



THÈSE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par :

Université Toulouse 3 Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier)

Présentée et soutenue par :

Adrian FIANU

le vendredi 7 juillet 2017

Titre :

Effet à long terme et transférabilité d'un programme de prévention primaire
du diabète de type 2 dans les quartiers vulnérables à la Réunion

École doctorale et discipline ou spécialité :

ED MITT : Domaine Mathématiques : Épidémiologie

Unité de recherche :

UMR 1027 Inserm - Université Toulouse 3 Paul Sabatier

Directeur/trice(s) de Thèse :

Thierry LANG
François FAVIER

Jury :

Pr Fred PACCAUD, Institut universitaire de médecine sociale et préventive (rapporteur)

Pr Serge BRIANÇON, Université de Lorraine (rapporteur)

Pr Pierre LOMBRAIL, Université Paris 13 (examinateur)

Dr François FAVIER, Inserm (co-directeur de thèse)

Pr Thierry LANG, Université Toulouse 3 Paul Sabatier (directeur de thèse)



THÈSE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par :

Université Toulouse 3 Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier)

Présentée et soutenue par :

Adrian FIANU

le vendredi 7 juillet 2017

Titre :

Effet à long terme et transférabilité d'un programme de prévention primaire
du diabète de type 2 dans les quartiers vulnérables à la Réunion

École doctorale et discipline ou spécialité :

ED MITT : Domaine Mathématiques : Épidémiologie

Unité de recherche :

UMR 1027 Inserm - Université Toulouse 3 Paul Sabatier

Directeur/trice(s) de Thèse :

Thierry LANG
François FAVIER

Jury :

Pr Fred PACCAUD, Institut universitaire de médecine sociale et préventive (rapporteur)

Pr Serge BRIANÇON, Université de Lorraine (rapporteur)

Pr Pierre LOMBRAIL, Université Paris 13 (examinateur)

Dr François FAVIER, Inserm (co-directeur de thèse)

Pr Thierry LANG, Université Toulouse 3 Paul Sabatier (directeur de thèse)

Effet à long terme et transférabilité
d'un programme de prévention primaire du diabète de type 2
dans les quartiers vulnérables à la Réunion

Remerciements

Le cheminement ayant mené à cette réflexion autour de la prévention est le résultat de l'accompagnement par Thierry LANG et François FAVIER tout au long de la thèse. Le partage de vos savoirs tant sur les questions de fond que sur les méthodes de travail et l'expression des idées a été une ouverture sur les mondes de la Recherche et de l'Action. Merci pour cet apprentissage.

Je tiens à remercier les membres du Jury qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer ce travail : Pierre LOMBRAIL, Serge BRIANÇON et Fred PACCAUD.

Toute ma reconnaissance :

- A Nadège, pour son implication dans cette recherche.
- A Xavier, pour sa relecture attentionnée.
- Aux collègues du CIC-EC de la Réunion qui m'ont soutenu dans cet exercice au quotidien : Sylvaine, Victorine, Corinne, Karim, Brigitte, Cécile, Sylvaine, Olivier, Sophie, Olivier, Violaine, Raoul, Tiphaine, Arianne, Maxime, Nathalie, Éric et Patrick.
- Aux membres de l'Equipe 5 de l'UMR 1027 ou de l'IFERISS que j'ai eu la chance de rencontrer pendant ces visites successives à Toulouse : Benoît et Mélanie – merci pour votre aide précieuse - Laurence, Michelle, Cyrille, Sandra, Elsa, Romain, Cristina, Chloé, Sébastien, Momory, Marjolaine, Raphaëlle, Gautier, Gaëlle, Pascale et Emilie.
- A Vincent HERBRETEAU, pour son intérêt porté au travail d'analyse géographique.
- A Laure PAPOZ, pour le partage de son expérience en épidémiologie.

Je tiens aussi à remercier pour leur soutien financier ou leur support technique, les institutions et en particulier les personnes-ressources suivantes :

- Les coordonnateurs du CIC-EC de la Réunion en fonction sur la période de la thèse : pour avoir facilité la réalisation du projet doctoral en intelligence avec le fonctionnement de la structure.
- L'ANFH, et en particulier Sarah GISQUET, dans le cadre de l'attribution du congé formation professionnelle (CFP) ayant permis de réaliser trois déplacements à Toulouse pour l'encadrement de la thèse en 2014-2015, ainsi que Catherine SOUPRAYEN, du service de la formation permanente aux ressources humaines du CHU de la Réunion. Merci à Rémi et à Frédérique.
- L'Association Rédia : pour l'acquisition des données Insee disponibles à l'IRIS.
- Le réseau QUETELET : pour la mise à disposition des données archivées du recensement en population Insee.
- Agnès REQUIS, Corinne MAILHES et Danielle FAGET de l'école doctorale ED MITT : pour leur compréhension et leur aide dans la réalisation des tâches administratives.
- Merci à Séverine PASSEREL.

Toutes mes amitiés aux Réunionnais de Toulouse, pour leurs encouragements enthousiastes lors des séjours dans la Ville Rose : Pierrette et Yves, Marie et Philippe, Agathe et Olivier, Florent et Marie-Claire. Aux Amis de la Réunion, d'outre-mer et d'ailleurs (!) : Sébastien, Bénédicte, Stéphanie, Sandrine, Audrey, Benjamin, Antoine, Geoffroy, Arnaud, Laurence, Cécile, Willy, et bien d'autres amitiés participatives qui ont permis d'arriver au bout de cet effort. Ce travail est dédié à ma Famille : Françoise et Constantin, Marguerite et Gilles, Camille et Loïc, Lora, Michel, Catherine et Kouky.

Résumé

Le diabète de type 2 (DT2) est une pathologie plus fréquente dans les départements d'outre-mer qu'en France métropolitaine. Ce constat serait d'autant plus vrai dans les quartiers vulnérables ultra-marins présentant une population exposée de surcroît à des déterminants sociaux qui favorisent la survenue de cette maladie, notamment l'accès réduit au système de santé. Ainsi, dans ce cadre de travail, la modification des comportements pour la réduction des facteurs de risque selon une approche de prévention primaire dans un quartier vulnérable, serait une stratégie d'action appropriée pour améliorer la santé de la population locale. Afin de tester cette hypothèse, nous avons évalué l'effet à long terme d'une intervention sur le mode de vie réalisée en 2001-2003 pour réduire le risque de DT2 par la perte de poids, chez 445 sujets non diabétiques à risque, en surpoids ou obèses, âgés de 18-40 ans, vivant dans deux quartiers vulnérables de la Réunion. Neuf ans après l'inclusion dans l'essai d'intervention, le suivi des participants montrait une diminution du niveau d'adiposité dans le groupe intervention comparativement au groupe témoin. Ces résultats suggèrent que l'initiation de modifications comportementales sur l'alimentation et l'activité physique associée aux pratiques communautaires autour de la santé et à l'amélioration de l'accès à la prévention en proximité, dans un contexte et un environnement « obésogènes », présenteraient un bénéfice en santé à long terme.

Suite à cette étude épidémiologique portant sur la validation d'un modèle de prévention primaire destiné à la population réunionnaise défavorisée, nous nous sommes intéressés à la problématique de la transférabilité de ce type d'intervention. Les interventions de santé publique sont des « boîtes noires » difficiles à décrire, à évaluer et à transférer. Elles ne peuvent être reproduites en l'état dans un nouveau contexte d'implémentation au risque de ne plus être efficaces et de ne pas savoir pourquoi. Ainsi, dans ce cadre de travail, il serait utile de dégager les processus théoriques « standardisables par fonction » potentiellement transférables de l'intervention (les fonctions clés) des activités concrètes implémentées sur le terrain dépendantes du contexte, et d'identifier les éléments contextuels signifiants pouvant modifier l'intervention. La construction du modèle *fonctions clés / implémentation / contexte* (FIC) et l'explicitation du modèle de causalité du programme de prévention, selon une approche rétrospective, collaborative entre porteur de projet, acteur de terrain et chercheurs de différentes disciplines, a permis de mieux décrire l'intervention étudiée, d'analyser sa transférabilité et de discuter son évaluation. Cette intervention sur le mode de vie comprenait treize fonctions clés réparties selon trois stratégies d'action visant la réduction des inégalités sociales de santé (renforcement des individus, renforcement de la communauté, amélioration des conditions de vie) et six objectifs spécifiques sous-jacents. Le modèle de causalité impliquait des déterminants individuels, méso-sociaux et environnementaux de la santé. L'analyse des modalités du transfert du programme vers un autre quartier vulnérable de la Réunion en 2004, a montré que : des fonctions clés, des modalités d'implémentation et des éléments contextuels étaient possiblement engagés dans la transférabilité de cette intervention. Un élargissement des méthodes de recherche concernant la population, les indicateurs de résultats et les analyses de données, serait nécessaire pour mieux évaluer l'impact de ce type d'intervention dans le réseau social du quartier.

Liste des sigles et abréviations utilisés

#	Numéro identifiant une fonction clé du programme de prévention REDIA-prev1 (de 1 à 13)
Δ	Ecart inter-groupes (delta)
AAPRISS	Apprendre et agir pour réduire les inégalités sociales de santé
ACP	Analyse en composantes principales
ADA	American diabetes association
ADELFI	Association des épidémiologistes de langue française
ALFEDIAM	Association de langue française pour l'étude du diabète et des maladies métaboliques [SFD]
ANAES	Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé [HAS]
ANOVA	Analysis of variance (regression model)
ARS	Agence régionale de santé
ASTAIRE	Analyse de la transférabilité et d'accompagnement à l'adaptation des interventions en promotion de la santé
ATG	Abaissement de la tolérance au glucose
BCTs	Behaviour change techniques
BMI	Body mass index
BPE	Base permanente des équipements
BW	Body weight
CACP	Connaissances, attitudes, comportements et pratiques
CDC	Centers for disease control and prevention
CGSS	Caisse générale de sécurité sociale
CHU	Centre hospitalo-universitaire
CIC-EC	Centre d'investigation clinique – épidémiologie clinique
CNAMTS	Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés
CONSORT	Consolidated standards of reporting trials
DPP	Diabetes prevention program
DPS	Diabetes prevention study
DRASS	Direction régionale des affaires sanitaires et sociales [ARS]
DT2	Diabète de type 2
EBBM	Evidence-based behavioral medicine
ECRI	Essai contrôlé randomisé au niveau individuel
EPITER	Association pour le développement de l'épidémiologie de terrain
FBG	Fasting blood glucose
FIC	Fonctions clés / implémentation / contexte (modèle ou démarche)
GEE	Equations estimantes généralisées
GHSR	Groupe hospitalier sud Réunion
GLM	Generalized linear model
HbA1c	Hémoglobine glyquée
HDL	high density lipoprotein (cholesterol)
HGPO	Hyperglycémie provoquée orale
HMJ	Hyperglycémie modérée à jeun
HTA	Hypertension artérielle
IC95%	Intervalle de confiance à 95 % (ou 95%CI)
IHS	Indian Health Service
IFERISS	Institut fédératif d'études et de recherches interdisciplinaires santé société
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
IMC	Indice de masse corporelle
INPES	Institut national de prévention et d'éducation pour la santé [Santé Publique France]
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IRIS ₂₀₀₀	Ilots regroupés pour l'information statistique (d'approximativement 2000 habitants)
IRR	Incidence rate ratio
ISS	Inégalités sociales de santé
LOCF	Last observation carried forward
m	nombre d'imputations réalisées
MANOVA	Multivariate analysis of variance (regression model)
MAR	Missing at random

MCAR	Missing completely at random
MICE	Multiple imputation by chained equations
MNAR	Missing not at random
MRC	Medical research council
MRFIT	Multiple risk factor intervention trial
MS	Lipides monoinsaturés
NIH	National institutes of health
OMS	Organisation mondiale de la santé
PHRC	Programme hospitalier de recherche clinique
PRISM	Practical, robust implementation and sustainability model
PS	Lipides polyinsaturés
RCT	Randomized control trial
RE-AIM	Reach, effectiveness - adoption, implementation, and maintenance
REDIA-prev1	Réunion diabète – prévention primaire (programme de prévention)
RENUT	Réunion nutrition (programme de prévention)
RISP	Recherche interventionnelle en santé des populations
RMI	Revenu minimum d'insertion
RP99	Recensement en population de 1999
RR	Risque relatif
RTH	Ratio tour de taille sur tour de hanche
S	Lipides saturés
SDPI-DP	Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention
SE	Standard error (erreur standard)
SEAS-OI	Surveillance de l'environnement assistée par satellite pour l'Océan Indien (station)
STROBE	Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology
T2D	Type 2 diabetes
TA	Tension artérielle
UMR	Unité mixte de recherche
VO ₂ max	Volume maximal d'oxygène
WC	Waist circumference
Zip	Zero-inflated Poisson (regression model)
ZUS	Zone urbaine sensible

Table des matières

1	Introduction	11
1.1	Les interventions	13
1.2	Evaluer les interventions	25
1.3	Transférabilité	30
1.4	Une application au diabète et à la Réunion	32
1.5	Hypothèses et objectifs de la thèse	35
2	La recherche-action REDIA-prev1	38
2.1	Le rationnel	40
2.2	Les acteurs	48
2.3	Population et méthodes	50
2.4	Résultats à court terme	53
2.5	Discussion	54
3	Effet à long terme d'une intervention sur le mode de vie : REDIA-prev1	57
3.1	Introduction	58
3.2	Méthodes	60
3.2.1	Population et recueil de données	60
3.2.2	Critères de jugement	61
3.2.3	Modélisation	63
3.2.4	Méthodes d'imputation multiple utilisées	69
3.2.4.1	Généralités, définitions et rappels théoriques	69
3.2.4.2	Application à l'outil-cohorte pour l'évaluation	72
3.3	Résultats	83
3.3.1	L'effet à long terme	84
3.3.2	Changements d'adiposité à neuf ans : estimations non ajustées	104
3.3.3	Amélioration du mode de vie après la fin de l'essai	107
3.3.4	Impact des grossesses incidentes sur les résultats de l'évaluation	110
3.3.5	Des changements du territoire ont-ils influencé le déroulement de l'intervention ainsi que les résultats de l'évaluation ?	114
3.4	Limites du travail	122
3.4.1	Dans le cadre de l'étude du diabète	122
3.4.2	A propos de l'évaluation de l'effet à long terme	127
4	La démarche fonctions clés / implémentation / contexte appliquée au programme REDIA-prev1	134
4.1	Introduction	135

4.2	Le modèle fonctions clés / implémentation / contexte peut-il aider à analyser la transférabilité d'une intervention ?	140
4.3	Quels autres outils proposés dans la littérature en promotion de la santé pour analyser la transférabilité des interventions ?	165
4.3.1	Le modèle RE-AIM	165
4.3.2	La taxonomie v1 des techniques de changement de comportement	170
4.3.3	Les grilles ASTAIRE	178
4.4	Modèle de causalité	187
4.5	Intérêts de la démarche fonctions clés / implémentation / contexte	192
4.5.1	Interpréter les limites du transfert	192
4.5.2	Discuter l'évaluation	200
4.5.2.1	L'évaluation des processus : un cadre pour étudier les interventions de santé publique	202
4.5.2.2	Application à REDIA-prev1	207
4.5.3	Explorer la complexité d'une intervention	217
4.5.3.1	Deux taux d'adhésion et une intervention minimale pour tous	217
4.5.3.2	Une durée d'intervention plus longue que décrite	220
4.5.3.3	Une autre conception de cette intervention sur le mode de vie : l'approche par réseaux sociaux	220
4.6	Limites du travail	230
5	Discussion générale	236
5.1	Synthèse des résultats	237
5.2	Prévention du diabète, mode de vie, approche communautaire, inégalités sociales de santé, effet à long terme	241
5.2.1	Les difficultés d'une comparaison aux travaux de la littérature	241
5.2.2	Mise en perspective avec un programme de prévention primaire du diabète dans les communautés d'Amérindiens et des populations locales natives de l'Alaska (SDPI-DP)	249
5.2.2.1	Description du programme SDPI-DP : contexte, population, intervention, évaluation, analyses et résultats	250
5.2.2.2	Discussion sur les programmes SDPI-DP et REDIA-prev1	257
6	Conclusion	279
7	Bibliographie	282
8	Index	296
9	Annexes	300

1 Introduction

Ce travail de thèse porte sur la prévention des maladies chroniques par la modification du mode de vie. Il s'agit d'un sujet exploré dans la littérature. Cependant, les méthodes sur l'intervention et l'évaluation se renouvellent. Des questions se posent sur la prise en compte des inégalités sociales de santé (ISS) dans l'approche interventionnelle : le programme proposé permet-il d'améliorer globalement la santé des bénéficiaires, tout en réduisant les ISS ou du moins en ne les aggravant pas ? La durabilité des effets produits par les programmes de prévention est dorénavant questionnée : qu'elle est la persistance des effets protecteurs induits, notamment à long terme, plusieurs années après la fin de l'intervention ? Pour les programmes de prévention prometteurs ayant montré des résultats d'évaluation satisfaisants, la transférabilité est un enjeu majeur à étudier pour favoriser l'impact en santé publique. Comment analyser cette transférabilité ? Avec quelles méthodes de travail ?

1.1 Les interventions

Les inégalités sociales de santé

Les ISS se traduisent par un gradient de santé traversant toute la population selon la hiérarchie sociale. Le terme de gradient décrit le phénomène par lequel l'état de santé des personnes au sommet de la pyramide sociale est meilleur que celui des personnes situées dans la classe en dessous. Ces différences de santé s'observent selon un continuum jusqu'aux classes les plus précaires qui figurent à l'autre extrémité de la pyramide sociale. Les ISS concernent un grand nombre de maladies et de facteurs de risque. Il s'agit d'une réalité « invisible » révélée par l'usage de statistiques, croisant les données de santé et les données sociales de la population.

Par exemple, sur la Figure n°1 présentée ci-après, le gradient des ISS correspond à l'augmentation de la prévalence du diabète traité pharmacologiquement en fonction de l'indice territorial de désavantage social (mesuré à l'échelle communale) ; ce qui donne en termes de ratios de prévalence prenant comme référence le quintile de population le moins défavorisé (Q1) : 1,1 (Q2/Q1), 1,2 (Q3/Q1), 1,3 (Q4/Q1) et 1,5 (Q5/Q1). Ce gradient était un peu plus marqué chez les femmes que chez les hommes (Mandereau-Bruno et al. 2014).

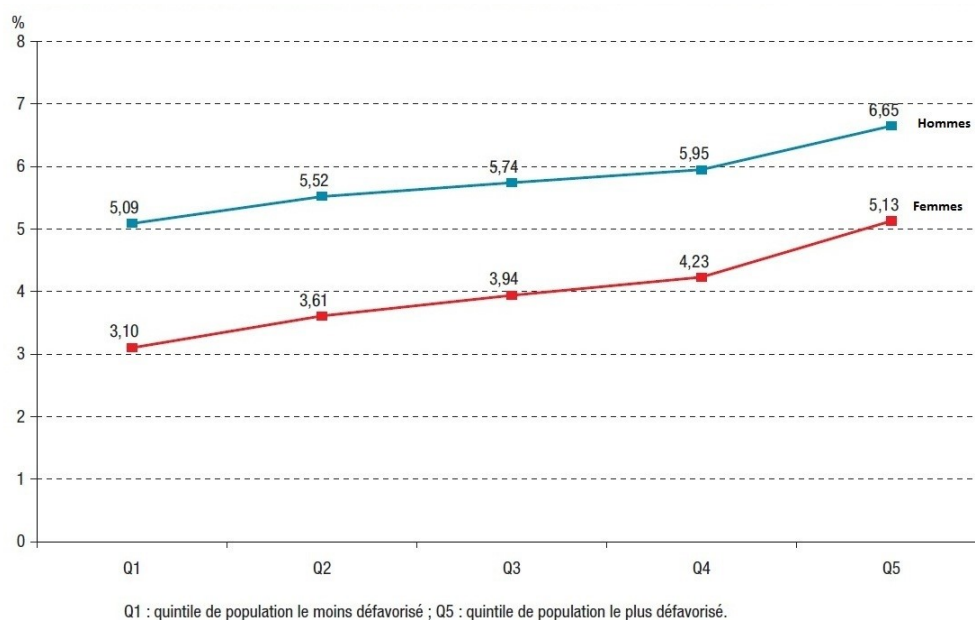


Figure n°1 : Prévalence du diabète traité pharmacologiquement standardisée sur l'âge en fonction de l'indice territorial de désavantage social chez les hommes et chez les femmes en 2012 en France métropolitaine (adaptée de : Mandereau-Bruno et al. 2014)

En France, les ISS sont particulièrement marquées, malgré l'existence d'un système de santé qui reste envié (Lang 2010). Ce constat suggère le rôle d'autres déterminants de la santé, que l'accès au système de santé, dans la construction des ISS.

En 1991, Dahlgren et Whitehead ont proposé une classification des déterminants de la santé (Dahlgren et Whitehead 1991) pour aider à comprendre la place qu'occupent les déterminants les uns par rapport aux autres, ainsi que leur interrelation. Cette classification est illustrée par les auteurs sur la Figure n°2 (traduite de la version originale) ci-dessous.

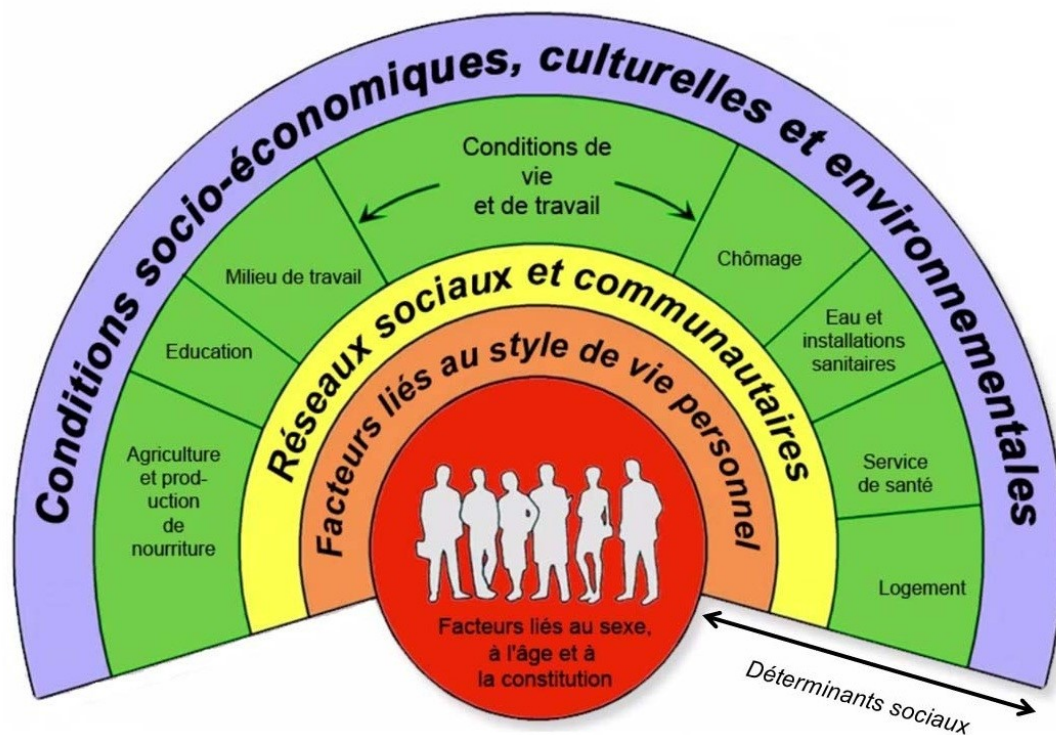


Figure n°2 : Les catégories englobantes des déterminants de la santé (adaptée de : Dahlgren et Whitehead 1991)

Cette classification présente une approche populationnelle et intégrée de la santé.

Parmi les déterminants sociaux, on distingue quatre sous-catégories (du centre vers la périphérie) :

- Les déterminants proximaux : les comportements individuels et leurs déterminants psychosociaux.
- Les comportements collectifs et leurs déterminants de la même sphère (influences communautaires et normes sociales).
- Les déterminants structurels : conditions de travail et conditions de vie, incluant l'accès au système de santé.
- Les déterminants sociétaux macroéconomiques, culturels et environnementaux.

Ces catégories de déterminants ne sont pas indépendantes mais interagissent dans le sens d'une influence du niveau périphérique vers les niveaux centraux, convergeant vers la santé individuelle.

Si la construction des ISS est de mieux en mieux documentée par des travaux en épidémiologie sociale (Kelly-Irving et al. 2013a, 2013b; Barboza Solís et al. 2015), la façon de procéder pour parvenir à les réduire fait encore l'objet d'une réflexion soutenue (Haschar-Noé et Lang A paraître). L'enjeu est majeur et les difficultés rencontrées pour atteindre cet objectif de santé publique sont nombreuses. En effet, il s'agit de prendre en compte une multitude d'états de santé qui impliquent une diversité de déterminants sociaux (individuels, collectifs, environnementaux), de populations, de territoires, de secteurs d'activités (de nombreux leviers sont en dehors du système de santé), de temporalité (les ISS se construisent tout au long de la vie) et de contextes en cause.

La typologie des actions visant la réduction des inégalités sociales de santé de M Whitehead

Pour aider à conceptualiser les actions destinées à réduire les ISS, M Whitehead a défini en 2007 une typologie des théories d'interventions qui comprend quatre catégories : les actions de renforcement des individus, les actions de renforcement de la communauté, les améliorations des conditions de vie et de travail au quotidien, la promotion de macropolitiques favorables à la santé. Ces catégories sont décrites ci-après.

Catégorie 1 – « *Strengthening individuals* » : les actions de renforcement des individus consistent à mobiliser les comportements de santé des individus désavantagés ainsi que leurs déterminants psychosociaux : connaissances, compétences, croyances en santé, estime de soi, pouvoir d'agir. Les méthodes impliquées dans ces actions relèvent principalement de l'éducation pour la santé (l'accompagnement au changement par une approche personnalisée) et des campagnes d'informations centrées sur l'individu (Whitehead 2007).

Catégorie 2 – « *Strengthening communities* » : selon une stratégie horizontale, les actions de renforcement de la communauté visent un groupe défavorisé d'individus partageant un même lieu de vie, avec pour objectif d'améliorer les liens sociaux. Selon une stratégie verticale, il s'agit de créer des liens entre des groupes de population appartenant à différentes catégories sociales, notamment par une démarche de démocratie participative. Ces deux stratégies, qui sont non exclusives, relèvent chacune d'une forme d'*empowerment* collectif (Whitehead 2007).

Catégorie 3 – « *Improving living and working conditions* » : les améliorations des conditions de vie et de travail au quotidien ciblent les causes matérielles et psychosociales des ISS par des initiatives menées sur la sécurité au travail, l'accès à un logement décent, l'offre alimentaire de qualité, l'accès au système de santé, entre autres secteurs d'intervention. Ces leviers sollicitent des déterminants à l'échelle populationnelle (locale, régionale, ou nationale) (Whitehead 2007).

Catégorie 4 – « *Promoting healthy macro-policies* » : la promotion de macropolitiques favorables à la santé : il s'agit d'actions politiques qui ciblent les causes des causes des ISS : les déterminants structurels (macroéconomique, culturels, environnementaux, etc.) de la société (Whitehead 2007).

D'après l'auteure de cette typologie, ces quatre catégories d'actions ne sont pas exclusives, et l'objectif de réduction des ISS devrait être facilité par la combinaison des actions ciblant chacune de ces catégories.

Limites de l'abord individuel

Cette dernière stratégie inclusive d'actions combinées faisait écho à celle proposée par un groupe de travail international ayant défini la même année que la parution de la typologie de M Whitehead (Whitehead 2007) vingt priorités de recherches et de politiques à mettre en œuvre pour réduire le fardeau mondial des maladies chroniques non-transmissibles, telles que les pathologies cardiovasculaires et le diabète de type 2 (Daar et al. 2007)¹. Ces priorités étaient regroupées selon six niveaux d'étude et d'intervention qui - d'après notre analyse – s'insèrent dans les catégories de la typologie de M Whitehead : l'amélioration des politiques économiques, juridiques et environnementales (catégorie 4 : promotion de macropolitiques favorables à la santé), la réorientation des systèmes de santé (catégorie 3 : améliorations des conditions de vie et de travail au quotidien dont l'accès au système de santé), l'atténuation des effets de la pauvreté et de l'urbanisation sur la santé (catégorie 3), l'engagement des entreprises et des communautés (catégorie 2 : renforcement de la communauté), la sensibilisation du public (catégorie 1 : renforcement des individus) et la modification des

¹ Ce groupe de travail était constitué de 115 partenaires issus de différentes origines géographiques et culturelles (50 pays représentés) qui ont participé à une méthode Delphi pour identifier ces priorités de santé publique.

facteurs de risque (catégorie 1). D'après Bauman et Nutbeam, ces propositions - comme d'autres initiatives du même type - prenaient leurs origines dans la parution, en 1986, de la Charte d'Ottawa pour la Promotion de la Santé. Ce document fondateur reconnaissait, en plus du rôle des aptitudes individuelles et de l'implication des services de santé, la place des actions communautaires, des environnements favorables et des politiques intersectorielles mises en œuvre dans l'amélioration de la santé des populations (Organisation Mondiale de la Santé 1986). Cette charte a notamment servi de fondement pour la conceptualisation et l'application de modèles socio-écologiques destinés à prévenir le développement des maladies chroniques en population (Bauman et Nutbeam 2014).

Ces auteurs déclaraient que de telles stratégies combinées (impliquant de nombreux déterminants) n'étaient pas envisageables il y a peu, lorsque les comportements à risque étaient imputés à la seule responsabilité des individus selon un paradigme qui ne prenait pas en compte l'influence des facteurs contextuels délétères sur ces comportements (Bauman et Nutbeam 2014). Ainsi, dans les années 1970-1980, les premiers programmes de prévention des maladies chroniques par la modification du mode de vie menés à une échelle communautaire restaient focalisés sur un abord individuel de la prévention (Leventhal et al. 1980), c'est-à-dire relevant uniquement de la Catégorie 1 de M Whitehead (renforcement des individus). Il s'agissait de programmes de grande ampleur qui visaient l'amélioration des comportements alimentaires, de l'activité physique, la réduction du tabagisme : comme le *Stanford Heart Disease Prevention Project*, le *Minnesota Heart Health Program*, ou le *MRFIT*, entre autres réalisations. Dans ce dernier programme (dont l'acronyme signifie : Multiple Risk Factor Intervention Trial), la démarche proposée consistait à évaluer par un essai contrôlé randomisé une stratégie interventionnelle basée sur le recours à des méthodes d'éducation pour la santé, un traitement anti-hypertensif, une prise en charge diététique et un sevrage tabagique. La population ciblée comportait 12866 hommes de 35-57 ans à haut risque de maladies coronariennes (sans antécédent d'infarctus du myocarde ou d'angor). Le choix d'une population cible masculine était justifié par le fait que les hommes présentaient à l'époque un risque de base de mortalité prématurée par infarctus du myocarde plus élevé que les femmes. Le recrutement pour le dépistage du risque coronarien avait lieu en population, sur la base du volontariat, majoritairement parmi les salariés de l'industrie et les employés du gouvernement des Etats-Unis d'Amérique. Le dépistage pour l'inclusion dans l'essai se déroulait dans 22 centres médicaux urbains répartis sur le territoire fédéral et a concerné plus de 350000 hommes. Les sujets randomisés dans le groupe comparateur de référence ne disposaient d'aucune prise en charge particulière, autre que l'accès habituel au système de soins présent sur le lieu de résidence (usual care). Selon une approche

biomédicale ciblant trois facteurs de risque cardiovasculaires majeurs, l'objectif de l'intervention visait la réduction des niveaux de pression artérielle et de cholestérol sérique, la diminution de la consommation de tabac². Les critères de jugement principaux portaient sur la mortalité cardiovasculaire et la mortalité toutes causes confondues. Cet essai de prévention primaire a duré sept ans en moyenne. A cette échéance, les résultats montraient une réduction significative des facteurs de risque individuels (hypertension artérielle, cholestérol et tabac) dans le groupe intervention par rapport au groupe de référence, cependant, contre toute attente, les indicateurs de mortalité ne différaient pas entre les deux groupes comparés (Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group 1982). Le bénéfice de cette intervention en termes de réduction de la mortalité n'était observé que près de quatre ans après la fin de l'essai, dans le sous-groupe des sujets hypertendus en inclusion (Berglund 1991).

MRFIT et les autres programmes communautaires de prévention primaire des maladies chroniques étaient évalués par des essais d'intervention bien conduits (Susser 1995). Cependant, comme rapporté par Pénélope Hawe dans son article retraçant dans les grandes lignes l'histoire des interventions de promotion de la santé (Hawe 2015), la plupart de ces interventions de santé publique qui visaient la réduction des facteurs de risque liés au mode de vie ont montré des résultats décevants, au mieux modestes (dans ce dernier cas de figure la taille d'effet ne correspondait pas aux efforts déployés pour la prévention). L'auteure rappelle que ce constat pourrait tenir à deux principales raisons :

- Avoir appliqué une théorie du changement des comportements individuels à un groupe social (Leventhal et al. 1980).
- Avoir sous-estimé l'importance du contexte par rapport aux facteurs de risque individuels étudiés (Lynch 1977). En particulier, M Susser interprétait les résultats négatifs de l'essai *MRFIT* par le fait que la taille d'étude avait été calculée sous l'hypothèse d'une situation contextuelle stable. Alors que dans le pays et sur la période de l'essai (1973-1982), des améliorations sociales non anticipées ont impacté le devenir de la population étudiée, notamment celle du groupe de référence, ce qui a provoqué une perte de puissance statistique passant d'un niveau attendu de 90 % à un niveau observé de seulement 60 % (Susser 1985).

Par ailleurs, d'autres auteurs ont émis l'hypothèse, que les interventions portant uniquement sur les changements de comportement individuel (Catégorie 1 de la typologie de M

² Nous n'avons pas trouvé d'informations sur la prise en compte des ISS dans l'approche interventionnelle, à la lecture des titres de la centaine de publications scientifiques consacrées à cette étude (depuis 1973) et répertoriées sur le site en ligne ClinicalTrials.gov (identifiant *MRFIT* : NCT00000487).

Whitehead) sont susceptibles d'augmenter les ISS, en profitant davantage aux personnes les moins défavorisées (Lorenc et al. 2013). Cette hypothèse repose sur un aperçu de la question documenté par une revue systématique de revues de la littérature. Les douze revues sélectionnées par cette étude concernaient des interventions de santé publique menées dans des pays à haut revenu qui présentaient des résultats de santé ou des résultats sur des comportements selon un indicateur de statut socio-économique : niveau d'éducation, ou niveau de revenu, ou statut par rapport à l'emploi, ou défavorisation sociale géographique. Les auteurs ont alors regroupé ces interventions en cinq catégories : 1- Education, communication et information (éducation individuelle ou par groupe, campagne médiatique, communication par affichage) ; 2- Interventions à multiples composantes mises en œuvres dans un environnement donné (programmes menés dans les écoles, autres interventions de santé communautaire) ; 3- Interventions fiscales ou d'allocation de ressources (augmentation du prix du tabac, supplémentation en acide folique, distribution gratuite de fruits dans les écoles) ; 4- Interventions réglementaires sur le lieu de travail (tabagisme, adaptation des horaires) ; 5- Autres interventions (logement, transport, chômage, etc.). Les interventions qui présentaient des résultats en défaveur des catégories socio-économiques les plus désavantagées étaient les campagnes médiatiques et les interdictions de fumer sur le lieu de travail, qui étaient toutes deux évaluées sur des comportements. Celles qui au contraire semblaient réduire les inégalités sociales de santé ou du moins ne pas les aggraver comprenaient les interventions structurelles sur le lieu de travail, les interventions fiscales ou d'allocation des ressources. A noter que les interventions de santé communautaire présentaient des résultats équivoques. Les auteurs concluaient leur article en déclarant que ces résultats allaient dans le sens de l'hypothèse selon laquelle les interventions ciblant les déterminants proximaux de la santé, tels que les comportements individuels, augmentaient davantage les ISS que celles mobilisant des déterminants fondamentaux (Lorenc et al. 2013). Pourtant, cette forme d'intervention portant sur les comportements individuels est la plus utilisée (Whitehead 2007) et serait majoritairement représentée dans la littérature en santé publique (Villeval 2015).

En partant de ce dernier constat, de l'étude de T Lorenc, ainsi que des enseignements tirés de l'analyse des programmes communautaires de prévention primaire, quelles seraient la stratégie et les méthodes de travail à mettre en œuvre pour améliorer globalement la santé de la population et réduire (ou du moins ne pas aggraver) les ISS ?

Une première piste serait de solliciter, au-delà des comportements individuels (Catégorie 1 de M Whitehead), les comportements collectifs via les réseaux sociaux (Catégorie 2). Cette hypothèse interventionnelle renvoie, comme nous l'avons vu, à la proposition de M Whitehead de combiner les actions relevant de différentes théories pour favoriser la réduction des ISS. Du point de vue du bénéfice moyen attendu en santé, si la finalité d'un

programme de prévention sur le mode de vie reste l'amélioration des comportements, le renforcement de la communauté pourrait aider à atteindre cet objectif en mobilisant les représentations de la santé, les connaissances, attitudes et pratiques du groupe social partageant des traditions et une existence collective au sein d'un même environnement (Vaillant 2008).

Une deuxième piste consisterait à prendre en compte le contexte et l'environnement de résidence, en cherchant à les modifier dans le sens d'une amélioration des conditions de vie (Catégorie 3 de M Whitehead). Mais dans quel cadre interventionnel ? Et pour quelle population ? Une approche par territoire pourrait s'avérer pertinente si l'intervention envisagée reste localisée, ce qui permettrait aussi d'améliorer la faisabilité du projet interventionnel, la mobilisation des acteurs de terrain travaillant dans ce contexte, en cohérence avec les besoins spécifiques de la population ciblée par l'action.

Approches par population

Dans le domaine des interventions en population visant l'amélioration de la santé, KL Frohlich et L Potvin (Frohlich et Potvin 2008) ont distingué plusieurs approches interventionnelles : une **approche populationnelle** décrite par G Rose (Rose 1985), une **approche par groupe à risque biologique** selon M Lalonde (Lalonde 1974) et une **approche par population vulnérable** proposée par les auteures (Frohlich et Potvin 2008).

L'approche populationnelle selon G Rose, consiste à mettre en place des interventions visant à déplacer la distribution du risque de l'ensemble de la population vers un niveau moyen plus acceptable. Cependant, les auteures rappellent que cette approche peut produire des effets non prévus différant selon la catégorie sociale, qui contribueraient alors à l'accroissement des ISS.

L'approche par groupe à risque biologique, selon M Lalonde, cible un groupe de population présentant un niveau élevé de facteurs de risque. Ces facteurs de risque correspondent à des déterminants proximaux de la santé, en lien avec des comportements individuels défavorables, par exemple, des apports alimentaires excessifs ou la sédentarité. Cette approche ciblée, si elle permet la réduction du risque pour le groupe considéré, ne permet pas de modifier les causes fondamentales de ces facteurs de risque, telles que les mauvaises conditions de vie.

Pour prendre en compte les écueils associés à l'approche populationnelle (potentiellement source d'ISS) et à celle par groupe à risque (réduite aux déterminants proximaux), les auteures proposent l'alternative de concevoir des interventions destinées aux populations socialement vulnérables, en ciblant directement les conditions sociales qui mettent les populations vulnérables « à risque de risques » (Frohlich et Potvin 2008). Cette approche

repose sur le fait que les personnes appartenant aux populations vulnérables, comme celles ayant un revenu sous le seuil de pauvreté, accumulent tout au long de leur vie les facteurs de risque biologiques contribuant à la détérioration de la santé. Pour agir sur les conditions sociales défavorables à la santé et réduire les ISS, les auteures proposent deux démarches complémentaires (Frohlich et Potvin 2008) :

- Une démarche participative impliquant la population, qui peut avoir un point de vue différent de celui des décideurs en santé publique, à propos des problèmes, des choix interventionnels et de leur évaluation.
- Une démarche intersectorielle pour cibler, au-delà du système de soin, les causes fondamentales de la vulnérabilité nichées dans les conditions de vie et les difficultés rencontrées au quotidien.

Depuis cette réflexion de Frohlich et Potvin, une approche intégrative pour réduire les ISS a été proposée par M Marmot : **l'universalisme proportionné** (Marmot Review Team 2010). Cette approche consiste à allouer les ressources pour l'amélioration des déterminants socio-environnementaux de la santé selon les besoins de la population, en fonction du gradient social. Elle part du principe que cibler les populations les plus défavorisées (représentées à l'extrémité du gradient) ne suffira pas à réduire les ISS. Pour tendre vers cet objectif, les mesures de santé publique doivent concerner l'ensemble de la population (universalisme) avec une ampleur et une intensité proportionnelles au niveau de défavorisation sociale (universalisme proportionné) (Marmot Review Team 2010). Mais des mesures « qualitatives » sont aussi nécessaires : différenciées, adaptées, appropriées selon les catégories sociales. Il est recommandé de mettre en œuvre l'ensemble de ces mesures précocement pour concerner les générations en devenir, depuis la période périnatale, la petite enfance ou la scolarisation ; car les effets bénéfiques produits appartiennent au temps long (Egan et al. 2016).

Une approche par territoire : l'échelle locale

Selon O David le territoire se définit davantage par le groupe social qui l'occupe que par la géographie du lieu. De ce fait, le territoire est un espace pertinent pour l'action au plus près du lieu de vie des individus (David 2006). En particulier, à l'échelle locale.

Il s'agit de l'espace résidentiel, où l'interconnaissance est possible (« tout le monde connaît tout le monde ») par la proximité physique et sociale des habitants. Les actions publiques menées à l'échelle d'intervention locale permettent de prendre en compte les besoins et les spécificités de la population, et gagnent ainsi en cohérence, par rapport à des initiatives globales. Le niveau local améliore la faisabilité et la mise en œuvre des interventions. C'est

aussi une échelle d'analyse plus fine des contextes et des situations. En particulier, le quartier de résidence : un lieu de vie circonscrit dont on peut avoir une vision globale des faits et des relations sociales (Favier 2001). Par ailleurs, l'action locale facilite la mobilisation des partenaires et des acteurs locaux pour le développement de projets (David 2006).

Ces caractéristiques territoriales locales encouragent à inclure les habitants et leur environnement dans des actions de santé publique menées selon une **approche écologique**. L'écologie est une branche de la biologie qui s'intéresse aux relations entre les êtres vivants et leur milieu. Par analogie, en promotion de la santé, cette approche repose sur une vision élargie des déterminants de la santé (individuels / communautaires / environnementaux / sociétaux) et met l'accent sur les interactions complexes entre les personnes, les groupes et leur environnement (Richard et al. 2013). Il s'agit d'une alternative aux approches éducatives traditionnelles (campagnes d'information, cours et formations, etc.) qui s'appuie sur de multiples points d'ancrage et zones d'influences dans les systèmes en place définis en termes de structures, de lieux, de politiques ou de normes socio-culturelles (Richard et al. 2013). Cette stratégie synergique conduirait à des effets plus durables, avec une meilleure couverture de la population que les approches traditionnelles susceptibles d'avoir un impact plus restreint et de potentiellement accroître les ISS. L'approche écologique accorde une importance aux interrelations entre les individus et les environnements, en intégrant le point de vue des individus concernés à toute démarche entreprise (empowerment). Elle propose aussi des perspectives collaboratives (entre acteurs, décideurs et chercheurs) dans le développement et la mise en œuvre d'actions et de recherches en promotion de la santé (Richard et al. 2013). De tels modèles socio-écologiques pourraient contribuer à améliorer la faisabilité et la pertinence des programmes de prévention des maladies chroniques par la modification du mode de vie, notamment en parvenant à prendre en compte le contexte de vie de la population (Leventhal et al. 1980), un point qui, comme nous l'avons vu plus avant, faisait défaut dans les premiers programmes de prévention menés à l'échelle communautaire (Hawe 2015). A l'échelle locale, une stratégie d'intervention combinant les approches par population ciblée constituerait une piste de travail à étudier. Plus précisément, intervenir auprès d'un groupe à risque biologique vivant dans un quartier vulnérable.

En effet, selon cette hypothèse, la prévention primaire par la réduction des facteurs de risque biologiques selon une approche en population socialement vulnérable (Frohlich et Potvin 2008) est une stratégie ciblée qui pourrait contribuer, d'une part, à améliorer l'état de santé des sujets à risque, d'autre part à réduire localement les ISS, sous réserve :

- (i) Que l'intervention soit efficace. **Mais comment l'évaluer ?**
 - (ii) Qu'elle ne génère pas d'inégalités (Lorenç et al. 2013)
 - (iii) Et que ses effets bénéfiques - s'ils existent - puissent être reproduits ailleurs.
- Avec quelle capacité de transfert de l'intervention destinée à reproduire ses effets ?**

Ces questionnements fondamentaux sur l'intervention, son évaluation et son transfert relèvent des centres d'intérêt de la recherche interventionnelle.

La recherche interventionnelle

La recherche interventionnelle en santé des populations (RISP) est une démarche qui a été proposée par un groupe de travail Canadien en 2006, pour une pratique de santé publique fondée sur les données probantes (Potvin et al. 2013).

Sa définition est :

« L'utilisation des méthodes scientifiques pour produire des connaissances concernant les interventions, les programmes et les politiques (provenant du secteur de la santé ou d'un autre secteur) dont l'objectif est :

- D'avoir un impact favorable sur les déterminants sociaux, culturels et environnementaux de la santé dans une population ;
- De réduire les facteurs de risque dans cette population (Hawe et Potvin 2009). »

Cette recherche part du constat que la connaissance épidémiologique des facteurs de risque d'un problème de santé en population n'est pas suffisante pour proposer une solution satisfaisante et remédier à ce problème. En revanche, les acteurs de terrain ont une connaissance et une expérience des leviers à solliciter pour améliorer les conditions de vie et d'autres déterminants sociaux de la santé, mais leurs actions sont peu évaluées ni même décrites. D'autre part, les décideurs disposent de peu d'accès aux données publiées par les chercheurs sur les actions pour les mettre en œuvre et les pérenniser, et les données produites par les chercheurs ne sont pas toujours adaptées à la pratique des décideurs. La RISP se propose d'inclure dans le processus de recherche l'ensemble de ces protagonistes pour mieux identifier les caractéristiques des interventions, leurs effets, le contexte dans lequel elles s'insèrent (Potvin et al. 2013), et aider à la décision. A partir de ce rapprochement intersectoriel entre les mondes de l'action, de la recherche, et de la décision, il s'agit d' « apprendre en faisant et de faire en apprenant » (Lang et al. 2015).

Il y a quelques années, une préfiguration de la RISP était la recherche-action qui, avec un panel de méthodes scientifiques plus limité, présentait déjà ce double objectif : la modification du réel et la production de connaissances (Alla et Kivits 2015).

Les méthodes scientifiques sollicitées par la RISP couvrent un large champ disciplinaire, et dépassent le cadre des essais expérimentaux (encore couramment considérés comme gold standard pour évaluer les interventions de santé publique) : méthodes d'évaluation des programmes, épidémiologie sociale, sciences politiques, santé et psychologie communautaire, etc. (Potvin et al. 2013). L'approche interdisciplinaire et l'usage de méthodes

quantitatives et qualitatives (intégrant les outils des Sciences Humaines et Sociales) sont nécessaires pour étudier les objets complexes que sont les interventions.

Bien qu'il n'existe pas de définition consensuelle de ce qu'est une intervention de santé auprès des populations (Potvin et al. 2013), une des approches possibles est de la concevoir, comme une modification d'un système complexe évolutif (Hawe et al. 2009) défini par le lieu ou le cadre physique dans lequel l'intervention s'implémente, ses parties prenantes et les réseaux reliant les différentes parties-prenantes entre elles, sa temporalité, ainsi que d'autres éléments structurels (politique, institutionnel, organisationnel, culturel, etc.) (Villeval 2015). De par cette complexité, les interventions en population (et leur contexte) sont difficiles à décrire. Elles constituent souvent des « boîtes noires » (Pearson et al. 2001), décrites uniquement en termes d'objectifs globaux et d'activités concrètes (Villeval et al. 2016a). L'enjeu de la RISP est de parvenir à mieux comprendre ces interventions, avec une double exigence (Affeltranger 2013) :

- L'accroissement de la validité interne, par l'usage de méthodes scientifiques robustes pour la production de données probantes sur les interventions ;
- L'accroissement de la validité externe, par le développement de connaissances transposables à d'autres contextes, et en particulier, l'amélioration de la transférabilité des interventions étudiées.

La question de comment transférer une intervention efficace vers un autre contexte, implique de s'interroger au préalable sur la manière d'évaluer une intervention (Potvin et McQueen 2008). Sur ce point, l'approche classique de l'essai expérimental, issue du domaine de la recherche clinique, présente des limites à considérer.

1.2 Evaluer les interventions

Selon les pratiques de la médecine fondée sur les preuves, l'essai expérimental ou essai contrôlé randomisé est la méthode de référence pour évaluer l'efficacité d'une stratégie thérapeutique. Son principe consiste à comparer deux groupes de sujets, l'un exposé à un traitement et l'autre non, ces deux groupes étant constitués au hasard sur la base d'une randomisation (ou tirage au sort) de l'allocation du traitement. L'objectif de la randomisation est de rendre comparables les groupes à l'inclusion, pour limiter les biais de confusion à l'analyse. Cette opération consiste à allouer de façon aléatoire l'exposition au traitement directement au niveau des sujets (on parle alors de randomisation au niveau individuel), ou alors au niveau de sous-ensembles de sujets (on parle alors de randomisation en cluster). La randomisation (associée au maintien des conditions d'insu pendant l'essai) permet, en théorie, de tester, par comparaison des groupes sur un critère d'évaluation, l'efficacité du traitement toutes choses étant égales par ailleurs. Cependant, ce cadre théorique présente des limites à considérer.

Le texte des deux prochaines sections présente des réflexions issues d'un article paru dans la Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique, intitulé : « Evaluer les effets d'un médicament, de dispositifs médicaux et d'interventions non médicamenteuses ou de santé publique : limites de l'essai expérimental. Vers de nouvelles méthodes ? » (Villeval et al. 2016b).

Limites de l'essai contrôlé randomisé au niveau individuel

Les essais contrôlés randomisés au niveau individuel (ECRI) présentent les limites suivantes :

- L'efficacité de la randomisation pour l'homogénéisation des groupes (et la réduction du risque de confusion) diminue quand le nombre de sujets par groupe décroît (Kernan et al. 1999).
- Une seule randomisation n'est jamais garante de l'absence totale de biais de confusion et la répétition des expériences (des ECRI) est nécessaire pour conclure à un effet causal du traitement (Charlton 1994).

En pratique : les contraintes budgétaires limitent la taille de l'essai au nombre minimum de sujets requis pour les analyses statistiques (sur un critère de puissance) et selon la faisabilité de l'étude ; les ECRI ne sont pas systématiquement répétés dans des conditions proches afin d'évaluer la reproductibilité de leurs résultats.

- **Les ECRI peuvent présenter une validité externe restreinte - et c'est là leur principale limite** : en effet, le contrôle des conditions expérimentales pour le gain de validité interne (c'est-à-dire la capacité de l'ECRI à estimer un effet non biaisé) limite la validité

externe (c'est-à-dire la possibilité de généraliser les résultats de l'ECRI à d'autres populations et à d'autres contextes (Rothwell 2005)). En particulier, le choix des centres de recrutement et des critères d'éligibilité des sujets, confine les résultats de l'ECRI à une population restreinte en termes de temps, de lieu, d'environnement et de caractéristiques individuelles (Villeval et al. 2016b).

A ces limites théoriques communes à l'ensemble des ECRI, s'ajoutent les limites spécifiques des ECRI évaluant des interventions qui nous intéressent, particulièrement dans le cadre de la thèse : **les interventions de santé publique**, telles que les programmes de prévention.

Limites de l'essai contrôlé randomisé au niveau individuel pour l'évaluation des interventions de santé publique

Comme nous l'avons vu, une intervention de santé publique peut être perçue comme « un événement dans un système » modifiant les activités et les interactions entre les parties prenantes de ce système dans un contexte donné (Hawe et al. 2009). Ce processus interventionnel dynamique produit des effets de différentes natures (sur des déterminants proximaux, intermédiaires ou fondamentaux de la santé : voir la Figure n°3 ci-après au sujet de cette typologie de déterminants (Lang 2009)), pour différentes populations de destinataires (ciblés / collatéraux / autres publics), à différentes échelles de temps (effets immédiats / différés / dans la durée). Des effets inattendus peuvent aussi « émerger » de ce système complexe (Morin 1990). Or cette conception de l'intervention de santé publique, comme faisant partie intégrante d'un système complexe, est peu compatible avec le cadre rigide des ECRI (Mackenzie et al. 2010), qui fixe a priori dans son protocole un unique critère de jugement principal déterminant la taille de l'essai et la durée de surveillance des sujets inclus, ainsi qu'une seule population cible. Nous avons illustré cette situation un peu plus tôt dans la thèse par la description de l'essai d'intervention *MRFIT* (Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group 1982). En outre, les contraintes méthodologiques posées par le cadre de l'ECRI pourraient même aller jusqu'à modifier les caractéristiques intrinsèques de l'intervention de façon à être conforme aux exigences du gold standard (Villeval et al. 2016b), ce qui constitue un paradoxe de la recherche évaluative.

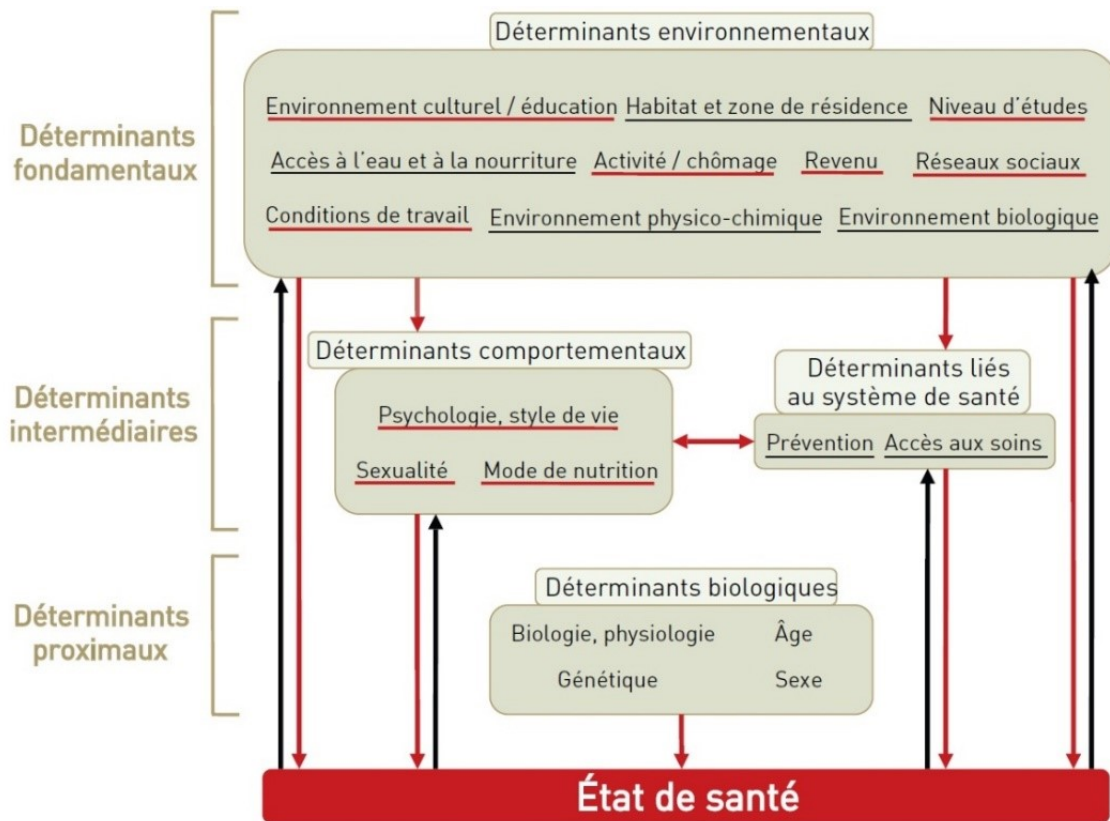


Figure n°3 : Les déterminants de la santé : fondamentaux, intermédiaires et proximaux (Source : Lang 2009)

En recherche clinique, les ECRI sont utilisés pour évaluer l'effet d'une intervention sur des déterminants proximaux de la santé (des caractéristiques individuelles modifiables, comme des facteurs cliniques ou biologiques) en lien avec le problème sanitaire pour lequel l'intervention a été mise en place. Mais, les ECRI sont peu adaptés pour prendre en compte les déterminants collectifs et environnementaux de la santé, notamment les facteurs sociaux-distaux-fondamentaux (Villeval et al. 2016b) qui peuvent être impliqués dans le modèle de causalité³ de l'intervention de santé publique.

Ensuite, l'adaptation en cours d'essai de l'intervention aux variations du contexte éloigne l'évaluation de la garantie méthodologique fondamentale soutenant l'ECRI : le principe de « toutes choses étant égales par ailleurs ». Cette adaptation au contexte est une qualité de l'intervention qui fonctionne alors comme un dispositif évolutif « apprenant » qui mobilise

³ Le modèle de causalité d'une intervention est une représentation graphique des hypothèses des porteurs de projet sur les déterminants de la santé impliqués dans le problème sanitaire/social qu'ils cherchent à améliorer. Ce modèle permet de repérer les éléments de la chaîne sur laquelle va reposer l'intervention (Lang et al. 2009).

des solutions aux problèmes rencontrés lors de son implémentation. Mais cette qualité n'est pas compatible avec la standardisation des conditions de réalisation de l'expérience ECRI, pour égaliser du mieux possible le contexte entre les deux groupes comparés, et ainsi conclure sur la plausibilité d'un effet causal de l'intervention.

Par ailleurs en recherche clinique, le délai de suivi des sujets dans l'essai est fixé selon la cinétique des changements physiologiques attendus, qui dépend de la connaissance de l'histoire naturelle de la maladie. Mais les changements sociaux impliqués dans l'intervention de santé publique (comme par exemple, l'amélioration des conditions de vie) peuvent s'exprimer dans une temporalité beaucoup plus longue (de l'ordre de plusieurs décennies par exemple), qui sera de facto hors champs de l'ECRI (Villeval et al. 2016b).

Enfin, comme décrit précédemment, les résultats d'un ECRI, obtenus dans une population spécifique et un contexte donné, présentent un problème de généralisation à d'autres populations et à d'autres contextes, limitant les possibilités de transfert « en l'état » de l'intervention évaluée.

L'essai contrôlé randomisé en cluster

Pour faire face à ce défaut de validité externe, et répondre au questionnement sur la spécificité des contextes étudiés, deux améliorations méthodologiques de l'ECRI ont été proposées ces dernières années. Les implications de ces méthodes sont : (i) de mieux prendre en compte la diversité des populations potentiellement concernées par l'intervention ; (ii) d'adapter au contexte une intervention communautaire⁴.

- (i) La première amélioration consiste à randomiser des clusters (ou grappes) de sujets issus d'une même origine géographique : ville, quartier, lieu de travail, établissement scolaire (Briançon et al. 2010), etc. Dans cette configuration, l'ensemble des sujets éligibles appartenant à un cluster sélectionné sont inclus dans l'essai. Au final, les clusters randomisés couvriront une diversité d'aires géographiques et donc de populations potentiellement concernées par l'intervention. L'analyse comparative pour l'évaluation de l'effet portera en général sur les collectivités (identifiées par les clusters) plutôt que sur les individus. D'après Ukoumunne et ses collaborateurs, cette approche de **l'essai randomisé en**

⁴ Kleinbaum et ses collaborateurs définissent une intervention communautaire comme une intervention de longue durée (au moins six mois) menée au sein d'un contexte socio-politique particulier, dans une population naturellement formée (communauté). Les objectifs de l'intervention communautaire se rapportent habituellement à la prévention primaire par la modification des facteurs de risque dans une population bien définie. Généralement, il s'agit de déterminer le bénéfice potentiel de modifier certains comportements individuels, des caractéristiques biologiques ou des aspects de l'environnement (Kleinbaum et al. 1982).

cluster permet, entre autres avantages, d'optimiser la validité externe de l'étude si les clusters sont correctement sélectionnés (Ukoumunne et al. 1999).

- (ii) La deuxième amélioration est un prolongement de la première méthode appliquée aux interventions communautaires : il s'agit de l'**essai randomisé en cluster « out of control »** (Hawe et al. 2004a). Cette méthode « laisse » l'intervention s'adapter aux spécificités du contexte de chaque cluster-communauté randomisée dans l'essai. Le principe consiste à identifier chaque fonction théorique sous-jacente de l'intervention, une fonction pouvant prendre plusieurs formes selon le contexte dans lequel elle s'implémente. L'adaptation de la forme de la fonction au contexte relève du choix des acteurs de terrain qui connaissent le mieux la situation locale de la communauté dans laquelle ils travaillent. Par exemple, une fonction de l'intervention pourrait être « L'implication des habitants du quartier dans les décisions concernant l'intervention selon une démarche participative et d'empowerment » qui pourrait se décliner sous différentes formes « La participation au comité de pilotage de l'intervention » ou bien « La préparation d'évènements communautaires ponctuels » (Villeval et al. 2016a). Ainsi dans l'essai, au sein d'un même groupe d'exposition, la forme pourra varier d'un cluster-communauté à l'autre selon le contexte, tout en restant fidèle à la fonction théorique de l'intervention caractérisant ce groupe d'exposition. Une intervention de santé communautaire est par nature complexe. Elle est donc définie par un ensemble de **fonctions (clés)** qu'il s'agit d'identifier au préalable, avant d'être implémentées spécifiquement pour chaque communauté randomisée dans l'essai. L'origine du terme **fonction clé**, que nous utiliserons dans la suite de la thèse, vient de cette méthode d'essai randomisé en cluster « out of control » proposée par Pénélope Hawe (Hawe et al. 2004a).

1.3 Transférabilité

La transférabilité est définie comme la mesure dans laquelle l'efficacité évaluée d'une intervention applicable peut être atteinte dans un autre contexte (Wang et al. 2006). Un des principaux enjeux de l'amélioration de la transférabilité d'une intervention est de favoriser son impact en santé publique lorsqu'elle a été évaluée comme efficace dans un contexte donné, en la répliquant dans un autre contexte pour reproduire ses effets bénéfiques. Il s'agit aussi de contribuer à l'objectif de réduction des ISS, en reproduisant des interventions à même d'y parvenir.

En l'état des connaissances, la description des interventions de santé publique ne permet pas une réplique des interventions dans d'autres contextes (Haschar-Noé et Lang A paraître). D'une part, les interventions développées et menées par les acteurs de terrain sont souvent peu décrites, peu évaluées et peu valorisées donc jamais transférées, alors qu'il existe de nombreuses interventions prometteuses, innovantes qui existent sur les territoires (Villeval 2015). D'autre part, les interventions développées et évaluées dans un cadre de recherche, comme les programmes de prévention et les interventions de santé communautaire, sont publiées de telle façon que seuls les résultats épidémiologiques sont détaillés, sans que le contexte ne soit précisément décrit, ni l'implémentation, la théorie du programme (sa logique), les effets non attendus, les raisons de l'échec. Autrement dit, ces interventions sont difficilement transférables sur la base de leurs résultats mis à disposition de la communauté des acteurs de santé publique (Villeval 2015).

Ainsi, les interventions de santé publique évaluées comme étant efficaces sont des « boîtes noires » (Pearson et al. 2001). Elles ne peuvent être reproduites en l'état dans un nouveau contexte d'utilisation au risque de ne plus être efficaces et de ne pas savoir pourquoi.

Si l'on veut améliorer la transférabilité des interventions, il faudrait pouvoir avant toute chose mieux les décrire. Cette description consisterait à distinguer, tout en prenant en compte le contexte, les éléments spécifiques à une implémentation dans un contexte donné et les processus théoriques sous-jacents, souvent non-explicités, qui eux pourraient constituer le bon niveau de transférabilité.

Le contexte est central dans la production des effets d'une intervention (Hawe et al. 2009). Or les acteurs de terrain ont en général une connaissance fine du contexte et des populations destinataires de leurs interventions. Ces acteurs sont ainsi en mesure de mettre en œuvre des processus interventionnels adaptés à ce contexte spécifique en réponse au problème ciblé par l'intervention (Hawe et Potvin 2009). La participation des acteurs de terrain, à la description fine d'une intervention permettrait d'identifier à partir de ces processus interventionnels, les éléments théoriques « standardisables par fonction » potentiellement transférables : les fonctions clés.

Pour ce faire, la co-construction du modèle *fonctions clés / implémentation / contexte* (FIC) (Villeval 2015), selon une approche intersectorielle et interdisciplinaire, entre porteur de projet, acteurs de terrain, décideurs et chercheurs de différentes disciplines, est une proposition méthodologique pour rentrer dans la « boîte noire » de l'intervention, mieux la décrire et améliorer sa transférabilité. Nous développerons la présentation de cette démarche dans la partie de la thèse consacrée à la mise en œuvre de l'outil FIC à partir de notre objet d'étude, le programme REDIA-prev1 pour la prévention primaire du diabète de type 2 dans les quartiers vulnérables à la Réunion.

1.4 Une application au diabète et à la Réunion

Le diabète correspond à un état d'hyperglycémie chronique (i.e., une concentration anormalement élevée de glucose dans le sang) qui a des effets délétères sur le plan macro et microvasculaire et neurologique, responsables de diverses pathologies (infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral, artériopathie des membres inférieurs, insuffisance rénale, rétinopathie, neuropathie). Cette maladie métabolique chronique grave constitue dorénavant un problème de santé publique globalisé (Danaei et al. 2011). En effet, la prévalence mondiale était en 2008 estimée à 9,8 % chez les hommes et 9,2 % chez les femmes (taux standardisés sur l'âge de la population OMS de référence, chez les personnes de plus de 25 ans). Depuis les années 1980, il a été observé une progression de la prévalence du diabète dans le monde (Danaei et al. 2011). La forme prédominante de cette maladie est le diabète de type 2 (DT2, ou diabète non insulino-dépendant) qui représente 90 à 95 % des cas de diabète (American Diabetes Association 2010).

L'île de la Réunion, département français d'outre-mer de 800 000 habitants, présente un tableau épidémiologique inquiétant, avec une prévalence du DT2 parmi les plus élevées de France, comme l'avait montré l'enquête transversale REDIA. En 1999-2001, cette prévalence était estimée chez les personnes âgées de 30-69 ans à 20,1 % (IC95%: 18,7–21,4 % ; en taux standardisé sur l'âge de la population OMS de référence) sans différence significative entre hommes et femmes (Favier et al. 2005b). En absence d'enquête épidémiologique nationale utilisant des tests biologiques de dépistage, les comparaisons avec l'ensemble du territoire français ne peuvent porter que sur les chiffres issus des bases de données de l'Assurance Maladie, à propos du diabète traité pharmacologiquement, qui ne représente que la partie visible du problème de santé publique, laissant de côté le diabète traité par les mesures hygiéno-diététiques et la part sans doute importante des cas de diabète méconnus non diagnostiqués (estimée à 1/5 sur le territoire métropolitain (Bonaldi et al. 2011) et 1/3 à la Réunion (Favier et al. 2005b)). Ainsi, en 2012, à la Réunion, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement était de 9,8 %, soit deux fois plus élevée que sur l'ensemble du territoire national (4,6 %) (Mandereau-Bruno et al. 2014). Dans les autres départements d'outre-mer, la prévalence était bien supérieure au chiffre national également : Martinique (9,2 %), Guadeloupe (8,3 %) et Guyane (7,1 %).

Comment expliquer ces différences de répartition territoriale ? Quels déterminants expliqueraient la distribution du DT2 en population ?

Les déterminants sociaux de la santé le plus souvent reconnus comme étant impliqués dans la survenue du DT2 sont ceux ayant trait au mode de vie (Hu et al. 2001; Al Tunajji et al. 2014; Walker et al. 2015) qui peut être considéré comme un ensemble de comportements individuels ou collectifs (partagés au sein d'un groupe social). Les comportements en cause sont : l'alimentation déséquilibrée (apports énergétiques excessifs) et la réduction de l'activité physique (menant à la sédentarité), dont il a été démontré que leurs effets sur le DT2 sont médiés par l'obésité (Tuomilehto et al. 2001; Hamman et al. 2006; Lindstrom et al. 2006), notamment l'obésité abdominale. Cependant, le mode de vie peut lui-même être déterminé par des influences s'exerçant au niveau contextuel, à l'échelle des populations : les conditions socio-économiques (Zimmet et al. 2001). Par exemple, les sociétés historiquement défavorisées (Fontbonne et al. 2003) ayant connu une transition socio-économique récente, sont des populations particulièrement à risque de DT2, exposées aux changements rapides du mode de vie dans un sens délétère pour la santé (on parle d'occidentalisation du mode de vie) (Neel 1962; Carter et al. 1996; Bennett 1999). Il s'agit d'une évolution historique récente rencontrée à La Réunion et dans les autres départements d'outre-mer français (Favier et al. 2005a), pouvant contribuer à l'explication de la situation épidémiologique actuelle du DT2 dans ces territoires. En plus de présenter un fort déterminisme génétique (Neel 1962), le DT2 demeure donc une maladie socialement déterminée pour laquelle on observe le gradient des ISS, comme l'illustre la Figure n°1 présentée dans les premières pages de l'introduction de la thèse.

A la Réunion, le diabète est une priorité de santé publique. Depuis la départementalisation en 1946, le développement d'un système de santé moderne, dorénavant équivalent à celui proposé en France métropolitaine, ne suffit pas à résorber ce problème sanitaire, en particulier dans le contexte des quartiers vulnérables. Dans ces territoires, le recours aux soins des hommes y est très limité et celui des femmes peu efficace (Vaillant 2008). Dans ce contexte, des modèles de prévention primaire du DT2 adaptés à la population locale doivent être développés, pour améliorer la santé des participants, tout en visant l'objectif de réduction des ISS. En 2013, à la Réunion, 42 % de la population générale réunionnaise vivait sous le seuil de pauvreté monétaire (Actif et al. 2013a), ce qui témoigne de l'intérêt de la démarche de prévention, et des possibilités de généralisation qui en découlent.

De nos jours, la prévention primaire des maladies chroniques par des interventions sur le mode de vie pose des questions sur les méthodes interventionnelles. Comme nous l'avons vu, l'abord individuel pour la modification des comportements présente des limites, que ce soit en termes d'amélioration globale de la santé, ou en termes de réduction des ISS. A l'échelle d'un territoire restreint comme celui du quartier de résidence (Vaillant 2008), la mobilisation des comportements collectifs par une approche impliquant la population, ainsi que l'amélioration des conditions de vie, seraient des pistes encourageantes à étudier. Pour ce faire, le travail avec des médiateurs de santé issus de la population locale et les réseaux de proximité du quartier sont des atouts qui rejoignent le paradigme de la RISP : impliquer dans

le programme de santé les acteurs de terrain qui détiennent la connaissance et l'expérience des leviers à solliciter pour améliorer localement les déterminants sociaux de la santé.

Si les choix interventionnels font l'objet d'un questionnement stratégique, les méthodes d'évaluation des actions de santé publique telles que les programmes de prévention sont aussi en débat. Comme nous l'avons vu, dans le cadre des interventions en population l'approche évaluative classique de l'essai expérimental est discutée. Des approches méthodologiques complémentaires sont proposées par les chercheurs et mis à disposition de la communauté des acteurs de santé publique.

Dans une perspective de santé publique incluant l'objectif de réduction des ISS, l'enjeu de la transférabilité des interventions est majeur. Cependant, pour être efficace, une intervention en population doit s'adapter au contexte dans lequel elle s'insère. En particulier, le mode de vie présente des spécificités locales liées à la tradition (notamment les pratiques alimentaires), que l'intervention proposée doit prendre en compte. Dans ce cas, comment transférer une intervention idéalement adaptée au contexte, vers un nouveau contexte possiblement différent du premier ? Le recours à l'outil FIC est une proposition méthodologique qui pourrait aider à atteindre cet objectif.

1.5 Hypothèses et objectifs de la thèse

Le DT2 est une maladie chronique évolutive influencée par l'expérience de comportements nutritionnels (à risque / protecteurs) dont l'équilibre peut fluctuer au cours du temps. Un environnement de vie « obésogène » impacte directement les comportements de santé. Connaissant ces mécanismes, quelle est la persistance à long terme des effets protecteurs induits par une intervention ponctuelle sur le mode de vie ? Des essais de prévention basés sur l'amélioration des comportements alimentaires et de l'activité physique de sujets à risque de DT2 ont montré un maintien du bénéfice en santé en termes de réduction des facteurs de risque et de l'incidence du DT2 jusqu'à 14 ans après la fin de l'intervention (Li et al. 2008). Mais il s'agissait de résultats théoriques obtenus dans des conditions expérimentales optimales. La question de la durabilité des effets au-delà de trois ans après la fin de l'intervention a encore été peu étudiée par les essais implémentés « en conditions de vie réelle », par manque de recul. Qu'en est-il des programmes de prévention primaire mis en place dans un contexte de population vulnérable ?

Les programmes de prévention en population sont des interventions de santé publique qui s'insèrent dans un système complexe évolutif intégrant le contexte. Quelles sont les méthodes pour préparer puis analyser le transfert de ces interventions vers un nouveau contexte ? Et de quelle façon peut-on améliorer l'évaluation d'une intervention qui sera transférée ?

Hypothèses

- L'amélioration du mode de vie, chez des adultes à risque de DT2 vivant dans un quartier vulnérable, présente un bénéfice en santé à long terme.
- Une description fine de l'intervention basée sur la distinction de ses processus théoriques sous-jacents, des activités concrètes relevant de l'implémentation et des éléments contextuels dans lesquels s'insère l'intervention, améliore sa transférabilité et son évaluation.

Objectifs

- Evaluer l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 pour la prévention primaire du DT2 par la modification du mode de vie, sur la réduction des facteurs de risque, en population vulnérable.
- Par le recours à la démarche fonctions clés / implémentation / contexte (FIC), améliorer la description de cette intervention, analyser les modalités de son transfert vers un autre contexte et discuter son évaluation.

La première partie de la thèse sera consacrée à la description de la recherche-action REDIA-prev1, qui constitue notre objet d'étude : son historique, le rationnel écrit par le porteur de projet, les acteurs impliqués, la population et les méthodes de l'essai d'intervention ayant permis d'évaluer l'effet à court terme du programme de prévention primaire du DT2, les résultats obtenus, ainsi qu'une discussion sur l'implication de la population locale dans ce programme.

La deuxième partie de la thèse sera consacrée aux méthodes, aux résultats et à l'exposé des limites du travail portant sur l'étude de l'effet à long terme de cette intervention pour la prévention primaire du DT2. A cet égard, nous présenterons rapidement le suivi de cohorte sur lequel se fondait cette évaluation : son objectif principal, les critères de population et le recueil de données. Puis, nous détaillerons les différents aspects de l'analyse statistique : les critères de jugement, la modélisation des effets et les méthodes d'imputation multiple utilisées pour prendre en compte les données manquantes. Nous présenterons ensuite les résultats des analyses de l'effet à long terme de l'intervention qui ont fait l'objet d'une publication. Des centres d'intérêts complémentaires seront aussi abordés. La question de l'effet à long terme pose aussi celle des changements physiologiques, a priori indépendants de l'intervention, qui pourraient influencer les critères de jugement. Sur ce sujet, une analyse de sensibilité dans la cohorte féminine précisera l'impact des grossesses incidentes sur les résultats d'évaluation. Nous documenterons aussi les changements d'habitudes alimentaires et les changements d'activité physique survenus depuis la fin de l'essai chez les sujets suivis. Puis, le déroulement de l'intervention et les principaux résultats d'évaluation seront mis en perspective de l'évolution du contexte territorial, décrite par des méthodes d'analyse écologique et spatiale à l'échelle infra-communale. Enfin, nous exposerons les limites de ce travail dans le cadre de l'étude du diabète et à propos de l'évaluation de l'effet à long terme.

La troisième partie de la thèse introduira la problématique, l'approche et la méthode proposée, pour améliorer la description d'une intervention de santé publique : la démarche FIC. Nous présenterons les résultats obtenus en appliquant la démarche FIC à l'intervention

REDIA-prev1 et à son transfert effectué vers un autre quartier vulnérable de l'île. Les points abordés concerneront : la description détaillée du programme de prévention incluant son modèle de causalité, l'analyse de sa transférabilité, la discussion de l'apport de la démarche FIC à une meilleure connaissance de la complexité de l'intervention étudiée, des limites rencontrées lors de son transfert, de l'évaluation qu'il aurait été souhaitable de mettre en œuvre pour mieux estimer ses effets potentiels. Nous exposerons les limites de ce travail. Cette dernière partie vise en particulier à éclairer l'utilité de la démarche FIC, que nous mettrons en perspective avec d'autres outils proposés dans la littérature en promotion de la santé pour étudier la réplication des interventions du point de vue de la validité externe, de l'acceptabilité, ou de la transférabilité.

2 La recherche-action REDIA-prev1

Historique

A la Réunion, au début des années 2000, un programme de prévention primaire du DT2 (intitulé REDIA-prev1 : REunion DIAbète - prévention primaire), mis en place dans un quartier vulnérable, ciblait des adultes de 18-40 ans à risque. L'objectif de cette intervention sur le mode de vie était de réduire les facteurs de risque en expérimentant les méthodes favorisant les changements de comportement nutritionnel : la pratique d'une activité physique modérée régulière et l'apprentissage d'une alimentation équilibrée. L'évaluation épidémiologique reposait sur un essai contrôlé non randomisé (une quasi-expérimentation incluant un groupe comparateur de référence issu d'un quartier vulnérable « témoin »). L'essai d'intervention ayant été concluant pour la mise en évidence de la réduction de l'adiposité à 16 mois « en intention de traiter » (Favier et al. 2005a) ce programme a été transféré vers un autre quartier vulnérable du sud de l'île, par le porteur de projet et son équipe, en 2004.

2.1 Le rationnel

Le texte qui suit, reproduit en intégralité dans les pages 41 à 47, est extrait de la réponse du porteur de projet de la recherche-action REDIA-prev1, à l'appel à projet de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS) en 2001.

Pour le travail de thèse, il s'agit d'un document de référence, qui introduit, présente et justifie avant son initiation sur le terrain cette recherche-action. Ce texte correspond donc au point de départ de la réflexion sur l'intervention proposée pour améliorer la santé de la population locale.

Le porteur de projet y décrit d'abord le problème de santé ciblé, le diabète, d'un point de vue clinique, épidémiologique et étiologique, en mettant en avant les facteurs de risque en cause, notamment les facteurs modifiables du syndrome métabolique. Puis le texte, s'oriente vers la stratégie choisie pour remédier au problème sanitaire : la prévention primaire chez les personnes à risque de DT2, par la réduction du poids. Les comportements ciblés pour la réduction du poids sont l'alimentation et l'activité physique, dont les liens avec les anomalies métaboliques et en particulier le DT2 sont documentés par de nombreuses études de cohorte et des essais d'interventions sur le mode de vie (Malmö Study, Da Qing). Cependant, les recommandations hygiéno-diététiques nationales et internationales, montrent les limites de leur application dans un cadre interventionnel : comment procéder pour améliorer la santé des sujets à risque ? Avec quelle efficacité ? Quelle faisabilité ? Quelle adhésion et quelle observance dans la durée ? Ce paragraphe formule un questionnement sur les méthodes du changement à mettre en œuvre pour la prévention.

La deuxième moitié du texte décrit le contexte socio-sanitaire de l'île de la Réunion qui soutenait les hypothèses de travail pour la prévention du DT2 : l'histoire contemporaine de l'île, son développement socio-économique accéléré, le phénomène de transition épidémiologique (des maladies infectieuses vers les maladies chroniques comme le diabète), le mode de vie et les spécificités socio-culturelles de la population réunionnaise. L'historique de la démarche interventionnelle est précisé également : depuis la demande de connaissances sur le diabète à la Réunion exprimée par la population et les institutions locales à propos de cette situation sanitaire préoccupante, jusqu'à la mise en place de l'enquête de prévalence REDIA pour l'étude des facteurs cliniques et comportementaux liés au diabète et à son contrôle dans la population multiculturelle réunionnaise. Cette enquête épidémiologique a notamment permis de formuler l'hypothèse de la précocité du syndrome métabolique chez les Réunionnais. Le porteur de projet précise l'approche interventionnelle choisie pour prendre en compte les déterminants sociaux et les inégalités de santé : une approche par territoire (le quartier de résidence) et par population (de bas niveau socio-économique).

L'implication de la population locale dans le processus interventionnel, est annoncée comme un fondement et une condition de réussite de la prévention.

Il est intéressant de noter que ce texte, qui décrit en 2001 le rationnel de la recherche-action REDIA-prev1, proposait en guise de conclusion (voir la dernière phrase), une préfiguration du modèle FIC, ainsi que la perspective du transfert d'intervention. Ceci constitue un élément majeur de l'acceptabilité de la démarche proposée - que nous présenterons plus loin dans la thèse - pour décrire une intervention et améliorer sa transférabilité.

Recherche-action pour la prévention primaire du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à la Réunion : état de la question et justification du projet

(Favier 2001)

« Le diabète sucré est un état d'hyperglycémie chronique, défini, selon les nouveaux critères, par une glycémie à jeun $\geq 1,26$ g/l (7 mmol/l), et/ou une glycémie 2h après charge orale en glucose ≥ 2 g/l (11,1 mmol/l) (1).

La gravité du diabète est liée au taux élevé de complications dégénératives qu'il entraîne au terme de plusieurs années d'évolution. La rétinopathie diabétique, première cause de cécité avant 50 ans dans les pays industrialisés, a une prévalence de 33 % dans l'étude française CODIAB (2) ; la néphropathie, pouvant aboutir à l'insuffisance rénale, a une prévalence estimée à 34 % dans la même étude. L'athérosclérose est présente dans une fréquence 2 à 3 fois plus élevée que chez le non diabétique, et concerne les artères coronaires, les artères périphériques et cérébrales (3).

La forme dominante du diabète appartient au type 2 (DT2) qui représente 90 % des cas recensés dans la littérature (4). Maladie à développement lent et occulte, elle est souvent détectée tardivement, ce qui a longtemps eu pour effet de sous-estimer sa fréquence et de l'associer à la notion de "pays riches", où elle était mieux dépistée. Pourtant, les données mondiales disponibles au début des années 90 permettaient de rendre compte de son expansion rapide dans les pays en développement, et plus particulièrement dans les régions tropicales (5).

Des études démonstratives de l'accroissement du risque ont ensuite été publiées, comme celle de Dowse et al, qui a montré le doublement en 14 ans de la prévalence (de 15 % à 30 %), suite à deux enquêtes transversales dans une zone industrielle du Pacifique sud (6). Les prévisions de l'OMS sont de plus de 300 millions de diabétiques dans le monde en 2025 (7). Il s'agit donc d'une menace très forte sur la santé, et particulièrement dans les populations du sud.

Le facteur commun le plus souvent évoqué pour expliquer ce modèle de type épidémique est l'hypothèse de Néel (8) selon laquelle le DT2 résulte de l'interaction entre l'environnement et les gènes de prédisposition. La modernisation rapide des pays du sud, les changements de mode de vie conduisant à l'obésité (alimentation plus riche en graisses et en sucres rapides, sédentarité), seraient l'élément déterminant dans des populations prédisposées génétiquement. Plusieurs études épidémiologiques ont établi des observations compatibles avec cette hypothèse du génotype d'épargne métabolique (9,10). Une autre hypothèse, plus

récente, est celle d'anomalies congénitales associées à un petit poids de naissance, qui constitueraient un facteur prédisposant au DT2 à l'âge de la maturité (11). Or, l'hypotrophie fœtale est également répandue dans les pays en développement.

Les anomalies qui précèdent puis accompagnent dans la plupart des cas le DT2 ont été identifiées dans leur dimension nutritionnelle par Jean Vague en 1956 (12) (obésité viscérale) ; elles ont été regroupées sous le terme de "syndrome métabolique" à la suite des travaux de Reaven (13) ; elles rassemblent aujourd'hui des éléments relatifs au métabolisme glucido-lipidique (intolérance au glucose, hypertriglycéridémie, baisse du cholestérol HDL, insulino-résistance, hyperinsulinisme) associés à une obésité (IMC ≥ 30 kg/m²) ou un surpoids (IMC ≥ 25 kg/m²), une obésité abdominale (tour de taille ≥ 100 cm chez l'homme, 90 cm chez la femme), une hypertension et une microalbuminurie. Les sujets présentant ces anomalies ont un risque élevé de diabète, comme le montre une récente étude effectuée à l'île Maurice (14) ; tous ont un risque accru de maladies cardiovasculaires. Les autres facteurs de risque du DT2 sont le caractère familial, 50 % à 60 % des diabétiques connus ont un parent direct déjà atteint (15), et chez les femmes, l'existence d'un enfant de poids élevé à la naissance (16). Des hypothèses sont avancées sur le rôle de l'augmentation du tonus sympathique et du stress psychosocial, comme facteurs de risque dans l'obésité abdominale et le syndrome métabolique (17).

La prévention primaire peut se faire en agissant en direction de la population générale et/ou en s'adressant plus spécifiquement aux personnes à risque. Plusieurs études ont démontré qu'une perte de poids permet de prévenir l'apparition du DT2. Dans la Nurses' Health Study, les femmes perdant plus de 5 kg en 10 ans réduisent leur risque de diabète de 50 % (18) ; dans la Malmö Study, une perte de poids de 2 à 3 kg sur 5 ans, associée à une augmentation de l'activité physique, est suffisante pour faire passer l'incidence du diabète de 29 % dans le groupe témoin, à 11 % dans le groupe intervention (19). La perte de poids améliore les paramètres de l'insulinosensibilité : baisse de l'oxydation des acides gras libres et augmentation de la combustion et du stockage du glucose (20), amélioration de la dyslipidémie (21) et baisse de la tension artérielle (22).

Il existe un lien statistique entre la quantité de lipides ingérée, recueillie par enquêtes alimentaires individuelles, et la masse corporelle, comme le démontrent 11 enquêtes sur 13 passées en revue dans (23). Des régimes à très forte teneur glucidique / faible teneur lipidique ont été proposés pour diminuer l'apport calorique et améliorer l'équilibre glycémique (24), et plusieurs essais d'intervention ont montré une baisse du poids chez des sujets adoptant un régime pauvre en lipides (25). Mais la réduction des apports lipidiques est peu compatible avec la palatabilité des aliments, et rend la nourriture peu attrayante (26). La difficulté réside alors dans l'observance du régime à moyen et long terme. C'est pourquoi on préfère jouer sur le ratio des lipides saturés (S) par rapport aux lipides monoinsaturés (MS) et polyinsaturés (PS), les premiers devant être réduits, car générateurs d'athérosclérose, les autres étant à l'inverse anti-athérogènes et antithrombogènes : apport en MS jusqu'à 20 % de la ration calorique, avec 10 % de PS et 10 % de S, 45 % de glucides, 15 % de protides ; consommation d'aliments à faible indice glycémique (pâtes, riz, légumes secs) par rapport aux sucres « rapides », apport minimum en fibres alimentaires et en anti-oxydants (fruits, légumes) ; réduction de 15 à 30 % de la ration alimentaire selon le surpoids, arrêt du grignotage, régularité de la prise des repas (trois par jour) tels sont des objectifs à atteindre. La réduction du tabac, la modération de la consommation d'alcool (2 verres par jour) sont des priorités, eu égard en particulier aux risques d'obésité androïde qui leur sont liés (27).

Les données étiopathogéniques et épidémiologiques sur les relations entre activité

musculaire et DT2, font clairement apparaître le rôle que celle-ci peut jouer dans la prévention. Plusieurs essais d'intervention montrent, chez des personnes suivies plusieurs années, en surpoids ayant des parents diabétiques (28), intolérantes au glucose (29) ou population générale (30,31), un risque de diabète significativement plus faible chez celles ayant une activité physique régulière. Ces études posent cependant les problèmes d'adhésion aux programmes et d'observance dans la durée.

Indépendamment des effets sur la composition corporelle, une activité physique régulière augmente la tolérance au glucose, fait baisser l'insulinémie et améliore le profil lipidique chez les personnes en surpoids ou obèses (32) ; il existe une forte corrélation entre activité physique, qu'elle soit intense (75 % VO₂max) ou modérée (50 % VO₂max), et insulinosensibilité, chez les personnes normales ou diabétiques (33) ; elle est également susceptible de normaliser la TA et d'accroître la fibrinolyse (34).

La marche quotidienne, en association avec le régime, s'est avérée efficace pour l'amélioration de l'insulinosensibilité chez le diabétique. En effet, la marche d'allure normale, exercice aérobie modéré, multiplie par trois la dépense énergétique du métabolisme basal ; 4 heures de marche par semaine représentant une dépense énergétique de 2000 kcal, suffisent pour améliorer l'insulinosensibilité (35).

Les effets de l'activité physique ne se manifestent pas uniquement au niveau de la glycorégulation : détente, oxygénation, convivialité, effet anti-stress lors des activités physiques de loisir, jouent probablement un rôle dans la prévention.

Ces critères et recommandations, aussi bien sur le plan diététique que pour l'exercice physique, sur lesquelles nous nous appuyons dans notre essai d'intervention, correspondent aux différentes recommandations, en France : ANAES (36), ALFEDIAM (37,38) et aux USA : ADA (39), CDC (40), NIH (41), pour la prévention primaire et secondaire du DT2 et du syndrome métabolique.

Cependant des questions demeurent sur l'efficacité relative de l'activité physique et du régime alimentaire, sur leur faisabilité, l'adhésion des personnes concernées, l'observance dans la durée.

Le DT2 a une prévalence très élevée à la Réunion, et l'élaboration et la mise en place de mesures de prévention est une urgente nécessité. Les statistiques sur les Affections Longue Durée (source CNAMTS-Service Médical), montrent que le DT2 figure en deuxième position, après les maladies cardio-vasculaires, chez les 35 ans et plus (à noter que la Réunion est le premier département français pour la mortalité cardio-vasculaire (42)). Lors d'une enquête sur l'HTA effectuée chez 1000 personnes de 18 ans et plus, le contrôle de la glycémie capillaire a donné une prévalence de 7,5 % de DT2 (43). Toutes les sources disponibles soulignent l'importance et la gravité des complications du diabète, qui apparaissent très supérieures à celles observées en métropole (44). Parmi les dialysés, on note près de 30 % de diabétiques contre 13 % en métropole (45). Confrontés à l'importance de cette pathologie, les médecins réunionnais et les autorités sanitaires, ont demandé à l'Unité 500 de l'INSERM que soit effectuée une enquête épidémiologique sur le DT2 dans un échantillon représentatif de la population réunionnaise.

L'enquête REDIA (REunion DIAbète), mise en place dans le cadre d'un PHRC sur un échantillon représentatif de 3 600 personnes âgées de 30 à 69 ans, s'est terminée en février 2001. L'analyse intermédiaire chez 2000 personnes a mis en évidence une prévalence du DT2 supérieure à 15 %, et des prévalences élevées des facteurs de risque du diabète et des signes associés : 35 % de surpoids ou d'obésité, 30 % d'hypertension artérielle, 18 % de protéinurie. C'est une situation très préoccupante, faisant craindre une forte augmentation de la

prévalence du syndrome métabolique dans la population de la Réunion dans les années à venir, d'autant que les jeunes ne semblent pas épargnés. En effet les constats faits au niveau de la classe 30-39 ans de l'échantillon REDIA analysé (4 % de DT2, 43 % de surpoids ou obésité, 10 % d'HTA, 17 % de protéinurie), nous ont amenés à formuler l'hypothèse de la précocité du syndrome métabolique chez les Réunionnais, comme cela a été observé dans d'autres populations tropicales.

L'histoire et la situation actuelle de cette île ont certainement contribué à cet état de fait : devenue département en 1946, elle a connu une évolution fulgurante de son mode de vie, passant en 50 ans d'un pays rural et sous-développé à une société industrielle et urbaine qui rime avec suffisance alimentaire et sédentarité. Les rations alimentaires se sont accrues, se sont enrichies en lipides et sucres rapides et appauvries en légumes verts et fruits, alors que les dépenses énergétiques chutaient. La Réunion se caractérise par un taux élevé de chômage, un nombre important d'allocataires du RMI, et de fortes inégalités. Le taux d'illettrisme avoisine les 20 %, et plus de 50 % de la population préfère le créole comme moyen d'expression.

Sur le plan médical, les thérapeutes traditionnels et la médecine familiale gardent une place importante, sans que la médecine officielle ne soit remise en cause (46,47) ; mais l'absence de prise en compte des représentations populaires liées au DT2 peuvent rendre sa prévention et son traitement par la « médecine officielle » insatisfaisants (48). Comme cela a déjà été relevé dans d'autres sociétés, les femmes réunionnaises jouent un rôle important de médiatrice de santé, en particulier dans la transmission des modèles alimentaires, et occupent une position centrale dans les « soins de santé domestique » (49) ou « petits soins profanes » (50) ; de même, la famille qui reste ici la structure de base, plusieurs générations cohabitant dans la même « case » ou la même « cour », joue le rôle de filtre, d'espace de réinterprétation des « conseils » médicaux (51) ; enfin l'importance du magico-religieux (« locus de contrôle externe »), le multiculturalisme, et l'acculturation ont des effets directs ou indirects sur la santé, et leur prise en compte, comme celle des représentations et du rôle de femmes et de la famille, est indispensable pour une véritable approche de santé publique. Cependant de nombreuses études ont démontré que les effets de ces déterminants s'atténuent lorsque les données sont ajustées sur les variables liées au statut socio-économique que sont les revenus (52), l'habitat (53), le niveau d'éducation (54) et les comportements (55). La principale variable expliquant les inégalités de santé, ce sont les différences de niveau socio-économique (56). C'est pourquoi les actions de prévention se portent en priorité en direction des populations de bas niveau socio-économique, majoritairement en milieu urbain, dans des quartiers dits « vulnérables ».

Le quartier est une échelle d'analyse et d'intervention permettant de centrer la recherche sur un lieu circonscrit, dont on peut appréhender les déterminants de la santé de ses habitants, et d'avoir une vision globale des faits (relations sociales). L'approche au niveau du quartier facilite une lecture différenciée des situations (stratégies des associations, des animateurs, de la population) et met les discours en regard des pratiques, et les programmes en regard des effets (57,58).

La participation de la population à la mise en place d'actions communautaires de santé est une condition de la réussite de la prévention (59). L'un des objectifs est de faire de la population l'acteur de sa propre santé, comme cela est préconisé dans la charte d'Ottawa des « Villes en santé » (60). Favoriser l'expression de la population dans des groupes de parole, assurer « l'accompagnement » des groupes et des individus (61), s'appuyer sur des personnes-relais, « émetteurs » plus crédibles que les institutions, dans une approche d'éducation par les pairs (62,63), pour une démarche de santé globale, plus systémique que thématique, tels sont

les acquis des recherches en prévention sur lesquels nous fonderons notre essai d'intervention.

La population réunionnaise a montré une grande adhésion à l'enquête REDIA, a une vive inquiétude par rapport au DT2, et manifeste une demande très forte de prévention. Peu d'interventions ont eu lieu en milieu tropical. La réussite de cette action implique la prise en compte du contexte démographique et socioculturel, l'expérimentation d'approches préventives adaptées à la population concernée, et la mise au point de modèles pour une intervention prolongée. » (Favier 2001)

Les 63 références bibliographiques citées dans ce texte sont listées sur les deux prochaines pages.

Liste des références bibliographiques citées dans le texte décrivant le rationnel de la recherche-action REDIA-prev1 (Favier 2001) :

1. Drouin P, Blicke JF, Charbonnel B et coll. Diagnostic et classification du diabète sucré. Les nouveaux critères. *Diabetes Metab* 1999;25:72-83.
2. Delcourt C, Vauzelle-Kervroedan F, Calhelineau G, Papoz L and the CODIAB-INSERM-ZENECA Pharma Study Group. Prevalence of long-term complications in NIDDM: a multicenter study in France. *J Diab Complic* 1998;12:88-95.
3. Diabetes Drafting Group. Prevalence of small and large vessel disease in diabetic patients from 14 centres. The WHO multinational study of vascular disease in diabetics. *Diabetologia* 1985;28:615-40.
4. King H, Rewers M and the Who Ad Hoc Diabetes Reporting Group. Global estimates for prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in adults. *Diabetes Care* 1993;16:157-77.
5. King H, Rewers M. on behalf of the Who Ad Hoc Diabetes Reporting Group. Diabetes is now a Third World problem. *Bull of WHO* 1991 ; 69: 643-48.
6. Dowse GK, Spark RA, Mavo B et al. Extraordinary prevalence of non-insulin dependent diabetes mellitus and bimodal plasma glucose distribution in the Wanigela people of Papua New Guinea. *Med J Aust* 1994;160:767-74.
7. King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates, and projections. *Diabetes Care* 1998;2:1414-31.
8. Néel JV. Diabetes Mellitus: a thrifty genotype rendered detrimental by "progress"? *Am J Hum Genet* 1962;14:353-62.
9. Zimmet P, Taylor R, Ram P et al. Prevalence of diabetes and Impaired glucose tolerance in the biracial (Melanesian and Indian) population of Fidji: a rural-urban comparison. *Am J Epidemiol* 1983;118:673-88.
10. Papoz L, Ben Khalifa F, Eschwege E, Ben Ayed H. Diabetes mellitus in Tunisia: description in urban and rural population. *Int J Epidemiol* 1988;17:419-22.
11. Barker DJP, Hales CN, Fall CHD, et al. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidemia (syndrome X): relation to reduced fetal growth. *Diabetologia* 1993;36:62-7.
12. Vague P. The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr* 1956;4:2034.
13. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-1607.
14. Boyko EJ, De Courten M, Zimmet PZ et al. Features of the metabolic syndrome predict higher risk of diabetes and impaired glucose tolerance. A prospective study in Mauritius. *Diabetes Care* 2000;23(9):1242-48.
15. Thomas F, Balkau B, Vauzelle-Kervroedan F, Papoz L and the CODIAB-INSERM-ICI Study Group. Maternal effect and familial aggregation in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes* 1994;43:63-7.
16. O' Sullivan JB, Mahan CM. Diabetes subsequent to the birth of large baby: a 16-yr prospective study. *J Chronic Dis* 1980;33:34-45.
17. Bjorntorp P, Rosmond R. The metabolic syndrome-a neuroendocrine disorder? *Br J Nutr* 2000 ;83:S49-57.
18. Colditz GA, Willett WG, Rotnitzky A et al. Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women. *Ann Intern Med* 1995;122:481-6.
19. Eriksson KF, Lingarde F. Prevention of type 2 (non-Insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise: the 6-year Malmö feasibility study. *Diabetologia* 1991;34:891-8.
20. Freidman JE, Dohm GL, Leggett-Frazier N et al. Restoration of insulin responsiveness in skeletal muscle of morbidly obese patients after weight loss. Effect on muscle glucose transport and glucose transporter GLUT4. *J Clin Invest* 1992;89:701-5.
21. Dattilo AM, Kris-Elherton PM. Effects of weight reduction on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1992;56:320-8.
22. Stamler R, Stamler J, Grimm R et al. Nutritional therapy for high blood pressure. Final report of a four-year randomized controlled trial-the Hypertension Control Program. *JAMA* 1987;257:1484-91.
23. Lissner L, Heitmann B. Dietary fat and obesity: evidence from epidemiology. *Eur J Clin Nutr* 1995 ;49 :79-90.
24. Kiehm TG, Anderson JW, Ward K. Beneficial effects of a high carbohydrate, high fiber diet on hyperglycemic diabetic men. *Am J Clin Nutr* 1976 ;29:895-99.
25. Shah M, Mc Govern P, French S et al. Comparison of a low-fat ad libitum complex-carbohydrate diet with a low-energy diet in moderately obese women. *Am J Clin Nutr* 1994 ;59:980-4.
26. Rolls B, Shide D. The influence of dietary fat on food intake and body weight. *Nutr Rev* 1992 ;50:283-90.
27. Armelli F, Zamboni M, Frigo L et al. Alcohol consumption, smoking habits and body fat distribution in Italian men and women aged 20-60 years. *Eur J Clin Nutr* 1993;43:52-60. Wing RR, Venditti E, Jakicic JM et al. Lifestyle intervention in overweight individuals with a family history of diabetes. *Diabetes Care* 1998 ;21:350-9.
28. Wing RR, Venditti E, Jakicic JM et al. Lifestyle intervention in overweight individuals with a family history of diabetes. *Diabetes Care* 1998 ;21:350-9.
29. Pan XR, Li GW, Hu YH. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabete Study. *Diabetes Care* 1997;20:537-44.
30. Delvaux K, Lysens R, Phillipaerts R et al. Associations between physical activity, nutritional practices and health-related anthropometry in Flemish males: a 5-year follow-up study. *Int J Obes* 1999 ;23:1233-41.
31. Perry JJ, Wannamiathee SG, Walker M et al. Prospective study of risk factors for development of non-insulin dependent diabetes in middle aged British men. *Br J Med* 1995 ;310:560-4.

32. *Lamarche B, Despres JP, Pouliot MC. Is body fat loss a determinant factor in the improvement of carbohydrate and lipid metabolism following aerobic exercise training in obese women ? Metabolism 1992 ;41:1249-56.*
33. *Mayer-Davis EJ, D'Agostino R, Karter AJ et al. Intensity and amount of physical activity in relation to insulin sensitivity. The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. JAMA 1998 ;279,9:669-674.*
34. *Barnard RJ, Ugianskis EJ, Martin DA et al. Role of diet and exercise in the management of hyper insulinemia and associated atherosclerotic risk factors. Am J Cardiol 1992 ;69:440-4.*
35. *Yamanouchi K, Ozawa N, Shinozaki T et al. Daily walking combined with diet therapy is a useful means for obese NIDDM patients not only to reduce body weight but also to improve insulin sensitivity. Diabetes Care 1995 ; 18:775-8.*
36. *Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé. Stratégie de prise en charge du patient diabétique de type 2, à l'exclusion de la prise en charge des complications. Texte de recommandations. Recommandations pour la clinique. Mars 2000.*
37. *Monnier L, Slama G, Vialettes B et al. Nutrition et diabète. Recommandations de l'ALFEDIAM. Diabet Metab 1995 ;21:207-16.*
38. *Gautier JF, Berne C, Grimm JJ et al. Activité physique et diabète, Diabet Metab 1998;24:281-90.*
39. *Garg A. High-monoinsaturated-fat diets for patients with diabetes mellitus: a meta-analysis. Am J Clin Nutr 1998 ;67:S577-82.*
40. *Pate RR, Pratt M, Blair SN et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers of Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine: JAMA 1995;273:402-7.*
41. *NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical activity and cardiovascular health. JAMA 1996;276:241-6.*
42. *Michel E, Catteau C, Hatton F. Mortalité à la Réunion, Ed INSERM, 1995.*
43. *Chamouillet H. Hypertension artérielle à la Réunion : prévalence et facteurs de risque associés. Conseil Général de la Réunion 1991.*
44. *Schwager JC. Revue des données disponibles sur le diabète à la Réunion. Journée COFU sur le diabète 1996 ; Saint-Gilles, la Réunion.*
45. *Guiserix J. Progression de la néphropathie diabétique et de l'insuffisance rénale à la Réunion. Communication au Congrès de Néphrologie de l'océan Indien 1994 ; Saint-Denis de la Réunion.*
46. *Andoche J. Entre traditions et création : le métissage des techniques et des représentations dans l'art de guérir du « devineur » réunionnais. Psychopathologie africaine 1999 ; XXIX, 1 : 67-76.*
47. *Benoist J. Anthropologie médicale en société créole, Paris, PUF 1993.*
48. *Roddi M. Le diabète, entre culture et santé publique. Approche anthropologique des représentations du diabète de type 2 à La Réunion, thèse d'anthropologie, Université de la Réunion, 1999.*
49. *Saillant F. Femmes, soins domestiques et espace thérapeutique. Anthropologie et Sociétés 1999 ; 23, n°2 :15-39.*
50. *Cresson G. Le travail domestique de santé. Paris, L'Harmattan 1995.*
51. *Bastard B, Cardia-Voneche L. Préoccupations de santé et fonctionnement familial. Sciences sociales et santé 1995 ; 13,1:66- 79.*
52. *Davey-Smith G, Neaton JD, Wentworth D et al. Mortality differences between black and white men in the USA: contribution of income and other risk factors among men screened for the MRFIT. Lancet 1998 ;28,351 :934-9.*
53. *Haan M, Kaplan GA, Camacho T. Poverty and health. Prospective evidence from the Alameda County Study. Am J Epidemiol 1987 ;125(6) :989-98.*
54. *Pappas G, Queen S, Hadden W et al. The Increasing disparity in mortality between socioeconomic groups in the United States, 1960 and 1986. NEJM 1993 ;329(2) :103-9.*
55. *Slattey ML, McDonald A, Bild DE et al. Associations of body fat and its distribution with dietary intake, physical activity, alcohol, and smoking in blacks and whites. Am J Clin Nutr 1992 ;55 :943-9.*
56. *Corin E. La matrice sociale et culturelle de la santé et de la maladie. Dans: Etre ou ne pas être en bonne santé, Evans RG, Barer ML, Marmor TR (sous la direction de). Biologie et déterminants, sociaux de la maladie. Presses Universitaires de Montréal. John Libbey Eurotext. Paris, 1996.*
57. *Bromberger G. Du grand au petit. Variations des échelles et des objets d'analyse dans l'histoire récente de l'ethnologie de la France. Dans : Ethnologies en miroir. La France et les pays de langue allemande. Chiva I et Jeggle U, éd. Paris. Maison des Sciences de l'Homme 1987: 67-94.*
58. *Geertz C. Savoir local, savoir global. Les lieux du savoir. Paris, PUF 1986.*
59. *Martinet F. La participation de la population à la mise en place d'actions de santé dans les quartiers défavorisés : approche anthropologique. DEA d'anthropologie, Université de la Réunion, 1998.*
60. *Sabouraud A. Les réseaux des villes-santé de l'OMS. Ville et Santé Vol 2 : Réseaux et Nouvelles Pratiques. Prévenir 1997 ; 32 : 207-13.*
61. *Tourette-Turgis C. Le counseling. Théorie et pratique. Paris PUF 1996.*
62. *Paicheler G. Communiquer sur la santé : concepts et modèles. Dans : Du bon usage de la communication en éducation pour la santé. Chauvin F, Brixi O, Roussille B (sous la direction de). Séminaire International. Château de Bierville dec 96. CFES 1998.*
63. *Baudier F, Bonnin F, Michaud C et Minervini MJ (sous la direction de). Approche par les pairs et santé des adolescents. Séminaire International Francophone, Besançon déc. 94. CFES 1996.*

2.2 Les acteurs

Face à la prévalence élevée du DT2 à l'île de la Réunion, en présence d'une demande sociale de prévention et des sollicitations des institutions locales, ce projet répondait au besoin d'améliorer la perception individuelle du risque encouru et de favoriser les changements de comportement des personnes à risque. L'objectif était d'expérimenter les méthodes favorisant les changements de comportement des personnes à risque de DT2 : approche communautaire, expression et organisation de la population, éducation par les pairs, utilisation des réseaux de proximité et des soins de santé domestique, ateliers cuisine et repas conviviaux, groupes d'activité physique, groupes de parole (Favier 2001).

En pratique, cette recherche-action reposait sur les compétences de plusieurs équipes et intervenants :

- Un groupe de médiateurs de santé et une animatrice de prévention également coordinatrice de cette équipe de terrain, respectivement impliqués dans l'éducation par les pairs et les groupes de parole, tous réunionnais, créolophones, ayant une bonne connaissance des us et coutumes locaux.
- Une équipe de médecins, diététiciennes, kinésithérapeutes et infirmiers travaillant à l'éducation de patients diabétiques dans le service de diabétologie du Groupe Hospitalier Sud Réunion (GHSR) présent sur la commune du quartier intervention (Saint-Pierre) : pour la mise à disposition de l'équipe de terrain de ressources médicales en prévention (information et conseils).
- Les réseaux de proximité : une association de patients et des associations de quartier, œuvrant dans le champ de la santé, des activités sportives et de loisir, de la culture et de l'insertion professionnelle des jeunes adultes. Leur contribution concernait différentes étapes de la recherche-action : le recrutement de l'échantillon des personnes à dépister, la réalisation de certaines activités du programme et le renforcement du lien social dans le quartier.
- Des institutions locales chargées de la santé publique à la Réunion : plan régional de santé (PRS) diabète de la direction régionale des affaires sanitaires et sociales (DRASS [Agence Régionale de Santé, ARS]), point info santé du conseil général, service d'information pour la santé de la caisse générale de la sécurité sociale (CGSS). Le souhait de ces institutions était de voir leurs messages et leurs actions pour la prévention primaire en population générale (affiches, dépliants, cassettes, campagnes

radio et télévision, expositions) améliorés par la participation des publics ciblés, et relayés sur le terrain par des actions de proximité ; la recherche de méthodes et de modèles pour la prévention, proposée par ce projet de recherche-action rencontrait ces préoccupations.

- Un étudiant de l'École de Santé Publique de l'Université Henry Poincaré (Nancy 1), ayant une bonne connaissance de la population réunionnaise, de son rapport à la santé et du rôle joué par les « soins de santé domestique ». Son cahier des charges comprenait la réalisation d'une ethnographie de la quotidienneté et une observation participante de l'action, des personnes adhérentes et non adhérentes, de leurs familles, des réseaux de proximité, du quartier où se déroulait l'action.
- Le porteur du projet : médecin épidémiologiste dans l'Unité 500 de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) à Montpellier « Épidémiologie des maladies chroniques et du vieillissement », intervenu dans l'élaboration du protocole, la mise en place et la réalisation de l'enquête REDIA sur le diabète à la Réunion. La coordination de l'équipe de terrain était assurée par l'animatrice de prévention, qui faisait le lien entre les participants et le porteur du projet en retrait dans l'affichage de l'action.

La recherche-action REDIA-prev1 avait reçu le soutien de l'INSERM (Réseau Régional de Recherche en Santé Publique), de la CNAMTS, du Ministère de l'Outre-Mer, du Conseil Général et du Conseil Régional de la Réunion, et de la Mairie de Saint-Pierre.

D'après le porteur de projet de REDIA-prev1, cette recherche-action se fixait pour retombées d'apporter des éléments théoriques et pratiques permettant la compréhension des situations d'intervention et d'interaction auprès des populations concernées (recherche sur l'action), l'évaluation et éventuellement la réorientation des modalités d'intervention, les raisons de l'appropriation ou non du projet, l'intégration du projet dans les structures sociales locales, les conditions nécessaires à sa pérennisation (Favier 2001). Comme nous l'avons vu dans la section de l'introduction consacrée à la recherche interventionnelle, il s'agit de préoccupations communes avec celles de la RISP, qui illustrent la filiation entre ces deux approches pour la mise en œuvre et l'étude des interventions.

2.3 Population et méthodes

L'effet à court terme de cette intervention sur le mode de vie a été évalué par un essai contrôlé non randomisé, c'est-à-dire une étude quasi-expérimentale présentant deux groupes de comparaison : un groupe intervention et un groupe de référence « témoin ».

Avant la phase d'inclusion des sujets dans l'essai, deux quartiers vulnérables, des Zones Urbaines Sensibles (ZUS), Basse Terre - Joli Fond (6 200 habitants) et Ravine des Cabris (11 400 habitants) appartenant à la commune de Saint-Pierre (69 000 habitants), ont été sélectionnés par le porteur de projet avec la participation du service statistique de la DRASS [ARS], sur la base de caractéristiques socio-économiques comparables d'après les données du recensement en population de 1999 (RP99) (Institut national de la statistique et des études économiques 2012a, 2012b). (cf. Annexe n°1 : Fiches Profil Quartier).

La carte des communes de La Réunion (Figure n°4 ci-dessous) précise la localisation géographique de ces deux quartiers.

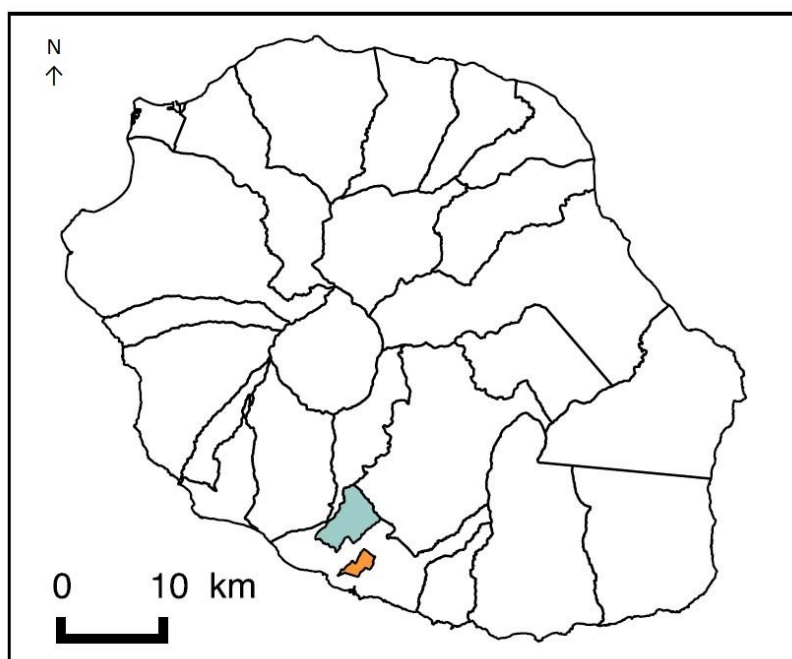


Figure n°4 : Situation géographique du quartier de Basse Terre – Joli Fond (en orange) et du quartier de la Ravine des Cabris (en bleu) sur la commune de Saint-Pierre à l'île de la Réunion en 2014 (carte réalisée par Vincent Herbreteau, UMR 228 ESPACE-DEV, Station SEAS-OI, avec le logiciel QGIS).

Dans chacun de ces deux quartiers, un groupe de sujets a été sélectionné par un échantillonnage non probabiliste. La sélection se déroulait dans les domiciles des résidents

ayant accepté de participer au dépistage, en parcourant les adresses de proche en proche jusqu'à atteindre le nombre de sujets nécessaire dont le calcul était basé sur la différence de changement de poids à 1 an entre les deux groupes (intervention / témoin).

Ces deux groupes constitués comprenaient des hommes et des femmes, de 18-40 ans, non diabétiques connus, dépistés comme étant à risque de DT2, avec un taux d'hémoglobine glyquée (HbA1c) < 6,0 %. Les femmes enceintes étaient exclues de l'essai.

La définition du statut à risque de DT2 reposait sur la présence d'une obésité quelle que soit sa localisation (indice de masse corporelle, IMC ≥ 30 kg/m² ; tour de taille ≥ 100 cm chez les hommes ; ≥ 90 cm chez les femmes) ou bien sur la présence d'un surpoids ($25 \leq$ IMC < 30 kg/m²) associé à au moins un autre facteur de risque : hypertension artérielle traitée ou dépistée ($\geq 140/90$ mm Hg), HbA1c à la limite supérieure ($5,5 \% \leq$ HbA1c < 6,0 %), antécédent familial direct de diabète, antécédent d'enfant pesant au moins 4 kg à la naissance et/ou antécédent de diabète gestationnel (pour les femmes).

Cette notion de statut à risque reposait donc principalement sur des données anthropométriques (personnes en surpoids ou obèses, selon les recommandations (Basdevant et al. 2002; Organisation mondiale de la Santé 2003)), et non pas sur des mesures glycémiques : pré-diabétiques, présentant une hyperglycémie modérée à jeun (HMJ) ou un abaissement de la tolérance au glucose (ATG). L'HMJ et l'ATG sont deux anomalies glycémiques détectées par une prise de sang veineux à jeun et le test de charge hyperglycémie provoquée orale (HGPO), dont les résultats ne sont pas instantanément disponibles et donc pas du tout adaptés aux visites de dépistage à domicile et à l'information immédiate du sujet dépisté. A l'époque des inclusions dans l'essai (2001-2002), les critères diagnostiques de l'American Diabetes Association (ADA) utilisant l'HbA1c n'étaient pas encore publiés (American Diabetes Association 2010), et l'équipe s'est basée sur les résultats de l'enquête REDIA selon lesquels un taux d'HbA1c de 6,0 % permettait de dépister le diabète avec une sensibilité de 89 % et une spécificité de 78 % (Papoz et al. 2002).

Ainsi à l'inclusion, les personnes présentant un taux d'HbA1c $\geq 6,0$ % (diabétiques dépistés), les femmes enceintes, les personnes atteintes d'une maladie grave (notamment le diabète) ou d'un handicap n'étaient pas éligibles à l'essai d'intervention. Au total, 445 sujets à risque ont été dépistés et inclus : 212 dans le groupe auquel l'intervention a été proposée, et 227 dans le groupe « témoin » non exposé à l'intervention.

Des mesures du poids, de la stature (pour le calcul de l'IMC), du tour de taille et de la masse grasse (par impédancemétrie) ont été réalisées en inclusion et en clôture d'essai. Le critère de jugement de l'effet de l'intervention, calculé pour chacune de ces variables, était le changement observé depuis la mesure en inclusion (qui fixait le niveau de référence). Le critère de jugement principal était le poids (kg), compte tenu du critère de risque principal en inclusion qui portait sur l'excès de poids, qu'il soit global ou localisé (obésité abdominale

(Janiszewski et al. 2007)). L'analyse statistique, pour l'évaluation de l'effet à court terme du programme, a été menée en intention de traiter, en comparant globalement le groupe intervention au groupe témoin.

2.4 Résultats à court terme

L'article présentant les résultats de l'essai d'intervention figure dans l'annexe n°2.

En résumé, l'intervention s'est avérée efficace puisqu'en intention de traiter on notait, au bout de 16 mois, une perte de poids par rapport aux témoins de 1,2 kg en moyenne IC95 % = [0,2 ; 2,2 kg] ($p < 0,03$), ainsi qu'une diminution du pourcentage de masse grasse de 1,8 % en moyenne ($p < 0,0001$). La diminution du tour de taille de 0,4 cm en moyenne était non significative. Globalement, la participation à l'intervention approchait les 50 %, mais la représentation des niveaux de fréquentation des ateliers organisés restait très hétérogène, allant selon les sujets d'une participation effective nulle à une participation très satisfaisante. L'analyse « per-protocole » à partir du sous-groupe des très bons participants montrait des résultats cliniquement importants : par rapport aux témoins, diminution du poids de 5,1 kg en moyenne IC95 % = [3,3 ; 6,8 kg] ($p < 0,0001$), de l'IMC de 2,0 kg/m² ($p < 0,0001$), du tour de taille de 4,2 cm ($p < 0,0003$) et du pourcentage de masse grasse de 3,8 % ($p < 0,0001$) (Favier et al. 2005a). Ainsi, ces résultats mettaient en avant l'efficacité et la faisabilité de cette forme d'intervention pour diminuer le risque de DT2 par la perte de poids en agissant sur le mode de vie.

2.5 Discussion

L'essai d'intervention a permis de mettre en évidence, par une analyse en intention de traiter, l'efficacité à court terme du programme de prévention REDIA-prev1. Ce programme correspondait à une intervention sur le mode de vie menée à une échelle communautaire, celle du quartier de résidence. Soit, un cadre d'intervention a priori adapté à la mobilisation de la population locale évoluant dans son environnement, selon les principes de l'approche écologique (Richard et al. 2013). Cependant, d'un point de vue quantitatif l'adhésion aux activités proposées par le programme REDIA-prev1 restait très hétérogène (Favier et al. 2005a). Ces derniers résultats sur l'adhésion, qui ne permettent pas d'expliquer à eux seuls les résultats « moyens » de l'évaluation positive en faveur de la réduction des facteurs de risque du DT2, nous amènent à discuter l'implication de la population du quartier dans ce programme de santé. Une implication qui, dès le départ, était annoncée par le porteur de projet comme une condition nécessaire à la réussite de la prévention.

REDIA-prev1 : implication de la population ?

Comme nous l'avons vu, le rationnel de la recherche-action REDIA-prev1 s'appuyait sur la participation de la population à la mise en place d'actions communautaires de santé (Favier 2001). L'atteinte de cet objectif n'était a priori pas évidente car la demande d'intervention n'émanait pas directement de la population du quartier. En effet, l'information des habitants sur le programme avait commencé au moment du recrutement pour le dépistage à domicile et l'identification des sujets à risque auxquels ce programme était destiné. Pour comprendre l'implication de la population, nous reprenons ci-dessous, les quatre étapes de la démarche interventionnelle.

Etape 1 : l'information puis le recrutement pour le dépistage dans le quartier de résidence, par le porte à porte, concernait des personnes n'ayant probablement pas connaissance de leur niveau de risque de DT2.

Etape 2 : le dépistage au plus près de la population - directement dans les ménages visités (et non pas dans des structures médicales) - aura permis de sensibiliser des personnes qui n'auraient peut-être pas consulté pour un dépistage du diabète, et de favoriser ainsi la prise de conscience du risque encouru.

Etape 3 : pour les personnes dépistées à risque à domicile, la mise en place concomitante d'un programme de santé dans un local équipé, gratuit, en proximité dans le quartier, pouvait être identifiée comme un mode de recours possible à la prévention, pour la pratique d'une

activité physique modérée régulière, l'apprentissage d'une alimentation équilibrée et réduire le risque individuel.

Etape 4 : le déroulement de l'intervention pendant une année entière prenait en considération différents niveaux de difficulté : 1/ les problèmes de disponibilité et d'organisation des participants liés aux contraintes culturelles et familiales, notamment chez les participantes (garde d'enfants, adaptation des horaires d'ouverture du local d'intervention, etc.) ; 2/ le maintien des recommandations hygiéno-diététiques dans le temps grâce à l'encouragement des « pratiques communautaires autour de la santé » (Institut Théophraste Renaudot 2001). Sur ce dernier point, le porteur de projet donnait des explications sur l'effet communautaire du programme, dans un extrait du rapport de fin d'étude destiné au financeur (CNAMTS, 2004) (Favier 2004b) reproduit ci-dessous :

« Les ateliers proposés ont suscité un véritable engouement pour nombre de personnes dans le quartier, et nous estimons que, hormis les personnes à risque analysées dans l'essai, plus de 200 personnes ont effectivement participé aux activités (pour lesquelles nous n'avons pas de données puisqu'elles ne rentraient pas dans l'intervention, mais servaient « d'accompagnants »). La salle d'activité est devenue un lieu « ressource », les animateurs des « personnes relais » qui ont un peu modifié la physionomie du quartier. Dans les groupes de parole par exemple ont été abordés bien d'autres problèmes que l'alimentation et l'activité physique, touchant à la santé au sens large : parentalité, sexualité, violences familiales, logement, environnement...Le fait que les animateurs étaient créoles, de même origine sociale que les participants (« éducation par les pairs »), et que toutes les activités étaient gratuites et de proximité, a certainement contribué à la réussite.

Deux faits notables sont survenus, qui en témoignent :

- en raison d'une incompréhension d'un adjoint au maire, la mairie a décidé de récupérer la salle avant la date prévue : un nombre important de participants (plus d'une trentaine) s'est aussitôt spontanément rendu à pied au cabinet du maire pour le rencontrer, lui demander que cette salle « qui leur faisait du bien » leur soit laissée ; ils ont obtenu gain de cause immédiat, ce dont ils n'étaient pas peu fiers !

- à la fin de l'essai d'intervention, les participants les plus motivés (avec de nombreux autres habitants du quartier) ont souhaité poursuivre les activités ; ils ont créé une association, obtenu que la

mairie leur laisse la salle à disposition et trouvé une autre salle pour la gymnastique et l'aérobic ; nous avons décidé (en accord avec le GHSR qui gère les fonds) de laisser à leur disposition les appareils (vélo, rameur, tapis).

C'est donc un succès sur le plan de la dynamique du quartier et de la prise en charge communautaire de la santé par les habitants. »
(Favier 2004b)

Ce témoignage du porteur de projet illustre la participation de la population dans ce programme de prévention déployé à l'échelle du quartier ; une participation qui s'est opérée à l'Etape 4 du processus interventionnel. Cependant, les étapes préalables et notamment l'accès au domicile pour l'information de la population étaient un prérequis à la réunion des personnes dépistées à risque. Cette étape a ensuite permis de rechercher la dynamique de groupe au travers des activités collectives proposées dans la suite du programme. Il est probable que cette séquence d'étapes organisées a dû contribuer à l'efficacité à court terme de l'intervention en favorisant l'implication progressive de la population du quartier dans le programme de prévention, à des degrés divers d'adhésion. Notamment, nous verrons plus loin dans la thèse, que le seul dépistage à domicile des facteurs de risque du DT2 a favorisé l'autonomisation d'une fraction des sujets dépistés à risque dans l'adoption de nouveaux comportements individuels protecteurs de l'obésité, contribuant aussi de cette manière, et de façon inattendue, à l'effet à court terme du dispositif de prévention mis en place dans le quartier.

3 Effet à long terme d'une intervention sur le mode de vie : REDIA-prev1

3.1 Introduction

En 2009, au moment de la demande de financement à l'INPES [Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé, Santé Publique France] pour la réalisation du suivi des sujets inclus dans l'essai REDIA-prev1, peu de cohortes ciblaient la prévention primaire comme axe de recherche en santé publique dans le domaine du diabète (Lindstrom et Uusitupa 2008), avec un recul suffisant pour observer le maintien des pratiques et des comportements de prévention dans la durée.

En particulier, dans la littérature des essais de prévention du DT2 par les changements du mode de vie chez des personnes à risque, seuls quatre essais avaient étudié - par un suivi de cohorte - la question de l'effet à long terme.

L'un de ces essais était DPP (Diabetes Prevention Program) mené aux Etats-Unis en 1996-2008. Cette étude a recruté dans 27 centres médicaux, des sujets de 25-85 ans, à haut risque de DT2 présentant un ATG et une glycémie à jeun élevée (0,95-1,25 g/l), avec un IMC \geq 24 kg/m². Ces sujets ont été randomisés en trois groupes : un groupe auquel était proposé un programme intensif de modification du mode de vie (alimentation et activité physique), un groupe traité par Metformine (850 mg 2 fois par jour) avec recommandations habituelles, et un groupe Placebo. A la fin de l'essai (trois ans après l'inclusion), l'insu des groupes Metformine et Placebo a été levé, le groupe Metformine a continué d'être traité selon la même posologie, les résultats d'évaluation ont été communiqués, et le programme intensif de modification du mode de vie a été proposé à l'ensemble des sujets volontaires pour continuer la recherche dans le cadre du suivi de cohorte ouvert à l'ensemble des sujets inclus. Ce suivi mis en place à la fin de l'essai a duré six ans en moyenne (Diabetes Prevention Program Research group 2009).

Les trois autres essais ayant documenté l'effet à long terme de la prévention du DT2 par les changements du mode de vie chez des personnes à risque étaient : la Malmö Study en Suède (1975-1991), l'étude Da Qing en Chine (1986-2006) et l'étude DPS (Diabetes Prevention Study : 1993-2004) en Finlande.

Ces études ont toutes les quatre confirmé le maintien du bénéfice en santé d'une intervention sur le mode de vie. Ce résultat se traduisait par une réduction significative de l'incidence du DT2, depuis l'entrée dans l'essai, comparativement à la situation de référence, estimée entre 34 % (pour l'étude DPP) et 43 % (pour Da Qing et DPS) (Lindstrom et al. 2006; Li et al. 2008; Diabetes Prevention Program Research group 2009). En outre, l'apparition du DT2 était retardée de 3 à 4 ans en moyenne dans le groupe intervention par rapport au groupe de référence (Li et al. 2008; Diabetes Prevention Program Research group 2009). Dans la Malmö Study (qui n'avait inclus que des hommes suivis sur une période de 12 ans) l'incidence de la mortalité toutes causes était significativement plus faible dans le groupe intervention que

dans le groupe de référence (respectivement : 6,5 versus 14,0 pour 1000 personnes-années $p=0,009$) (Eriksson et Lindgarde 1998).

Par ailleurs, un résultat important pour la prévention primaire avait été mis en évidence au cours de la phase expérimentale de l'essai puis à l'issue du suivi post-essai : le rôle de médiateur de la perte de poids dans la relation entre l'amélioration du mode de vie et la régulation glycémique (Tuomilehto et al. 2001; Hamman et al. 2006; Lindstrom et al. 2006). Ce résultat confirmait la possibilité de réduire le risque de DT2 en diminuant le poids par des changements du mode de vie.

Cependant, ces résultats encourageants pour la santé publique posaient la question de leur reproductibilité dans un contexte non expérimental. Ces essais et leurs suivis de cohorte respectifs avaient démontré la possibilité de réduire le risque de DT2, par la perte de poids, grâce à une intervention sur l'alimentation et l'activité physique, présentant un effet protecteur à long terme. Cependant, leur validité externe était discutable. En effet, les études Da Qing, DPS et DPP présentaient des conditions d'intervention et d'évaluation très particulières : des ressources optimales, une population homogène et à haut risque de base (ATG), des participants sélectionnés compliants pour un programme d'intervention sur le mode de vie, intensif (coaching / objectifs personnalisés), parfois médicalisé, de longue durée (≥ 3 ans), avec un suivi individuel optimisé pour la recherche (de nombreuses mesures cliniques répétées, un minimum de perdus de vue). En recrutant les participants dans des structures médicales ou des échantillons d'enquêtes épidémiologiques (DPS), ces études ont sélectionné des patients ou des personnes volontaires déjà impliquées dans une activité de santé, ce qui posait un problème de représentativité et de généralisation des résultats obtenus à la population. Les conclusions de ces études conservaient donc un caractère théorique, et la question de leur reproductibilité, notamment chez les personnes vivant dans des quartiers vulnérables, et non demandeuses d'une telle intervention, restait posée.

En 2009, à notre connaissance, une seule étude intégrant les conditions réelles d'implémentation présentait des résultats de suivi post-interventionnel (Absetz et al. 2009). Cette étude montrait 28 mois après l'interruption du programme sur le mode de vie, une diminution significative du poids (1,0 kg), de l'IMC (0,5 kg/m²) et du cholestérol total (0,4 mmol/l) en moyenne. Cette étude interventionnelle n'était pas contrôlée (sans groupe de référence).

Dans le contexte de population défavorisée, la question du maintien de l'effet préventif dans la durée chez des sujets à risque restait pertinente, et montrait l'originalité de la démarche REDIA-prev1 qui proposait un suivi de cohorte pour répondre à cette question.

L'objectif principal de ce suivi de cohorte était donc d'évaluer l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 chez les sujets à risque inclus dans l'essai.

Le chapitre qui suit détaille les méthodes utilisées pour répondre à cet objectif.

3.2 Méthodes

La Figure n°5 ci-après résume le schéma d'étude comprenant les deux phases de la recherche : l'essai d'intervention et son suivi de cohorte. Le suivi de cohorte des sujets à risque inclus dans l'essai REDIA-prev1, a été réalisé en 2010-2011.

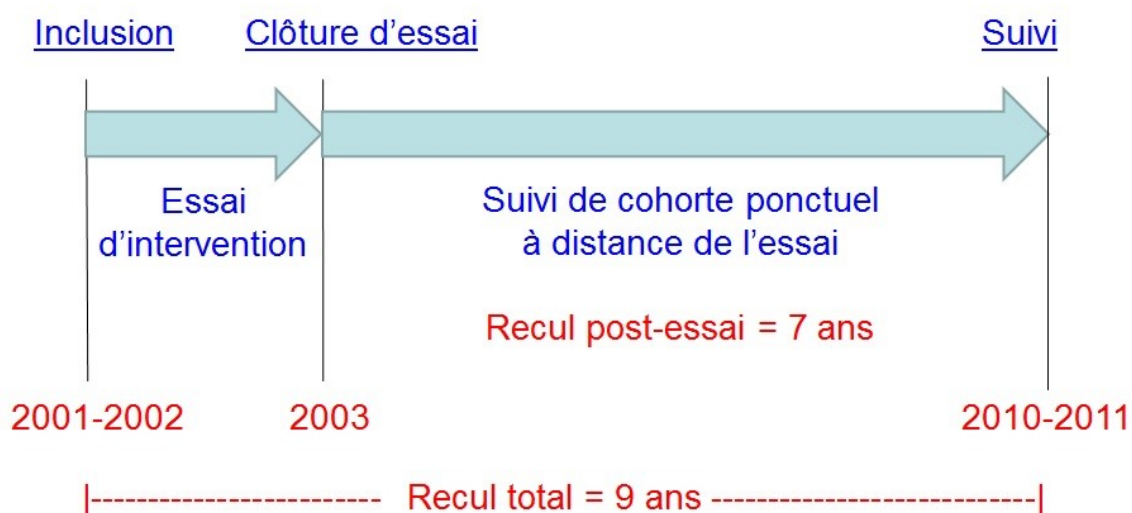


Figure n°5 : Le schéma d'étude épidémiologique utilisé pour répondre à la question de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1

3.2.1 Population et recueil de données

Critères d'exclusion : en 2010-2011, les personnes résidant en dehors de l'île de La Réunion n'ont pas été suivies, de même que celles n'étant pas affiliées à un régime de sécurité sociale ou présentant un handicap lourd physique/cognitif qui rendait difficile la réalisation des enquêtes.

Le recueil de données de ce suivi de cohorte comprenait trois étapes : un bilan médical à domicile d'une durée moyenne de 30 minutes, avec mesures anthropométriques, prise de tension artérielle, mesures glycémiques, bilan lipidique, recueil des antécédents et des caractéristiques socio-démographiques. Puis, au plus près de cette première visite, selon les disponibilités du sujet : un entretien à domicile, d'une durée moyenne de 60 minutes, avec une diététicienne pour documenter en face à face, à l'aide de questionnaires, la

consommation alimentaire et l'activité physique au moment de l'enquête. Ce volet comportemental était complété par une enquête rétrospective sur les changements d'activité physique et de consommation alimentaire au cours des sept années écoulées depuis la fin de l'essai d'intervention en 2003. La troisième étape du recueil de données était une enquête téléphonique d'une durée inférieure à 60 minutes, sur les connaissances et représentations liées à la santé, principalement l'obésité et le diabète.

Toutes les mesures du bilan médical étaient réalisées par une infirmière de recherche accompagnée d'un assistant, le plus tôt dans la matinée, chez la personne, si possible à jeun de 11h. La taille (stature en cm) était mesurée debout avec une toise murale sans les chaussures. Le poids corporel était mesuré avec une balance Tanita® (graduation minimale = 0,1 kg), la vessie vide, légèrement vêtu. Deux mesures successives du tour de taille étaient pratiquées avec un ruban-mètre, debout, au niveau de l'ombilic à mi-distance entre les dernières côtes et le haut du bassin (crête iliaque), en respiration normale. Deux mesures de tension artérielle au repos en début et fin d'examen, étaient pratiquées. Les mesures anthropométriques n'étaient pas réalisées chez les femmes enceintes et les mères qui allaitaient au moment du suivi, du fait de leur statut nutritionnel modifié pendant la période périnatale.

Point sur les effectifs du groupe intervention : six sujets non éligibles à l'entrée dans l'essai, qui résidaient dans le quartier où se déroulait l'intervention, ont participé aux activités du programme en 2001-2003. Deux d'entre eux, étaient à risque, mais âgés de 41 et 45 ans respectivement, et quatre autres (de 18-40 ans) avaient été dépistés non à risque. Dans le cadre du suivi de cohorte en 2010-2011, ces six sujets ont été reclassés dans le groupe intervention (menant à une taille d'échantillon de 218 sujets inclus), selon le principe d'analyse intention de traiter incluant les écarts au protocole (Peacock et Peacock 2011). Parmi eux, quatre ont pu être suivis et deux sont sortis d'étude.

3.2.2 Critères de jugement

Le poids corporel, l'IMC et le tour de taille ont respectivement été utilisés pour calculer les critères de jugement impliqués dans l'évaluation de l'effet à long terme du programme REDIA-PREV1. Pour construire les critères de jugement continus, nous nous sommes intéressés au changement individuel observé entre l'inclusion dans l'essai, qui fixait le niveau de référence, et le suivi. Les distributions correspondantes sont illustrées sur la Figure n°6 ci-après. Un changement positif indique une augmentation du niveau d'adiposité depuis la mesure en inclusion, sur une période de neuf ans en moyenne.

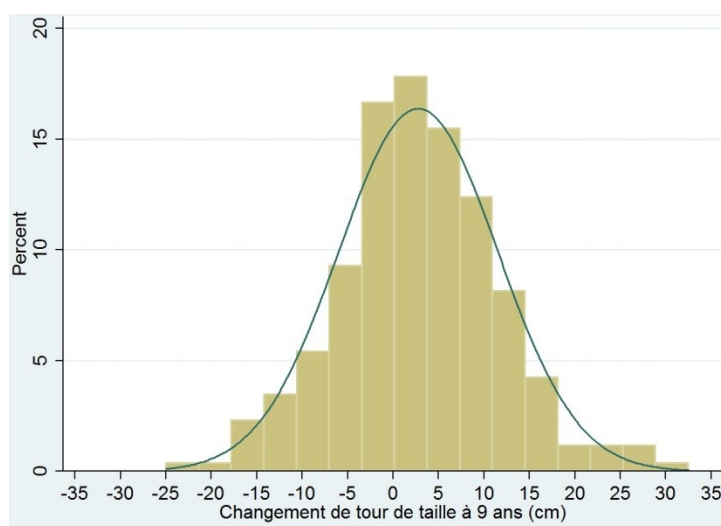
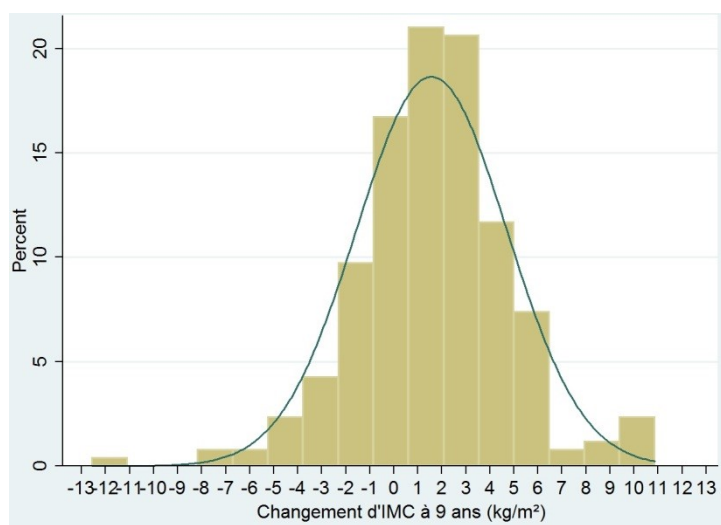
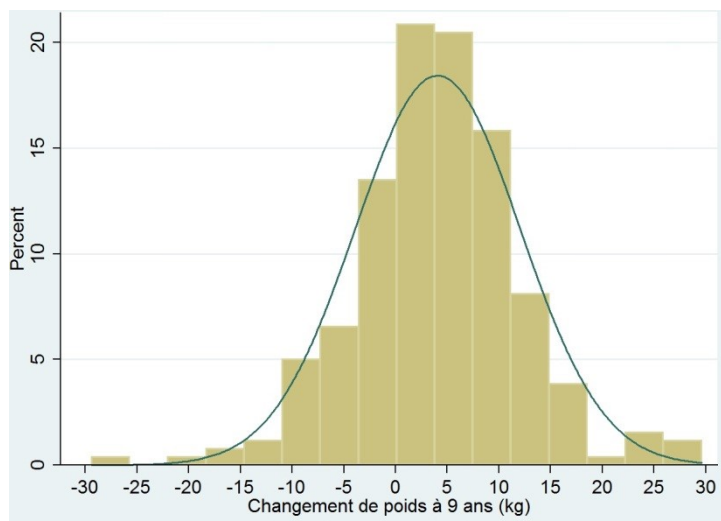


Figure n°6 : **Distribution des changements d'adiposité dans les deux groupes d'exposition réunis (intervention + témoin)**

De haut en bas : poids (N = 259), IMC (N = 257) et tour de taille (N = 258). En superposition : la courbe de Gauss calculée avec la moyenne et l'écart-type de la distribution observée.

Le critère de jugement continu a permis de générer un critère de jugement binaire en appliquant un seuil de dichotomisation de la distribution fixé a priori (seuil = 0) :

Critère de jugement binaire = (mesure au suivi) – (mesure en inclusion) < 0 (Oui / Non)

Pour le poids, un des critères de jugement binaires utilisait un deuxième seuil afin d'identifier une perte de poids significative du point de vue clinique, c'est-à-dire une perte de poids supérieure ou égale à 5 % du poids de référence mesuré en inclusion (Jensen et al. 2014).

Pour le tour de taille, le critère de jugement continu était calculé à partir de la moyenne intra-individuelle des deux mesures pratiquées lors de la visite à domicile, en inclusion d'une part, et au suivi d'autre part (selon la même procédure à chaque fois).

La taille mesurée en inclusion a été considérée comme constante chez des adultes âgés de 18-40 ans en inclusion. La taille en inclusion a été utilisée pour le calcul de l'IMC en inclusion et le calcul de l'IMC au suivi, selon la formule : $IMC = \text{poids (en kg)} / \text{taille (en m)}^2$ élevée au carré.

La section suivante présente la modélisation statistique des effets à long terme de l'intervention à partir des critères de jugement construits.

3.2.3 Modélisation

L'analyse en intention de traiter consistait à comparer les critères de jugement des sujets inclus dans le groupe intervention aux critères de jugement des sujets inclus dans le groupe témoin, quelle que soit la participation effective au programme dans le groupe intervention, et indépendamment des possibles phénomènes de contamination du groupe témoin par le groupe intervention (Peacock et Peacock 2011). Dans la comparaison de l'analyse en intention de traiter, le contraste (groupe intervention versus groupe témoin) a été estimé par deux modèles statistiques, selon la nature du critère de jugement.

Pour les critères de jugement binaires (perte de poids, perte de poids $\geq 5\%$, diminution de l'IMC, diminution du tour de taille) : le contraste correspondait au risque relatif (RR) associé à une diminution de l'adiposité à neuf ans, en considérant le groupe intervention comme catégorie d'exposition et le groupe témoin comme catégorie de référence (RR = 1). Nous avons considéré que la perte de poids, la diminution de l'IMC et la diminution du tour de taille n'étaient pas des événements censurés à droite, mais qu'il s'agissait d'évolutions individuelles observables pour l'ensemble des sujets suivis sur une période de longueur uniforme (9 ans en

moyenne). Sous cette hypothèse de travail, le RR pouvait être estimé à partir d'un modèle de régression de Poisson modifié (avec estimateur de variance robuste) adapté aux données binaires recueillies dans les études prospectives (Zou 2004). Ce modèle statistique est plus approprié que la régression logistique pour estimer un risque relatif en présence d'un état de santé d'intérêt fréquent (> 10 %) dans les cohortes (McNutt et al. 2003). Dans l'analyse multivariée, ce modèle statistique présente moins de problèmes de convergence que le modèle log-binomial considéré comme méthode de référence pour cette application (McNutt et al. 2003).

Pour les critères de jugement continus (changement de poids en kg, changement d'IMC en kg/m², changement de tour de taille en cm) : le contraste correspondait à l'écart inter-groupes (Δ ou delta) sur la moyenne du changement à neuf ans estimée à partir d'un modèle GLM de régression linéaire.

Dans notre cadre évaluatif, c'est-à-dire en absence de schéma d'étude randomisé, l'effet à long terme de l'intervention correspondait au contraste ajusté.

Argumentaire pour le choix des covariables du modèle ajusté :

Dans l'estimation d'un effet causal entre une exposition d'intérêt et le changement d'un critère de jugement mesuré à deux moments différents, l'ajustement sur la valeur de base est une question faisant débat (Lepage 2013). Ce choix dépend principalement du schéma d'étude (randomisé ou pas) et du phénomène de régression vers la moyenne. Il est aussi nécessaire de prendre en compte les variables pouvant influencer la valeur de base ou le changement. Le recours aux graphes directs acycliques est une aide à la décision pour la construction du modèle d'analyse et le choix d'inclure ou pas la valeur de base (Lepage et al. 2015). Dans nos analyses, nous avons choisi d'introduire un ajustement sur le niveau de base du changement à neuf ans, c'est-à-dire la mesure en inclusion du poids, de l'IMC ou du tour de taille, selon le critère de jugement considéré, dans le modèle de régression linéaire (GLM) construit. La cohérence de ce choix a été discutée dans l'Equipe 5, en fonction du schéma d'étude REDIA-prev1 qui incluait un groupe témoin permettant de prendre en compte la possible régression vers la moyenne (dans une population à risque sélectionnée avec un niveau de base élevée : en surpoids ou obèse) et en fonction de la temporalité des mesures. Le risque d'introduire un biais par cet ajustement semblait limité par le fait que la mesure en inclusion précédait bien le début de l'exposition à l'intervention. Les analyses de sensibilité présentées dans le Tableau n°1 ci-dessous confirment ce choix, en évaluant l'apport de l'ajustement sur le critère de jugement mesuré à l'inclusion, sur l'écart inter-groupe (delta) et

les estimations intra-groupe (moyenne et erreur standard, SE). Il s'agit d'analyses « naïves » excluant les données manquantes du jeu de données. Par conséquent, les résultats n'ont pas de valeur pour le jugement de l'efficacité, mais se prêtent à l'exercice de l'analyse de sensibilité, à partir de modèles statistiques emboîtés incluant ou pas l'ajustement d'intérêt.

Tableau n°1 : Etude de la robustesse des résultats portant sur le changement d'adiposité à neuf ans selon la prise en compte ou pas de la mesure du critère de jugement en inclusion dans le modèle linéaire généralisé ajusté

Changement à 9ans	Ajustement sur mesure en inclusion	Groupe intervention (n = 124)		Groupe témoin (n = 135)	
		Moyenne	SE	Moyenne	SE
Poids (kg)	Oui	+2,99	0,95	+5,57	0,99
	Non	+2,84	0,93	+5,45	0,99
IMC (kg/m ²)	Oui	+0,99	0,36	+1,91	0,38
	Non	+0,95	0,36	+1,91	0,38
Tour de taille (cm)	Oui	+1,33	1,00	+5,85	1,04
	Non	+0,66	1,01	+6,10	1,07

Tableau n°1 (suite)

Changement à 9 ans	Ajustement sur mesure en inclusion	Ecart inter-groupes (delta)		
		Moyenne	IC95% Inférieur	IC95% Supérieur
Poids (kg)	Oui	-2,58	-5,18	+0,02
	Non	-2,61	-5,61	-0,02
IMC (kg/m ²)	Oui	-0,92	-1,92	+0,08
	Non	-0,96	-1,97	+0,05
Tour de taille (cm)	Oui	-4,52	-7,29	-1,74
	Non	-5,44	-8,25	-2,63

SE : erreur standard. IC95% : intervalle à 95 %. Ajustement de base dans tous les GLM: caractéristiques en inclusion (sexe, âge, hypertension artérielle, HbA1c, activité professionnelle, stress) et classe de délai de suivi homogène (délai dichotomisé à la médiane). Chacune de ces analyses de sensibilité évalue l'apport d'un 8^{ème} ajustement (la mesure du critère de jugement en inclusion) sur la robustesse des résultats.

En conclusion, le delta est peu modifié par la prise en compte de la mesure du critère de jugement en inclusion dans le modèle. L'interprétation des résultats n'est pas influencée par ce choix méthodologique dans l'ordre de grandeur et la variabilité des estimations.

Dans les modèles ajustés, d'autres caractéristiques d'inclusion que le niveau de base du changement à neuf ans ont été ajoutées : sexe et classe d'âge (deux facteurs associés à la participation au suivi à 9 ans) ; stress déclaré et statut par rapport à l'emploi (deux facteurs dont la répartition différait entre groupes intervention et témoin), HbA1c (un biomarqueur du niveau glycémique ayant permis de sélectionner la population des non diabétiques en inclusion : HbA1c < 6,0 %). Le rationnel pour le choix des facteurs d'ajustement est primordial en présence d'un schéma d'étude non randomisé. Dans cette configuration, l'analyse multivariée revêt alors une importance particulière. Tout comme le choix approprié de critères de sélection à l'entrée dans l'essai sur le lieu de vie (selon les caractéristiques socio-économiques du quartier de résidence), la tranche d'âge (18-40 ans) et l'état de santé des sujets inclus (à risque de DT2). Ces critères de sélection ont dû contribuer à améliorer la comparabilité des deux groupes (intervention et témoin) sur des facteurs de confusion importants (Kleinbaum et al. 1982).

Des stratégies d'analyse abandonnées :

Nous présentons ci-après trois stratégies d'analyse qui ont été envisagées, appliquées, discutées et finalement considérées comme non pertinentes pour ce qu'il s'agit d'étudier l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 sur le mode de vie :

- L'analyse longitudinale considérant trois mesures répétées qui posait le problème de la place de la mesure réalisée en inclusion dans l'évaluation de l'effet.
- L'analyse du gradient de participation qui posait l'hypothèse d'un maintien du gradient d'exposition dans le temps. Cette hypothèse s'avère contradictoire avec une diffusion attendue de l'effet protecteur dans la cohorte par le réseau social du participant.
- L'analyse per-protocole dont les résultats sont connus pour être exposés à des biais de sélection dans les essais de prévention non randomisés (Shrank et al. 2011)

L'analyse longitudinale considérant trois mesures répétées

Pour rappel, le schéma d'étude REDIA-prev1 comportait trois mesures répétées par sujet : une mesure en inclusion (2001-2002), une mesure en clôture d'essai (2003) et une mesure au suivi de cohorte (2010-2011). Dans cette configuration des données, l'analyse longitudinale sur mesures répétées pourrait convenir. Plusieurs modélisations des données longitudinales

sont possibles : l'analyse de variance (ANOVA) avec un facteur « sujet » à effet aléatoire, l'analyse de variance multivariée (MANOVA), l'ANOVA sur mesures répétées, le modèle linéaire mixte avec résidus à covariance structurée. Ce dernier modèle est en théorie la technique la plus indiquée (Falissard 1998). Ce modèle produit des estimations non biaisées sous l'hypothèse MAR (Van Breukelen 2006), en excluant les mesures manquantes mais pas les sujets de la cohorte (la taille d'échantillon restant fixée au nombre d'inclusions). Cependant, ce modèle fait l'approximation temporelle que la valeur recueillie en inclusion correspond à la première mesure de l'effet (Senn 2006). Or, en étant antérieure à l'exposition à l'intervention, la mesure en inclusion ne peut, par définition, contribuer à l'évaluation de l'effet. Une alternative était de considérer la mesure faite en inclusion comme une variable d'ajustement (et pas comme faisant partie de la variable réponse). Mais, ce choix méthodologique n'est pas sans conséquence car il modifie la question de recherche qui s'oriente alors vers l'évaluation d'un effet post-essai de l'intervention, c'est-à-dire un effet mesuré sur la période de sept ans séparant la clôture de l'essai du suivi de cohorte. Cette question n'est pas sans intérêt puisque les interventions sur le mode de vie activent des mécanismes comportementaux qui peuvent perdurer (Lindstrom et al. 2006; Li et al. 2008; Diabetes Prevention Program Research group 2009) voire diffuser dans la population locale, à l'issue du programme. Cependant, cette question n'était pas celle posée au départ qui était : l'intervention REDIA-prev1 présente-t-elle un effet à long terme sur les changements d'adiposité ? Pour répondre à cette dernière question, l'analyse du changement à neuf ans prenant en compte « l'expérience cumulée de la cohorte » (Diabetes Prevention Program Research group 2009) depuis l'inclusion était pour nous la stratégie la plus indiquée.

L'analyse du gradient de participation

Le gradient de participation a été défini sur la base d'un critère combiné de fréquentation des ateliers couvrant les trois principales thématiques interventionnelles (alimentation, activité physique en salle, autres activités) (Favier et al. 2005a). Ce critère répartissait les sujets en 6 classes : 0 (les sujets du groupe témoin) 1 (les non participants du groupe intervention) 2 (les sujets du groupe intervention avec une participation faible) 3 (les sujets du groupe intervention avec une participation moyenne) 4 (les sujets du groupe intervention avec une bonne participation) 5 (les sujets du groupe intervention avec une très bonne participation, que nous avons appelés les « très bons participants »). L'analyse du gradient de participation semble convenir à l'évaluation de l'effet à court terme de l'intervention, c'est-à-dire une analyse menée sur la période interventionnelle, après que l'analyse en intention de traiter de l'essai se soit avérée concluante. Mais d'un point de vue conceptuel, cette analyse du gradient de participation ne paraît pas adaptée aux hypothèses pouvant expliquer l'effet à long terme. En effet, l'exploitation du niveau de participation à l'intervention pose un a priori fort sur le maintien du gradient d'exposition sept ans après la fin du programme de

prévention. Or, cette hypothèse s'avère contradictoire avec l'effet communautaire attendu dans la « boîte noire » défini par le relais du message de prévention et la diffusion informelle des comportements de santé, dans le temps, du participant vers le non participant, au sein du groupe intervention, après la fin du programme. Cette hypothèse, qui constitue un fondement de notre travail fera l'objet d'une discussion plus loin dans la thèse à propos des effets attendus construits dans la durée au sein du réseau social du quartier.

L'analyse per-protocole

L'analyse per-protocole consistait à comparer les deux classes extrêmes du gradient de participation : le sous-groupe des « très bons participants » à l'intervention (classe 5) au groupe témoin (classe 0). En absence de randomisation des sujets, l'analyse per-protocole est critiquable car potentiellement exposée au biais de sélection *healthy user effect* ou *healthy adherer effect* (Shrank et al. 2011). Autrement dit, les « très bons participants » présenteraient certainement des caractéristiques personnelles sous-jacentes différentes de celles des autres participants, des non participants, et des témoins. Ainsi, les « très bons participants » pourraient être : en meilleure santé, peut-être déjà impliqués dans une démarche personnelle de perte de poids, avec un mode de vie plus sain. Ils seraient peu représentatifs de l'ensemble du groupe intervention comprenant des sujets sélectionnés à domicile, a priori peu conscients du risque de diabète encouru, et non demandeurs de l'intervention à l'entrée dans l'essai (Favier et al. 2005a). Pour s'affranchir de ce biais majeur potentiel, nous nous sommes reportés à l'analyse en intention de traiter comparant le groupe intervention au groupe témoin auquel a été proposée une action préventive minimale (Shrank et al. 2011).

En conclusion, pour les raisons évoquées ci-dessus, ces trois stratégies d'analyse n'ont pas été considérées comme satisfaisantes pour l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1. Notre choix méthodologique s'est porté sur l'analyse du changement avec une comparaison en intention de traiter. Cependant, l'attrition de la cohorte REDIA-prev1 à neuf ans de l'inclusion impliquait de ne pouvoir calculer les critères de jugement que pour un peu moins de 60 % des sujets inclus. Pour prendre en compte les données manquantes, des méthodes d'imputation multiple ont dû être mises en œuvre. Le prochain chapitre détaille ces méthodes et leur utilisation pour l'analyse de l'effet à long terme de l'intervention.

3.2.4 Méthodes d'imputation multiple utilisées

3.2.4.1 Généralités, définitions et rappels théoriques

REDIA-prev1 est une cohorte fixe (Bouyer et al. 1995), c'est-à-dire une cohorte ne comprenant qu'une seule vague d'inclusion (en 2001-2002). La taille d'une cohorte fixe, en nombre de sujets, ne peut que diminuer à mesure que le temps passe : il s'agit du phénomène d'attrition. L'attrition est due au cumul des sorties d'étude au cours du suivi : les décès, les refus de poursuivre la recherche, les déménagements éloignés du site de la recherche, et d'autres motifs classés parmi les perdus de vue. Ces sorties d'étude génèrent des données manquantes au moment des collectes de données organisées dans le cadre du suivi de cohorte. Les données manquantes en proportion non négligeables induisent une perte de puissance statistique en diminuant la taille de l'échantillon soumis à l'analyse. Les données manquantes peuvent aussi produire des biais de sélection qui modifient la composition de la population cible et l'inférence des résultats⁵. La prise en compte des données manquantes par l'imputation multiple est une méthode moderne pour améliorer la validité des résultats, sous certaines hypothèses de travail à consolider.

Typologie des données manquantes

Rubin a dressé une typologie des données manquantes comprenant trois principaux scénarios (Rubin 1976) :

- **Les données manquantes complètement aléatoirement**

MCAR (*missing completely at random*) : la probabilité de survenue des données manquantes ne dépend ni de caractéristiques observées, ni de caractéristiques non observées. Autrement dit il n'y a pas de différence systématique entre valeurs observées et valeurs manquantes. C'est un cas de figure peu réaliste, qui pose une hypothèse forte dans les analyses de données réalisées sous ce scénario. Par exemple, les GLM excluent du jeu de données sous l'hypothèse MCAR, les sujets pour lesquels il existe au moins une donnée manquante parmi les variables du modèle ajusté.

⁵ Démarche consistant à passer des informations concernant un échantillon à des conclusions plus générales concernant la population d'où sont tirées les observations. (Leclerc et al. 1991)

- **Les données manquantes aléatoirement**

MAR (*missing at random*) : la probabilité de survenue de données manquantes dépend uniquement de caractéristiques observées. C'est un scénario plus réaliste, mais jusqu'à quel point ?

- **Les données manquantes non aléatoirement**

MNAR (*missing not at random*) : la probabilité de survenue des données manquantes dépend à la fois de caractéristiques observées, et de caractéristiques non observées. C'est une situation certainement fréquente, mais invérifiable (à partir des données observées). On ne peut donc jamais rejeter ce scénario, tout au plus diminuer sa plausibilité par un argumentaire ou des analyses de sensibilité (Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC, USA).

Imputation multiple : une méthode pour prendre en compte les données manquantes sous l'hypothèse MAR

Le principe général de l'imputation multiple est de générer plusieurs valeurs pour chaque valeur inconnue (manquante), par tirage au sort dans plusieurs distributions plausibles des données manquantes conditionnellement aux données observées (Cottrell et al. 2009).

Le nombre de valeurs générées pour chaque donnée manquante est noté m . Avec $m > 1$.

Ainsi, l'imputation multiple est une technique statistique qui permet de prendre en compte l'incertitude liée aux données manquantes (Cottrell et al. 2009) (puisque plusieurs valeurs sont générées), à la différence d'autres techniques plus anciennes qui ne génèrent qu'une seule valeur, comme par exemple : l'imputation simple, le remplacement de la valeur manquante par la dernière valeur disponible au cours du suivi individuel (Last Observation Carried Forward, LOCF), l'hypothèse du biais maximum.

L'imputation multiple sous l'hypothèse MAR, suppose par définition que le mécanisme de survenue des données manquantes soit « connu » du modèle d'imputation implémenté.

→ Hypothèse MAR : La probabilité de survenue de données manquantes dépend uniquement de caractéristiques observées.

Une manière d'augmenter la plausibilité de l'hypothèse MAR est d'augmenter le nombre de variables complètes dans le modèle d'imputation selon une stratégie d'analyse inclusive

(Enders 2010). Cette stratégie consiste à ajouter au modèle d'imputation des **variables auxiliaires** informatives sur le processus de survenue des données manquantes. Les variables auxiliaires peuvent être identifiées par la comparaison des sujets sans données manquantes aux sujets avec données manquantes sur les caractéristiques complètes recueillies dans les deux groupes (comme les caractéristiques en inclusion dans une cohorte). Les variables auxiliaires (disponibles dans le jeu de données utilisé) peuvent aussi être identifiées via une revue de la littérature, ou alors être sélectionnées d'après l'expérience des chercheurs dans le domaine (Enders 2010). Par précaution, mais sans aucune garantie d'exhaustivité (c'est le risque encouru) un maximum de variables auxiliaires disponibles doivent être introduites dans le modèle d'imputation dans les limites de la multicolinéarité qui expose aux problèmes numériques (Cottrell et al. 2009). Van Buuren recommande de ne pas sélectionner plus de 15 à 25 variables (van Buuren et al. 1999).

Un corollaire à l'ajout d'un grand nombre de variables recueillies dans le modèle d'imputation multiple est de préserver les caractéristiques importantes et la structure des données documentée par les moyennes et variances des distributions marginales, et les relations entre variables (covariances et corrélations) (Cottrell et al. 2009). Avec la prise en compte de l'incertitude liée aux données manquantes, il s'agit d'une des forces de l'imputation multiple par rapport à d'autres approches déterministes (imputation simple, LOCF).

L'étape de construction du modèle d'imputation multiple est fondamentale, et demande d'argumenter les choix méthodologiques suivants : nature du modèle, population éligible à la procédure d'imputation multiple, liste des variables retenues, présentation des variables (codage ; transformation le cas échéant), relation entre les variables (interaction ou pas), et le nombre d'imputation réalisées (m). Nous détaillerons tous ces aspects dans l'application faite pour la cohorte REDIA-prev1.

Une procédure d'analyse en trois étapes

Trois étapes permettent de passer de la donnée manquante à son traitement par imputation jusqu'au résultat statistique final :

Imputation multiple → Analyses standards → Analyse combinée

- 1) **Imputation multiple** : à partir du jeu de données original présentant des données manquantes, l'étape d'imputation multiple génère m jeux de données complets. C'est l'étape d'augmentation des données.

- 2) **Analyses standard** : chacun des m jeux de données complets est soumis à l'analyse standard choisie par le statisticien pour répondre à l'objectif de l'étude, qui consiste en général à estimer un paramètre d'intérêt, comme un coefficient de régression. Ces m analyses sont indépendantes.
- 3) **Analyse combinée** (ou compilation des résultats) : les m paramètres d'intérêt (les m coefficients de régression dans l'exemple) sont combinés en une seule estimation selon les règles de Rubin (Rubin 1987), qui permettent aussi de calculer la variance correspondante puis l'intervalle de confiance. L'estimation combinée correspond à la moyenne arithmétique des m estimations obtenues à la phase d'imputation multiple. La variance correspond à la somme de la variance intra-imputation et de la variance inter-imputation corrigée par un facteur $(1 + m^{-1})$ pour prendre en compte l'incertitude due au nombre fini d'imputations (Cottrell et al. 2009).

3.2.4.2 Application à l'outil-cohorte pour l'évaluation

Méthode MICE et implémentation

Pour prendre en compte les données manquantes de la cohorte mobilisée pour l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1, nous avons utilisé la méthode MICE (*Multiple Imputation by Chained Equations*) implémentée via deux modules du logiciel Stata 10.0 : *ice* pour l'étape d'imputation multiple ; *micombine* pour les étapes d'analyses standard et combinée. La méthode MICE recourt à une technique itérative de régression multivariable appelée *switching regression* (source : Help ice / Stata 10.) utilisant un modèle d'imputation multiple par variable du jeu de données présentant au moins une donnée manquante. La méthode MICE ne fait pas d'hypothèse directe sur la distribution jointe des variables du jeu de données (Cottrell et al. 2009). Le modèle adapté aux variables continues est la régression linéaire. Le modèle adapté aux variables binaires est la régression logistique.

Population éligible à la procédure d'imputation multiple

En inclusion, la cohorte comportait 445 sujets à risque (voir la Figure n°7 ci-après), dont 218 dans le groupe intervention et 227 dans le groupe témoin. A neuf ans de l'inclusion, 259 sujets ont été revus au suivi, dont 125 dans le groupe intervention et 134 dans le groupe témoin. Nous avons exclu du processus d'imputation multiple les catégories de sujets non suivis pour lesquelles le statut nutritionnel au suivi était modifié pour une condition supposée indépendante de l'exposition à l'intervention : décès, grossesse ou allaitement en cours, handicap sévère. L'ensemble de ces motifs représentait 3 % de la cohorte (5 sujets dans le

groupe intervention et 8 sujets dans le groupe témoin). Au final, le jeu de données soumis à la procédure d'imputation multiple comportait 432 sujets, qui se répartissaient en 259 sujets ayant participé au suivi (groupe intervention + groupe témoin : 125 + 134) et 173 sujets sortis d'étude (groupe intervention + groupe témoin : 88 + 85).

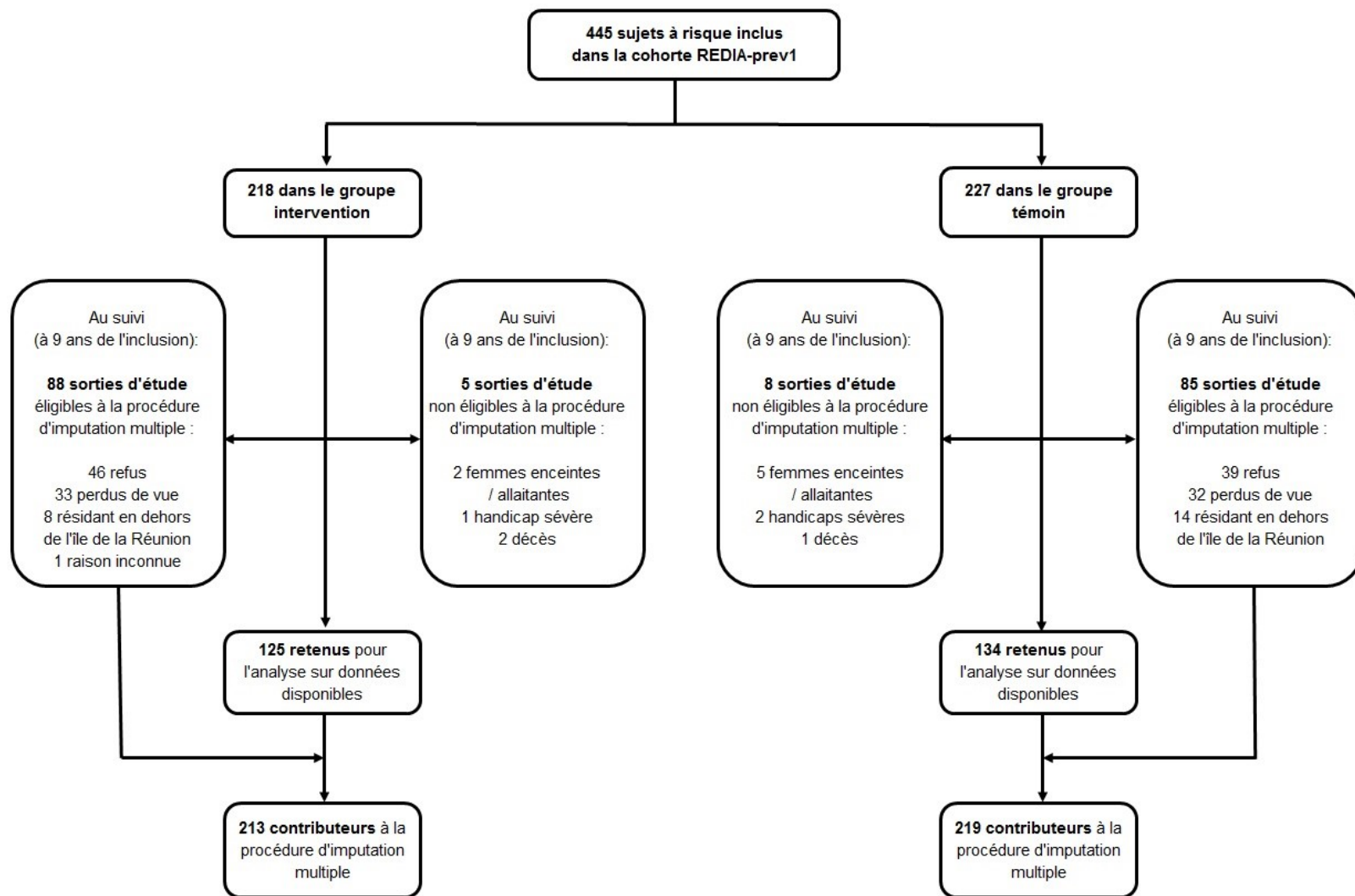


Figure n°7 : Sélection des participants de la cohorte pour les analyses de l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1

Liste des variables choisies pour la procédure d'imputation multiple

Au total, 21 variables (13 binaires ; 8 continues) ont été introduites dans la procédure d'imputation multiple, comme illustré dans le Tableau n°2 ci-dessous.

Tableau n°2 : Variables introduites dans la procédure d'imputation multiple

Moment du recueil	Variable	Unités ou codage	nmiss / N
Suivi	Log(Poids – 36,01761)	kg	173 / 432
Suivi	Log(Tour de taille – 51,86856)	cm	173 / 432
Clôture d'essai	Participation au bilan médical	Oui / Non	0 / 432
Inclusion	Poids	Kg	0 / 432
Inclusion	Tour de taille	cm	0 / 432
Inclusion	Tour de taille élevé ($\geq 90/100$ cm)	Oui / Non	0 / 432
Inclusion	Stature	cm	2 / 432
Inclusion	IMC	kg/m ²	2 / 432
Inclusion	Pression artérielle diastolique	mm Hg	1 / 432
Inclusion	Pression artérielle systolique	mm Hg	1 / 432
Inclusion	HbA1c	<5,5 % / 5,5-5,9 %	0 / 432
Inclusion	Age	18-29 ans / 30-40 ans	0 / 432
Inclusion	Sexe	M / F	0 / 432
Inclusion	Activité professionnelle	Oui / Non	0 / 432
Inclusion	Tabagisme actuel	Oui / Non	0 / 432
Inclusion	Consommation de boisson alcoolisée	Oui / Non	1 / 432
Inclusion	Activité physique à la maison ou au travail	Faible-moyenne / importante-et plus.	0 / 432
Inclusion	Activité sportive	Oui / Non	0 / 432
Inclusion	Stress déclaré	Jamais-rarement /souvent-très souvent	1 / 432
Inclusion	Antécédent familial direct de diabète	Oui / Non	0 / 432
-	Groupe	intervention / témoin	0 / 432

nmiss : nombre de sujets avec 1 valeur manquante pour la variable considérée.

N : nombre total de sujets du jeu de données soumis à la procédure d'imputation multiple.

Les mesures de poids et tour de taille au suivi ont été transformées de façon à normaliser leur distribution respective (voir plus loin les explications sur l'étape *shift log transformation*).

Comme le montre ce tableau, la quasi-totalité des données manquantes du jeu de données sélectionné pour la procédure d'imputation multiple (N = 432 ; p = 21) provenait des variables au suivi : poids et tour de taille. Cependant, parmi les variables mesurées en inclusion, six d'entre elles affichaient aussi des données manquantes, en proportion très faible (moins de 0,5 % de leur distribution respective). Le principe itératif *switching regression* de la méthode MICE, présente l'avantage de pouvoir imputer les distributions de ces variables, en plus de celles des variables d'intérêt pour l'analyse.

Stratégie d'imputation des variables impliquées dans la construction des critères de jugement

Nous avons choisi de ne pas directement imputer les critères de jugement (définis par le changement à neuf ans) mais leurs variables contributives (les mesures anthropométriques : poids et tour de taille). Cette stratégie visait à calculer l'IMC au suivi à partir du poids au suivi ayant fait l'objet de la procédure d'imputation multiple. Il est important de préciser que le modèle d'imputation ne fait pas de distinction entre les variables à imputer selon leur statut dans le modèle d'intérêt pour l'analyse : variable dépendante / indépendante (Enders 2010). Dit autrement, le modèle d'imputation multiple opère toujours de la même manière, que les données manquantes concernent une variable à expliquer (comme un critère de jugement) ou une variable explicative (comme un facteur d'ajustement).

Choix des variables : rationnel

Outre les variables présentant des données manquantes (principalement les mesures anthropométriques au suivi), le choix raisonné des autres variables à inclure dans la procédure d'imputation multiple avait pour objectif de réduire l'écart à l'hypothèse MAR, et aussi de préserver les caractéristiques importantes et la structure des données, en termes de moyennes, de variances, de covariances et de corrélations entre variables (Cottrell et al. 2009).

Nous avons choisi de ne pas stratifier le processus d'imputation sur le groupe (intervention / témoin) pour ne pas diminuer d'un facteur deux la taille du jeu de données, déjà relativement modeste (N = 432), ainsi que pour conserver la représentativité des sujets à risque et les relations structurelles (covariances, corrélations) entre variables à l'échelle de la base entière (Cottrell et al. 2009).

Dans le but de réduire l'écart à l'hypothèse MAR, nous sommes parvenus à identifier deux premières variables auxiliaires⁶ : le sexe et l'âge des sujets en inclusion. En effet, comme le montrent les résultats suivants, ces deux variables socio-démographiques étaient prédictives de la participation au suivi de cohorte (et donc de la non-participation, l'issue génératrice de données manquantes au suivi) :

- Au sein du groupe intervention, la participation au suivi de cohorte était plus élevée chez les femmes que chez les hommes : respectivement, 62 % versus 46 % ($p < 0,04$).
- Les participants au suivi de cohorte étaient plus âgés que les non participants : en médiane respectivement, 33,4 ans versus 31,7 ans ($p < 0,04$). Dans le groupe témoin, la sélection selon l'âge, bien que non significative, allait dans le même sens que dans

⁶ Pour rappel, il s'agit de variables informatives sur le processus de survenue des données manquantes.

le groupe intervention : respectivement en médiane, 32,3 ans versus 31,0 ans (NS) (Fianu et al. 2016).

Cependant, ces associations statistiques mises en évidence au sein de la cohorte REDIA-prev1 pourraient être le fruit du hasard. C'est l'interprétation correspondant au risque de première espèce alpha, relatif à toute analyse statistique inférentielle : rejeter l'hypothèse nulle alors qu'elle est vraie. Dans notre cas de figure : affirmer une association, alors qu'elle n'existe pas. Afin d'évaluer la robustesse de ces associations statistiques observées dans la cohorte REDIA-prev1, nous avons recherché si ces tendances (une meilleure participation à la recherche des femmes, ainsi que des sujets les plus âgés) pouvaient être retrouvées dans d'autres études épidémiologiques régionales, réalisées pendant la décennie 2000, par la même équipe de recherche, celle du CIC-EC de la Réunion. Pour ce faire, nous avons sélectionné trois études épidémiologiques présentant un recrutement et/ou un suivi des sujets à domicile, comme ce fut le cas dans la cohorte REDIA-prev1. Il s'agissait de l'enquête REDIA menée en 1999-2001, pour l'estimation de la prévalence du diabète en population générale réunionnaise (Favier et al. 2005b) ; du suivi des participants de l'enquête REDIA mené sept ans plus tard en 2006-2009 (Lenclume et Favier 2014) ; de la cohorte COPANFLU, pour l'étude de l'incidence de l'infection grippale A(H1N1) dans les ménages réunionnais en 2009 (Dellagi et al. 2011). En résumé, ces études qui présentaient des similitudes méthodologiques et logistiques avec REDIA-prev1, partageaient des biais de sélection objectivés sur le sexe et l'âge des sujets, allant à chaque fois dans le sens d'une meilleure participation des femmes et des sujets les plus âgés. Pour chacune de ces trois études, les résultats sont détaillés ci-après.

Enquête REDIA : dans l'ensemble, bien que la population des aires géographiques étudiées [les communes de Saint-Pierre, Le Tampon et Saint-André] soit complètement représentative de la population de l'ensemble de l'île, la tranche d'âge basse (30-39 ans) était légèrement sous-représentée dans l'échantillon de l'étude, tandis que la tranche d'âge haute (60-69 ans) était légèrement surreprésentée pour les deux sexes. Le taux de réponse était légèrement plus élevé chez les femmes que chez les hommes (82,5% versus 78,3%). (Favier et al. 2005b)

Suivi des participants de REDIA : dans ce suivi de cohorte, les femmes montraient un meilleur taux de participation que les hommes, respectivement 69,3 % versus 64,4 %. Par ailleurs, on observait une moins bonne participation des sujets les plus jeunes (53,5 % chez les 18-29 ans) comparativement à la tranche d'âge des seniors (63,6 % chez les 60-69 ans) (Lenclume et Favier 2014)⁷.

Cohorte COPANFLU : comparé à la population de l'île de la Réunion, l'échantillon de 1687 personnes pour qui des prélèvements de sérum appariés étaient disponibles, était plus âgé

⁷ Le suivi a également concerné un échantillon complémentaire de 1010 sujets âgés de 18-29 ans en inclusion.

(<20 ans : 27,0 % vs 35,0 %, et ≥60 ans : 17,9 % vs 11,3 %) et composé d'un peu plus de femmes (54,1 % vs 51,5 %). (Dellagi et al. 2011)

Ainsi, l'association significative entre l'âge d'une part, le sexe d'autre part, et la participation au suivi de cohorte REDIA-prev1, est corroborée par les résultats de ces trois études épidémiologiques, et confirmerait l'identification de deux variables informatives sur le processus de survenue des données manquantes : des variables auxiliaires.

A ces deux variables auxiliaires d'origine socio-démographique, s'ajoutait une troisième variable également prédictive de la participation au suivi de cohorte REDIA-prev1 en 2010-2011 : la participation au bilan médical de clôture d'essai en 2003. En effet, l'analyse menée à partir du jeu de données destiné à la procédure d'imputation multiple, a montré que la participation au suivi de cohorte était deux fois plus élevée chez les participants au bilan médical de clôture d'essai que chez les non-participants au bilan médical de clôture d'essai : respectivement, 66 % versus 32 % ($p < 0,0001$). Autrement dit, la participation au bilan médical de clôture d'essai est un indicateur mesuré à court terme de la propension à être suivi à long terme. De façon intuitive, nous posons l'hypothèse que ce statut observé constituerait un proxy de caractéristiques individuelles non connues associées au fait d'être suivi (ou pas) dans la cohorte. Plus précisément, ce statut « capturerait » un ensemble de représentations et de comportements non mesurés (par exemple, la connaissance du risque encouru, les priorités de la vie, la disponibilité pour des actions de santé, la mobilité résidentielle) pouvant partiellement prédire les sorties d'étude liées aux refus de participation, ou bien celles liées aux perdus de vue (en clôture d'essai, aucun décès n'a été observé). Dans cette application, Enders citait l'exemple de chercheurs (Schafer et Graham 2002) ayant fait le choix d'inclure dans le modèle d'imputation des variables issues de questionnaires d'enquête évaluant l'intention des sujets à sortir de l'étude lors du prochain contact pour la recherche. Pour Enders, cette méthode proactive d'investigations des causes potentielles de données manquantes, permettait de convertir un scénario MNAR en une situation MAR (Enders 2010). Si des variables auxiliaires peuvent correspondre à des intentions de sortie d'étude déclarées par les sujets de la cohorte à un moment donné, le proxy que nous avons utilisé dans la procédure d'imputation REDIA-prev1 relève d'un état observé. Un état observé à propos de la participation effective à une étape de la recherche faisant suite à l'inclusion dans la cohorte. De notre point de vue, cette dernière proposition gagne en validité interne et consoliderait l'argumentaire en faveur du mécanisme MAR dans l'analyse des données du suivi de cohorte.

En conclusion, trois variables constituent notre argumentaire de base en faveur de l'hypothèse MAR : la participation au bilan de clôture d'essai (qui est un statut observé disponible pour tous les sujets inclus dans la cohorte) ; le sexe et l'âge (deux facteurs d'attrition des cohortes réunionnaises confirmés par trois études épidémiologiques menées par la même équipe de recherche sur la période d'intérêt). Par précaution (Enders 2010),

d'autres variables disponibles de la base de données ont été introduites dans la procédure d'imputation multiple dans l'objectif de réduire l'écart à l'hypothèse MAR :

- Des facteurs prédictifs des critères de jugement, comme les variables d'inclusion renseignant le niveau de base : poids, IMC et tour de taille, plus la stature ;
- Des facteurs d'ajustement du modèle statistique d'intérêt pour l'évaluation : stress, HbA1c, statut par rapport à l'emploi ;
- Le facteur d'exposition à l'intervention en intention de traiter : groupe (intervention / témoin) ;
- Les variables mesurées lors du suivi impliquées dans la construction des critères de jugement : poids et tour de taille ;
- D'autres indicateurs de santé : syndrome métabolique (pressions artérielles, antécédent familial direct de diabète) et mode de vie (sport, autre activité physique, tabac, alcool).

Transformation des variables d'intérêt

Le poids et le tour de taille mesuré lors du suivi, présentaient des distributions asymétriques à droite, avec un coefficient de dissymétrie (*skewness*) positif : respectivement, 1,043445 et 1,239924. Pour ces deux variables continues, le modèle utilisé dans la procédure d'imputation multiple était la régression linéaire. Pour satisfaire à la condition de normalité de la variable dépendante dans un modèle de régression linéaire, les deux distributions ont été transformées par une fonction log modifiée (*shift log transformation* : $\log(\text{variable} + \lambda)$) avant de lancer la procédure d'imputation. A l'issue de l'étape d'imputation, ces deux variables ont été transformées pour retrouver l'échelle initiale (*back transformation*) : le poids au suivi en kg et le tour de taille au suivi en cm – selon les recommandations des auteurs ayant implémenté MICE sous Stata (White et al. 2011).

Paramétrage de la procédure d'imputation multiple

Le nombre d'imputations a été fixé à 40 ($m = 40$), en cohérence avec le taux de données manquantes des variables d'intérêt dans le jeu de données (40 %) (White et al. 2011). Le nombre de cycles entre *switching regression* a été augmenté de 10 (valeur par défaut) à 20, selon les recommandations de Van Buren (van Buuren et al. 1999) pour tenir compte de la corrélation élevée entre le tour de taille au suivi et le poids au suivi ($r = 0,758 > 0,600$).

Phase exploratoire pour le diagnostic de convergence de l'algorithme

Avant la phase proprement dite d'augmentation des données (produisant les 40 jeux de données imputés), la convergence de l'algorithme d'imputation a été évaluée par un diagnostic graphique, à partir d'une procédure d'imputation indépendante, en fixant le nombre de cycles à 5000 pour $m = 1$. Les sorties graphiques figurent dans l'annexe n°3.

Construction des critères de jugements après imputation multiple

Les critères de jugement ont été calculés sur les 40 jeux de données imputés avant la réalisation des analyses standards et combinée.

Stratégie de présentation des résultats

Comme recommandé par White et Royston (White et al. 2011), les résultats d'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 ont été présentés en considérant les deux analyses statistiques réalisées successivement :

- L'analyse naïve sous l'hypothèse MCAR : menée à partir des données disponibles (excluant les données manquantes).
- L'analyse valide non biaisée sous l'hypothèse MAR : menée à partir des données issues de l'imputation multiple.

Les différences d'interprétation des résultats entre ces deux analyses, illustrent l'impact des biais de sélection produits par les données manquantes sur les critères de jugement dans l'analyse naïve.

Limites de la méthode

Il est important de rappeler que le mécanisme de production des données manquantes n'est pas une caractéristique intrinsèque du jeu de données, mais une relation entre l'étude, les variables recueillies et les modèles ajustés aux données (Salim et al. 2008). En effet, le mécanisme de production des données manquantes est tout d'abord dépendant des moyens mis à disposition pour réaliser la recherche. Les ressources humaines et financières rejoignent la réflexion stratégique sur les choix méthodologiques à mettre en œuvre pour répondre à la question de recherche, en particulier : le nombre et le rythme des visites de suivi organisées pour la collecte des données longitudinales, en sachant qu'un corollaire de l'augmentation de l'espacement entre ces visites est l'augmentation du risque de perdus de vue. A ce niveau de considération sur l'étude, la complétude des données est également liée à l'expérience de l'équipe investigatrice, notamment son savoir-faire pour recontacter les sujets, ainsi qu'à sa

connaissance de la population suivie : les us et coutumes locaux, le mode de vie partagé, la langue parlée et les pratiques de l'oralité. Il s'agit d'établir une relation de confiance et une proximité engageante avec la personne contactée pour recueillir son accord afin d'accomplir une visite médicale à domicile, ou un entretien téléphonique, par exemple. Enfin, le mécanisme de production des données manquantes relève des hypothèses fondant les variables auxiliaires et de la disponibilité de ces dernières. Les variables auxiliaires doivent faire l'objet d'un recueil de données ad hoc. L'objectif étant que ces variables pertinentes (pour l'étude et son contexte) puissent être prises en compte dans les modèles d'imputation afin de réduire l'impact des biais de sélection sous l'hypothèse MAR.

Dans notre étude, bien que les résultats d'évaluation obtenus après imputation multiple soient soutenus par une hypothèse MAR argumentée, dont nous avons cherché à augmenter la plausibilité par l'apport de variables auxiliaires pertinentes dans le contexte d'étude local, il n'est pas possible d'écarter l'hypothèse MNAR, c'est-à-dire, l'hypothèse selon laquelle la probabilité de survenue des données manquantes dépend à la fois de caractéristiques observées, et de caractéristiques non observées. Plusieurs scénarios relevant du MNAR sont envisageables. Les plus préjudiciables à l'évaluation seraient ceux qui s'exprimeraient différemment selon le groupe (intervention / témoin). Par précaution, le niveau de base (c'est-à-dire, les mesures anthropométriques en inclusion) des sujets non-revus au suivi a été pris en compte dans les modèles d'imputation multiple sous l'hypothèse MAR, de même que l'évolution pondérale observée des sujets suivis. Mais l'évolution pondérale individuelle pourrait être la cause de l'absence de suivi, ce qui correspondrait à un scénario MNAR. Plus précisément, on pourrait penser, de façon intuitive, que les sujets non-revus au suivi sont ceux qui ont pris le plus de poids sur la période des neuf ans, en particulier, les refus. Les 85 sujets ayant refusé de participer au suivi (Figure n°7) se répartissaient de façon similaire entre les deux groupes (intervention vs témoin : 21 % vs 17 % ; χ^2 à 1 ddl : $p = 0,293$). Ainsi, l'impact de ce scénario MNAR pour cette catégorie de sorties d'étude ne serait préjudiciable aux résultats d'évaluation, que si la prise de poids moyenne différait entre les refus du groupe intervention et les refus du groupe témoin. Les décès (Figure n°7) pourraient aussi être concernés par ce scénario MNAR de prise de poids majorée par rapport au reste du groupe. Mais leur très faible incidence dans la cohorte (groupe intervention : 0,9 %; groupe témoin : 0,4 % ; test exact de Fisher : $p = 0,617$) minore l'impact du biais potentiel sur les résultats d'évaluation. Bien qu'à la date de point du suivi de cohorte (en 2010-2011), le statut vital des 65 sujets perdus de vue (Figure n°7) n'ait pas été recherché (en pratique l'information sur la commune de naissance manquait pour de nombreux sujets), on peut raisonnablement penser que l'ensemble des décès de la cohorte restent peu incidents dans une population de jeunes adultes (18-40 ans) non-diabétiques ayant fait l'objet d'un suivi sur neuf ans. Pour ce qui est des perdus de vue dans les cohortes, ceux-ci relèvent en général de causes multiples (Goldberg 2003). D'après les statistiques nationales, plus d'un tiers des habitants des ZUS vivaient à un autre endroit cinq ans auparavant (Secrétariat Général du Comité

interministériel des villes 2011). Dans l'étude REDIA-prev1 qui ciblait une population mixte de jeunes adultes (18-40 ans) résidant au moment de l'inclusion dans un quartier vulnérable, nous pensons que la mobilité résidentielle ne devrait pas être principalement liée à la santé, ni à l'exposition à l'intervention, mais à des déterminants structurels puissants comme les conditions socio-économiques du lieu de vie. En particulier, le déménagement du quartier pourrait être lié à : une recherche d'emploi, un changement de travail ou de logement, une poursuite d'étude ou de qualification professionnelle, un regroupement familial, la recherche d'un conjoint, etc. Par ailleurs, d'après les sociologues de l'Université de La Réunion, le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) pendant la décennie 2000 à la Réunion a favorisé le phénomène de diasporisation ; les NTIC permettant de garder contact avec son réseau social local (Simonin 2010). A notre connaissance, seulement 22 sujets à risque inclus dans la cohorte REDIA-prev1 résidaient en dehors du département réunionnais au moment du suivi (Figure n°7). A ce phénomène s'ajouterait la mobilité intra-territoriale (vers d'autres quartiers ou d'autres communes de l'île) qui n'a pas été documentée dans notre étude.

Le mécanisme que nous venons de décrire, expliquant le fait qu'il y ait des données manquantes selon l'évolution du poids individuel, est un scénario MNAR parmi d'autres. Ces scénarios alternatifs ne peuvent tous être envisagés, ni leur plausibilité évaluée : c'est la limite de notre méthode.

3.3 Résultats

- Dans un premier temps, nous présenterons les résultats de l'évaluation de l'effet à long terme du programme de prévention REDIA-prev1. Ces résultats ont fait l'objet d'un article qui est paru en janvier 2016 dans la revue PLOS-One. Cet article est accompagné d'annexes publiées en ligne à l'adresse suivante :

doi:10.1371/journal.pone.0146095

Nous reproduisons à la suite de l'article, dans la thèse, deux d'entre elles : la première annexe répond à un critère de qualité de la publication des résultats d'études épidémiologiques ; la deuxième annexe répond à une question scientifique particulière.

- La première annexe présente les résultats non ajustés de l'analyse de l'évaluation de l'effet à long terme. Comme le stipule les recommandations STROBE (STrengthening the Reporting of OBServational studies in Epidemiology) pour la publication des résultats d'études de cohorte (item # 16), il convient de présenter simultanément les estimations ajustées et non ajustées de l'analyse des données. Cette annexe complète donc la lecture du Tableau 4 de l'article (qui communiquait les estimations ajustées).
- La deuxième annexe présente des résultats d'une analyse testant l'hypothèse selon laquelle les comportements protecteurs de l'obésité que cherchait à induire l'intervention REDIA-prev1 persisteraient, voire diffuseraient après la fin du programme au sein du groupe intervention. Il s'agit de résultats secondaires qui revêtent un caractère exploratoire dans le sens où ils ont été obtenus à partir d'un sous-échantillon des sujets ayant participé au suivi de cohorte.

Dans un second temps, nous présentons des résultats d'analyses répondant à des questions scientifiques complémentaires, qui se sont posées après la connaissance des résultats de l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1.

- La première question s'intéresse à l'impact possible de la grossesse, une modification physiologique importante, sur les critères de jugement anthropométriques utilisés pour l'évaluation de l'effet à long terme. L'hypothèse étant que chez les participantes de l'essai d'intervention suivies à neuf ans, le changement de poids et le changement

de tour de taille différent selon le groupe d'exposition en interaction avec le nombre de grossesses survenues pendant la période d'évaluation.

- La deuxième question s'intéresse au changement de contexte territorial et à ses conséquences possibles sur l'intervention ou sur les résultats de l'évaluation de l'effet à long terme. Dans cette analyse, notre hypothèse était que la modification contextuelle de déterminants sociaux de la santé (conditions de vie et de travail) ou environnementaux (habitat, zone de résidence) pouvait impacter : i- d'une part, le déroulement de l'intervention REDIA-prev1 ; ii- d'autre part, ses effets dans la cohorte suivie, notamment les changements d'adiposité des sujets à risque.

3.3.1 L'effet à long terme

Les résultats de l'évaluation de l'effet à long terme du programme de prévention REDIA-prev1, publiés en janvier 2016 dans la revue électronique PLOS-One, sont reproduits dans les pages 88 à 103.

Les résultats principaux sont rappelés ci-dessous.

Dans le domaine de la prévention primaire du diabète de type 2 (DT2), la réflexion sur l'initiation des comportements protecteurs pour la réduction des facteurs de risque demeure un enjeu de santé publique. Cependant, peu d'études ont rapporté des résultats sur le maintien de la réduction des facteurs de risque après l'interruption d'un programme de prévention du DT2 par les changements du mode de vie, à un délai supérieur ou égal à trois ans, notamment pour les interventions réalisées dans des conditions d'implémentation non expérimentales, en population vulnérable. L'objectif de notre étude était d'évaluer, grâce aux données d'un suivi de cohorte, l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1, pour contrôler le poids et le tour de taille chez des adultes non diabétiques, à risque, en surpoids ou obèses, âgés de 18-40 ans, vivant dans deux quartiers vulnérables de la Réunion comparables du point de vue socio-économique. L'un des deux quartiers avait servi à la sélection d'un groupe de sujets à risque à qui une intervention sur le mode de vie avait été proposée pendant un peu plus d'un an, l'autre quartier ayant permis la sélection d'un groupe de référence « témoin » auquel des conseils hygiéno-diététiques et une information sur le statut à risque de DT2 étaient délivrés en début d'essai.

L'intervention REDIA-prev1 visait l'apprentissage d'une alimentation équilibrée et la pratique d'une activité physique modérée régulière, chez de jeunes adultes dépistés à risque à domicile. Pour mettre en œuvre cet objectif interventionnel, une salle située en plein centre du quartier était mise à disposition par la municipalité. Elle comportait une cuisine équipée,

des vélos ergonomiques, des rameurs, des tapis roulants, pour la réalisation d'ateliers cuisine et petit-déjeuner, la tenue de groupes de parole favorisant l'expression des participants sur les questions de santé, ainsi que la pratique d'activités physiques en salle. Des groupes de marche et d'autres ateliers d'activité physique en plein air (randonnées, sports collectifs) complétaient le dispositif. Ce programme de prévention primaire reposait sur une participation libre et gratuite, la recherche d'une dynamique de groupe dans la convivialité, une approche de type santé communautaire avec éducation par les pairs (des médiateurs de santé créolophones issus de la population locale), une démarche participative et ouverte à la création de nouvelles activités, un recours aux réseaux de proximité (les associations de quartier), un accès facilité à un circuit d'approvisionnement local en fruits et légumes. Au total, près de la moitié des sujets dépistés à risque du groupe intervention avait participé à au moins un atelier de ce programme de prévention mené sur la période 2001-2003.

L'analyse de l'effet à long terme de l'intervention utilisait les données du suivi à 9 ans des sujets à risque (N = 445) inclus en 2001-2002 dans l'étude quasi-expérimentale ayant permis d'évaluer l'effet à court terme de REDIA-prev1. Les critères de jugement correspondaient aux changements observés entre l'inclusion et le suivi, pour trois biomarqueurs de l'adiposité, respectivement : le tour de taille, le poids et l'indice de masse corporelle (IMC). Au suivi, les variables quantitatives documentant la consommation alimentaire quotidienne n'ont pas pu participer à cette évaluation en raison d'un biais de sous-déclaration de l'apport énergétique total différentiel selon le groupe d'exposition : plus fréquent dans le groupe témoin que dans le groupe intervention.

L'analyse des critères de jugement a été menée en intention de traiter, en comparant le groupe intervention au groupe témoin, par des modèles de régression ajustés sur des caractéristiques initiales (sexe, âge, Hba1c, situation professionnelle, stress et le niveau de base du critère de jugement) : un modèle de régression linéaire pour les critères de jugement continus et un modèle de régression de Poisson modifié (avec estimateur de variance robuste) pour les critères de jugement binaires. Afin de prendre en compte les données manquantes liées à l'attrition de la cohorte concernant 42 % des sujets inclus, la méthode d'imputation multiple MICE (Stata 10), implémentée sous une hypothèse *Missing At Random* (MAR) argumentée, a été utilisée.

A l'inclusion dans la cohorte, les facteurs de risque du DT2 étaient prévalents : histoire familiale de diabète (42 %), antécédent personnel de diabète gestationnel chez les femmes (11 %), obésité (43 % ; IMC médian = 29,1 kg/m²) et obésité abdominale (71 %). Dans le groupe intervention, après imputation multiple des données manquantes sous l'hypothèse MAR, on observait, à neuf ans de l'inclusion, une augmentation du tour de taille, du poids et de l'IMC. Respectivement, en moyenne ajustée : +2,1 cm (p=0,022) ; +3,1 kg (p<0,001) et +1,19 kg/m² (p<0,001). Après imputation multiple et comparativement au groupe témoin, l'effet à long terme de l'intervention était significatif pour le tour de taille -2,4 cm (intervalle

de confiance à 95 % : -4,7 à -0,0 cm, $p=0,046$), non significatif pour le poids -2,2 kg (-4,6 à +0,2 kg, $p=0,073$) et l'IMC -0,81 kg/m² (-1,69 à +0,08 kg/m², $p=0,074$). En outre, on notait que la diminution du tour de taille, la perte de poids et la diminution de l'IMC étaient trois situations significativement plus fréquentes dans le groupe intervention que dans le groupe témoin.

Dans le groupe intervention, la tendance à l'augmentation de la moyenne du tour de taille, du poids et de l'IMC pourrait s'expliquer par : le contexte socio-économique régional et la prévalence élevée des comportements nutritionnels à risque (tous deux favorables au développement de l'obésité à la Réunion), le vieillissement de la cohorte, le recrutement des sujets dans un cadre non-expérimental « en vie réelle » (i.e., sans aucun contrôle en inclusion de la propension à adhérer à l'intervention). Dans le groupe témoin, l'évolution des critères de jugement était plus péjorative que dans le groupe intervention. Par conséquent, les résultats d'évaluation prenant pour référence la situation du groupe témoin, montrent que l'initiation de modifications comportementales sur l'alimentation et l'activité physique continue de présenter un bénéfice en santé sur des biomarqueurs de l'adiposité mesurés neuf ans après l'inclusion (sept ans après la fin du programme), chez des personnes à risque de DT2. A notre connaissance, dans la littérature en prévention primaire du DT2 par les interventions sur le mode de vie organisées à une échelle communautaire, seules deux études présentent des résultats d'évaluation post-interventionnelle (i.e., issus de mesures pratiquées après la fin du programme de prévention). Il s'agit de la GOAL Study en Finlande, et du SDPI-DP démonstration project réalisé dans des communautés d'Indiens d'Amérique et de natifs de l'Alaska. Pour chacune de ces deux études, les données montraient une réduction significative du poids de 1 kg en moyenne. Cependant, ce résultat était observé à un délai de suivi post-interventionnel (après la fin du programme) beaucoup plus court que celui auquel nous avons évalué l'effet à long terme : 2 ans dans les deux études versus 7 ans dans REDIA-prev1. Par ailleurs, dans ces deux études, l'absence de groupe de référence ne permettait pas de contrôler le phénomène de régression vers la moyenne chez des sujets en surpoids ou obèses, c'est-à-dire sélectionnés avec un haut niveau de risque de base (il s'agit d'études interventionnelles présentant un schéma évaluatif élémentaire du type Avant-Après incluant entre trois et cinq mesures répétées). Concernant le tour de taille, nos résultats sont comparables à ceux observés au sein d'un sous-groupe de la cohorte DPPOS exposé à une intervention sur le mode de vie, présentant des caractéristiques d'âge et de délai de suivi similaires à notre étude. Du point de vue des limites, en plus de l'attrition, notre étude se caractérise par la petite dimension de la cohorte en nombre de sujets à risque inclus ($N = 445$) et par l'absence d'examens glycémiques diagnostiques répétés sur une base annuelle. Le cumul de ces deux dernières limites ne permettait pas d'analyser dans des conditions d'évaluation satisfaisante l'effet à long terme de l'intervention sur la réduction de l'incidence du diabète. Toutefois, il faut rappeler que cet évènement ne correspond pas à l'objectif principal de l'étude qui reste centré sur la réduction des facteurs de risque du diabète, en l'occurrence l'adiposité.

Ainsi, dans le contexte des quartiers vulnérables, nos résultats soutiennent l'hypothèse de l'effet à long terme des interventions sur le mode de vie ciblant l'obésité et l'obésité abdominale, deux facteurs prédictifs majeurs du DT2. Une particularité de ce type d'intervention menée « en vie réelle » tient au fait que l'impact en santé publique pourrait être majoré par la diffusion informelle des comportements de santé protecteurs : des personnes à risque approchées par le dispositif interventionnel vers celles de leur réseau social (famille, amis, autres relations du voisinage). Il s'agit d'une hypothèse de recherche maximaliste, qu'une extension de la cohorte aux membres du ménage et aux autres habitants du quartier aurait permis de tester.

RESEARCH ARTICLE

Long-Term Effectiveness of a Lifestyle Intervention for the Primary Prevention of Type 2 Diabetes in a Low Socio-Economic Community – An Intervention Follow-Up Study on Reunion Island

Adrian Fianu^{1,2,3,4*}, Léa Bourse^{1,2}, Nadège Naty^{1,2}, Nathalie Le Moullec⁵, Benoît Lepage^{3,4}, Thierry Lang^{3,4,6}, François Favier^{1,2}

1 Centre d'Investigation Clinique de la Réunion (CIC 1410), Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (Inserm), Saint-Pierre, la Réunion, France, 2 Centre d'Investigation Clinique de la Réunion (CIC 1410), Centre Hospitalier Universitaire la Réunion (CHU la Réunion), Saint-Pierre, la Réunion, France, 3 Unité Mixte de Recherche 1027 (UMR1027), Université Toulouse III Paul-Sabatier, Toulouse, France, 4 Unité Mixte de Recherche 1027 (UMR1027), Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (Inserm), Toulouse, France, 5 Service d'Endocrinologie, Diabétologie et de Nutrition, Centre Hospitalier Universitaire la Réunion (CHU la Réunion), Saint-Pierre, la Réunion, France, 6 Centre Hospitalo-Universitaire Toulouse, Toulouse, France

* adrian.fianu@chu-reunion.fr



CrossMark
click for updates

OPEN ACCESS

Citation: Fianu A, Bourse L, Naty N, Le Moullec N, Lepage B, Lang T, et al. (2016) Long-Term Effectiveness of a Lifestyle Intervention for the Primary Prevention of Type 2 Diabetes in a Low Socio-Economic Community – An Intervention Follow-Up Study on Reunion Island. PLoS ONE 11 (1): e0146095. doi:10.1371/journal.pone.0146095

Editor: Susanne Kaser, Medical University Innsbruck, AUSTRIA

Received: September 8, 2015

Accepted: December 14, 2015

Published: January 5, 2016

Copyright: © 2016 Fianu et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files and in the Epidemiology-France web portal of Aviesan (keyword: REDIA-prev1: <https://epidemiologie-france.aviesan.fr/>).

Funding: This work was supported by The National Institute for Health and Medical Research (INSERM) was the study sponsor. The REDIA-prev1 cohort study was carried out with financial support from INPES (the National Institute for Prevention and Health Education). The funder had no role in study

Abstract

In type 2 diabetes (T2D) prevention research, evidence for maintenance of risk factor reduction after three years of follow-up is needed. The objective of this study was to evaluate the long-term effectiveness of a combined lifestyle intervention aiming at controlling body weight (BW) and waist circumference (WC) in non-diabetic, overweight/obese adults living in a low socio-economic community. On Reunion Island, 445 adults living in deprived areas, aged 18–40 and at high-risk for T2D, were included in an intervention versus control trial for primary prevention (2001–2002). The intervention promoted a healthy diet and moderate regular physical activity, through actions strengthening individuals or community and improving living conditions. The control group received a one-shot medical information and nutritional advices. After the end of the trial (2003), 259 of the subjects participated in a follow-up study (2010–2011). The outcomes were the nine-year changes from baseline in BW, body mass index (BMI) and WC measurements, separately. Statistical analyses were performed on an intention-to-treat basis, using available and imputed datasets. At inclusion, T2D risk factors were prevalent: family history of diabetes in first-degree relatives (42%), women with a personal history of gestational diabetes (11%), total obesity (43%, median BMI 29.1 kg/m²) and central obesity (71%). At follow-up, the adjusted effect on imputed dataset was significant for WC -2.4 cm (95% confidence interval: -4.7 to -0.0 cm, p = 0.046), non-significant for BW -2.2 kg (-4.6 to +0.2 kg, p = 0.073) and BMI -0.81 kg/m² (-1.69 to +0.08 kg/m², p = 0.074). A specific long-term effect was the increased likelihood of reduction in adiposity: BW loss, BMI reduction, and WC reduction were more frequent in the intervention group. In the context of low

design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Abbreviations: BMI, body mass index; BW, body weight; HbA1c, glycated haemoglobin A1c; MAR, missing at random; T2D, type 2 diabetes; WC, waist circumference; Δ , intergroup difference in mean change.

socio-economic communities, our data support the assumption of long-term effect of lifestyle interventions targeting total obesity and central obesity two major drivers of T2D.

Introduction

In the past several decades, diabetes has reached epidemic proportions worldwide [1], and most specifically type 2 diabetes (T2D) which accounts for about 90–95% of diabetes cases [2]. This widespread phenomenon has been shown to be related to fundamental societal determinants of health at population level mediated by physical inactivity, unbalanced diet and obesity [3].

These modifiable risk factors have been targeted by randomized prevention trials in the USA, China, India, Japan and Finland [4], which demonstrated that lifestyle interventions can reduce incidence or delay development of T2D. Health benefits could remain for up to fourteen years after the end of the intervention, compared with the control situation [5–8].

As many of these clinical trials were conducted in resource-intensive settings [9] with selected volunteers, translation studies have been implemented in real-life settings to evaluate the effectiveness of such programs. The most recent meta-analysis in this pragmatic framework showed that exposure to lifestyle intervention results in a 2.32 kg mean weight loss after 12 months (95% confidence interval: -2.92 to -1.72 kg) [10]. The authors concluded that more research was needed to describe long-term maintenance of weight loss and diabetes-prevention effects.

To date, research in T2D prevention interventions is still needed [11]. From the literature, four recommendations were found to emerge: I- start lifestyle intervention early with a primary prevention approach [12]; II- implement community-based efforts in real-life settings [11]; III- focus on vulnerable groups such as communities with low socio-economic status [13,14]; IV- study duration of effect [10,14]. Indeed, very few studies have evaluated long-term benefits of T2D prevention after lifestyle intervention discontinuation, beyond three years of follow-up [5,7,8,15]. To the best of our knowledge, none of the published studies addresses these four research points together.

Following these recommendations, our objective was to evaluate the long-term effectiveness of a combined lifestyle intervention for controlling body weight (BW) and waist circumference (WC) in non-diabetic, overweight or obese adults living in a low socio-economic community.

Methods

Study design and settings

We used the REDIA-prev1 cohort study (acronym for REunion DIABetes primary prevention), an *intervention follow-up study* [16] (see detailed description below) setting on Reunion Island over 2001–2011.

Reunion Island is a French overseas territory of ~800,000 inhabitants; it is located in the South-West Indian-Ocean, and displays a huge T2D prevalence rate in the general population aged 30–69 (20.1%, 95%CI: 18.7–21.4). A description of this health situation, illustrating epidemiological transitions and westernization of lifestyles over the past few decades, has already been published by our team [17].

The first component of the REDIA-prev1 cohort study was the lifestyle intervention controlled trial (i.e., a quasi-experimental design) which has been described elsewhere [18]. It was implemented in 2001–2003 to evaluate the short-term effectiveness of a combined lifestyle

intervention for one-year weight reduction in T2D high-risk adults living in a low socio-economic area. For this purpose, two districts (Basse Terre–Joli Fond (~6,200 inhabitants), and Ravine des Cabris (~11,400 inhabitants)) within the municipality of Saint-Pierre (~69,000 inhabitants) were identified as vulnerable according to census statistics [19,20], and were chosen for socio-demographic comparability and geographical convenience. One of the districts was used for selection of the intervention group, while the other was used for selection of the control group. These groups were formed by restriction of eligibility [16] to *high-risk* subjects (see definition below) screened and enrolled at home.

The second component of the design was the follow-up, implemented in 2010–2011, which assessed long-term changes in BW, body mass index (BMI) and WC nine years after inclusion.

Population

The target population eligible to the lifestyle intervention trial was composed of men and women (non-pregnant), aged 18–40, with no reported serious illness (e.g., diabetes, cardiovascular disease, cancer) nor disability (incompatible with physical activity), living in the studied districts, and screened at home by medical staff as *high-risk* subjects. This status was based on a combination of risk factors [18]: total obesity (BMI ≥ 30 kg/m²) or overweight status ($25 \leq$ BMI < 30 kg/m²) associated with at least one secondary risk factor, or central obesity [21] (WC ≥ 100 cm for men, ≥ 90 cm for women). The secondary risk factors were: treated or screened high blood pressure ($\geq 140/90$ mmHg), elevated glycated haemoglobin A1c (HbA1c = 5.5%–5.9% [22]), a family history of diabetes in first-degree relatives, and for women with a personal history of gestational diabetes and/or having a child whose birth weight was greater than or equal to four kg. On Reunion Island, central obesity was found to be one of the morphological characteristics most closely linked with T2D [17].

All subjects were screened as non-diabetic based on HbA1c measurements (immunological method, DCA 2000®) $< 6.0\%$ [22] (cut-off inferior to medical guidelines in 2010: 6.5% [2]).

All subjects included were eligible for the follow-up except those living outside Reunion Island or having a serious disability that created real difficulties in data collection.

Intervention

The weight-reduction program implemented in the intervention group lasted approximately one year. Its goal was to experiment with methods for promoting individual changes in nutrition behaviour (i.e., healthy diet and moderate regular physical activity). The description of the intervention implementation was published previously [18]. In the district in which the intervention took place, high-risk persons were informed of the workshops during screenings, with reminders sent out by mail or given via telephone. A room was made available by the City of Saint-Pierre; in it, ergonomic exercise bicycles, rowing machines, and treadmills, as well as a fully equipped kitchen, were set up. The intervention adopted a community health approach using peer education. A team consisting of a sports coach, a prevention coordinator trained in dietary/nutritional health and support group management, and three assistant coordinators, all creole and residing in the neighborhood (within intervention district), to run the workshops. The participants were invited to propose activities (for example, recreational activities). To facilitate enrolment in the program, we gave family members and friends the option of accompanying the participants, and created a playspace and games library for children, so that parents can do indoor physical activity or go out walking. Neighborhood organizations were informed of our activities, and certain of them were stakeholders in the program, depending on their particular areas of focus (walks and hikes, arranging walking routes in the neighborhood).

The neighborhood fruit and vegetable merchant agreed to offer substantial discounts to anyone presenting an intervention participant's card.

The workshops were organized around three main themes: *i*- how to eat a balanced diet: nutritional information followed by practical learning via breakfast and cooking workshops coupled with communal meals—all based on eating as many vegetables as one likes, plus fruit, dairy, and fish, and reducing caloric intake (limiting oil, trimming the fat from meat, reducing the amount of rice eaten); *ii*- indoor physical activity using ergonomic/easy-to-use machines (the sports room was open every day from 8 AM to 7 PM, and Saturdays from 9 AM to 12 PM, with the only limit being the number of participants) that recorded energy expenditure and length of effort; group walks around the neighborhood (two hours long on average, three times a week, 68 sessions in total) and hikes (nine of them, four to six hours long, occurring roughly once a month); recreational activities one or twice a week (21 dance and 49 basketball sessions in total); *iii*- support groups that allow participants to express their questions on nutrition, physical activity, the body and health (six in total). Participation in these different workshops was unrestricted and free of charge.

Thus, according to the classification of Mrs. Margaret Whitehead [23], this complex intervention [24] involved three categories of health action: I- strengthening individuals (screening at home for the T2D risk factors, immediate delivery of medical information and guidelines to high-risk subjects, increasing self-esteem with support groups, learning by practice in workshops); II- strengthening community (peer education, implication of participants in the intervention process, use of associative local network, targeting a group dynamic, dealing with local linguistic context and difficulties of expression); III- improving living conditions (provision of an open intervention room with accessible hours and childcare, facilitation of urban walking, improvement of local food supply). In the logic of this intervention, half of the combined theoretical components dealt with strengthening individuals.

In the control group, high-risk subjects received medical information and nutritional advice (written/oral) just after the screening.

Data collection

The follow-up data were collected at home in two visits: first, by one research-skilled nurse with an assistant, doing medical examination to assess T2D risk factors, lifestyle and socio-demographic characteristics; second, by a dietician collecting data on physical activity and diet (usual physical activity and usual diet, history of physical activity and diet since trial completion), using face-to-face questionnaires.

Anthropometric measurement. The same process of anthropometric measurement was applied in the two groups, at inclusion and at follow-up: that is, assessment by a mobile medical staff, at home, in the morning, of subjects lightly clad, shoeless, with empty bladder. Height was measured at inclusion in standing position using a rod. BW was measured using a portable scale Seca® (minimum graduation = 1.0 kg) at inclusion; Tanita® (minimum graduation = 0.1 kg) at follow-up. At inclusion and follow-up, WC was measured two times, with a tape, to the nearest centimetre, in the standing position midway between the tip of the iliac crest and the lowermost rib, during minimal respiration. Pregnancy and breastfeeding were two non-eligible conditions for BW and WC measurements. BMI was calculated as BW (in kilograms) divided by height squared (in meters), and categorized according to WHO cut-off points [25].

Usual diet assessment. For usual diet assessment, the interview covered food consumption over seven days, with food portion size estimated by a photo album. Data were recorded in GENI v6.5 software (produced by Micro6) to calculate the average daily intake (total energy, nutrients) using the REGAL food composition table. Individual data (physical activity level,

sex, age, body weight and height [26]) were used with the Goldberg cut-off method [27] to assess the quality of reporting. Statistical analysis on a subset of 175 subjects with available data showed that 29% of subjects underreported total energy intake and 2% overreported. This level of misreporting is concordant with previous review: 30% prevalence on average [28]. In our study, the likelihood of this information bias seemed to be higher in the control group than in the intervention group (reference category): the prevalence ratio of underreporting (adjusted for gender, age, educational level, BMI, smoking, number of meals per day, and reported nibbling) was 1.60 (95% CI: 0.93 to 2.46). Because of this differential misclassification, we have thus decided not to publish results from the evaluation of nutrient intake reported at follow-up.

Outcomes

The continuous outcomes were the nine-year changes (i.e., follow-up measurement minus inclusion measurement) in BW (kg), BMI (kg/m²) and WC (cm), separately. The individual mean of the two successive WC measurements was used to calculate the nine-year change. The continuous outcomes permitted the generation of the binary outcomes (BW loss, BW loss \geq 5%, BMI reduction and WC reduction). BW loss \geq 5% used inclusion BW as a reference.

Statistical analyses

Descriptive statistics included number, proportion (Pr), percentage, mean, standard error, median, interquartile range, and minimum, maximum. Comparisons between independent samples used chi-square tests for categorical variables, and Student's t-tests or Wilcoxon rank-sum tests, as appropriate, for quantitative variables. The intervention's long-term effect was evaluated with an intention-to-treat analysis. Two methods were applied: I- for continuous outcome, the intergroup difference in mean change (Δ = intervention minus control); II- for binary outcome, the relative risk (RR) associated with a decrease in change (intervention as exposure category versus control as reference category). In multivariate analysis, estimates were adjusted on baseline characteristics (i.e., characteristics collected at inclusion): outcome measurements, HbA1c, characteristics the distribution of which significantly differed between the two groups, and characteristics linked to attrition, in order to make the missing at random assumption (MAR) more plausible [29]. Multivariate analyses were conducted with analysis of variance (ANOVA) models for continuous outcomes, and Poisson modified regression models for binary outcome [30]. Analyses on the available dataset were carried out with SAS version 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). To minimize selection bias occurring due to attrition of the cohort, missing data were managed under MAR with multiple imputation by chained equation (MICE, *ice* and *MIcombine* packages, Stata version 10, StataCorp, College Station, Texas, USA). Three categories of dropout were excluded prior to the multiple imputation process (Fig 1), because of the incident-modified nutritional status at follow-up (expected to be independent of exposure to the intervention): pregnant or breastfeeding women, people with a serious disability, and deaths, all three categories accounting for a total less than 3% of the entire cohort. Variables included in the imputations models were: the baseline characteristics, the exposure-group, participation in the medical visit at trial completion (yes/no), and the shifted log transformation of BW and WC at follow-up, respectively [31]. Multiple imputation programs make no distinction between independent and dependent variables of the multivariate model of interest [32]. Forty imputed datasets [31] were generated from an original dataset of 432 observations. Algorithm convergence was checked by graphical output. Before pooled analysis, BW and WC were back-transformed to their original scale [31]. Statistical significance level was set to 5%.

Minimum detectable difference: prior calculation

With 100 high-risk subjects per group it would be possible to detect a minimum intergroup absolute difference in BW mean change of 2.0 kg, assuming standard deviation 5.0 kg, statistical power 80% and two-sided alpha 5%.

Ethical considerations

The REDIA-prev1 cohort study followed French law and received approval from the regional ethics committee “CPP Sud-Ouest et Outre Mer III” (No. 2010/56). All subjects gave their free, written, informed consent to participate in the research study.

Results

Selection of participants

Among the 445 participants enrolled in the cohort (Fig 1), 259 (58%) were followed up on between October 2010 and April 2011. This rate was comparable between intervention group and control group, respectively 57% and 59% ($p < 0.72$). The follow-up length (median 9.0 years) was three months higher ($p < 0.001$) in the intervention group (median 9.1 years, min-max 8.1–9.6) than in the control group (median 8.9 years, min-max 8.5–9.3). Within the intervention group (Table 1), compared to dropouts, followed-up participants were older (respectively, median 31.7 years, interquartile range [27.4–35.1] vs. 33.4 years [29.2–37.3], $p < 0.04$) and more often women (63% vs. 77%, $p < 0.04$). In both exposure groups, the mean baseline level of BW, BMI and WC

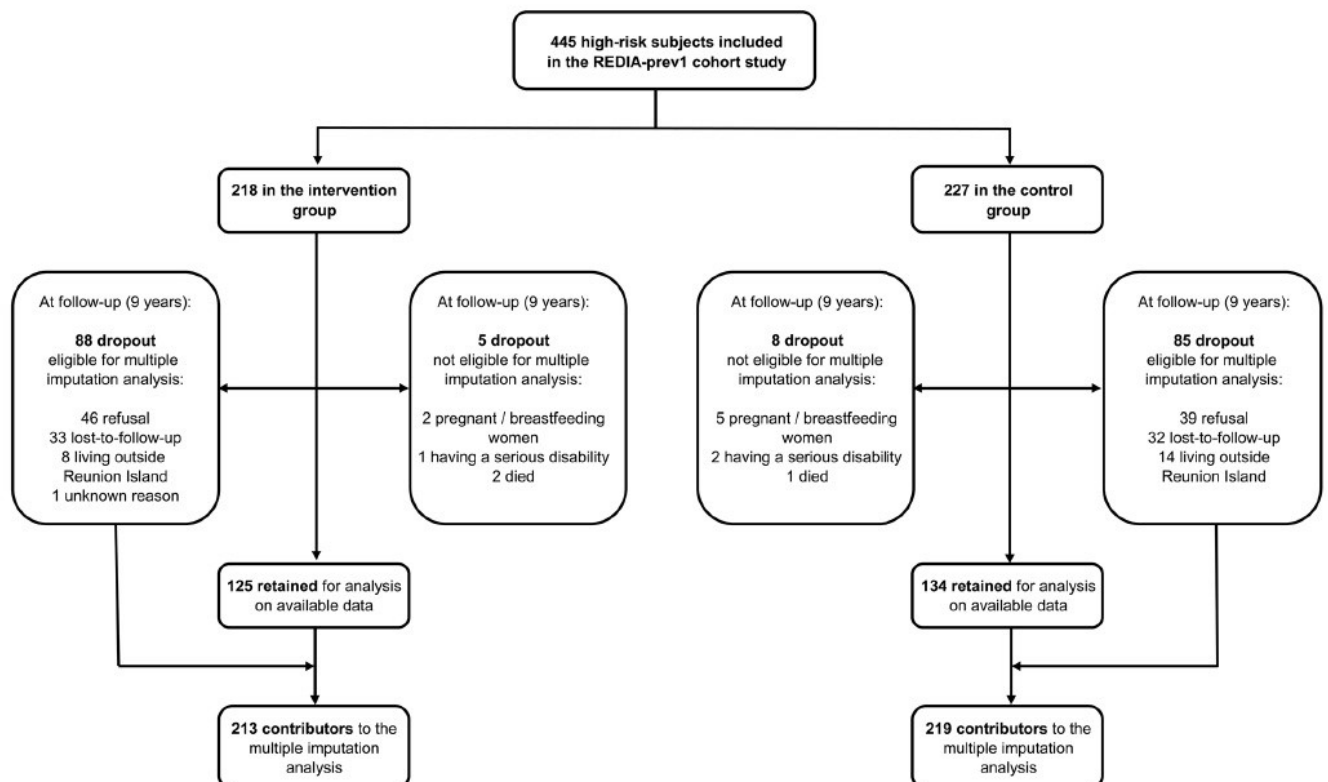


Fig 1. Selection of the participants for the long-term evaluation analyses in the REDIA-prev1 cohort study. (Reunion Island, 2001–2011).

doi:10.1371/journal.pone.0146095.g001

Table 1. Baseline characteristics of the high-risk subjects according to exposure-group and follow-up status.

Socio-demographic and lifestyle characteristics at inclusion	Intervention group		Control group	
	Followed up	Dropout	Followed up	Dropout
N	125	93	134	93
Age (years)	33.4 ^a	31.7 ^a	32.3	31.0
	[29.2–37.3]	[27.4–35.1]	[26.9–37.2]	[25.5–36.5]
Gender				
Women	96 (77) ^a	59 (63) ^a	95 (71)	67 (72)
Men	29 (23)	34 (37)	39 (29)	26 (28)
Occupation				
Yes	51 (41)	31 (33)	38 (28)	26 (28)
No	74 (59)	62 (67)	96 (72)	67 (72)
Smoking				
Past or never	100 (80)	72 (77)	100 (75)	65 (70)
Current	25 (20)	21 (23)	34 (25)	28 (30)
Occupational physical activity				
Important or very important	54 (43)	46 (49)	53 (40)	30 (32)
Low or moderate	71 (57)	47 (51)	81 (60)	63 (68)
Stress feeling				
Never or seldom	74 (59)	52 (57)	96 (72)	61 (66)
Often or very often	51 (41)	40 (43)	38 (28)	32 (34)

^a indicates statistical significance ($p < 0.05$) when testing difference between Followed up sample and Dropout sample within group. Data are: n (%), median [interquartile range], mean \pm standard error.

doi:10.1371/journal.pone.0146095.t001

did not significantly differ between followed-up and dropout samples, nor for family history of diabetes, HbA1c, high blood pressure or lifestyle characteristics (Table 1 and Table 2).

This high-risk population ($n = 259$) comprised adults aged 18–40 years, mostly women (74%), with prevalent risk factors: family history of diabetes in first-degree relatives (42%), total obesity (43%, median BMI 29.1 kg/m²), central obesity (71%) and high blood pressure (42%). Within the sub-population of women having children ($n = 161$), 11% reported a personal history of gestational diabetes (same figure for those having a child with birth-weight ≥ 4 kg).

When comparing the followed-up subjects (Table 1), participants of the intervention group reported having an occupation as well as feelings of stress more often than those of the control group (both 41% versus both 28%, $p < 0.04$ for all comparisons).

Rationale for the MAR assumption in cohort attrition at follow-up

To assess the short-term effectiveness of the lifestyle intervention, the design of the REDIA-prev1 cohort study involved a medical examination at trial completion. In Table 3, the subjects who had participated in the trial completion examination were given a follow-up exam (seven years later on average) with a rate more than twice that of the non-participants: respectively, 66% versus 32% ($p < 0.001$).

Nine-year changes in BW, BMI and WC: continuous outcomes

On average, BW, BMI and WC increased between inclusion and follow-up, in both exposure groups (Table 4).

Table 2. Baseline characteristics of the high-risk subjects according to exposure-group and follow-up status (Continued).

Risk factors at inclusion	Intervention group		Control group	
	Followed up	Dropout	Followed up	Dropout
N	125	93	134	93
BW (kg)	77.9 ± 1.3	79.4 ± 1.5	79.8 ± 1.2	79.5 ± 1.5
WC (cm)	97.4 ± 0.9	98.0 ± 1.0	96.7 ± 0.9	96.4 ± 1.0
BMI (kg/m ²)	29.3	29.0	29.1	29.4
	[26.8–32.5]	[26.8–32.4]	[27.0–32.4]	[27.1–32.0]
BMI class				
18.5–24.9 kg/m ²	5 (4)	3 (3)	2 (2)	2 (2)
25–29.9 kg/m ²	65 (52)	54 (58)	74 (56)	48 (52)
≥ 30 kg/m ² (Total obesity)	55 (44)	36 (39)	56 (42)	43 (46)
Central obesity ^b				
No	35 (28)	34 (37)	39 (29)	28 (30)
Yes	90 (72)	59 (63)	95 (71)	65 (70)
High blood pressure ^c				
No	79 (64)	52 (56)	70 (53)	52 (57)
Yes	45 (36)	41 (44)	63 (47)	40 (43)
HbA1c				
< 5.5%	96 (77)	72 (77)	94 (70)	55 (59)
5.5–5.9%	29 (23)	21 (23)	40 (30)	38 (41)
Family history of diabetes in first-degree relatives ^d				
No	75 (60)	48 (52)	76 (57)	51 (55)
Yes	50 (40)	45 (48)	58 (43)	42 (45)
For women having children:				
Personal history of gestational diabetes				
No	64 (84)	51 (94)	80 (94)	57 (90)
Yes	12 (16)	3 (6)	5 (6)	6 (10)
Having a child with birth-weight ≥ 4 kg				
No	66 (87)	52 (96)	77 (91)	58 (92)
Yes	10 (13)	2 (4)	8 (9)	5 (8)

^b based on WC using two gender specific cut-off, 90 cm for women, 100 cm for men.

^c treated or screened if not treated (blood pressures ≥ 140/90 mm Hg).

^d father / mother / brother / sister / child.

BMI = body mass index. BW = body weight. HbA1c = glycated haemoglobin A1c. WC = waist circumference.

doi:10.1371/journal.pone.0146095.t002

Based on available dataset, adjusted mean change in BW was +3.1 kg ($p = 0.001$) in the intervention group versus +5.1 kg ($p < 0.001$) in the control group; adjusted mean change in BMI, was +1.11 kg/m² ($p = 0.002$) in the intervention group versus +1.90 kg/m² ($p < 0.001$) in the control group; adjusted mean change in WC was +1.9 cm ($p = 0.043$) in the intervention group versus +4.8 cm ($p < 0.001$) in the control group.

Based on imputed dataset, adjusted mean change in BW was +3.1 kg ($p < 0.001$) in the intervention group versus +5.3 kg ($p < 0.001$) in the control group; adjusted mean change in BMI was +1.19 kg/m² ($p < 0.001$) in the intervention group versus +2.00 kg/m² ($p < 0.001$) in the

Table 3. Participation in trial completion examination predictive of follow-up participation.

Participation in trial completion examination	Participation in follow-up		p
	Yes	No	
Yes	236 (66)	123 (34)	<0.001
No	23 (32)	50 (68)	

Data are: number (row percentage). Pvalue was calculated on the sample of subjects contributors to the multiple imputation analysis (N = 432; see Fig 1), using Chi-square test (1 df).

doi:10.1371/journal.pone.0146095.t003

control group; adjusted mean change in WC was +2.1 cm (p = 0.022) in the intervention group versus +4.5 cm (p<0.001) in the control group.

Table 4. Nine-year changes in body weight (BW), body mass index (BMI) and waist circumference (WC): adjusted estimates (mean, Δ, RR).

Outcomes	Analysis on dataset	Intervention group				Control group				Intention-to-treat analysis: intervention versus control			
		N	Mean	95% CI	p	N	Mean	95% CI	p	N	Δ	95% CI	p
<i>Continuous</i>													
BW (kg)	available	125	+3.1	+1.3 to +4.8	0.001	134	+5.1	+3.5 to +6.8	<0.001	259	-2.1	-4.1 to -0.1	0.043
BW (kg)	imputed	-	+3.1	+1.5 to +4.7	<0.001	-	+5.3	+3.6 to +7.0	<0.001	-	-2.2	-4.6 to +0.2	0.073
BMI (kg/m ²)	available	125	+1.11	+0.44 to +1.77	0.002	132	+1.90	+1.26 to +2.54	<0.001	257	-0.79	-1.57 to -0.01	0.046
BMI (kg/m ²)	imputed	-	+1.19	+0.59 to +1.79	<0.001	-	+2.00	+1.37 to +2.63	<0.001	-	-0.81	-1.69 to +0.08	0.074
WC (cm)	available	124	+1.9	+0.1 to +3.7	0.043	134	+4.8	+3.0 to +6.5	<0.001	258	-2.9	-5.0 to -0.8	0.008
WC (cm)	imputed	-	+2.1	+0.3 to +3.9	0.022	-	+4.5	+2.8 to +6.1	<0.001	-	-2.4	-4.7 to -0.0	0.046
<i>Binary</i>													
	Dataset	n/N	Pr	95% CI	p	n/N	Pr	95% CI	p	N	RR	95% CI	p
BW loss	available	40/125	0.32	0.24 to 0.41	<0.001	28/134	0.21	0.14 to 0.29	<0.001	259	1.60	1.04 to 2.46	0.032
BW loss	imputed	-	0.35	0.27 to 0.43	<0.001	-	0.25	0.17 to 0.32	<0.001	-	1.50	1.02 to 2.22	0.040
BW loss ≥ 5%	available	21/125	0.17	0.11 to 0.25	<0.001	12/134	0.09	0.05 to 0.15	<0.001	259	1.83	0.90 to 3.71	0.096
BW loss ≥ 5%	imputed	-	0.19	0.13 to 0.26	<0.001	-	0.12	0.06 to 0.18	<0.001	-	1.66	0.91 to 3.02	0.100
BMI reduction	available	40/125	0.32	0.24 to 0.41	<0.001	27/132	0.20	0.14 to 0.28	<0.001	257	1.61	1.04 to 2.50	0.032
BMI reduction	imputed	-	0.35	0.27 to 0.43	<0.001	-	0.24	0.17 to 0.32	<0.001	-	1.49	1.01 to 2.20	0.046
WC reduction	available	55/124	0.44	0.35 to 0.54	<0.001	36/134	0.27	0.20 to 0.35	<0.001	258	1.60	1.13 to 2.25	0.007
WC reduction	imputed	-	0.44	0.36 to 0.52	<0.001	-	0.30	0.22 to 0.37	<0.001	-	1.46	1.06 to 2.00	0.019

95% CI = 95% confidence interval. Pr = univariate proportion (= n/N). RR = adjusted relative risk (intervention group as exposure category versus control group as reference category). BW loss ≥ 5% of the inclusion measurement. Continuous outcome within group = follow-up measurement minus inclusion measurement. Δ = intergroup difference in mean change (intervention minus control). p for test with (H₀: mean = 0) or (H₀: Δ = 0) or (H₀: Pr = 0) or (H₀: RR = 1) according to outcome and comparison. All results, except Pr, were adjusted on baseline characteristics (gender, age, BW or BMI or WC, HbA1c, occupation, stress). Missing data were imputed under MAR assumption with MICE method implemented in Stata 10 (ice and Micombine packages). Variables included in the imputation models: baseline characteristics, exposure-group, participation in the medical visit at trial completion (yes/no), and the shifted log transformation of BW and WC at follow-up, respectively. Forty imputed datasets were generated from an original dataset of 432 observations.

doi:10.1371/journal.pone.0146095.t004

Looking at the long-term effect, the statistically significant inter-groups difference (intervention minus control) was for WC: -2.9 cm ($p = 0.008$) using available dataset, and -2.4 cm ($p = 0.046$) using imputed dataset.

In [Table 4](#), all estimates (except Pr) were adjusted on baseline characteristics: gender, age, occupation, stress, HbA1c, BW or BMI or WC. Non-adjusted analyses are presented in [S1 Table](#).

Nine-year changes in BW, BMI and WC: binary outcomes

Within the intervention group ([Table 4](#)), depending on the dataset used for the statistical analysis, the proportion of subjects whose BW decreased between inclusion and follow-up was in the range of 0.32–0.35 (same figures for BMI reduction). The proportion of subjects who had a WC reduction was 0.44 whatever the dataset used.

Within the control group ([Table 4](#)), depending on the dataset used for the statistical analysis, the proportion of subjects whose BW decreased between inclusion and follow-up was in the range of 0.21–0.25 (0.20–0.24 for BMI reduction), and the proportion of subjects who had a WC reduction was in the range of 0.27–0.30.

Proportions in both groups were different from 0 ($p < 0.001$ for all proportions).

Looking at the long-term effects ([Table 4](#)), BW loss, BMI reduction, and WC reduction were more frequent in the intervention group than in the control group (adjusted RR > 1.00 statistically significant), using either available dataset or imputed dataset.

Non-adjusted RR are presented in [S1 Table](#).

Discussion

Our cohort study, implemented in a low socio-economic community, is innovative research in the field of primary prevention of T2D, with post-intervention data used to estimate long-term effects of prevention. The findings support that initiation of individual lifestyle modifications over a short time (one year) could continue to have a preventive impact for up to nine years after inclusion on WC increase, in non-diabetic, overweight or obese adults with central obesity. Elevated WC is an important predictive factor of T2D [33]. Furthermore, the intervention may provide specific long-term health benefits for a part of the targeted population. Indeed, BW loss, BMI reduction and WC reduction were more frequent in the intervention group compared to the control group.

It may seem remarkable that high-risk subjects of the intervention group gained BW, BMI and WC, on average. First, the context on Reunion Island is obesogenic, with a high level of environmental exposure (in particular low socio-economic conditions), and prevalent unhealthy lifestyle behavior [34,35]. Second, the aging (+9 years) of the entire *fixed cohort* [16] may have contributed to the natural weight gain, even more in a population with prevalent total obesity at baseline (43%) and a large majority (74%) of women of childbearing age (18–40 years). Third, individuals were selected in a real-life setting (after screening at home) without applied eligibility criteria on their propensity to participate in the proposed workshops. Actually, almost half of the high-risk subjects of the intervention group participated in the workshops of the lifestyle program [18].

The long-term effects are encouraging, in view of the modest one-year mean change observed with the short-term effectiveness analysis performed in 2004 [18] showing a 0.26 effect-size (Cohen's d) on BW.

In the literature on diabetes prevention by lifestyle intervention implemented in a community-based setting, very few studies report long-term post-intervention outcomes. In the GOAL study [36], 28 months after an 8-month intervention-period, mean changes from inclusion

were: BW, -1.0 kg $p = 0.003$; BMI, -0.5 kg/m² $p = 0.001$; WC, $+0.1$ cm NS. In the SDPI-DP demonstration project [37], 24 months after a 12-month overall intervention period, mean change from inclusion in BW was -1.1 kg (significantly different from 0). These two intervention studies show better improvements than the intervention group of the REDIA-prev1 cohort study. However, the post-intervention length was three times shorter than ours (24–28 months versus 84 months, respectively). Moreover, the two populations had a higher baseline risk level (mean-BMI = 32.6 – 35.2 kg/m² versus median BMI = 29.3 kg/m², respectively) which increases probability of regression to the mean without a control group to deal with [38].

In our intervention group, the direction and magnitude of the mean change in WC are comparable to the Diabetes Prevention Program Outcomes Study (DPPOS) findings restricted to the subset of subjects with impaired glucose tolerance, aged 25–44 and exposed to the DPP lifestyle intervention [7]. In this DPPOS subgroup ($N = 233$), the mean change in WC assessed nine years after randomization, was $\sim +2.0$ cm (graphical determination from web appendix) comparable with the value found in our study ($+1.9$ cm on available dataset, $+2.1$ cm on imputed dataset -Table 4).

Study limitations

Our study has several limitations. The attrition of the cohort (42%) is high, but similar to the attrition of a cluster-controlled trial conducted in a district in Tehran for T2D primary prevention using community-based lifestyle intervention [39]. In the REDIA-prev1 cohort study, attrition was dealt with via multiple imputation of missing data under *MAR assumption* (i.e., ‘when the probability of missing data on a variable Y is related to some other measured variables in the analysis model but not to the values of Y itself’ [32]). Even if we cannot exclude the *missing not at random (MNAR) assumption* (i.e., ‘when the probability of missing data on a variable Y is related to the values of Y itself, even after controlling for other variables’ [32]), *MAR* seems plausible for two reasons. First, we included in the imputation models the subject’s participation in the trial completion examination (yes/no), which could be a short-term indicator of the propensity to be followed up on in the long-term (yes/no). The addition of this observed status (which is predictive of cohort attrition) as an auxiliary variable enhances the plausibility of the *MAR* assumption [32]. Second, in the intervention group, the selection biases towards female gender (exhibiting greater participation in follow-up than males) and age (lesser participation in the youngest) seem a consistent mechanism of attrition. These selection biases have already been observed in two previous Reunion Island population-based surveys with an enrolment step at home [17,40], whatever the health condition of interest (communicable / non-communicable diseases) and the context of research (epidemic / non-epidemic). As other baseline characteristics, gender and age were included in the imputation models to increase confidence in the *MAR* assumption. Furthermore, the mean baseline outcome level was not modified by attrition, including after stratification of the exposure group (Table 2).

Missing data are inevitable when following a sample of young adults selected from a population, within vulnerable districts, at home, over almost a decade. In French vulnerable districts, more than one third of inhabitants lived in another place five years before [41].

To decrease the impact of cohort attrition on available data, future intervention follow-up studies should involve participants in the research process, particularly in the context of vulnerable populations. The use of repeated contact and measurement could provide a direct individual benefit to health for the participants (by medical information delivery), and numerous intermediate data for evaluation (i.e., repeated measures design).

The statistical analysis followed an intention-to-treat principle, to test the hypothesis of the spread of protective healthy behaviour from intervention participants towards non-

participants within intervention group since inclusion. In this intention-to-treat comparison, the use of a control group exposed to a minimal intervention (I- medical and nutritional information delivered after screening at inclusion; II- medical examination at trial completion) may decrease the contrast in the evaluation, and thus reduce the effect-size.

The three-month intergroup difference in follow-up length may have little consequence on the intention-to-treat analysis when studying changes during a long period of nine years (particularly in the process of latent metabolic chronic diseases).

The small sample size and the lack of both a gold standard for diabetes diagnosis (oral glucose tolerance test, fasting plasma glucose test) and annual testing for hazard ratio estimation inhibit the effective evaluation of diabetes incidence rate. This question has already been addressed by the SDPI-DP program [37]: the crude diabetes incidence among participants who achieved all sessions was significantly lower than that of other participants (~3.5% per year vs 7.5% per year, $p < 0.0001$). However, the aim of our combined lifestyle intervention was the *primary* prevention of T2D by risk factor reduction [18]. First, the exclusion of prevalent diabetes cases using a stringent cut-off ($HbA1c < 6.0\%$ [2]) focused the study on prevention. Second, the use of adiposity outcomes (BW, BMI, WC) to evaluate effectiveness of lifestyle modifications, on a high-risk population mainly selected on the same anthropometric criteria (overweight / total obesity, central obesity), was consistent with a primary prevention goal. Third, the relationship between lifestyle behaviour improvement and glycaemic regulation had been shown to be mediated by BW change in high-risk population [6,42,43]. Fourth, the risk factor reduction is promising, assuming that modifiable factors relating to BW, diet and physical activity, are more likely to influence glycaemic status than genetic predispositions during a behavioural weight-reduction program [44].

Study strengths

This cohort study is a *quasi-experiment with multiple groups*, 'a mixed design combining elements of both internal and external comparisons, which enhances the potential for making a causal inference' [16]. In particular, the control group allows adjustment for regression to the mean [38], an expected statistical phenomenon in populations with a high level of baseline outcome value.

We used a pragmatic strategy to deal with cohort attrition in statistical analyses. This strategy comprised four steps: *i*- exclude missing data at follow-up (Fig 1) for a naïve analysis on available dataset (Table 4) producing estimates under missing completely at random assumption; *ii*- support the MAR assumption by identifying any explanatory variables of missingness mechanism in data (Tables 1, 2 and 3) or other local studies using the same individuals selection process (experience of the research-team in the field); *iii*- include the explanatory variables and remaining baseline characteristics (including analysis model covariates) in the multiple imputation models to make the MAR assumption more plausible; *iiii*- impute missing data (Fig 1) for a non-biased analysis under MAR to confirm or not the findings of the first analysis on available dataset (Table 4).

The individual mean of the two successive WC measurements was used to calculate nine-year change. This process may have decreased the impact of measurement error and thus improved the quality of outcome assessment.

The outcomes assessment at nine years from baseline is original, since in the field of real-world T2D prevention by lifestyle intervention [10,36–37] the follow-up has not been investigated so far away.

Conclusions: implications for research and public health

In the context of low socio-economic communities, our data support the assumption of long-term effect of lifestyle interventions targeting total obesity and central obesity two major

drivers of T2D. Further studies are needed to investigate the spread of protective nutritional behaviour from participant to offspring and other persons in the local social network. We thus plan an extension of the original cohort to all household members in the next research step. Behavioural mechanisms that explain obesity diffusion in a social network [45] could be managed with a prevention goal.

Supporting Information

S1 Checklist. STROBE for cohort studies.
(DOCX)

S1 Appendix. Adherence to the lifestyle intervention. Three figures for three definitions.
(DOCX)

S2 Appendix. Improvement in lifestyle after trial completion. Data are reported improvements in physical activity and diet occurred after the end of the lifestyle intervention trial. These results are from a subset of high-risk participants within the REDIA-prev1 cohort study.
(DOCX)

S1 Table. Nine-year changes in body weight (BW), body mass index (BMI) and waist circumference (WC): non-adjusted estimates.
(DOCX)

Acknowledgments

We would like to thank the people who have made substantive contributions to the study: Annick Bertaud and Emilie Techer from the CHU de la Réunion; Karim Boussaïd, Valérie Briey, Aline Champomier, Patrick Gérardin, Rekha Grimoire, Florent Lebreton, Corinne Musard, Jean-Baptiste Picaud and Sylvaine Porcherat from the CIC-EC de la Réunion; Peggy Taoui from INSERM.

And the people who have made substantive contributions to the internal review process or have given methodological advice: Chantal Schneebeli from the CIC-EC de la Réunion; Bénédicte Boutrouille; Cyril Ferdynus, Laetitia Huiart, Sophie Lafarge and Arianne Dorval from the CHU la Réunion; Michelle Kelly-Irving, Sébastien Lamy and David Clark from the UMR 1027.

Author Contributions

Conceived and designed the experiments: FF AF. Performed the experiments: NN FF. Analyzed the data: AF LB. Wrote the paper: TL FF NLM NN BL LB. Discussed and validated statistical choices: BL. Participated to interpretation of results: TL NLM.

References

1. Danaei G, Finucane MM, Lu Y, Singh GM, Cowan MJ, Paciorek CJ et al. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *Lancet*. 2011; 378:31–40. doi: [10.1016/S0140-6736\(11\)60679-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60679-X) PMID: [21705069](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21705069/)
2. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2010; 33 Suppl 1:S62–S69. doi: [10.2337/dc10-S062](https://doi.org/10.2337/dc10-S062) PMID: [20042775](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20042775/)
3. Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature*. 2001; 414:782–787. PMID: [11742409](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11742409/)
4. Gillies CL, Abrams KR, Lambert PC, Cooper NJ, Sutton AJ, Hsu RT, et al. Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 diabetes in people with impaired glucose tolerance: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2007; 334:299. PMID: [17237299](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17237299/)

5. Li G, Zhang P, Wang J, Gregg EW, Yang W, Gong Q, et al. The long-term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study. *Lancet*. 2008; 371:1783–1789. doi: [10.1016/S0140-6736\(08\)60766-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60766-7) PMID: [18502303](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18502303/)
6. Lindstrom J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, Aunola S, Eriksson JG, Hemiö K, et al. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet*. 2006; 368:1673–1679. PMID: [17098085](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17098085/)
7. Diabetes Prevention Program Research Group. 10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet*. 2009; 374:1677–1686. doi: [10.1016/S0140-6736\(09\)61457-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61457-4) PMID: [19878986](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19878986/)
8. Lindstrom J, Peltonen M, Eriksson JG, Ilanne-Parikka P, Aunola S, Keinänen-Kiukaanniemi S, et al. Improved lifestyle and decreased diabetes risk over 13 years: long-term follow-up of the randomised Finnish Diabetes Prevention Study (DPS). *Diabetologia*. 2013; 56:284–293. doi: [10.1007/s00125-012-2752-5](https://doi.org/10.1007/s00125-012-2752-5) PMID: [23093136](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23093136/)
9. Satterfield DW, Volansky M, Caspersen CJ, Engelgau MM, Bowman BA, Gregg EW, et al. Community-based lifestyle interventions to prevent type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2003; 26:2643–2652. PMID: [12941733](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12941733/)
10. Dunkley AJ, Bodicoat DH, Greaves CJ, Russell C, Yates T, Davies MJ, et al. Diabetes prevention in the real world: effectiveness of pragmatic lifestyle interventions for the prevention of type 2 diabetes and of the impact of adherence to guideline recommendations: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*. 2014; 37:922–933. doi: [10.2337/dc13-2195](https://doi.org/10.2337/dc13-2195) PMID: [24652723](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24652723/)
11. Tuomilehto J, Schwarz P, Lindstrom J. Long-term benefits from lifestyle interventions for type 2 diabetes prevention: time to expand the efforts. *Diabetes Care* 2011; 34 Suppl 2:S210–S214. doi: [10.2337/dc11-s222](https://doi.org/10.2337/dc11-s222) PMID: [21525457](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21525457/)
12. Lindstrom J, Uusitupa M. Lifestyle intervention, diabetes, and cardiovascular disease. *Lancet*. 2008; 371:1731–1733. doi: [10.1016/S0140-6736\(08\)60740-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60740-0) PMID: [18502282](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18502282/)
13. O'Brien MJ, Whitaker RC, Yu D, Ackermann RT. The comparative efficacy of lifestyle intervention and metformin by educational attainment in the Diabetes Prevention Program. *Prev Med*. 2015; 77:125–130. doi: [10.1016/j.ypmed.2015.05.017](https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.05.017) PMID: [26024851](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26024851/)
14. National Institute for Health and Clinical Excellence. Preventing type 2 diabetes: population and community-level interventions. NICE public health guidance 35. 2011. Available: <https://www.nice.org.uk/guidance/ph35/resources/guidance-preventing-type-2-diabetes-population-and-community-level-interventions-pdf>
15. Eriksson KF, Lindgarde F. No excess 12-year mortality in men with impaired glucose tolerance who participated in the Malmo Preventive Trial with diet and exercise. *Diabetologia*. 1998; 41:1010–1016. PMID: [9754818](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9754818/)
16. Kleinbaum DG, Kupper LL, Morgenstern H. *Epidemiologic Research. Principles and Quantitative Methods*. New York: John Wiley & Sons, Inc; 1982.
17. Favier F, Jaussent I, Moullec NL, Debussche X, Boyer MC, Schwager JC et al. Prevalence of Type 2 diabetes and central adiposity in La Reunion Island, the REDIA Study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2005; 67:234–242. PMID: [15713356](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15713356/)
18. Favier F, Fianu A, Naty N, Le Moullec N, Papoz L. Essai de prévention primaire du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à la Réunion [Trial for the primary prevention of type 2 diabetes mellitus and the metabolic syndrome in La Réunion]. *Revue Médicale de l'Assurance Maladie*. 2005; 36:5–13. Available: https://epidemiologie-france.aviesan.fr/content/download/91002/3639089/version/1/file/Favier_Revue_Med_Assurance_Mal_2005.pdf
19. Fiche profil—quartiers de la politique de la ville. Données des Recensements de la population de 1990 et 1999 [Information from municipal district policy. 1990 & 1999 Census statistics]. France: Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Délégation interministérielle à la ville. 2012. Available: <http://sig.ville.gouv.fr/documents/zus/profils/0441610.pdf>
20. Fiche profil—quartiers de la politique de la ville. Données des Recensements de la population de 1990 et 1999 [Information from municipal district policy. 1990 & 1999 Census statistics]. France: Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Délégation interministérielle à la ville. 2012. Available: <http://sig.ville.gouv.fr/documents/zus/profils/0441620.pdf>
21. Basdevant A, Laville M, Ziegler O. Recommendations for the diagnosis, the prevention and the treatment of obesity. *Diabetes Metab*. 2002; 28:146–150. PMID: [11976568](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11976568/)
22. Papoz L, Favier F, Sanchez A, Clabé A, Caillens H, Boyer MC, et al. L'HbA1c peut-elle être utilisée par le praticien pour le dépistage du diabète? [Is HbA1c appropriate for the screening of diabetes in general practice?]. *Diabetes Metab*. 2002; 28:72–77. PMID: [11938033](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11938033/)
23. Whitehead M. A typology of actions to tackle social inequalities in health. *J Epidemiol Community Health*. 2007; 61:473–478. PMID: [17496254](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17496254/)

24. Craig P, Dieppe P, Macintyre S, Mitchie S, Nazareth I, Petticrew M, et al. Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance. *BMJ*. 2008; 337:a1655. doi: [10.1136/bmj.a1655](https://doi.org/10.1136/bmj.a1655) PMID: [18824488](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824488/)
25. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (WHO Technical Report Series 894). 2000;1–252.
26. Black AE, Coward WA, Cole TJ, Prentice AM. Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr*. 1996; 50:72–92. PMID: [8641250](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8641250/)
27. Black AE. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000; 24:1119–1130. PMID: [11033980](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11033980/)
28. Poslusna K, Ruprich J, de Vries JHM, Jakubikova M, Van't Veer P. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24 hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr*. 2009; 101 Suppl 2:S73–S85. doi: [10.1017/S0007114509990602](https://doi.org/10.1017/S0007114509990602) PMID: [19594967](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19594967/)
29. Collins LM, Schafer JL, Kam CM. A comparison of inclusive and restrictive strategies in modern missing data procedures. *Psychol Methods*. 2001; 6:330–351. PMID: [11778676](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11778676/)
30. Zou G. A modified Poisson regression approach to prospective studies with binary data. *Am J Epidemiol*. 2004; 159:702–706. PMID: [15033648](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15033648/)
31. White IR, Royston P, Wood AM. Multiple imputation using chained equations: Issues and guidance for practice. *Stat Med*. 2011; 30:377–399. doi: [10.1002/sim.4067](https://doi.org/10.1002/sim.4067) PMID: [21225900](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21225900/)
32. Enders CK. *Applied Missing Data Analysis*. New York, London: The Guildford Press; 2010.
33. Janiszewski PM, Janssen I, Ross R. Does waist circumference predict diabetes and cardiovascular disease beyond commonly evaluated cardiometabolic risk factors? *Diabetes Care*. 2007; 30:3105–3109. PMID: [17712026](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17712026/)
34. Actif N, Ah-Woane M, Hoarau S, Maillot H. Indicateurs sociaux départementaux—Une situation sociale hors norme [Departmental social indicators—A social situation outside standards]. INSEE Partenaires n°25. France: Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques la Réunion—Mayotte, Conseil Général de la Réunion. 2013. Available: http://www.insee.fr/fr/insee_regions/reunion/themes/insee_partenaires/ip25/ip25.pdf
35. Favier F, Rachou E, Ricquebourg M, Fianu A. Comportements alimentaires et activité physique des réunionnais (enquête RECONSAL) [Diet and physical activity behaviours of Reunion Island inhabitants (The RECONSAL Study)]. INSERM, ORS La Réunion. 2002. Available: http://www.ors-reunion.org/IMG/file/etudes/RECONSAL_2002.pdf
36. Absetz P, Oldenburg B, Hankonen N, Valve R, Heinonen H, Nissinen A, et al. Type 2 diabetes prevention in the real world: three-year results of the GOAL lifestyle implementation trial. *Diabetes Care*. 2009; 32:1418–1420. doi: [10.2337/dc09-0039](https://doi.org/10.2337/dc09-0039) PMID: [19401442](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19401442/)
37. Jiang L, Manson SM, Beals J, Henderson WG, Huang H, Acton KJ, et al.; The Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention Demonstration Project. Translating the Diabetes Prevention Program into American Indian and Alaska Native communities: results from the Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention demonstration project. *Diabetes Care*. 2013; 36:2027–2034. doi: [10.2337/dc12-1250](https://doi.org/10.2337/dc12-1250) PMID: [23275375](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23275375/)
38. Lepage B, Lamy S, Dedieu D, Savy N, Lang T. Estimating the causal effect of an exposure on change from baseline using directed acyclic graphs and path analysis. *Epidemiology*. 2015; 26:122–129. doi: [10.1097/EDE.000000000000192](https://doi.org/10.1097/EDE.000000000000192) PMID: [25401453](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25401453/)
39. Harati H, Hadaeagh F, Momenan AA, Ghanei L, Bozorgmanesh MR, Ghanbarian A, et al. Reduction in incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention in a middle eastern community. *Am J Prev Med*. 2010; 38:628–636 e1. doi: [10.1016/j.amepre.2010.03.003](https://doi.org/10.1016/j.amepre.2010.03.003) PMID: [20494239](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20494239/)
40. Dellagi K, Rollot O, Temmam S, Salez N, Guemier V, Pascalis H, et al. Pandemic influenza due to pH1N1/2009 virus: estimation of infection burden in Reunion Island through a prospective serosurvey, austral winter 2009. *PLoS One*. 2011; 6:e25738. doi: [10.1371/journal.pone.0025738](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025738) PMID: [21980532](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21980532/)
41. Secrétariat Général du CIV. Observatoire National des Zones Urbaines Sensibles [National Observatory of Vulnerable Urban Areas]. Report. 2011;1–303. Available at: http://www.ville.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_onzus_2011.pdf
42. Hamman RF, Wing RR, Edelstein SL, Lachin JM, Bray GA, Delahanty L, et al. Effect of weight loss with lifestyle intervention on risk of diabetes. *Diabetes Care*. 2006; 29:2102–2107. PMID: [16936160](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16936160/)
43. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med*. 2001; 344:1343–1350. PMID: [11333990](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11333990/)

44. Walker CG, Solis-Trapala I, Holzapfel C, Ambrosini GL, Fuller NR, Loos RJ, et al. Modelling the Interplay between Lifestyle Factors and Genetic Predisposition on Markers of Type 2 Diabetes Mellitus Risk. *PLoS One*. 2015; 10:e0131681. doi: [10.1371/journal.pone.0131681](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131681) PMID: [26154605](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26154605/)
45. Christakis NA, Fowler JH. The spread of obesity in a large social network over 32 years. *N Engl J Med*. 2007; 357:370–379. PMID: [17652652](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17652652/)

3.3.2 Changements d'adiposité à neuf ans : estimations non ajustées

En conformité avec les recommandations STROBE pour la publication des résultats d'étude de cohorte (item # 16), cette annexe de l'article PLOS-One (S1 Table) présente les résultats **non ajustés** des analyses effectuées dans le cadre de l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1. Ce document complète la lecture du Tableau 4 de l'article qui présentait les résultats ajustés.

S1 Table. Nine-year changes in body weight (BW), body mass index (BMI) and waist circumference (WC): non-adjusted estimates

Outcomes	Analysis on dataset	Intervention group				Control group				Intention-to-treat analysis: intervention versus control			
		N	Mean	95% CI	p	N	Mean	95% CI	p	N	Δ	95% CI	p
<i>Continuous</i>													
BW (kg)	available	125	+3.0	+1.6 to +4.4	<0.001	134	+5.1	+3.8 to +6.5	<0.001	259	-2.2	-4.1 to -0.2	0.030
BW (kg)	imputed	-	+3.1	+1.5 to +4.8	<0.001	-	+5.2	+3.6 to +6.9	<0.001	-	-2.1	-4.5 to +0.3	0.085
BMI (kg/m²)	available	125	+1.14	+0.59 to +1.69	<0.001	132	+1.98	+1.45 to 2.51	<0.001	257	-0.84	-1.61 to -0.08	0.031
BMI (kg/m²)	imputed	-	+1.20	+0.60 to +1.81	<0.001	-	+1.99	+1.37 to 2.61	<0.001	-	-0.79	-1.66 to +0.08	0.076
WC (cm)	available	124	+1.1	-0.4 to +2.6	0.161	134	+4.3	+2.8 to +5.8	<0.001	258	-3.2	-5.3 to -1.1	0.003
WC (cm)	imputed	-	+2.0	+0.2 to +3.9	0.030	-	+4.5	+2.9 to +6.2	<0.001	-	-2.5	-4.9 to -0.1	0.040
<i>Binary</i>	Dataset	n/N	Pr	95% CI	p	n/N	Pr	95% CI	p	N	RR	95% CI	p
BW loss	available	40/125	0.32	0.24 to 0.41	<0.001	28/134	0.21	0.14 to 0.29	<0.001	259	1.53	1.01 to 2.32	0.045
BW loss	imputed	-	0.35	0.27 to 0.43	<0.001	-	0.25	0.17 to 0.32	<0.001	-	1.44	0.98 to 2.12	0.062
BW loss ≥ 5%	available	21/125	0.17	0.11 to 0.25	<0.001	12/134	0.09	0.05 to 0.15	<0.001	259	1.88	0.96 to 3.65	0.064
BW loss ≥ 5%	imputed	-	0.19	0.13 to 0.26	<0.001	-	0.12	0.06 to 0.18	<0.001	-	1.61	0.89 to 2.91	0.116
BMI reduction	available	40/125	0.32	0.24 to 0.41	<0.001	27/132	0.20	0.14 to 0.28	<0.001	257	1.56	1.03 to 2.39	0.038
BMI reduction	imputed	-	0.35	0.27 to 0.43	<0.001	-	0.24	0.17 to 0.32	<0.001	-	1.45	0.99 to 2.12	0.060
WC reduction	available	55/124	0.44	0.35 to 0.54	<0.001	36/134	0.27	0.20 to 0.35	<0.001	258	1.65	1.17 to 2.32	0.004
WC reduction	imputed	-	0.44	0.36 to 0.52	<0.001	-	0.30	0.22 to 0.37	<0.001	-	1.47	1.07 to 2.03	0.017

Pr = proportion (same as Table 2). RR = relative risk (intervention group as exposure category versus control group as reference category). BW loss $\geq 5\%$ of the inclusion measurement. 95% CI = 95% confidence interval. Continuous outcome within group = follow-up measurement minus inclusion measurement. Δ = intergroup difference in mean change (intervention minus control). p for test with (H0: mean = 0) or (H0: $\Delta = 0$) or (H0: Pr = 0) or (H0: RR = 1) according to outcome and comparison. Missing data were imputed under MAR assumption with MICE method implemented in Stata 10 (ice and Micombine packages). Variables included in the imputation models: baseline characteristics, exposure-group, participation in the medical visit at trial completion (yes/no), and the shifted log transformation of BW and WC at follow-up, respectively. Forty imputed datasets were generated from an original dataset of 432 observations⁸

⁸ Il y avait une erreur de référencement dans la légende du tableau supplémentaire “S1 Table. : l’expression « (same as Table 2) » doit être remplacée par « (same as Table 4) »

3.3.3 Amélioration du mode de vie après la fin de l'essai

Les interventions sur le mode de vie sont susceptibles d'activer des mécanismes psychosociaux qui mèneraient à voir persister les comportements protecteurs qu'elles induisent ; et même selon une hypothèse maximaliste, voir diffuser ces comportements au sein du réseau social du participant dans le groupe intervention. Sans qu'elles ne puissent être différenciées, ces deux hypothèses ont été conjointement testées au moyen d'une analyse de données présentée dans une annexe de l'article PLOS-One (S2 Appendix). Il s'agit de résultats (reproduits ci-dessous) qui ont été obtenus à partir du sous-échantillon des sujets à risque suivis ayant participé à l'entretien à domicile avec la diététicienne. Ces résultats portent sur les changements d'habitudes alimentaires et les changements d'activité physique survenus depuis la fin de l'essai d'intervention. L'analyse montrait des améliorations comportementales de plus longue durée dans le groupe intervention par rapport au groupe témoin. Cette interprétation contribue à l'argumentaire en faveur de l'effet à long terme de l'intervention sur l'amélioration des comportements nutritionnels.

S2 Appendix. Improvement in lifestyle after trial completion. Data are reported improvements in physical activity and diet occurred after the end of the lifestyle intervention trial. These results are from a subset of high-risk participants within the REDIA-prev1 cohort study.

Data collection: A home-based interview was conducted by a dietician (2010-2011), during which participants had the opportunity to report major changes in their lifestyle after trial completion (i.e., after July 2003). In this retrospective time-window of seven years on average, several major successive changes could have occurred. Each one of these major changes was documented by a start-date and an end-date (otherwise the change was still ongoing and therefore censored at the date of the dietician's visit). For history of physical activity, only sport activity was investigated. There were no questions concerning intensity or frequency. Major increases in physical activity were self-rated. For diet history, questions focused on changes in portion size for the following food categories: sweets, rice, other starch, butter, oil, cheese, other milk products, fish/sea food, meat, delicatessen, fried foods, fruits and vegetables, beans, alcohol.

Data management: We classified each reported change in portion size (increase/decrease) as a major protective change against obesity (or not), based on the National Nutrition and Health Program guidelines and on local practices. For example, an increase in fruit portion size was classified as a protective change, whereas a decrease in fruit portion size was not classified as a protective change. The cumulative count of changes was calculated as follows: from zero to up to two for the number of major increases in physical activity, and from zero to up to fifteen

for the number of major protective changes in food portion size. Lastly, the respective cumulative duration of changes (in months) was also calculated.

Blinding: Data management was conducted without knowledge of individual variation in adiposity and unbeknown to exposure group (intervention/control).

Statistical analysis: The comparison of distribution between the intervention group and the control group used a chi-square test for class variables, or a bivariate zero-inflated Poisson (zip) regression model for count variables and duration variables. The zip regression model allowed us to estimate the raw incidence rate ratio (IRR) and its 95% confidence interval (95%CI) for significant effect at $p < 0.05$. Statistical analysis was performed using Stata version 10.

Selection of participants: Within the REDIA-prev1 cohort study ($N_0 = 445$ at inclusion), the subset used for this analysis ($N_2 = 213$) comprised subjects available for a second home-visit (dietician's visit) conducted a few days to a few weeks after the first home-visit (nurse's visit) at follow-up ($N_1 = 259$). Compared to non-participants ($N_2 = 232$), participants in the second home-visit ($N_2 = 213$) were: older (respectively, median age: 31.4 yrs versus 32.7 yrs, $p < 0.05$), more often women (respectively, 66.8% versus 76.1%, $p < 0.04$), with less upper value of baseline HbA1c = [5.5% to 5.9%] (respectively, 34.5% versus 22.5%, $p = 0.005$).

Main results: In both groups, a majority of participants did not report important improvements in lifestyle after the end of the trial (S2 Table).

There was no difference between groups in the cumulative count of major increases in physical activity ($p = 0.635$) or that of protective changes in food portion size ($p = 0.315$). The cumulative duration was higher in the intervention group than in the control group (reference), for both major increases in physical activity (IRR = 1.52, 95%CI = 1.38 to 1.67, $p < 0.001$) and major protective changes in food portion size (IRR = 1.20, 95%CI = 1.11 to 1.30, $p < 0.001$). Control for gender, age and HbA1c at inclusion in multivariate models did not modify the interpretation of results.

Discussion: Findings show that participants in the intervention group initiated, after trial-completion, improvements in lifestyle (physical activity and diet) of longer duration than the control group. These retrospective data on reported lifestyle improvements were collected from a self-selected subset of participants representing 48% (213/445) of the overall sample. Inference to the entire REDIA-prev1 Cohort population should thus be made with caution.

Bibliography:

National guidelines:

Hercberg S. Programme National Nutrition Santé [National Nutrition and Health Program]. Arch Pediatr. 2003;10 Suppl 1:54s-56s.

Local practices:

Favier F, Rachou E, Ricquebourg M, Fianu A. Comportements alimentaires et activité physique des réunionnais (enquête RECONSAL) [Diet and physical activity behaviours of Reunion Island inhabitants (The RECONSAL Study)]. INSERM, ORS La Réunion. 2002. Available: http://www.ors-reunion.org/IMG/file/etudes/RECONSAL_2002.pdf

S2 Table. Reported improvements in physical activity and diet occurred after the lifestyle intervention trial: Data are collected from a subset of high-risk participants within the REDIA-prev1 cohort study.

Reports at follow-up for the 7-year period (2003 → 2010-2011)	Intervention group	Control group	P
Subset size	110	103	-
<i>Major increases in physical activity</i>			
Cumulative count (class)			
None	60 (54.5)	56 (54.4)	0.635
One	44 (40.0)	44 (42.7)	
Two	6 (5.5)	3 (2.9)	
Cumulative duration (percentile)			
P50 (months)	0	0	<0.001
P75 (months)	12	6	
P90 (months)	36.5	24	
P95 (months)	56	38	
Max (months)	87	62	
<i>Major protective changes in food portion size</i>			
Cumulative count (percentile)			
P50 (months)	0	1	0.315
P75 (months)	4	6	
P90 (months)	8.5	9	
P95 (months)	10	9	
Max (months)	15	12	
Cumulative duration (percentile)			
P50 (months)	0	0	<0.001
P75 (months)	10	12	
P90 (months)	51.5	44	
P95 (months)	82	70	
Max (months)	94	87	

Data are: number (column percentage); P50, median; P75, third quartile; P90, 90th percentile; P95, 95th percentile; Max, maximum; and pvalue of statistical tests comparing the distribution of variables between the two groups.

3.3.4 Impact des grossesses incidentes sur les résultats de l'évaluation

Chez des jeunes femmes déjà en surpoids ou obèses vivant dans un contexte fortement « obésogène », la survenue d'une, voire plusieurs grossesses pourrait contribuer, via la prise de poids gestationnelle excessive, à la rétention pondérale post-partum à long terme (Rong et al. 2015). Dans la cohorte féminine REDIA-prev1 exposée à des conditions socio-économiques défavorables, la prise en compte de ce mécanisme physiologique s'avère pertinente. En effet, les participantes à l'essai qui avaient 18-40 ans en inclusion, étaient alors âgées de 26-50 ans au moment du suivi et restaient donc pour la plupart en âge de procréer pendant les neuf années de la recherche.

Hypothèse :

Il est possible que chez les participantes de l'essai d'intervention suivies à neuf ans, le changement de poids et le changement de tour de taille diffèrent selon le groupe d'exposition en interaction avec le nombre de grossesses survenues pendant la période d'évaluation. Les participantes à l'essai représentant 74 % de l'ensemble de la cohorte suivie, cette interaction pourrait influencer les résultats globaux d'évaluation (quel que soit le sexe).

Objectifs :

Cette analyse en sous-groupe, dans la population féminine du suivi de cohorte REDIA-prev1, avait pour objectifs de :

- a) comparer la répartition des grossesses incidentes post-essai selon le groupe d'exposition à l'intervention ;
- b) étudier l'interaction entre le groupe d'exposition à l'intervention et le nombre de grossesses incidentes post-essai, sur les changements d'adiposité à neuf ans mesuré par, respectivement, le poids, l'IMC, et le tour de taille.

Méthode :

Les femmes enceintes n'étaient pas éligibles à l'inclusion dans l'essai d'intervention en 2001-2002. Parmi les participantes à l'étude, certaines ont pu commencer une grossesse dès l'inclusion ; malheureusement cette information n'a pas été recueillie pendant l'essai. Ainsi, l'analyse présentée porte sur le nombre de grossesses survenues depuis la fin de l'essai en 2003, que nous dénommerons : « grossesses incidentes post-essai ». Ces données de

grossesse ont été recueillies de façon déclarative et rétrospective au moment du suivi de cohorte en 2010-2011 pendant l'entretien réalisé lors de la visite médicale à domicile par l'infirmière de recherche.

Analyse statistique : le nombre de grossesses incidentes post-essai a été regroupé en trois classes : 0, 1, ≥ 2 (maximum = 4). Les analyses comparatives utilisaient : le test du Khi2 à 2 ddl pour l'étude de la répartition du nombre de grossesses selon le groupe ; un modèle ANOVA à 1 facteur pour l'étude du changement d'adiposité à neuf ans selon le groupe, après stratification sur le nombre de grossesses. L'interaction entre le groupe d'exposition à l'intervention et le nombre de grossesses a été testée dans un modèle ANOVA non stratifié régressant le groupe, le nombre de grossesses et le terme d'interaction entre ces deux variables. Le seuil de risque alpha (5 %) n'a pas été corrigé pour prendre en compte la multiplicité des tests de comparaison (intervention versus témoin) dans l'analyse stratifiée sur le nombre de grossesses. Les résultats correspondant sont donc anti-conservatifs. Les analyses statistiques ont été réalisées à partir des données disponibles au suivi, avec le logiciel SAS v9.4.

Résultats :

La répartition du nombre de grossesses incidentes post-essai (0 / 1 / ≥ 2) était similaire entre les deux groupes ($p = 0,7716$) : 36,5 % des femmes déclaraient au moins une grossesse survenue depuis la fin de l'essai dans le groupe intervention versus 38,9 % dans le groupe témoin (voir le Tableau n°3 ci-après). Après stratification sur le nombre de grossesses incidentes post-essai, les changements moyens de poids, d'IMC, et de tour de taille ne différaient pas entre groupe intervention et groupe témoin. On ne retrouvait aucune interaction entre le groupe d'exposition à l'intervention et le nombre de grossesses incidentes post-essai, quel que soit le changement considéré (poids, IMC, tour de taille).

Discussion :

Les grossesses incidentes post-essai ne devraient pas influencer les résultats globaux d'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention sur l'adiposité, quel que soit le sexe du participant à la recherche. La répartition du nombre de grossesses était similaire entre le groupe intervention et le groupe témoin. De plus, nous n'avons pas mis en évidence d'interaction entre le groupe d'exposition à l'intervention et le nombre de grossesses incidentes post-essai sur les changements d'adiposité à neuf ans. Les analyses comparatives stratifiées pourraient cependant présenter des problèmes de puissance statistique, notamment dans la strate la moins représentée (2 grossesses ou plus) cumulant seulement 21 personnes.

Tableau n°3 : Changements d'adiposité à neuf ans de l'inclusion dans la cohorte féminine REDIA-prev1 selon le groupe d'exposition et le nombre de grossesse survenue après la fin de l'essai d'intervention

Nombre de grossesse déclaré		Groupe intervention		Groupe témoin		p	
0		63,5 %		61,1 %			
1		27,1 %		26,3 %		0,7716	
≥ 2		9,4 %		12,6 %			

Poids (kg)	n	Moyenne (IC95%)	n	Moyenne (IC95%)	Δ (IC95%)	p *	p **
0 grossesse	61	+2,8 (+0,8 ; +4,8)	58	+5,1 (+3,0 ; +7,1)	-2,3 (-5,1 ; +0,6)	0,1187	0,9677
1 grossesse	26	+2,2 (-1,3 ; +5,7)	25	+4,1 (+0,5 ; +7,6)	-1,9 (-6,8 ; +3,1)	0,4614	
≥ 2 grossesses	9	+8,5 (+3,9 ; +13,1)	12	+9,9 (+5,9 ; +13,9)	-1,4 (-7,5 ; +4,7)	0,2861	
Total	96	+3,2 (+1,6 ; +4,8)	95	+5,4 (+3,8 ; +7,0)	-2,2 (-4,5 ; +0,1)	0,0597	

IMC (kg/m ²)	n	Moyenne (IC95%)	n	Moyenne (IC95%)	Δ (IC95%)	p *	p **
0 grossesse	61	+1,0 (+0,2 ; +1,8)	58	+1,8 (+1,0 ; +2,6)	-0,8 (-2,0 ; +0,3)	0,1631	0,9933
1 grossesse	26	+0,9 (-0,5 ; +2,3)	25	+1,6 (+0,2 ; +3,1)	-0,7 (-2,7 ; +1,3)	0,4816	
≥ 2 grossesses	9	+2,9 (+1,2 ; +4,7)	12	+3,6 (+2,1 ; +5,2)	-0,7 (-3,0 ; +1,6)	0,5414	
Total	96	+1,2 (+0,5 ; +1,8)	95	+2,0 (+1,3 ; +1,6)	-0,8 (-1,8 ; +0,1)	0,0766	

Tour de taille (cm)	n	Moyenne (IC95%)	n	Moyenne (IC95%)	Δ (IC95%)	p *	p **
0 grossesse	60	+0,8 (-1,5 ; +3,1)	58	+3,8 (+1,5 ; +6,2)	-3,1 (-6,3 ; +0,2)	0,0674	0,8925
1 grossesse	26	-0,8 (-4,1 ; +2,5)	25	+3,6 (+0,2 ; +6,9)	-4,4 (-9,1 ; +0,4)	0,0690	
≥ 2 grossesses	9	+5,6 (-2,0 ; +13,1)	12	+9,8 (+3,3 ; +16,4)	-4,3 (-14,3 ; +5,8)	0,3836	
Total	95	+0,8 (-1,1 ; +2,6)	95	+4,5 (+2,7 ; +6,4)	-3,7 (-6,4 ; -1,1)	0,0055	

Résultats présentés : effectif des femmes à risque de diabète de type 2 suivies (n) ; pourcentage ; moyenne (intervalle de confiance à 95 %) ; Δ : écart inter-groupe (intervention – témoin) sur le changement moyen à neuf ans ; p : pvalue du test du Khi2 à 2 ddl ; p * : pvalue du test de comparaison inter-groupes (intervention vs témoin) sur le changement moyen à neuf ans. p ** : pvalue du test évaluant la nullité du terme d'interaction [groupe (intervention / témoin) X nombre de grossesse (0/1/≥ 2)]. Changement à neuf ans = mesure au suivi (2010-2011) moins mesure en inclusion (2001-2002). Nombre de grossesse déclaré au suivi pour la période post-essai (2003 → 2010-2011) d'une durée moyenne de 7 ans. IMC : indice de masse corporelle.

Limites de cette étude :

L'état gravidique des participantes en cours d'essai (entre 2001 et 2003) a manqué à cette analyse, qui était par conséquent restreinte aux grossesses survenues après la fin de l'essai. Néanmoins, pour une étude longitudinale, il s'agissait d'une période de surveillance de longue durée (7 ans en moyenne) favorable à l'incidence des événements recherchés (jusqu'à 4 grossesses par personne ont été déclarées) ; qui plus est des événements majeurs participant de l'histoire de vie de la personne, vraisemblablement peu exposés aux biais de mémorisation.

Au-delà des grossesses incidentes post-essai, il aurait été pertinent de prendre en compte dans l'analyse des changements du poids, de l'IMC et du tour de taille : la gestité à l'inclusion, le nombre total de grossesses survenues dans l'intervalle des neuf ans séparant l'inclusion du suivi, les prises de poids gestationnelles et post-partum correspondantes, la durée de l'allaitement, l'âge à la ménopause (le cas échéant).

D'autres facteurs importants pouvaient aussi influencer le poids des sujets : les antécédents médicaux (troubles anxio-dépressifs, vulnérabilité psychologique ou sociale), les traitements (neuroleptiques, antidépresseurs, antiépileptiques, corticoïdes) et le stress chronique, trois conditions certainement prégnantes dans le contexte de quartiers vulnérables.

La prise en compte de ces différents déterminants du poids auraient permis de chercher à différencier dans les changements d'adiposité, la part induite par les changements de mode de vie liés à l'intervention (comportement alimentaire et activité physique), de la part associée à ces états de santé. Les prochaines études devront inclure, dès l'étape du recueil, ces données répétées, pour être utilisées comme variables dépendantes du temps à l'étape de l'analyse statistique.

3.3.5 Des changements du territoire ont-ils influencé le déroulement de l'intervention ainsi que les résultats de l'évaluation ?

L'étude du contexte pour l'évaluation des interventions est primordiale (Campbell et al. 2007). Le contexte peut influencer le déroulement de l'intervention et modifier ses effets en population (Hawe et al. 2004b). Il ne s'agit pas d'un biais à contrôler, mais d'une situation essentielle à prendre en compte pour comprendre comment et pourquoi une intervention donnée fonctionne (Petticrew et al. 2016).

Dans cette analyse, notre hypothèse était que la modification contextuelle de déterminants sociaux de la santé (conditions de vie et de travail) ou environnementaux (habitat, zone de résidence) pouvait avoir des conséquences sur : i- d'une part, le déroulement de l'intervention REDIA-prev1 ; ii- d'autre part, ses effets dans la cohorte suivie, notamment les changements d'adiposité des sujets à risque.

Nous avons vu dans le rationnel de la recherche-action REDIA-prev1, que ce programme avait pour logique d'impliquer la population locale dans le but d'une meilleure efficacité de la prévention. Après l'exposé des résultats de l'essai d'intervention, nous avons décrit puis discuté l'implication de la population, en soulignant l'importance des étapes précédant les actions communautaires, notamment le recrutement des participants à domicile dans le quartier. Ainsi, dans ce cadre de travail interventionnel basé sur la recherche d'une dynamique de groupe, une dégradation contextuelle de la cohésion sociale du quartier serait des plus préjudiciables à la logique du programme REDIA-prev1, ainsi qu'à la production de ses effets dans la cohorte des sujets à risque. L'objectif de cette analyse était donc de décrire l'évolution des déterminants sociaux possiblement impliqués dans ces changements, à l'échelle du territoire, sur l'ensemble de la période d'évaluation de l'intervention REDIA-prev1 (2001-2011) et les zones géographiques d'intérêt (quartier intervention et quartier témoin).

Méthodes et résultats :

Dans cette analyse contextuelle qui a fait l'objet d'un poster (Fianu et al. 2014), nous avons recouru à des méthodes quantitatives relevant de la géomatique : une analyse spatiale à partir de la base de données BD-Topo IGN et une analyse écologique utilisant des indicateurs sociaux agrégés à l'échelle infra-communale. Les analyses spatiales ont été réalisées en collaboration avec Vincent Herbreteau, chargé de recherche IRD de l'UMR 228 ESPACE-DEV à la Station SEAS-OI (Saint-Pierre, la Réunion). Les indicateurs sociaux provenaient d'un travail de cartographie sociale des territoires effectué par l'Insee et le Conseil Général de la Réunion (Actif et al. 2013b).

Terminologie : les données géographiques disponibles sont à différentes échelles administratives, qui s'organisent, du plus englobant au plus fin, en : quartier de résidence, grand quartier et IRIS₂₀₀₀ (Ilots regroupés pour l'information statistique d'approximativement 2000 habitants). Le quartier de résidence correspond à la zone de sélection des sujets dépistés à risque à domicile, pour constituer un groupe qui pouvait être par la suite exposé à l'intervention (groupe intervention) ou pas (groupe témoin). Par extension, les quartiers de résidence ont été qualifiés de « quartier intervention » ou de « quartier témoin », mais il s'agit d'une approximation de langage. Ainsi, le quartier témoin était scindé en deux grands quartiers (Ravines des Cabris / Bois d'Olives) et sept IRIS₂₀₀₀. Le quartier intervention correspondait au grand quartier Basse-Terre comprenant deux IRIS₂₀₀₀. La Figure n°8 ci-dessous montre l'imbrication de ces différents périmètres d'étude.

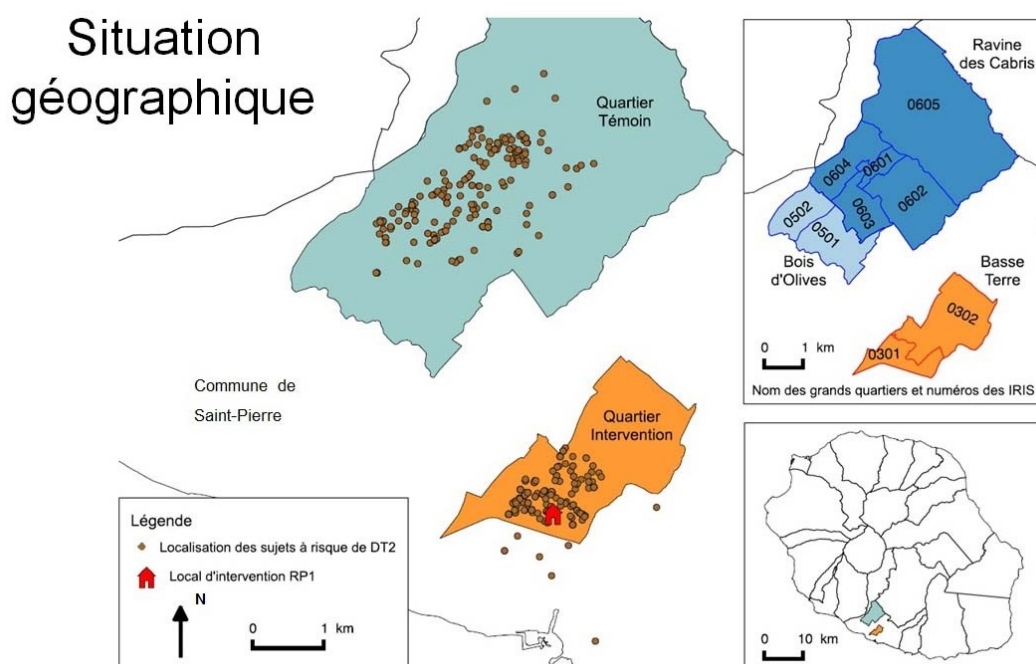


Figure n°8 : **Les différentes échelles géographiques utilisées dans les analyses du contexte territorial** (montage réalisé par Vincent Herbreteau, UMR 228 ESPACE-DEV, Station SEAS-OI, avec le logiciel QGIS).

Par ailleurs, chaque sujet à risque a été géolocalisé en fonction de son adresse de résidence connue au moment de l'inclusion dans l'essai d'intervention. Pour cela nous avons utilisé la BD ADRESSE® IGN qui indique le numéro et le nom de rue de chaque habitation. La géolocalisation des sujets à risque du groupe intervention a permis de constater un écart au protocole pour treize sujets (certains partageant la même adresse) qui résidaient aux alentours du quartier intervention (mais en dehors du quartier témoin) sur la commune de Saint-Pierre.

La première des deux analyses comparatives concernait l'évolution de l'environnement urbain selon l'IRIS₂₀₀₀ et le quartier (intervention / témoin). Pour ce faire, nous avons utilisé la base de données BD-Topo IGN restreinte : *i-* au bâti quelconque ou indifférencié (non commercial, ni industriel) ; *ii-* aux années disponibles (1997 et 2013) encadrant au plus près la période d'intérêt (2001 → 2011 : début de l'essai d'intervention → fin du suivi de cohorte). Dans cette base de données, chaque bâtiment vu du ciel correspond à un polygone que nous avons représenté par son centroïde, c'est-à-dire son barycentre. Nous avons dénombré les centroïdes par IRIS₂₀₀₀ pour chaque année (1997 / 2013), puis calculé l'évolution du nombre de centroïdes entre les deux années (2013 – 1997). Des contrôles de cohérence interne et externe ont été réalisés, en comparant les résultats obtenus à ceux de l'évolution de la surface des polygones du bâti (cohérence interne), ainsi qu'à l'évolution de la population résidente entre les recensements de 1999 et de 2010 (cohérence externe utilisant les données Insee). L'analyse de l'évolution de la surface des polygones était cependant moins robuste que celle concernant l'évolution du nombre de centroïdes, à cause d'une différence de granulométrie entre les images de 1997 et celles de 2013 (en 2013, l'IGN a affiné les contours des bâtiments en utilisant ceux du cadastre). Cette différence sur la qualité des contours des polygones a pu être partiellement corrigée en réalisant une intersection entre les images de 1997 et celles de 2013, puis en vérifiant les contours uniformisés grâce aux photographies aériennes de l'époque disponibles dans la BD Ortho IGN. L'analyse spatiale a été réalisée avec le logiciel QGIS. Les résultats obtenus sont présentés sur le graphique ci-dessous (Figure n°9).

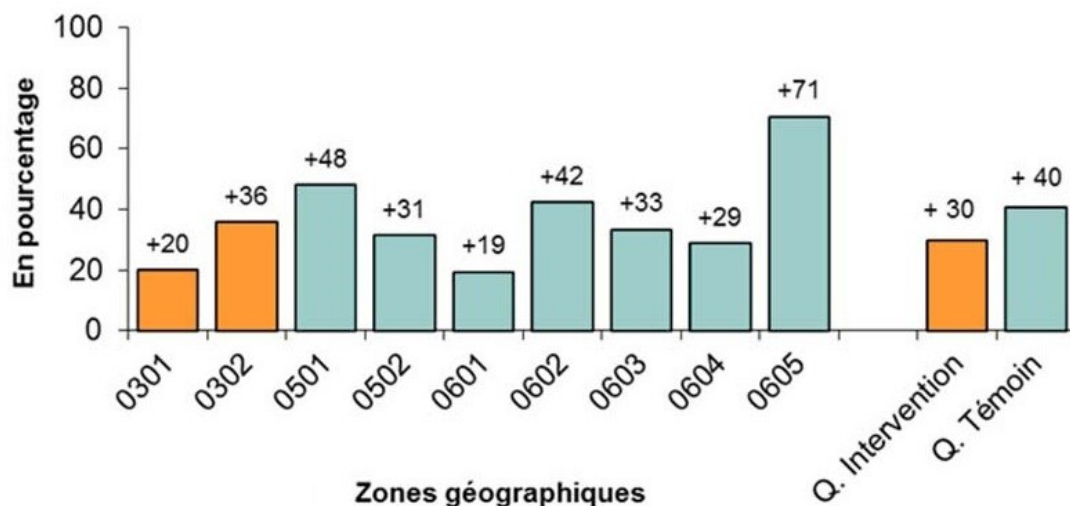


Figure n°9 : Etude de l'environnement urbain : évolution du nombre de bâtiments entre 1997 et 2013 par IRIS₂₀₀₀ et selon les quartiers de résidence (source de données : BD Topo IGN)

En orange : les zones de résidence des témoins. En bleu : les zones de résidence des sujets exposés à l'intervention.

Interprétation des résultats : l'évolution calculée entre 1997 et 2013 est exprimée sous forme de pourcentage. Un pourcentage positif indique une augmentation par rapport à l'année de référence 1997. Toutes les zones montraient une augmentation du bâti dans le temps. En particulier l'IRIS 0605, encore rural et à proximité du centre-ville de la Ravine des Cabris, présentait un potentiel d'urbanisation très fort en 1997. A l'échelle des quartiers, l'augmentation était plus forte sur la zone témoin (+40 %) que sur la zone intervention (+30 %). Au sein du quartier témoin, l'augmentation était de +41 % dans le grand quartier Ravine des Cabris, et de +39% dans le grand quartier Bois d'Olives. Cette évolution quantitative du bâti, différenciée selon le quartier, a été confirmée par la Direction de l'Aménagement et du Développement de la Mairie de St-Pierre lors d'un entretien téléphonique avec le responsable du Système d'Information Géographique, le 27/10/2014 :

« Dans le quartier intervention, sur la décennie 2000, il n'y a pas eu d'évolution majeure de l'urbanisation collective, les grands aménagements sociaux ayant déjà eu lieu. En revanche, l'habitat pavillonnaire a été rénové dans le cadre d'une réhabilitation de l'habitat insalubre (RHI). Dans le quartier témoin, sur la décennie 2000, le plan local d'urbanisme (PLU) a ouvert la constructibilité à une grande partie du territoire, sans qu'il n'y ait réellement d'accompagnement communal, ce qui a conduit à une urbanisation « sauvage » mais tolérée. Par ailleurs, à la Ravine des Cabris, de nombreux petits immeubles (R+1) ont été construits. »

La seconde analyse comparative réalisée concernait l'étude de la précarité selon le grand quartier et le quartier de résidence (intervention / témoin). Pour ce faire, nous avons utilisé la typologie des grands quartiers réunionnais dressée par l'Insee et le Conseil Général de la Réunion en 2013 (Actif et al. 2013b). Cette typologie s'appuyait sur vingt-deux indicateurs sociaux départementaux disponibles à l'échelle infra-communale, sur la période 2009-2010-2011 (voir le Tableau n°4 page suivante). Elle reposait sur une définition statistique. Les 22 indicateurs sociaux départementaux ont d'abord été soumis à une analyse en composantes principales (ACP) dans laquelle les « individus » étaient les 114 grands quartiers réunionnais. Les cinq premiers axes factoriels de l'ACP ont ensuite servi de base à une classification ascendante hiérarchique pour répartir en six groupes homogènes les 114 grands quartiers réunionnais (du plus précaire au plus aisé) : 1- plus jeunes qui cumulent des difficultés ; 2- propriétaires pauvres et ruraux ; 3- pauvres et moins enclavés ; 4- mixte dans la moyenne départementale ; 5- nouveaux quartiers résidentiels plus aisés (Actif et al. 2013b).

Tableau n°4 : **Les vingt-deux indicateurs sociaux départementaux utilisés pour dresser la typologie des grands quartiers réunionnais** (Adapté de : Actif et al. 2013b - Cartographie sociale des territoires. Des quartiers inégaux face à la précarité).

PAUVRETE MONETAIRE
Allocataires du RSA : taux d'allocataires du RSA socle parmi la population des 15 à 64 ans
Allocataires totalement dépendants des prestations sociales : taux d'allocataires de la CAF dont le revenu est composé à 100 % de prestations sociales parmi la population totale
Bénéficiaires de la CMU-C : taux de la population couverte par la CMU-C parmi la population totale
Demandeurs d'emploi : taux de demandeurs d'emploi en fin de mois de catégorie A, B et C inscrits à Pôle emploi parmi la population active au sens du recensement âgée de 15 ans ou plus
EMPLOI ET ACTIVITE
Demandeurs d'emploi de longue durée : taux de demandeurs d'emploi en fin de mois de catégorie A, B et C inscrits à Pôle emploi depuis plus d'un an parmi la population active au sens du recensement âgée de 15 ans ou plus
Population en emploi : taux de la population de 15 à 64 ans occupant un emploi parmi l'ensemble de la population du même âge
Population sans emploi : taux de la population de 15 à 64 ans sans emploi (au chômage ou inactive) parmi l'ensemble de la population du même âge
Population inactive : taux de la population inactive (retraités, étudiants, hommes ou femmes au foyer) de 15 ans ou plus parmi l'ensemble de la population du même âge
Cadres et professions intermédiaires : taux de cadres et professions intermédiaires en emploi ou au chômage parmi la population totale
Ouvriers et employés : taux d'ouvriers et employés en emploi ou au chômage parmi la population totale
LOGEMENT
Propriétaires : taux de propriétaires rapportés au nombre de résidences principales
Logements collectifs : taux de logements en immeubles collectifs rapporté au nombre de logements
Logements suroccupés : taux de logements trop petits en nombre de pièces par rapport à la composition familiale de ses occupants parmi l'ensemble des résidences principales
PERSONNES VULNERABLES
Population de 60 ans ou plus : taux de personnes âgées de 60 ans ou plus parmi la population totale
Allocataires de l'APA : taux d'allocataires de l'allocation personnalisée d'autonomie (APA) parmi la population âgée de 60 ans ou plus
Allocataires de l'AAH : taux d'allocataires de l'allocation aux adultes handicapés (AAH) parmi la population des 20 à 64 ans
ENFANCE / FAMILLE
Population de moins de 18 ans : taux de personnes âgées de moins de 18 ans parmi la population totale
Jeunes non diplômés : taux de personnes âgées de 16 à 24 ans sans diplôme parmi les non-inscrits dans un établissement scolaire de la même classe d'âge
Jeunes non insérés : taux de personnes âgées de 16 à 24 ans sans emploi parmi les 16 à 24 ans non scolarisés
Enfants de parent(s) sans emploi : taux de personnes âgées de moins de 18 ans vivant dans une famille dont aucun parent ne travaille parmi la population de la même classe d'âge
Familles nombreuses : taux de familles de trois enfants mineurs ou plus parmi l'ensemble des familles
Familles monoparentales : taux de familles comprenant un parent isolé et un ou plusieurs enfants célibataires (n'ayant pas d'enfant) parmi l'ensemble des familles

Une extraction de cette typologie pour les trois grands quartiers d'intérêt dans notre étude (Basse Terre, Ravine des Cabris, Bois d'Olives) figure dans le Tableau n°5 ci-dessous. Nous avons ajouté la répartition des sujets à risque géolocalisés de façon à pondérer les groupes par la représentation des grands quartiers dans notre cohorte REDIA-prev1.

Tableau n°5 : **Etude de la précarité selon la typologie des grands quartiers réunionnais** (Source : Actif et al. 2013b - Cartographie sociale des territoires. Des quartiers inégaux face à la précarité)

Quartiers		Effectif population	Répartition des sujets à risque géolocalisés		Groupe (typologie)
Intervention	Basse-Terre	8 300	203	47 %	1
Témoin	Bois d'Olives	7 800	25	6 %	1
Témoin	Ravine des Cabris	14 400	202	47 %	3
Total	Ensemble	30 500	430	100 %	-

Interprétation des résultats : la plupart (89 %) des sujets à risque du quartier témoin appartenait au grand quartier de la Ravine des Cabris, qui était classé dans le groupe 3 (pauvres et moins enclavés), alors que le grand quartier Basse-Terre (correspondant au quartier intervention) était classé 1 (plus jeunes qui cumulent des difficultés). Ainsi, en 2009-2011 la situation sociale du quartier témoin était moins défavorable que celle du quartier intervention. En particulier, six indicateurs sociaux départementaux (renseignant la situation par rapport à l'emploi, la composition de la famille, et le logement) montraient des écarts inter-quartiers importants (voir le Tableau n°6 ci-dessous).

Tableau n°6 : **Focus sur six indicateurs sociaux départementaux** (Source : Actif et al. 2013b - Cartographie sociale des territoires. Des quartiers inégaux face à la précarité)

Quartiers	Population sans emploi	Enfants de parents sans emploi	Familles mono-parentales	Propriétaires logement	Logements collectifs	Logements suroccupés
Intervention	67,7 %	58,7 %	41,9 %	39,3 %	48,6 %	23,0 %
Témoin (BO)	64,9 %	46,9 %	33,3 %	68,0 %	16,3 %	17,6 %
Témoin (RC)	57,3 %	38,0 %	28,8 %	64,3 %	13,1 %	13,1 %

Quelle situation sociale au début de la décennie 2000 ?

Les indicateurs sociaux départementaux et la typologie des grands quartiers réunionnais n'étaient pas disponibles pour documenter l'état initial du contexte territorial dans notre étude. A l'époque de la mise en place de l'essai d'intervention (2001), les deux quartiers sélectionnés appartenaient à des ZUS, deux cibles prioritaires de la politique de la ville. Le recours aux données Insee de 1999 pour caractériser ces zones (disponibles dans les Tableaux PROFILS – RP99 dans l'annexe n°1, et sur <http://sig.ville.gouv.fr/>) montre des quartiers comparables du point de vue sociodémographique et économique, à l'exception du logement. En effet, la ZUS de Basse-Terre présentait un taux de logements collectifs plus élevé que la ZUS Ravines des Cabris – Bois d'Olives, respectivement : 42,1 % versus 8,3 % (le chiffre communal étant 22,8 %). Par ailleurs, le taux de propriétaires de logement était plus bas dans la ZUS de Basse-Terre que dans celle de Ravines des Cabris – Bois d'Olives, respectivement : 47,5 % versus 66,5 % (le chiffre communal étant 53,8 %).

Discussion :

En résumé, d'après cette étude du contexte territorial, on constate une dynamique de construction urbaine plus marquée et une évolution sociale plus favorable dans le quartier témoin par rapport au quartier intervention.

Une limite de cette étude est de n'avoir pas pu documenter l'évolution de la précarité à partir des mêmes variables sociales en début et en fin de période d'évaluation. Nous avons utilisé, respectivement, des critères unidimensionnels (les variables Insee du recensement en population de 1999), puis un critère multidimensionnel (la typologie des grands quartiers en 2009-2011). Aux deux périodes, le découpage administratif (ZUS / grand quartier) se recouvrait mais n'était pas complètement superposable. De plus, il aurait été pertinent de compléter la description de la composante environnementale du contexte territorial, et l'accès possible à la prévention en proximité, par des informations sur la présence, la densité ou la distance à l'offre de soins, aux services d'action sociale, aux équipements de sport-loisir, et aux infrastructures en lien avec la mobilité des habitants, enfin l'approvisionnement alimentaire. Ces données figurant dans la base permanente des équipements de l'Insee (BPE) n'ont été recueillies qu'à partir de 2007, et la géolocalisation d'une partie des équipements a commencé en 2013.

Les points forts de cette étude sont d'avoir pu géolocaliser la quasi-totalité des adresses de résidence des sujets à risque des deux groupes (intervention et témoin) ; et de bénéficier de l'apport méthodologique et logistique de la plateforme SEAS-OI pour les analyses spatiales, ce qui a permis de décrire une composante majeure du contexte territorial : l'environnement urbain. Par ailleurs, l'inférence des résultats des analyses comparatives (intervention vs

témoin) ne nécessitait pas de tests statistiques, puisqu'il s'agissait à chaque fois de données exhaustives caractérisant les territoires dans leur ensemble.

Les conséquences de l'évolution du contexte territorial sur le déroulement de l'intervention REDIA-prev1 : les données exploitées sont trop parcellaires et espacées dans le temps pour juger de l'effet possible du contexte sur le déroulement de l'intervention (entre 2001 et 2003). Dans le territoire étudié, une évolution non négligeable de déterminants sociaux fondamentaux de la santé (emploi, revenu, niveau d'étude, logement, etc.) est peu probable sur une période aussi courte, et devrait donc épargner le déroulement du programme. Autrement dit, nous faisons l'hypothèse d'un contexte local vulnérable stable sur la période d'intervention (2001-2003).

Les conséquences de l'évolution du contexte territorial sur l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 : comme nous l'avons vu dans la publication de PLOS-One, les résultats du suivi de cohorte réalisé sept ans après la fin de l'intervention (en 2010-2011) montrait une amélioration des biomarqueurs de l'adiposité chez les sujets à risque du groupe intervention comparativement aux sujets à risque du groupe témoin. Or d'après cette étude du contexte territorial, on constate une dynamique de construction urbaine plus marquée et une évolution sociale plus favorable dans le quartier témoin par rapport au quartier intervention. Ainsi, sous l'hypothèse qu'une meilleure situation sociale induirait une meilleure santé de la population⁹, les résultats d'évaluation épidémiologique - en faveur du groupe intervention - seraient conservatifs.

A propos de futures études interventionnelles :

L'apport des méthodes en géomatique pour l'évaluation du contexte est d'autant plus important que l'intervention étudiée couvre un large territoire. Le déploiement d'une intervention sur de nombreuses unités géographiques administratives offrirait la possibilité d'utiliser des méthodes d'analyse multiniveau pour mieux prendre en compte le contexte qu'une intervention chercherait à modifier (par l'amélioration des conditions de vie, de l'environnement de résidence, par exemple). Les bases de données mises à la disposition des chercheurs (comme celles du réseau QUETELET), de plus en plus complètes et riches en informations géographiques, associées à des schémas d'étude élaborés comme les essais randomisés en cluster (Hawe et al. 2004a; Briançon et al. 2010) pourraient améliorer la qualité de l'évaluation des programmes locaux de prévention.

⁹ Il s'agit du constat des inégalités sociales de santé, vérifié pour de nombreuses pathologies et facteurs de risque y compris le DT2 et l'obésité. Pour rappel, ce phénomène statistique prend la forme d'un gradient continu de santé en fonction des positions sociales dans toute la population.

3.4 Limites du travail

3.4.1 Dans le cadre de l'étude du diabète

Malgré une amélioration attendue ou possible, les comportements nutritionnels, les autres composantes modifiables du syndrome métabolique que l'obésité et le diabète n'ont pu être correctement évalués dans notre travail. Principalement, pour des raisons de qualité de la mesure, de disponibilité des données et de faisabilité. Il s'agit de facteurs limitants qui pénalisent la recherche de l'éventail des éventuels bénéfices en santé de l'intervention complexe REDIA-prev1.

Le diabète et les autres composantes modifiables du syndrome métabolique que l'obésité

Dans REDIA-prev1, pour rappel, l'approche interventionnelle choisie par le porteur de projet était la prévention primaire du DT2 par la réduction des facteurs de risque (Favier 2001). En cohérence avec cette stratégie, le risque principal pour la sélection de la population en inclusion dans l'essai était le surpoids ou l'obésité chez des sujets dépistés non diabétiques ($HbA1c < 6,0 \%$); et le critère principal pour le calcul du nombre de sujets nécessaire correspondait au changement de poids à 1 an. Les analyses de l'effet à court terme (puis celles concernant l'effet à long terme) ont été menées à partir du poids (et d'autres marqueurs de l'adiposité) selon le protocole. Ces analyses mettaient en évidence un effet de l'intervention sur la réduction du poids à court terme et sur la réduction du tour de taille à long terme. A ce stade de l'évaluation, la connaissance du processus pathologique (l'adiposité correspond à un ensemble de biomarqueurs prédictifs du DT2) et le raisonnement clinique soulevaient des questions sur l'efficacité du programme de prévention à réduire l'incidence du diabète de type 2 à long terme.

Dans la discussion de l'article de PLOS-One, une des limites citées était les mauvaises conditions d'analyse de l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention sur l'incidence du diabète de type 2. Cette limite repose sur un problème de faisabilité lié d'une part, à la petite taille de la cohorte REDIA-prev1 en nombre de sujets inclus ($N = 445$), d'autre part, à l'absence d'examens de référence (test de glycémie veineuse à jeun, hyperglycémie provoquée orale, test HbA1c) pour l'évaluation répétée, sur une base annuelle, du statut glycémique des sujets à risque, l'identification des cas incidents et le calcul des temps d'exposition au risque de diabète. Ce problème de faisabilité constitue un corollaire des choix d'intervention (la prévention primaire par la réduction des facteurs de risque) qui déterminaient, par construction, le critère principal d'évaluation (le poids) et la taille d'échantillon pour l'essai. Ainsi, dès le départ, l'essai REDIA-prev1 n'a pas été conçu pour

répondre à la question de l'effet de l'intervention sur l'incidence du diabète. Par suite, son suivi de cohorte présentait la même caractéristique. L'évaluation de l'effet d'une intervention sur le mode de vie visant la réduction de l'incidence du diabète dépasse donc le cadre de REDIA-prev1. Dans la perspective de l'étude d'un évènement de santé comme le diabète, une cohorte de plus grande taille (en nombre de sujets) aurait été nécessaire, ainsi qu'une autre logistique (impliquant des visites annuelles pour les mesures glycémiques), par conséquent la mise à disposition d'autres ressources, plus importantes. A notre connaissance, une seule étude de prévention implémentée en « conditions de vie réelles » à l'échelle communautaire dans une population vulnérable, avec un suivi des sujets au-delà de la période interventionnelle, a répondu à cette question depuis. Il s'agit de l'étude SDPI-DP menée chez 2553 sujets pré-diabétiques, dans plusieurs communautés d'Amérindiens et des populations locales natives de l'Alaska (Jiang et al. 2013). Cette étude - que nous présenterons en détails à la fin de la thèse dans la discussion générale sur les interventions autour du diabète - a montré que les participants à l'ensemble des séances d'intervention sur le mode de vie avaient une incidence brute annuelle du diabète inférieure à celle des autres participants, respectivement : 3,5 % vs 7,5 % ($p < 0,0001$).

Dans REDIA-prev1, d'autres composantes modifiables du syndrome métabolique que l'obésité ont participé à l'analyse des effets du programme de prévention, à titre de critères secondaires d'évaluation : l'HbA1c, les niveaux de pression artérielle systolique et diastolique, les mesures du bilan lipidique (triglycérides, Cholestérol HDL et LDL). Néanmoins, les résultats se sont avérés décevants, car non significatifs dans les analyses du changement en intention de traiter. Ces analyses n'ont pas été présentées dans la thèse, ni dans ses annexes. Les raisons de ces échecs sont variables. Pour l'HbA1c, la modification de la technique de dosage entre l'inclusion (instrument portatif DCA 2000) et le suivi (technique de laboratoire HPLC) a pu être préjudiciable à la sensibilité au changement de ce critère de jugement glycémique. Pour les mesures de pression artérielle et celles du bilan lipidique, la restriction de l'échantillon des sujets à risque aux sous-groupes présentant des données interprétables a sans doute été dommageable à l'évaluation en intention de traiter. En effet, l'analyse du changement des mesures de pression artérielle ne présente un intérêt que chez les sujets non traités pour hypertension. Or, la prévalence de ce traitement augmentait avec le vieillissement de la cohorte. Dans les deux groupes (intervention/témoin), cette prévalence, qui était de 4 % (en inclusion), atteignait neuf ans plus tard la valeur de 15 % (au suivi). L'exclusion des sujets traités (en inclusion ou au suivi) a ensuite conduit à s'opposer au principe d'analyse en intention de traiter, selon lequel l'ensemble des sujets inclus dans l'étude doit être pris en compte pour l'évaluation. Ces exclusions ont aussi diminué la taille d'échantillon pour l'analyse comparative et donc la puissance statistique. Pour les mêmes raisons, les conditions de l'analyse du changement des mesures du bilan lipidique n'étaient pas satisfaisantes. L'exploitation des données du bilan lipidique exigeait un statut à jeun de 11 heures, une condition qui a mené à exclure de l'analyse les sujets non à jeun (en inclusion ou

au suivi) et donc de s'éloigner à nouveau du principe d'évaluation en intention de traiter. En définitive, les exigences de l'évaluation impliquent de recourir à un indicateur de santé valide, disponible pour tous et facilement mesurable (demandant une sollicitation minimale du sujet pour son recueil). Un indicateur de santé, dont la place dans la chaîne de causalité du diabète est confortée par de nombreuses études épidémiologiques. Le critère de jugement pondéral utilisé pour l'évaluation de l'effet à court terme, puis à long terme, du programme de prévention primaire REDIA-prev1 répondait à ces quatre garanties. Cependant, ce choix d'évaluation, n'est pas suffisant et ne permet de répondre que de façon partielle aux questions portant sur les améliorations du mode de vie qui constituaient la cible de l'intervention.

La difficulté d'évaluer une intervention sur des comportements complexes comme l'alimentation et l'activité physique

Le programme REDIA-prev1 visait la prévention primaire du DT2 par la réduction des facteurs de risque en agissant sur le mode de vie via l'apprentissage d'une alimentation équilibrée et la pratique de l'activité physique modérée régulière (Favier 2001). Dans le cadre des analyses évaluatives de l'effet à long terme du programme REDIA-prev1, des résultats sur les comportements ont été obtenus à partir du sous-échantillon des sujets à risque suivis ayant participé à l'entretien à domicile avec la diététicienne. Comme nous l'avons vu, les données, d'origine déclarative, portaient sur les changements de portion alimentaire et les changements d'activité physique survenus depuis la fin de l'essai. L'analyse montrait des comportements protecteurs (initiés après l'essai) de plus longue durée dans le groupe intervention par rapport au groupe témoin. Ces résultats encourageants, qui soutiennent l'argumentaire en faveur de l'effet à long terme de l'intervention, présentaient cependant des limites importantes. Tout d'abord, il s'agissait de données rétrospectives concernant une période de longue durée (7 ans), donc potentiellement exposées au biais de mémoire allant dans le sens d'une sous-déclaration attendue des changements de comportements selon leur ancienneté. Ensuite, ces données concernaient un sous-groupe de sujets suivis (213 sujets sur 259 suivis parmi 445 inclus) auto-sélectionnés sur l'âge, le sexe et le niveau glycémique de base : des sujets plus âgés, plus souvent de sexe féminin, avec un niveau d'HbA1c moins élevé que les sujets n'ayant pas participé à cette enquête. Enfin, ces données ne renseignaient que des aspects qualitatifs de changements comportementaux majeurs ne prenant pas en compte le niveau de base (pour apprécier l'ampleur du changement et ses conséquences possibles sur l'obésité), ni les aspects quantitatifs (notamment, la fréquence et l'intensité des activités pratiquées) pour définir un niveau global d'activité physique.

Ces limites soulèvent la question importante de comment parvenir à évaluer, par des comparaisons statistiques, des changements du mode de vie, de façon valide et représentative de l'ensemble des groupes étudiés. Dans la thèse, nous n'avons pas pu

répondre à cette question méthodologique, ce qui constituait un écueil du travail accompli. Néanmoins, cette expérience a permis d'identifier les difficultés de l'exercice et pourrait contribuer à la réflexion sur l'amélioration des méthodes d'évaluation de comportements complexes, comme l'alimentation et l'activité physique, pour de prochains travaux de recherche développés en population par le CIC-EC de la Réunion. Les difficultés méthodologiques rencontrées reposaient sur les caractéristiques des comportements étudiés. Tout d'abord, l'activité physique et l'alimentation présentent de nombreuses facettes qu'il est nécessaire de décrire dans les enquêtes épidémiologiques par de longs questionnaires structurés. L'activité physique comprend notamment les activités occupationnelles au travail ou à la maison (activités domestiques : cuisine, ménage, rangement, jardinage, etc.), les déplacements hors du foyer, les activités de loisir et le sport. Chacune de ces composantes peut varier sur la période faisant l'objet de la recherche : en durée, en fréquence et en intensité (selon la nature de l'activité pratiquée et le contexte de la pratique). La sédentarité est une facette complémentaire de l'activité physique à documenter également. Concernant l'alimentation, celle-ci peut être décrite de façon quantitative, en termes d'apports énergétiques et nutritionnels moyens (ration alimentaire quotidienne et composition de la ration), ou de façon qualitative, en termes de fréquences de consommation des aliments, d'habitudes et de contextes des prises alimentaires. La prise en compte de l'ensemble de ces aspects comportementaux plus ou moins complexes et diversifiés pose comme contrainte la disponibilité d'un grand nombre de données complètes sans erreurs de classement, ou alors peu exposées à ces biais. Or, ces conditions sont difficiles à réunir sur de grands échantillons (comportant des centaines de sujets) en utilisant des longs questionnaires demandant un effort de mémoire, une disponibilité constante de la personne (éloignée de son entourage et de ses tâches quotidiennes) pendant près d'une heure d'entretien à domicile. Par ailleurs, les questionnaires sur la consommation alimentaire ne peuvent par définition mettre en évidence des comportements relevant pour partie du déni ou de phénomènes inconscients comme le grignotage qui contribuent au développement de l'obésité. Outre cette complexité des comportements étudiés, des auteurs ont pointé leur caractère subjectif (Carayol A paraître). D'après M. Carayol, une intervention non médicamenteuse par thérapeutique hygiéno-diététique vise la modification de l'alimentation et de l'activité physique. Elle repose sur une relation individuelle qui se construit dans le temps entre le sujet et l'intervenant (thérapeute, éducateur, médiateur de santé, etc.) accompagnant le changement comportemental souhaité. Sans recours possible à des procédures d'insu, cette relation singulière introduit une part de subjectivité dans les réponses du sujet aux questionnaires évaluant ses comportements. Cette subjectivité pourrait favoriser les biais de déclaration ou de détection, limiter la reproductibilité des résultats (Carayol A paraître).

Une autre difficulté méthodologique relève des exigences posées par le cadre évaluatif qui recommande de ne pas multiplier les comparaisons statistiques (entre groupe intervention et

groupe témoin), pour ne pas mettre en évidence de différences significatives à tort, en augmentant le risque de première espèce (> 5 %). Pour éviter cette situation de multi-tests (Peacock et Peacock 2011), les données comportementales recueillies (nombreuses et diverses comme nous les avons décrites plus haut) doivent être résumées sous forme d'indicateurs synthétiques, comme des scores. Or, par construction, ces variables composites cumulent les limites et les problèmes de qualité d'informations rencontrés pour chaque variable prise en compte, notamment les données manquantes. Par suite, les indicateurs synthétiques construits perdent en sensibilité pour la mesure des changements réels survenus dans l'alimentation ou l'activité physique des personnes. Pour peu que cette perte de sensibilité s'exprime de façon différente selon les groupes utilisés dans la comparaison statistique (intervention / témoin), alors les conclusions de l'évaluation s'en retrouveraient complètement invalidées.

De notre point de vue, la complexité des comportements en jeu, la difficulté à correctement les décrire et à synthétiser l'information recueillie pour ne pas multiplier les comparaisons statistiques, font que les variables documentant le mode de vie forment des critères d'évaluation peu valides et peu reproductibles pour la comparaison des résultats entre études interventionnelles. Comme nous l'avons documenté dans la section méthode de l'article publié dans PLOS-One, un biais de sous-déclaration de l'apport énergétique total (Black et al. 1996; Black 2000; Poslusna et al. 2009) a été mis en évidence chez 29 % des sujets à risque ayant participé à l'enquête alimentaire en face à face à domicile lors du suivi de cohorte. Ce biais de classement différentiel (plus fréquent dans le groupe témoin que dans le groupe intervention) s'est avéré préjudiciable à l'évaluation et a limité l'analyse de l'effet à long terme de l'intervention aux biomarqueurs de l'adiposité (poids, IMC, tour de taille) sans pouvoir évaluer plus en amont dans les chaînes de causalité les comportements nutritionnels ciblés par le programme.

En conclusion : une recherche épidémiologique évaluative informative mais incomplète

Comme les essais expérimentaux, les études quasi-expérimentales ne permettent d'étudier de façon rigoureuse qu'un seul évènement, le critère de jugement principal, sur lequel sont argumentés les critères de population, la durée du suivi, la dimension de l'étude ; et de façon plus incertaine d'autres variables recueillies, les critères de jugement secondaires (Des Jarlais et al. 2004). Dans le cadre de l'évaluation, l'analyse de cette dernière catégorie de variables ne revêt qu'un caractère exploratoire, en absence de garanties méthodologiques sur les conditions nécessaires pour répondre aux questions de recherche sous-jacentes. En effet, s'agissant des critères de jugement secondaires, la population concernée, le recul minimum pour l'observation de l'évènement et la puissance statistique requise ne sont, en général, pas calculés a priori. Dans la perspective de répondre à ces questions de recherche, la réalisation de plusieurs protocoles de recherche est en général recommandée (autant que de questions

posées) : une seule étude ne pouvant répondre à l'ensemble des questions. Or, une intervention complexe, telle qu'un programme de prévention en population, est caractérisée par le nombre important de ses objectifs et la variabilité de ses résultats (Craig et al. 2008). Ce constat met en évidence une contradiction entre le schéma épidémiologique utilisé pour l'évaluation et la nature de l'intervention étudiée. Par exemple, comme nous le verrons dans un prochain chapitre, au moment de l'explicitation du modèle de causalité de l'intervention REDIA-prev1, cette dernière a sollicité de nombreux leviers parmi des déterminants sociaux fondamentaux de la santé (caractéristiques de l'environnement de résidence, réseaux sociaux) et des déterminants intermédiaires (compétences psychosociales, comportements, accès à la prévention) qui ont été peu documentés, voire pas du tout décrits. L'évaluation épidémiologique pratiquée pour mesurer l'effet à long terme de cette intervention ne portait que sur des déterminants proximaux de la santé (Lang 2009) : trois marqueurs de l'adiposité (poids, indice de masse corporelle et tour de taille). Au-delà des résultats positifs observés en termes de réduction de l'adiposité, d'autres bénéfiques en santé étaient envisageables, en premier lieu desquels les comportements alimentaires et l'activité physique des personnes à risque, mais aussi la santé perçue et la qualité de vie, des concepts de la santé qui parlent sans doute davantage aux gens que des notions biomédicales d'obésité et de risque glycémique à plus ou moins long terme. Cette discussion sur les limites de l'évaluation soutient l'hypothèse selon laquelle l'impact en santé de l'intervention REDIA-prev1, au sein de la population locale du quartier, aurait été minoré par la recherche épidémiologique présentée dans ce travail de thèse. Cette hypothèse sera développée dans la prochaine partie de la thèse, en particulier dans les chapitres consacrés au modèle de causalité, à l'évaluation des processus et à l'approche par réseaux sociaux de l'intervention REDIA-prev1.

3.4.2 A propos de l'évaluation de l'effet à long terme

Pour l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1, de nombreuses difficultés ont été rencontrées. En particulier, des questions méthodologiques soulevaient des enjeux importants : comment évaluer l'efficacité à long terme de ce type de programme ? Sachant qu'une intervention sur le mode de vie active des mécanismes comportementaux qui peuvent perdurer voire diffuser dans la population locale à l'issue du programme. Avec quelles modélisation des critères de jugement et pour quelles comparaisons statistiques impliquant le groupe témoin ? Comment prendre en compte les données manquantes dues à l'attrition d'une cohorte fixe ? Sous quelles hypothèses de travail ? Dans le travail de thèse, nous avons essayé de répondre à ces questions par les choix méthodologiques ayant conduit l'analyse statistique. Une limite de l'étude et celles concernant l'analyse statistique ont été exposées et discutées dans l'article PLOS-One. Il s'agissait de la sous-déclaration de l'apport énergétique total dans les enquêtes alimentaires (une limite de l'étude), de l'attrition de la

cohorte, de la diminution de contraste liée à l'intervention minimale dans le groupe témoin, d'une différence de longueur de suivi entre les deux groupes comparés, des problèmes de faisabilité pour l'évaluation de l'effet de l'intervention sur le diabète à partir des données de la cohorte. Le premier et le dernier point ont déjà été développés dans le précédent chapitre, nous voyons maintenant les autres limites et discuterons la validité externe de l'étude à la fin de ce chapitre.

L'attrition de la cohorte et ses conséquences sur l'évaluation

Neuf ans après la phase d'inclusion, la cohorte REDIA-prev1 présentait une attrition de 42 % (soit, 186 sorties d'études / 445 inclusions). Cette situation, préjudiciable pour l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention, impliquait de ne pouvoir calculer les critères de jugement que pour 58 % des sujets à risque inclus.

Dans une première interprétation, ce niveau élevé d'attrition est à rapprocher du contexte dans lequel la recherche a été menée : en population, dans les quartiers, à domicile et en absence de tout financement dédié au maintien de la cohorte dès la fin de l'essai (par des contacts répétés auprès des participants par exemple). Par ailleurs, dans l'intervalle des sept années séparant la fin de l'essai d'intervention (2003) du suivi de cohorte (2010-2011), un évènement social majeur s'est produit à la Réunion : la crise sanitaire du Chikungunya qui a frappé l'île en 2005/2006. Les difficultés de communication et de gestion de cette crise par les pouvoirs publics (Hoarau 2012; Idelson 2012) ont pu occasionner dans la population une perte de confiance transitoire envers les équipes de recherche mobilisées par l'Institution pour étudier ce phénomène socio-sanitaire, comme ce fut le cas du CIC-EC de la Réunion (Gérardin et al. 2008; Soumahoro et al. 2009; Fritel et al. 2010; Gérardin et al. 2011). Il est possible que ce ressenti se soit traduit par des refus au moment du suivi de cohorte REDIA-prev1. Outre cette hypothèse contextuelle régionale non spécifique de la population des quartiers vulnérables étudiés, des éléments contextuels intrinsèques à la recherche-action REDIA-prev1 ont dû jouer en défaveur du suivi de cohorte. En particulier, les conditions socio-économiques défavorables et l'accès au logement dans les quartiers sélectionnés (deux ZUS) qui ont pu favoriser la mobilité résidentielle. D'un point de vue quantitatif, la mobilité résidentielle dans les ZUS est un phénomène important : d'après le Secrétariat Général du Comité interministériel de la ville, plus d'un tiers des habitants vivaient dans un autre endroit cinq ans auparavant (Secrétariat Général du Comité interministériel des villes 2011). En 1999 (soit deux ans avant l'inclusion dans l'essai), 61,1 % des habitants du quartier où s'est déroulée l'intervention REDIA-prev1 résidaient dans un autre logement lors du précédent recensement en population de l'Insee (versus 42,7 % pour le quartier du groupe témoin) (Institut national de la statistique et des études économiques 2012a, 2012b). Dans l'étude REDIA-prev1, qui ciblait une population mixte de jeunes adultes (18-40 ans) résidant au moment de l'inclusion dans un quartier vulnérable, nous pensons que la mobilité résidentielle

devrait être principalement liée à des déterminants structurels puissants comme les conditions socio-économiques du lieu de vie (Fabre 2013). En particulier, le déménagement du quartier pourrait être lié à : une recherche d'emploi, un changement de travail, une poursuite d'étude ou de qualification professionnelle, un regroupement familial, la recherche d'un conjoint, etc. Par ailleurs, d'après les sociologues de l'Université de la Réunion (Simonin 2010), le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) pendant la décennie 2000 à la Réunion, ainsi que les aides accordées par les collectivités territoriales pour la mobilité des Réunionnais, la formation et l'emploi outre-mer, ont favorisé le phénomène de *diasporisation*. Tous ces éléments contextuels argumentent en faveur de la mobilité résidentielle des sujets à risque et pourraient contribuer à expliquer les perdus de vue dans l'étude. Enfin, la très faible incidence des décès connus (entre 0,4 % et 0,9 % selon le groupe) minore l'impact du biais potentiel attribuable à cette catégorie de sortie d'étude. Bien qu'à la date de point du suivi de cohorte, le statut vital des 65 sujets perdus de vue n'ait pas été recherché (en pratique l'information sur la commune de naissance manquait pour de nombreux sujets), on peut raisonnablement penser que l'ensemble des décès de la cohorte restent peu incidents dans une population de jeunes adultes (18-40 ans) non diabétiques en inclusion ayant fait l'objet d'un suivi sur neuf ans.

Dans la littérature internationale, ce niveau d'attrition (42 %) a été retrouvé dans un autre essai de prévention du DT2 évaluant une intervention sur le mode de vie menée à l'échelle communautaire dans un grand quartier de Téhéran (Harati et al. 2010) : après 3,6 ans de suivi en moyenne, le taux d'attrition (1239 sorties d'études / 2993 inclusions) atteignait la même valeur que dans la cohorte REDIA-prev1. Les auteurs ne donnaient pas d'explications particulières à l'observation de ce niveau élevé d'attrition, mais décrivait des biais de rétention communs aux deux groupes (intervention/control) allant dans le sens d'une sélection par le suivi de sujets plus âgés, avec des valeurs de base plus hautes du tour de taille et du cholestérol total, mais une prévalence plus basse du tabagisme que les sujets sortis d'étude. Comme dans la cohorte REDIA-prev1, le taux d'attrition était comparable entre les deux groupes (Harati et al. 2010) .

Parmi les travaux épidémiologiques menés à la Réunion, une cohorte descriptive mise en place en population générale présentait un taux d'attrition du même ordre de grandeur. Il s'agissait de l'étude REDIA2, qui visait à décrire l'évolution des anomalies glycémiques, des facteurs de risque, des cofacteurs et des complications du diabète à La Réunion à partir du suivi des participants de l'enquête de prévalence REDIA (Lenclume et Favier 2014). Comme nous l'avons déjà précisé dans le chapitre présentant les méthodes d'imputation, cette cohorte a été suivie par la même équipe de recherche (celle du CIC-EC de la Réunion) et sur la même période calendaire (la décennie 2000) que REDIA-prev1, ce qui impliquait des méthodes de travail communes et l'exposition à des déterminants contextuels régionaux partagés (Fianu et al. 2013). Ainsi, à 7,5 ans de l'inclusion, la cohorte REDIA2 présentait un taux d'attrition de 33 % (soit, 1514 sorties d'étude / 4610 inclusions). Par rapport à la cohorte

REDIA-prev1, la meilleure participation au suivi pourrait être expliquée par la présence dans REDIA2 de personnes plus âgées (les 40-69 ans) connues pour être plus stables et davantage disponibles aux enquêtes épidémiologiques à domicile à la Réunion que les jeunes adultes (Favier et al. 2005b), mais aussi par le délai de revisite plus court de 1,5 ans en médiane (respectivement, 7,5 ans versus 9,0 ans) réduisant la probabilité de perdus de vue.

Avec des cohortes présentant des taux de données manquantes aussi importants, les biais de sélection et leur impact sur les résultats sont à craindre. Dans les analyses de la cohorte REDIA-prev1, nous avons fait le choix de prendre en compte les données manquantes et de réduire les biais de sélection par des méthodes d'imputation multiple sous l'hypothèse MAR¹⁰. Le principe général de l'imputation multiple est de générer plusieurs valeurs pour chaque valeur manquante, par tirage au sort dans plusieurs distributions plausibles des données manquantes conditionnellement aux données observées (Cottrell et al. 2009). La pertinence de cette méthode relève de la plausibilité du scénario MAR, par rapport aux deux autres scénarios possibles : MCAR¹¹ et MNAR¹². Dans la cohorte REDIA-prev1, par rapport à l'analyse naïve excluant les données manquantes sous l'hypothèse MCAR, les estimations obtenues avec la méthode d'imputation multiple montraient une perte de précision, se traduisant par un élargissement des intervalles de confiance. Par exemple, pour le poids, l'estimation de l'effet de l'intervention donnait sous le scénario MCAR, un intervalle de confiance à 95 % de l'écart inter-groupe ajusté (Δ) égale à [-4,1 kg ; -0,1 kg] d'une amplitude de 4,0 kg, alors que sous le scénario MAR l'intervalle de confiance à 95 % égale à [-4,6 kg ; +0,2 kg] présentait une amplitude plus élevée de 4,8 kg (Fianu et al. 2016). Ces différences d'estimation illustrent l'impact des biais de sélection produits par les données manquantes sur les critères de jugement dans l'analyse naïve sous MCAR.

En conclusion, les résultats de l'analyse sous l'hypothèse MAR gagneraient en validité par rapport à ceux obtenus sous l'hypothèse MCAR. Cependant, bien que ces résultats d'évaluation obtenus après imputation multiple soient soutenus par une hypothèse MAR argumentée, dont nous avons cherché à augmenter la plausibilité par l'apport de variables auxiliaires pertinentes dans le contexte d'étude local (l'âge, le sexe, mais aussi le fait d'avoir participé au bilan de clôture d'essai et d'autres caractéristiques prédictives des critères de jugement), il n'est pas possible d'écarter l'hypothèse MNAR. Il s'agit de la limite de notre méthode et des résultats présentés - qui conservent donc une part d'incertitude quant à leur

¹⁰ MAR : il s'agit de l'hypothèse selon laquelle la probabilité de survenue de données manquantes dépend uniquement de caractéristiques observées.

¹¹ MCAR : hypothèse selon laquelle la probabilité de survenue des données manquantes ne dépend ni de caractéristiques observées, ni de caractéristiques non observées.

¹² MNAR : hypothèse selon laquelle la probabilité de survenue des données manquantes dépend à la fois de caractéristiques observées et de caractéristiques non observées.

robustesse - et prolonge la discussion sur la plausibilité de l'effet à long terme de l'intervention étudiée.

Le risque de dilution d'effet

Les études évaluant les interventions hygiéno-diététiques sont exposées au risque de dilution d'effet occasionné par la conjonction de deux phénomènes préjudiciables : le défaut d'adhésion à l'intervention dans le groupe expérimental et la contamination du groupe comparateur de référence par des sujets appliquant par eux-mêmes les recommandations hygiéno-diététiques du groupe expérimental (Carayol A paraître).

Un peu plus loin dans la thèse, nous allons présenter l'adhésion à l'intervention comme une notion à géométrie variable, pouvant faire l'objet de deux définitions plus ou moins inclusives. Pour illustration, des sujets dépistés et informés de leur statut « à risque » se sont autonomisés selon une démarche d'*empowerment* en développant des comportements individuels protecteurs par eux-mêmes, sans recourir aux activités de groupe du programme. Ces personnes (des non participants) ont vraisemblablement contribué à l'effet à long terme évalué en intention de traiter. Sur le critère de l'adhésion, il est donc difficile de conclure à la dilution de l'effet. Pour la contamination au sein du groupe témoin, ce phénomène a certainement impacté les résultats de l'analyse en intention de traiter, comparant le groupe intervention au groupe témoin. La diminution de contraste entre les deux groupes, du fait de l'intervention minimale allouée au groupe témoin, a dû minimiser les écarts entre les deux groupes sur les changements de poids, d'IMC et de tour de taille. Par conséquent, les résultats d'évaluation présentés dans la thèse, en faveur du groupe intervention, seraient conservatifs.

Une différence de longueur de suivi entre groupes comparés

Au sein du groupe intervention le délai séparant l'inclusion du suivi était significativement supérieur de 3 mois à celui du groupe témoin. La raison de ce décalage temporel incombe à la réalisation du suivi de cohorte. En effet, pour des raisons logistiques, les sujets des deux groupes ont été suivis sur la même période calendaire (entre fin 2010 et début 2011), alors que la majeure partie des sujets du groupe intervention avaient été inclus avant ceux du groupe témoin afin de pouvoir démarrer l'intervention au plus près du dépistage à domicile dans le quartier où s'est déroulée l'intervention. Il faut savoir qu'à l'époque il n'y avait qu'une seule équipe de « recherche-action », en charge à la fois de la coordination du dépistage à domicile dans les deux quartiers et de la mise en place de l'intervention. En première approximation, l'impact de ce décalage temporel de trois mois rapporté à près de neuf ans de recul, aurait peu de conséquences pour l'étude comparative de paramètres de santé

biométriques (poids, IMC, tour de taille) et de phénomènes métaboliques latents (les changements d'adiposité), dans le champ des maladies chroniques comme le diabète.

Cette approximation semble confortée par les données de la littérature internationale. Au niveau mondial, sur la période 1975-2014, la tendance du poids et de l'IMC chez l'adulte a été mise en évidence par une analyse conjointe de données d'enquêtes en population provenant de 200 pays (NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) 2016). Dans cette analyse, les auteurs estimaient une augmentation du poids de la population mondiale adulte (de 18 ans et plus) de +1,5 kg en moyenne tous les dix ans, ce qui correspondait chez les femmes à une augmentation de l'IMC de +0,59 kg/m² par décennie (intervalle de crédibilité à 95 % : +0,49 ; +0,70) et chez les hommes à une augmentation de +0,63 kg/m² par décennie (+0,53 ; +0,73). Ces résultats globaux illustrent la tendance depuis 40 ans à la prise de poids de la population adulte dans le monde. Dans la cohorte REDIA-prev1, comme nous l'avons vu à partir des résultats du tableau 4 de l'article PLOS-One, la tendance observée sur les neuf ans écoulés depuis l'inclusion allait dans le sens d'une augmentation du poids des sujets à risque dans les deux groupes : en moyenne, +3,1 kg dans le groupe intervention et +3,6 kg dans le groupe témoin (il s'agit des estimations obtenues après imputation multiple). Ces moyennes étaient respectivement significativement différentes de 0 (avec $p < 0,0001$ dans les deux groupes). En conséquence, si la prise de poids « spontanée »¹³ est un phénomène populationnel commun (NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) 2016), alors d'un point de vue théorique le décalage temporel constaté dans la cohorte REDIA-prev1 « pénaliserait » le groupe intervention pour l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention. Puisque, par rapport au groupe de référence, ce groupe présentait un délai de suivi plus long augmentant le risque de prise de poids indépendamment de l'intervention. Dit autrement, malgré ce biais temporel, les résultats présentés dans l'article ($\Delta = -2,2$ kg (IC95% : -4,6 ; + 0,2 kg) $p = 0,073$) seraient conservatifs.

La validité externe de l'étude

Une autre limite de l'étude concernait sa validité externe. En d'autres termes, la généralisation des résultats de cet essai d'intervention et de son suivi de cohorte au niveau régional pour la population des quartiers défavorisés de la Réunion peut être questionnée. En effet, le schéma d'étude ne comprenait, pour des raisons de faisabilité, que deux quartiers ayant servi à la sélection des groupes, tous deux appartenant à la même commune du sud de l'île (St-Pierre). Ensuite, les critères spécifiques de population ciblaient une tranche d'âge restreinte (les adultes de 18-40 ans) et un niveau de risque de base donné (les personnes

¹³ C'est-à-dire, en dehors d'une situation interventionnelle contrôlée par l'expérimentateur.

non-diabétiques en surpoids ou obèses). Enfin, l'absence de procédure d'échantillonnage aléatoire des unités statistiques ne garantissait pas la représentativité des groupes. Tous ces critères épidémiologiques plaident en défaveur de la généralisation des résultats obtenus à d'autres quartiers vulnérables de l'île. Avec des moyens financiers plus importants pour sélectionner davantage de quartiers et de pouvoir recourir à l'essai contrôlé randomisé en cluster(-quartier), la validité externe de l'étude aurait été améliorée (Ukoumunne et al. 1999). Le schéma méthodologique de l'essai contrôlé randomisé en cluster a été présenté dans la section de l'introduction portant sur l'évaluation des interventions. Son avantage est de pouvoir couvrir une diversité d'aires géographiques et donc de populations potentiellement concernées par l'intervention, allant dans le sens d'une meilleure généralisation des résultats de l'étude (Ukoumunne et al. 1999).

Néanmoins, ce défaut de validité externe du programme REDIA-prev1 a été pris en compte par le deuxième travail effectué pendant la thèse, que nous allons maintenant aborder. Comme nous allons le voir, la démarche FIC consiste notamment à décrire les processus potentiellement transférables de l'intervention (ses fonctions clés) afin d'améliorer sa transférabilité et donc, d'une certaine façon, la généralisation de ses résultats positifs dans d'autres contextes que celui dans lequel elle avait été menée. Dit autrement, une réplication de l'intervention REDIA-prev1 dans un autre quartier vulnérable de l'île, sur la base des fonctions clés de son modèle FIC et de la connaissance de son modèle de causalité, qui laisserait les acteurs de terrain faire les choix d'implémentation pour le contexte local dans lequel ils travaillent habituellement, devrait permettre de reproduire l'efficacité du programme initial. Il s'agit de l'hypothèse soutenant la démarche FIC dans sa contribution à l'amélioration de la transférabilité telle que définie par Wang et ses collaborateurs : la mesure dans laquelle l'efficacité évaluée d'une intervention applicable peut être atteinte dans un autre contexte (Wang et al. 2006).

La prochaine partie de la thèse est consacrée à la présentation de la démarche FIC et à son application au programme de prévention REDIA-prev1.

4 La démarche fonctions clés / implémentation / contexte appliquée au programme REDIA-prev1

4.1 Introduction

Dans la partie de la thèse consacrée à la description de la recherche-action REDIA-prev1, nous avons vu que le programme de prévention avait démontré sa faisabilité et son efficacité à court terme en 2003. Ce résultat positif avait alors encouragé le porteur de projet et son équipe à transférer ce programme vers un autre quartier vulnérable du sud de l'île, dès 2004, selon une démarche de mise en pratique courante des résultats de la recherche-action. Cependant, l'évaluation de l'efficacité à court terme du programme transféré, sur les critères de jugement de l'essai initial, n'était pas satisfaisante et pointait des difficultés à expliciter. Est-ce que mieux décrire une intervention permettrait d'éclairer les limites de son transfert ?

Cette problématique a été abordée avec le deuxième objectif de la thèse auquel nous allons maintenant nous intéresser : par le recours à la démarche fonctions clés / implémentation / contexte (FIC), améliorer la description de l'intervention REDIA-prev1, analyser les modalités de son transfert vers un autre contexte et discuter son évaluation.

La démarche FIC

Nous l'avons vu dans l'introduction de la thèse, la transférabilité est définie comme la mesure dans laquelle l'efficacité évaluée d'une intervention applicable peut être atteinte dans un autre contexte (Wang et al. 2006). Un des principaux enjeux de l'étude de la transférabilité est, d'augmenter l'impact en santé publique d'une intervention évaluée comme efficace dans un contexte donné, en la répliquant dans un autre contexte pour reproduire ses effets bénéfiques. D'après Haschar-Noé, Grosclaude et Lang :

« [La transférabilité] constitue cependant une véritable difficulté dans la mesure où les interventions sont idéalement ajustées aux territoires et à leur population et sont donc spécifiques d'un contexte d'action et de ses acteurs. » (Haschar-Noé et al. A paraître)

Dans cette situation, le concept de fonction clé serait aidant. Ce concept, comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre de l'introduction consacré à l'évaluation des interventions, repose sur la proposition méthodologique de Pénélope Hawe appliquée au cadre théorique d'un essai randomisé en cluster « *out of control* » qui cherchait à adapter une intervention communautaire aux spécificités de chaque cluster-communauté randomisé dans l'essai (Hawe et al. 2004a). Cette proposition formulait la nécessité de distinguer deux types de

standardisation de l'intervention : celle par fonctions essentielles marquant l'intégrité du programme et celle par formes ; ces formes pouvant varier d'un contexte à l'autre au sein de l'essai communautaire incluant de nombreux cluster-communautés. Notre équipe a repris, défini, puis mis en pratique ce concept (Villeval 2015). Le premier objectif était de mieux décrire des programmes de santé publique menés à une échelle locale (Villeval et al. 2016a) ou régionale (Lang et al. 2015; Villeval et al. 2015). Le deuxième objectif était d'élaborer une proposition méthodologique pour améliorer la transférabilité des interventions. Cette méthode en recherche interventionnelle a été mise en œuvre dans le méta-programme AAPRISS (Apprendre et Agir pour Réduire les Inégalités Sociales de Santé). Il s'agissait de co-construire par une approche interdisciplinaire et intersectorielle, associant chercheurs, acteurs de terrain et décideurs, un schéma descriptif (dénommé : modèle FIC) distinguant les processus élémentaires théoriques standardisables par fonction de l'intervention, potentiellement transférables (les fonctions clés), les activités concrètes de l'intervention relevant de l'implémentation des fonctions clés (non transférables), et le contexte dans lequel s'insérait l'intervention (Villeval 2015).

Cette démarche a été utilisée pour construire le modèle FIC du programme REDIA-prev1, selon une approche rétrospective et collaborative entre porteur de projet, acteur de terrain et chercheurs de différentes disciplines. En outre, ce travail a été complété par l'explicitation du modèle de causalité du programme de prévention. Ce modèle de causalité constituait un outil proposé pour mieux décrire une intervention.

Une telle démarche était susceptible de contribuer à la validation de la méthode FIC, du point de vue de l'acceptabilité, de la pertinence et de l'utilité. En prenant en compte le fait qu'il s'agissait d'un effort descriptif rétrospectif mené plus de 10 ans après la fin du programme étudié.

- Le premier élément de validation de la démarche est son acceptabilité auprès des acteurs de terrain : de quelle manière ont-ils contribué à l'effort descriptif sur l'intervention ? Avec quelle disponibilité et quel niveau d'implication ? Quels ont été les facteurs expliquant leur participation à cet exercice descriptif rétrospectif ?
- Le deuxième élément de validation est la pertinence de la démarche : fait-elle sens auprès des acteurs de terrain ? La terminologie spécifique employée pour décrire l'intervention et son devenir (fonction clé, implémentation et activité concrète, contexte, transfert) a-t-elle été un frein (ou pas) à la compréhension de la démarche proposée (Villeval et al. 2014) ?

- Le troisième élément de validation est l'utilité de la démarche : à quoi sert-elle ? Et qu'est-ce que ça change ? En pratique, sur le terrain ? Pour la Recherche et l'évaluation ?

Les limites des premières descriptions du programme REDIA-prev1

Avant de présenter la méthode et les résultats de l'application de la démarche FIC au programme REDIA-prev1, nous souhaitons illustrer les limites des premières descriptions du programme basées sur des critères qui ne permettaient pas de discuter la transférabilité ni l'évaluation.

La première description de l'intervention, effectuée par le porteur de projet, a été publiée dans la Revue Médicale de l'Assurance Maladie en 2005 (l'article est reproduit dans l'annexe n°2). Cette description portait sur les activités du programme et leur déroulement.

Une deuxième description utilisée dans des réunions de travail portait sur des critères souvent retrouvés dans la littérature des essais de prévention du diabète : la stratégie globale du programme, sa durée, son intensité et l'intervention contrôle appliquée au groupe témoin (voir la Figure n°10 ci-après).

Critères	Programme pour la prévention primaire du DT2
Stratégie	Intervention combinée : alimentation équilibrée <u>et</u> activité physique modérée régulière
Durée	Une année
Intensité	Intensité non déterminée et variable, selon l'implication des participants (participation libre et gratuite), population non sélectionnée sur la motivation initiale à adhérer
Groupe Témoin	En début d'essai : conseils hygiéno-diététiques (oral/écrit) + information sur le résultat du dépistage (statut à risque de DT2)

Figure n°10 : La description du programme REDIA-prev1 selon quatre critères épidémiologiques

(Source : communication personnelle dont le résumé est paru dans Diabetes Metab 2013;39:A1)

Une troisième description, synthétique comme la deuxième, reposait sur la notion de « principes » qui regroupait les points clés du programme. Ces « principes » étaient au nombre de huit :

- « Lieu ressource ouvert sur le quartier : local d'intervention »
- « Approche de type santé communautaire / santé globale »
- « Apprentissage par la pratique : ateliers alimentation équilibrée (cuisine, petit-déjeuner), ateliers activité physique (en salle, groupe de marche, randonnée ...) »
- « Recherche d'une dynamique de groupe, dans la convivialité »
- « Expression des participants : groupes de parole »
- « Education par les pairs : médiateurs de santé issus de la population locale »
- « Gratuité de l'intervention »
- « Recours aux réseaux de proximité : associations de quartier »

Source : communication personnelle dont le résumé est paru dans Rev Epidémiol Santé Pub 2012;60 (Suppl 2):s85

Discussion :

La première description de REDIA-prev1, par le porteur de projet, renseignait les activités du programme et leur déroulement, c'est-à-dire essentiellement des informations concernant l'implémentation. Il s'agissait d'une description concrète et opérationnelle, qui différenciait peu l'intervention de son contexte. De l'expérience des chercheurs impliqués dans la description du programme AAPRISS, les activités sont souvent bien décrites par les porteurs de projet, mais pas les fonctions qui les sous-tendent.

Dans la deuxième description (Figure n°10), la notion de stratégie globale renvoie à un choix d'optimisation de l'effet, par un programme combinant des composantes interventionnelles. Mais la stratégie ne précise pas les interactions possibles entre ces composantes pour atteindre l'effet recherché, ni les niveaux auxquels s'expriment les changements (individuels, collectifs, environnementaux, etc.). La durée totale du programme de prévention englobe des actions qui s'expriment dans des temporalités différentes : au début, au milieu ou en fin d'intervention, voire sur l'ensemble de la séquence temporelle. Dans REDIA-prev1, la durée du programme n'incluait pas la première étape de dépistage à domicile des facteurs de risque du DT2 qui contribuait pourtant, comme nous le verrons plus loin, au premier objectif de l'intervention : susciter la demande de prévention, dans une population vulnérable n'ayant probablement pas connaissance du risque encouru. L'intensité de l'intervention est une notion utilisée dans la littérature des essais de prévention du diabète (Lindström et al. 2003; Hamman et al. 2006) évaluant l'efficacité théorique (au sens anglophone de : *Efficacy* (Zwarenstein et al. 2008)) d'une intervention sur le mode de vie. Pourtant cette notion

d'intensité livrée en tant que telle sans autre information descriptive est peu informative sur le déroulement du processus interventionnel. Elle fait aussi l'amalgame entre le niveau d'offre interventionnelle (dose d'intervention (Legrand et al. 2012) et la réponse des usagers mesurée par le nombre d'objectifs individuels atteints au cours du programme (perte de poids ≥ 7 %, réduction des apports nutritionnels à risque, augmentation du niveau d'activité physique, etc.).

Dans la troisième description, les « principes » du programme REDIA-prev1 mélangent des éléments théoriques fondamentaux de l'intervention (par exemple, la « Recherche d'une dynamique de groupe, dans la convivialité ») et des aspects de forme plus concrets (par exemple, la description des différents types d'ateliers), voire de catégories englobantes d'actions en promotion de la santé, comme « L'approche de type santé communautaire / santé globale » qui correspond à une caractéristique très large et peu précise de l'intervention.

Toutes ces descriptions ne permettent pas de comprendre la logique de l'intervention pour atteindre ses objectifs, ni de discuter son évaluation par l'identification des processus en jeu et des déterminants de santé sollicités par l'intervention. Les pistes de travail pour le transfert n'y sont pas visibles non plus, c'est-à-dire les processus théoriques sous-jacents standardisables par fonction (Hawe et al. 2004a) qui sous-tendent les activités du programme.

Comment mieux décrire l'intervention REDIA-prev1 ? Quel est son modèle de causalité ? Sa logique d'action ? Au-delà de l'objectif de santé publique (prévenir le DT2 par la réduction des facteurs de risque) et de l'objectif opérationnel (expérimenter les méthodes favorisant le changement comportemental), quels sont les objectifs spécifiques sous-jacents de ce programme de prévention ?

Un effort descriptif est nécessaire pour rentrer dans la « boîte noire » du programme REDIA-prev1, identifier les fondements de l'intervention, discuter son évaluation et sa transférabilité. Dans cette perspective, le modèle FIC, élaboré en étroite collaboration entre porteur de projet, acteur de terrain et chercheurs, selon une approche intersectorielle et interdisciplinaire, sera aidant.

4.2 Le modèle fonctions clés / implémentation / contexte peut-il aider à analyser la transférabilité d'une intervention ?

La méthode et les résultats de l'application de la démarche FIC au programme REDIA-prev1 sont présentés dans un article qui a été soumis à la revue Santé Publique (rubrique de publication : Politiques, interventions et expertises en santé publique), actuellement en deuxième révision (depuis le 19 mars 2017). La dernière version de cet article a été reproduite dans les pages faisant suite à la présentation de son résumé (ci-après).

Après avoir présenté d'autres outils proposés dans la littérature pour étudier les interventions, nous développerons l'utilité de la démarche FIC dans la suite de la thèse : comment cette démarche aide à mieux décrire une intervention évaluée, comprendre les limites de son transfert, discuter son évaluation, explorer sa complexité.

Résumé de l'article en révision dans Santé Publique :

Le programme de prévention primaire du diabète de type 2, REDIA-prev1, ayant démontré sa faisabilité et son efficacité en 2003, a été transféré dans un autre quartier vulnérable de la Réunion en 2004 par l'équipe des intervenants. Son efficacité à court terme n'a pu être reproduite. A partir de cet exemple, l'objectif de cet article est d'analyser si le fait de recourir au modèle *fonctions clés/implémentation/contexte* (FIC) permet : 1- de mieux décrire une intervention évaluée ; 2- d'identifier les facteurs impliqués dans sa transférabilité.

L'approche adoptée consistait à décrire le modèle de causalité du programme initial, les fonctions clés (correspondant aux processus théoriques du programme) et leur implémentation, ainsi que le contexte dans lequel cette intervention s'est déroulée. L'analyse des modalités du transfert portait sur les différences entre le programme initial et le programme transféré, en termes de fonctions clés, d'implémentation et de contexte. Cette étude menée de façon rétrospective et collaborative impliquait le porteur de projet, l'animatrice de prévention et des chercheurs constituant un groupe de travail interdisciplinaire en épidémiologie sociale et promotion de la santé. Le modèle FIC du programme REDIA-prev1 a été révisé à cinq reprises, selon un processus itératif de description-validation entre chercheurs et acteurs de l'intervention, jusqu'à l'obtention d'un résultat consensuel.

Le modèle de causalité du programme REDIA-prev1 prenait en compte trois catégories de déterminants de la prévalence du diabète de type 2 : des déterminants individuels (connaissance du risque encouru, niveau d'éducation, estime de soi, autres

priorités de la vie) ; des déterminants méso-sociaux (densité des réseaux sociaux, diglossie, illettrisme, repli socio spatial) ; des déterminants environnementaux (disposition de l'environnement de résidence pour la pratique de l'activité physique, offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence, habitat). La description du programme REDIA-prev1 selon le modèle FIC faisait ressortir treize fonctions clés en lien avec différents objectifs de l'intervention : susciter la demande de prévention, offrir un accès à la prévention dans le quartier, préparer les changements de comportement, modifier les comportements nutritionnels individuels, promouvoir les pratiques communautaires autour de la santé, agir sur d'autres composantes environnementales pour contribuer au changement. Ces fonctions clés se répartissaient selon trois des quatre catégories de la typologie des théories d'intervention visant à réduire les ISS proposée par M Whitehead : renforcement des individus, renforcement de la communauté, et amélioration des conditions de vie. Chaque fonction clé était implémentée sous la forme d'une ou plusieurs activités concrètes du programme REDIA-prev1 définie en termes de personnel, d'équipement, de logistique, de lieu et de circonstance. Des éléments contextuels régionaux ou locaux (à l'échelle du quartier) sur les déterminants de santé pouvant potentiellement influencer l'intervention, complétaient ce modèle. Ces éléments étaient sélectionnés au moyen d'une recherche documentaire ad hoc ou suite à des entretiens en face à face menés avec les acteurs de terrain.

L'analyse du transfert a mis en évidence des différences au niveau des fonctions clés (deux fonctions clés abandonnées, une fonction clé ajoutée, une fonction clé modifiée), de l'implémentation (échec de mise en œuvre, perte/amélioration de qualité), et des différences de contexte en termes de population et le niveau socio-économique du quartier. Le rapprochement de la représentation FIC du programme avec son modèle de causalité permettait d'élaborer des pistes sur les conséquences des changements de fonctions clés liés au transfert. Ces changements ont sans doute réduit l'éventail des leviers d'action qui mobilisaient les déterminants de la santé impliqués dans le modèle de causalité du programme pour atteindre l'objectif préventif de réduction du risque de diabète de type 2. En particulier, la négligence des autres priorités de la vie et de l'offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence, a dû diminuer l'efficacité du programme transféré. Ces pistes d'interprétation sur les limites du transfert complétaient les hypothèses des acteurs de terrain qui mettaient en cause un problème d'implémentation lié à l'équipe des médiateurs de santé, ainsi qu'une situation socio-économique plus défavorable dans le quartier recevant l'intervention transférée.

La plupart des éléments descriptifs présentés dans le modèle FIC et le modèle de causalité ne figuraient pas dans la description initiale du programme de prévention REDIA-prev1 (réalisée par le porteur de projet) qui portait sur les activités proposées aux participants, c'est-à-dire essentiellement des informations concernant la forme de l'intervention. Ce constat rejoint celui sur la pauvreté des descriptions d'intervention de santé publique dans la littérature internationale des essais d'intervention, et pourrait expliquer la difficile reproductibilité de

leurs résultats dans différents contextes d'implémentation. La démarche FIC, incluant l'explicitation du modèle de causalité, aura amélioré la description de l'intervention REDIA-prev1, pour mieux la valoriser et la faire connaître. Le rapprochement entre les changements observés dans le modèle FIC du programme et son modèle de causalité a aussi permis d'identifier les processus théoriques, les modalités d'implémentation et les éléments contextuels possiblement impliqués dans la transférabilité de ce programme de prévention primaire du diabète de type 2.

Le travail présenté dans cet article participe d'un processus de validation, proposant une application supplémentaire de la méthode FIC : dans un nouveau contexte territorial, à la Réunion, à partir d'un programme de santé évalué, transféré et valorisé, impliquant d'autres acteurs que ceux ayant participé aux précédentes recherches interventionnelles dans lesquelles cette méthode avait déjà été mobilisée. Si des réflexions théoriques sur les limites intrinsèques du modèle FIC restent à poursuivre et si des expérimentations sur d'autres terrains sont nécessaires, la méthode décrite semble prometteuse.

Le modèle *fonctions clés/implémentation/contexte* peut-il aider à analyser la transférabilité d'une intervention ? L'exemple d'un programme de prévention du diabète à la Réunion

Adrian Fianu, Villeval Mélanie, Nadège Naty, François Favier, Thierry Lang

Introduction

Les interventions visant à réduire les inégalités sociales de santé (ISS) sont complexes et entraînent de multiples effets au sein des systèmes dans lesquels elles s'insèrent [1]. Elles constituent souvent des « boîtes noires » [2], décrites uniquement en termes d'objectifs globaux et d'activités concrètes [3], rendant difficile leur évaluation et leur transférabilité. Celle-ci est définie comme la mesure dans laquelle l'efficacité évaluée d'une intervention applicable peut être atteinte dans un autre contexte [4]. Les principaux enjeux de l'étude de la transférabilité sont d'augmenter l'impact en santé publique d'une intervention évaluée comme efficace, en la reproduisant dans un autre contexte, tout en parvenant à réduire (ou du moins à ne pas aggraver) les ISS.

Pour tendre vers ce double objectif, à partir de la proposition de P Hawe et al. (2004) d'un essai randomisé « *Out of control* » [5] notre équipe a proposé d'utiliser un modèle pour décrire les interventions, en mettant en lumière les éléments théoriques potentiellement transférables (les fonctions clés) sous-tendant les activités implémentées, spécifiques à un contexte particulier, tout en prenant en compte le contexte dans lequel l'intervention est mise en œuvre [6]. En structurant une description fine des interventions, ce modèle *fonctions clés/implémentation/contexte* (FIC) a pour but de favoriser leur évaluation et leur transférabilité potentielle. Son utilisation permet de décrire les interventions de manière co-construite entre chercheurs et acteurs de terrain, selon une approche intersectorielle et interdisciplinaire. Cet outil a déjà été utilisé en France pour décrire un programme de santé publique implémenté dans un quartier vulnérable [3], ainsi qu'un méta-programme régional [7]. Sa validation se poursuit par l'analyse de différents terrains expérimentaux dont celui exposé dans cet article.

Le programme de prévention étudié dans le cadre de cet article a été mené à la Réunion, département français d'outre-mer d'environ 800 000 habitants localisé dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien, où la prévalence du diabète de type 2 (DT2) est parmi les plus élevées de France [8,9]. Cette situation sanitaire est à mettre en lien avec les changements rapides de la société réunionnaise depuis les années 1960 [10] (augmentation de la population, développement socio-économique, transformation du mode de vie) qui a probablement eu pour conséquence de favoriser les comportements nutritionnels à risque : sédentarité et consommation alimentaire déséquilibrée [11]. Dans ce contexte, et en réponse à la demande exprimée par la population et les institutions, une association locale a pris l'initiative de mettre en œuvre une recherche-action en prévention, intitulée REDIA-prev1 (REunion DIAbète prévention primaire). Ce programme visait la prévention primaire du DT2, par la modification du mode de vie : l'apprentissage d'une alimentation équilibrée et la pratique d'une activité physique modérée régulière. La population ciblée par ce programme était constituée des personnes de 18-40 ans non diabétiques (hémoglobine glyquée < 6,0 %), obèses (indice de masse corporelle ≥ 30 kg/m², et/ou tour de taille $\geq 90/100$ cm) ou en surpoids (25-29,9 kg/m²) avec au moins un risque métabolique associé, qui résidaient en 2001 dans le quartier de Basse Terre – Joli Fond, une Zone Urbaine Sensible (ZUS) de la commune de Saint-Pierre à l'île de la Réunion. La description initiale du programme REDIA-prev1 figure en intégralité dans l'Encadré 1 ci-dessous [12,13].

Encadré 1 : reproduction intégrale du texte initial décrivant le programme REDIA-prev1

[12]

« Dans le quartier témoin, les personnes à risque ont toutes reçu, oralement et par lettre, une information sur leur statut de personnes à risque de DT2 et des conseils hygiéno-diététiques permettant de diminuer leur risque.

Dans le quartier intervention, les personnes à risque ont été informées de la mise en place des ateliers lors du dépistage, avec des rappels d'information par courrier et par téléphone. Une salle a été mise à notre disposition par la ville de Saint-Pierre, dans laquelle nous avons installé des vélos ergonomiques, des rameurs et des tapis roulants, ainsi qu'une cuisine équipée. L'intervention s'est basée sur une approche de type santé communautaire avec

éducation par les pairs. Une équipe composée d'un animateur sportif, d'une animatrice de prévention formée à la diététique et aux groupes de parole, et de trois aide-animatrices, tous créoles, habitant le quartier, a encadré les ateliers. Les participants étaient invités à proposer des activités (par exemple les activités récréatives). Pour faciliter l'adhésion au programme, nous avons donné la possibilité aux membres de la famille et aux amis d'accompagner le ou la participante, et un coin « ludothèque » a été réservé aux enfants pour permettre aux mères de pratiquer l'activité physique en salle ou la marche. Les associations du quartier ont été informées de nos activités, et certaines ont été parties prenantes du programme selon leurs spécificités (randonnées, aménagement d'un parcours de marche dans le quartier). Le marchand de fruits et légumes du quartier a accepté de faire des baisses substantielles des prix de vente, sur présentation d'une carte de « participant à l'essai d'intervention ». Les ateliers s'organisaient autour de trois thèmes :

- alimentation équilibrée : information nutritionnelle suivie d'un apprentissage par la pratique lors d'ateliers petit-déjeuner et ateliers cuisine, avec repas conviviaux, basés sur la consommation de légumes à volonté, de fruits et de produits laitiers, de poisson, et une réduction de l'apport calorique (dosage de l'huile, dégraissage de la viande, diminution de la ration de riz) ;

- activité physique en salle sur des appareils ergonomiques (la salle était ouverte tous les jours de 8 heures à 19 heures et le samedi de 9 heures à 12 heures et la seule limitation était l'affluence), avec un enregistrement de la dépense énergétique et de la durée d'effort ; marche en groupe dans le quartier (deux heures en moyenne trois fois par semaine, 68 séances au total) et randonnées (quatre à six heures une fois par mois environ, soit neuf au total) ; activités récréatives une à deux fois par semaine (21 séances de danse au total, 49 de basket) ;

- groupes de parole permettant l'expression des participants sur les questions de l'alimentation, de l'activité physique, du corps et de la santé (six au total).

La participation à ces différents ateliers était libre et gratuite. »

Cette intervention pour la prévention primaire du DT2, par la modification du mode de vie, a été menée dans un quartier vulnérable de l'île de la Réunion en 2001-2003. Elle a été évaluée par une étude quasi-expérimentale et un suivi de cohorte. Les résultats montraient une réduction de l'adiposité des participants à court terme [12] et à long terme, sept ans après l'interruption du programme [13]. Après la mise en évidence de sa faisabilité et de son efficacité à court terme, le programme REDIA-prev1 a été transféré, par le chef de projet et son équipe d'intervenants, dans un autre quartier vulnérable du sud de l'île en 2004 (programme RENUT), avec la volonté de poursuivre la recherche-action. Mais à la différence du programme initial, les résultats d'évaluation de RENUT ne montraient pas de réduction de l'adiposité à court terme [14].

A partir de l'application de la démarche FIC à l'intervention REDIA-prev1, l'objectif est d'analyser si ce modèle peut permettre d'une part de mieux décrire de manière rétrospective une intervention évaluée, et d'autre part de mieux comprendre les résultats différents observés lors de son transfert dans un autre contexte.

Méthodes

Définition des catégories d'analyse de la démarche FIC

La démarche FIC implique de définir une intervention à travers différentes catégories d'analyse :

Modèle de causalité : il s'agit d'une représentation graphique des hypothèses des porteurs de projet sur les déterminants de la santé [15] impliqués dans le problème sanitaire qu'ils cherchent à améliorer. Ce modèle permet de repérer les éléments de la chaîne de causalité d'un problème sur lesquels l'intervention va s'appuyer pour produire les changements attendus [16].

Contexte : l'intervention est implémentée au sein d'un système complexe évolutif [1]. La notion de contexte renvoie à un concept flou qui reste mal défini. De manière opérationnelle, il est décrit dans le cadre de la démarche FIC en termes de caractéristiques du lieu dans lequel l'intervention s'implémente, de ses parties prenantes et des réseaux

reliant ces différentes parties prenantes, de temporalité et d'histoire, ainsi que d'autres éléments structurels (politique, institutionnel, organisationnel, culturel, etc.) [1,6].

Fonctions clés : la notion de fonction clé des interventions et de distinction entre la standardisation d'une intervention « par fonction » ou « par forme » dans le cadre d'un essai communautaire a été proposée par Hawe et al. en 2004 [5]. Dans le cadre de la démarche FIC, nous proposons de la définir comme un processus, basé sur un rationnel (plus ou moins explicité par les parties prenantes), visant à produire un changement afin de modifier une situation jugée problématique (du point de vue de professionnels de santé publique, de chercheurs, de membres d'une communauté, par exemple). Elle est mobilisée (par ces mêmes acteurs) en fonction d'un contexte dans lequel cette situation s'exprime, et est implémentée sous forme d'activités concrètes adaptées à ce contexte. Une intervention de santé publique est en général composée de plusieurs fonctions clés, qui constituent autant de processus dont l'association forme une stratégie globale visant à répondre aux objectifs de cette intervention [6]

Implémentation : processus par lequel les fonctions clés d'une intervention sont mises en œuvre sous la forme d'activités concrètes. Ces activités sont spécifiques du contexte et constituent la « forme » de l'intervention. Leur adaptation au nouveau contexte doit être questionnée en cas de transfert de l'intervention dans un nouveau contexte [3].

Utilisation de la démarche FIC pour décrire le programme REDIA-prev1

La stratégie interventionnelle du programme REDIA-prev1, relevait de choix explicites et implicites. Le modèle de causalité, jusqu'ici implicite, a été élaboré à partir d'entretiens individuels avec le chef de projet, suivis de discussions entre chercheurs.

La description du programme REDIA-prev1 selon le modèle FIC a été élaborée de manière rétrospective, en étroite collaboration avec les principaux acteurs impliqués dans la conception et la mise en œuvre du programme (le chef de projet et l'animatrice de prévention), selon une démarche comprenant trois principales étapes :

Etape 1 – Première proposition de description à l'aide du modèle FIC : à partir de la description initiale du programme [12], un des auteurs en contact régulier avec les acteurs

de terrain a réalisé une première proposition de description des fonctions clés et des activités concrètes de l'intervention. Les éléments de contexte furent intégrés à cette description à partir d'une recherche documentaire *ad hoc* sur les déterminants de santé pouvant potentiellement influencer l'intervention, à l'île de la Réunion sur les décennies 1990 et 2000 : épidémiologie du DT2 et de ses facteurs de risque [11], comportement alimentaire et activité physique [8], diglossie et illettrisme [17], évolution de l'habitat et modes de communication [18], processus de création des ISS dans les quartiers vulnérables [19], ainsi que les caractéristiques socio-économiques du quartier intervention choisi pour l'évaluation [20].

Etape 2 – Apports des chercheurs : cette première représentation du programme et de son contexte a été soumise pour avis et critique à des chercheurs constituant un groupe de travail interdisciplinaire en épidémiologie sociale et promotion de la santé. L'une des critiques visant à améliorer cette proposition initiale était d'avoir décrit des fonctions clés de granularité variable, peu spécifiques et peu précises pouvant aller jusqu'à rejoindre de grandes catégories d'actions en promotion de la santé, comme par exemple, l'approche de type santé communautaire du programme REDIA-prev1. La description a donc été approfondie en redéfinissant les fonctions clés de manière plus précise et explicite (un acteur souhaitant l'implémenter dans un autre contexte devrait théoriquement pouvoir se l'approprier), et en les classifiant selon la typologie des théories d'intervention visant à réduire les ISS proposée par Whitehead [21].

Etape 3 – Apports des acteurs de terrain : le chef de projet et l'animatrice de prévention du programme REDIA-prev1 ont discuté des résultats obtenus aux étapes précédentes, lors d'entretiens individuels séparés. Cette phase a permis d'apporter des précisions sur l'implémentation des activités, les publics ciblés, les objectifs spécifiques du programme, et les éléments théoriques potentiellement transférables. Le rationnel des choix interventionnels et les adaptations non planifiées de l'intervention en lien avec les éléments contextuels locaux ont également été explicités.

Entre janvier 2014 et mai 2015, le modèle FIC du programme REDIA-prev1 a été révisé à cinq reprises, selon un processus itératif de description-validation entre chercheurs et acteurs de l'intervention, jusqu'à l'obtention d'un résultat consensuel. Au final, le nombre de fonctions

clés de REDIA-prev1 est passé de 19 dans la proposition initiale à 13 dans la description finale.

Analyse des différences entre le programme REDIA-prev1 (2001-2003) et le programme RENUT (2004-2005)

Le principe de cette analyse était de rechercher des différences entre l'intervention initiale (REDIA-prev1) et l'intervention transférée (RENUT), en termes de fonctions clés, d'implémentation, et de contexte. La description du programme transféré en 2004 [22] et son évaluation à court terme en 2005 [14] ont été utilisées. L'évaluation incluait les résultats d'une enquête téléphonique sur les motifs de non-participation au programme. Les résultats de l'analyse des différences entre le programme REDIA-prev1 et le programme transféré RENUT ont été soumis au chef de projet et à l'animatrice de prévention pour discussion et validation.

Résultats

Le programme REDIA-prev1

Modèle de causalité

Le modèle de causalité du programme REDIA-prev1 (Figure 1) prenait en compte trois catégories de déterminants de la prévalence du diabète de type 2 : individuels (connaissance du risque encouru, niveau d'éducation, estime de soi, etc.), méso-sociaux (densité des réseaux sociaux, diglossie, illettrisme, etc.) et environnementaux (disposition de l'environnement de résidence pour la pratique de l'activité physique, disponibilité et coût des fruits et légumes dans l'environnement de résidence, habitat).

Modèle FIC

La description du programme REDIA-prev1 selon le modèle FIC est présentée dans les Tableaux I, II et III.

Treize fonctions clés ont été décrites en lien avec différents objectifs de l'intervention :

- Parmi les actions de renforcement des individus (Tableau I) : susciter la demande de prévention par les fonctions clés 1 et 2 ; préparer les changements de comportement par la fonction clé 3 ; modifier les comportements nutritionnels individuels par la fonction clé 4.
- Parmi les actions de renforcement de la communauté (Tableau II) : promouvoir les pratiques communautaires autour de la santé par les fonctions clés 5, 6, 7, 8, 9.
- Parmi les actions d'amélioration des conditions de vie (Tableau III) : offrir un accès à la prévention dans le quartier par les fonctions clés 10 et 11 ; agir sur d'autres composantes environnementales pour contribuer au changement par les fonctions clés 12 et 13.

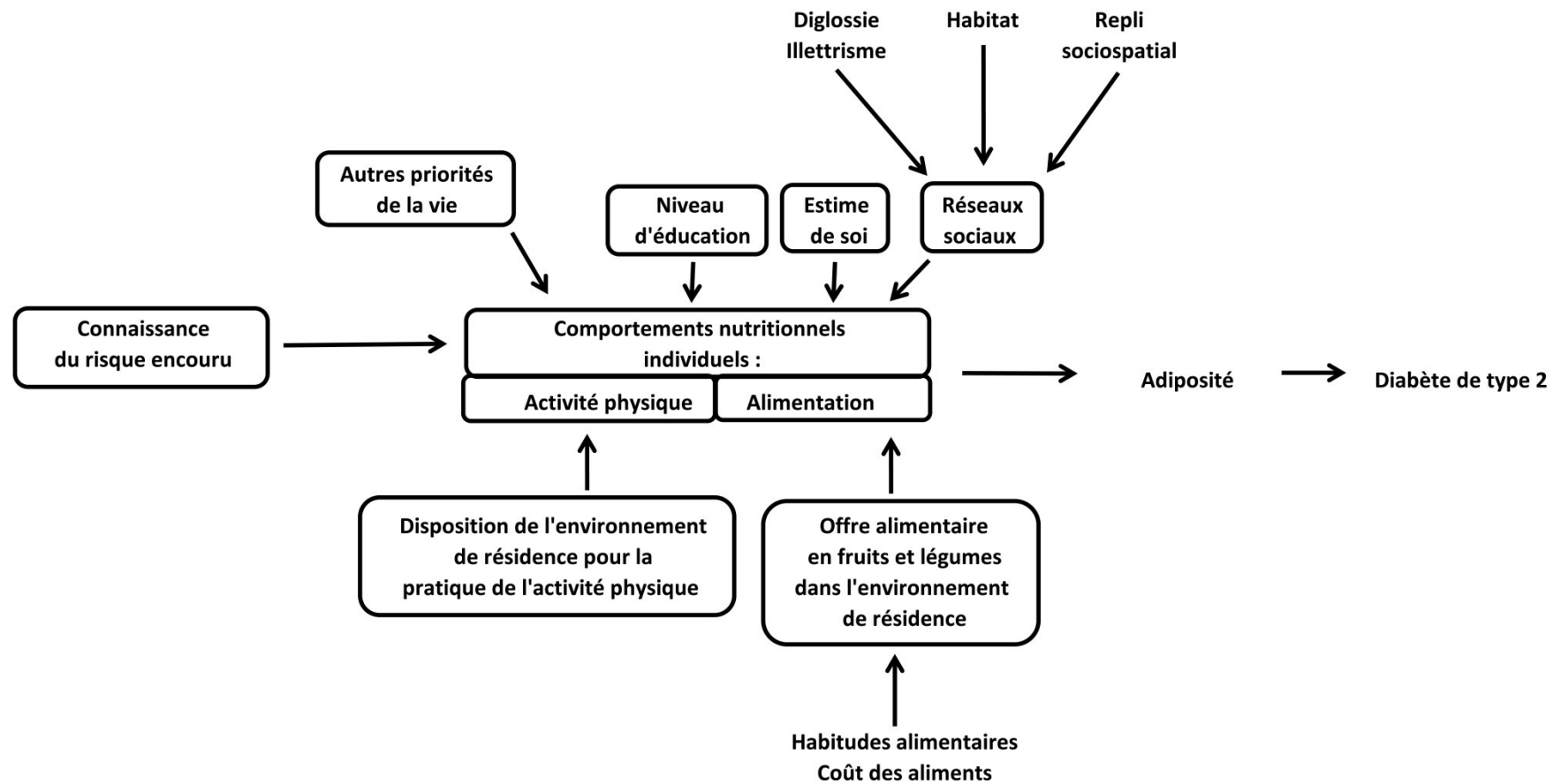


Figure 1. Modèle de causalité du programme REDIA-prev1 pour la prévention primaire du diabète de type 2 par les changements du mode de vie

Légende :

Encadré : un déterminant de la santé directement ciblé par une fonction-clé du programme.

Tableau I. Actions de renforcement des individus dans le programme REDIA-prev1 : fonctions clés / implémentation / contexte

#	Fonction clé Implémentation	Contexte
1	<p>Dépistage à domicile des facteurs de risque du diabète de type 2 Équipe médicale mobile (médecin ou infirmier + aide-soignant), visitant les domiciles sur rendez-vous en matinée pour faciliter le statut à jeun des personnes à dépister.</p>	<p><i>Prévalence élevée du diabète de type 2 et de ses facteurs de risque à la Réunion. Habitants des quartiers vulnérables moins en situation de s'occuper de leur santé.</i></p>
2	<p>Information immédiate de la personne dépistée Information orale sur le risque dépisté : surpoids/obésité, hypertension artérielle, hyperglycémie, antécédent familial direct de diabète, antécédents personnels pour les femmes (diabète gestationnel, enfant de plus de 4 kg à la naissance).</p>	
3	<p>Amélioration de l'estime de soi à travers l'encouragement de l'expression et d'échange des participants autour des difficultés rencontrées par chacun, par le recours à des techniques de <i>counselling</i>, <i>empowerment</i>, écoute active / bienveillante / sans jugement. Groupes de parole (6 au total) réalisés par une animatrice de prévention. Abord des questions sur l'alimentation, l'activité physique, le corps et la santé en général (parentalité, sexualité, violences familiales, logement, environnement).</p>	<p><i>Besoin d'expression des habitants issus de quartiers vulnérables à la Réunion.</i></p>
4	<p>Éducation pour la santé basée sur l'apprentissage par la pratique Ateliers alimentation équilibrée : cuisine, petit-déjeuner et repas conviviaux. Ateliers activité physique en salle sur appareils ergonomiques en accès libre (vélo elliptique, rameur, tapis) dans la limite des capacités d'accueil du local. Activités en plein air : groupe de marche, randonnée, basket, danse.</p>	<p><i>Bas niveau d'éducation dans la population du quartier.</i></p>

Contexte : les éléments signifiants du contexte régional et du contexte local (à l'échelle du quartier) dans lesquels l'intervention a été mise en place. Les actions # 1 et 2 partagent les mêmes éléments contextuels.

Tableau II. Actions de renforcement de la communauté dans le programme REDIA-prev1 : fonctions clés / implémentation / contexte

#	Fonction clé Implémentation	Contexte
5	<p>Education par les pairs : des médiateurs de santé issus de la population locale Quatre médiateurs de santé inclus dans le programme : un éducateur sportif diplômé + trois aides-animateur. Coordination par l'animatrice de prévention, faisant le lien entre les participants et le médecin chercheur-investigateur en retrait dans l'affichage de l'action.</p>	<p><i>Méfiance envers l'Institution. Peuplement de l'île (esclavage et histoire coloniale) pouvant expliquer la remise en cause des messages venant « d'en haut ».</i></p>
6	<p>Encouragement d'une démarche participative pour la prise en compte d'un éventuel besoin d'intervention exprimé par les participants Création de nouvelles activités à la demande des participants selon la faisabilité.</p>	<p><i>Dans le contexte des quartiers vulnérables : repli sociospatial et choix politiques subis.</i></p>
7	<p>Recours aux réseaux de proximité Travail avec les associations de quartier pour la réalisation des randonnées et groupes de marche ; implication du personnel d'une association de patients cardiaques ; participation à la régie de quartier ; projet d'aménagement d'un parcours de santé le long d'un canal traversant le quartier ; discussion sur les problèmes de vie collective dans les logements sociaux.</p>	<p><i>Le quartier : une zone d'action partagée, avec des ressources associatives dans le champ de l'insertion professionnelle, de la santé, du sport et de la culture.</i></p>
8	<p>Recherche d'une dynamique de groupe et entretien d'une ambiance conviviale Participation à l'intervention des accompagnants non dépistés : famille, amis, voisins, etc. dans les limites d'accueil et d'utilisation du local d'intervention. Animation du quartier par des <i>repas-partage</i>. Ateliers collectifs de pratique.</p>	<p><i>Modification de l'espace de vie traditionnel et du mode de communication de la société Créole par l'habitat social collectif (immeubles).</i></p>
9	<p>Prise en compte du contexte linguistique local et des difficultés d'expression Expression orale et écrite en Créole réunionnais, dans toutes les activités de l'intervention, les échanges et les messages. Edition de dépliants sur les recommandations nutritionnelles en Créole réunionnais.</p>	<p><i>Diglossie et illettrisme très fréquents à la Réunion.</i></p>

Tableau III. Actions d'amélioration des conditions de vie dans le programme REDIA-prev1 : fonctions clés / implémentation / contexte

#	Fonction clé Implémentation	Contexte
10	<p>Mise à disposition d'un lieu-ressource ouvert sur le quartier, gratuit et libre de fréquentation, pour un accès facilité à la prévention en proximité du domicile Local d'intervention prêté par la municipalité, équipé pour l'activité physique en salle, les ateliers cuisine et les groupes de parole.</p>	<p><i>Absence de lieu équipé pour la prévention dans le quartier.</i></p>
11	<p>Facilitation de l'accès à l'intervention Accueil des enfants des participantes, dans une ludothèque. Adaptation des horaires d'ouverture du local au public.</p>	<p><i>Problème de gestion des priorités au quotidien : famille, travail et tâches ménagères.</i></p>
12	<p>Diminution des tarifs des fruits et légumes dans le quartier Tarifs préférentiels d'un marchand de légumes du quartier pour les participants de l'intervention présentant une carte d'adhérent.</p>	<p><i>Fruits et légumes à la Réunion : coût élevé, diminution des habitudes de consommation.</i></p>
13	<p>Facilitation de la marche dans le quartier Aménagement d'un parcours de marche dans le quartier et alentours.</p>	<p><i>Partage du site par différents usagers. Peu d'aménagements spécifiques dédiés à la marche dans le quartier.</i></p>

Différences entre intervention transférée et intervention initiale

Dans le programme RENUT, qui correspond au transfert de REDIA-prev1 dans un nouveau quartier :

- Deux fonctions clés ont été abandonnées : la « facilitation de l'accès à l'intervention » (fonction clé 11) et la « diminution des tarifs des fruits et légumes dans le quartier » (fonction clé 12). Cette dernière fonction clé n'a pu être implémentée en raison d'une fin de non-recevoir des commerçants locaux.
- Une fonction clé a été modifiée : le « dépistage à domicile des facteurs de risque du diabète de type 2 » (fonction clé 1) a été remplacé par un « dépistage des facteurs de risque du diabète de type 2 à domicile ou dans le lieu-ressource ouvert sur le quartier ».
- Une fonction clé de renforcement des individus a été ajoutée : dans un contexte de mal-être et de stress au quotidien exprimés par les participantes des groupes de parole RENUT, la fonction clé « objectivation des problèmes de la vie quotidienne et distanciation par rapport à ceux-ci, par l'expression et la mise en situation de soi-même et des pairs » visait l'accompagnement des changements de comportement nutritionnel. L'implémentation de cette fonction clé prenait la forme de deux activités concrètes : des ateliers d'écriture (d'une durée totale de 3 jours, organisés par une enseignante-chercheur de l'Université de la Réunion, avec production de textes) et un atelier de théâtre forum (d'une durée totale de 3 semaines, organisé par une formatrice du Planning Familial recourant aux techniques du théâtre de l'opprimé d'Augusto Boal [23]).
- L'implémentation de la fonction clé 5 « éducation par les pairs : des médiateurs de santé issus de la population locale » a évolué dans le sens d'un moindre encadrement par l'équipe de coordination (chef de projet et animatrice de prévention) et une moindre implication des médiateurs de santé qui étaient fréquemment remplacés.
- L'implémentation de la fonction clé 8 « recherche d'une dynamique de groupe et entretien d'une ambiance conviviale » a été complétée par une activité concrète : l'achat de denrées alimentaires en commun pour les besoins des repas conviviaux.
- Deux changements contextuels principaux ont été observés : la ville où s'est déroulé le programme initial REDIA-prev1 est « la capitale du Sud », une ville plus riche,

mieux gérée et mieux structurée que la ville où s'est déroulé le programme transféré RENUT. Dans cette dernière, les taux de chômage et d'illettrisme sont plus élevés, et la population souffre plus encore d'un manque de considération, et partant d'estime de soi. De plus, le quartier de RENUT comportait dans sa population une forte composante mahoraise, parlant deux langues (le shimaore et le kibushi), et souvent comprenant difficilement le français, ou le créole réunionnais.

Discussion

Un programme de prévention primaire du DT2 ayant démontré sa faisabilité et son efficacité pour réduire l'adiposité des participants à court terme [12] et à long terme [13], a été transféré dans un autre quartier vulnérable réunionnais en 2004. L'efficacité à court terme de ce programme n'a pu être reproduite. La démarche FIC a été utilisée pour mieux décrire ce programme de prévention et réaliser une analyse de sa transférabilité. Cette étude avait aussi pour but de contribuer à la validation de cette démarche.

La description initiale de l'intervention REDIA-prev1 par ses concepteurs (Encadré 1) portait sur les activités du programme et leur déroulement, c'est-à-dire essentiellement des informations concernant sa forme. La publication des résultats de la recherche évaluative ne laissait que peu de place à la description des processus théoriques, des modalités d'implémentation et du contexte dans lequel l'intervention avait été menée [12,13]. Cela est cohérent avec la littérature internationale, les articles publiant les résultats d'essais d'intervention contenant souvent peu d'information concernant ces éléments [24,25]. Cela rend leur répliquabilité difficile, car aucun élément ne permet d'une part de comprendre ce qui a fonctionné et comment, et d'autre part ce qui pourrait être adapté en fonction des caractéristiques du nouveau contexte d'implémentation tout en maintenant la fidélité à l'intervention initiale [1,26].

L'utilisation du modèle FIC a permis d'enrichir la description initiale de REDIA-prev1, en distinguant les éléments contextuels dans lesquels s'insérait l'intervention, les activités concrètes relevant de l'implémentation, et ses fonctions clés (au nombre de treize). L'explicitation du modèle de causalité du programme de prévention a également permis de

mieux comprendre les hypothèses sur lesquelles reposent cette intervention, et les déterminants sur lesquels elle s'appuie pour provoquer le changement.

En outre, cette démarche donne la possibilité de dégager des pistes d'interprétation concernant les limites du transfert de REDIA-prev1 dans un nouveau quartier. Pour expliquer les résultats à court terme du programme transféré, l'hypothèse des acteurs de terrain mettait en avant un problème d'implémentation lié à l'équipe des médiateurs de santé, souvent remplacés et donc moins impliqués, ainsi qu'une situation socio-économique plus défavorable dans le quartier recevant l'intervention transférée. Le recours à l'outil FIC a permis de compléter ces interprétations, en identifiant des situations d'abandon, de modification de fonction clé ou d'échec de leur mise en œuvre, ainsi qu'une différence entre les deux contextes d'implémentation, non identifiée initialement. L'identification de ces modifications et leur analyse au regard du modèle de causalité du programme montrent que certains déterminants impliqués dans le succès de l'intervention initiale [12,13] n'ont pas été pris en compte dans l'intervention reproduite.

Ainsi, l'abandon de la fonction clé 11 (Tableau III) entraine en contradiction avec le modèle de causalité du programme qui pointait la mise en concurrence de l'intervention avec d'autres priorités de la vie (Figure 1), alors même que des participants à l'enquête téléphonique ont exprimé des problèmes de disponibilité et de gestion du temps au quotidien en particulier la garde d'enfants [14]. Dans le même sens, l'impossibilité d'implémenter la fonction clé 12 (Tableau III) en raison d'une fin de non-recevoir des commerçants locaux, a réduit le champ des déterminants environnementaux de la santé (Figure 1) impliqués dans le programme transféré en négligeant une caractéristique contextuelle régionale notable. La consommation de fruits et légumes est en effet en diminution, notamment pour des raisons de coût [11,27].

Par ailleurs, un élément important du contexte dans lequel était transférée l'intervention n'a pas été pris en compte, à savoir l'existence d'une population d'origine mahoraise qui n'existait pas dans le contexte initial. L'analyse préalable de ce contexte aurait pu permettre de repérer l'importance de mettre en œuvre des stratégies visant à améliorer la littératie en santé des habitants isolés par la langue, ce qui aurait notamment pu renforcer l'accessibilité à l'intervention.

Dans la littérature en promotion de la santé, d'autres outils ont été proposés (par exemple, [28-30]) pour décrire les interventions, étudier leur impact en santé publique ou leur applicabilité - c'est-à-dire la mesure dans laquelle le processus d'une intervention peut être mis en œuvre dans un autre contexte [4]. Dans une revue de ces outils [31], aucun d'entre eux ne permettait d'analyser la transférabilité d'une intervention en proposant une méthode de travail opérationnelle. Les auteurs ont développé un outil, dénommé ASTAIRE [32], proposant des critères de transférabilité d'une intervention, à prendre en compte a priori dès sa conception, au moment de réaliser son transfert, ou bien pour identifier a posteriori ce qui a pu générer une différence d'effet entre l'intervention mère et l'intervention fille. Cet outil [33] rassemble principalement des critères permettant de décrire et comparer les contextes dans lesquels s'insèrent ces interventions. Ces critères portent sur la population et l'environnement, ainsi que sur la mise en œuvre et l'accompagnement au transfert de connaissances. Les démarches FIC et ASTAIRE constituent donc deux approches différentes.

La démarche FIC ne vise pas à identifier de tels critères pour juger si une intervention est transférable, ni à déterminer les « ingrédients actifs » c'est-à-dire les composantes essentielles efficaces [34], mais se propose de distinguer les processus théoriques transférables qui sont fidèles à l'intervention [1,26], des aspects adaptables de toute intervention mise en œuvre. Cette caractéristique de fidélité qui s'appuie sur la standardisation par fonction [5] facilite alors la comparaison entre interventions initiale et transférées dans différents contextes, comme nous l'avons illustrée dans cet article. La démarche FIC repose aussi sur l'hypothèse que les fonctions clés considérées en tant que telles ne suffisent pas à produire l'efficacité d'une intervention, qui relève de l'interaction de ces fonctions clés avec le contexte *via* leur implémentation. Ainsi, la démarche FIC nécessite l'implication des acteurs de terrain qui sont en mesure de mettre en œuvre des processus interventionnels adaptés aux spécificités du contexte local [35].

Les limites de cette recherche sont liées en particulier à son caractère rétrospectif. La description du contexte de l'époque dépendait de la disponibilité des sources documentaires. De plus, les biais de mémoire et les risques de confusion entre les interventions ont pu affecter la qualité des résultats des entretiens individuels menés avec chacun des acteurs de terrain pour décrire le programme selon le modèle FIC. De plus, le

modèle théorique de l'intervention n'était pas explicite, et a été objectivé a posteriori grâce au modèle de causalité. Ces limites soulignent l'intérêt d'initier la démarche FIC dès l'élaboration et la mise en place d'une intervention. En effet, un questionnement dès la conception d'une intervention sur ce qui relève de ses fonctions clés et de sa forme pourrait permettre de réfléchir à la marge de manœuvre laissée aux metteurs en œuvre pour son adaptation au contexte, mais aussi d'améliorer sa validité externe.

Les critères sur lesquels l'essai REDIA-prev1, et plus largement les programmes de santé, sont évalués méritent d'être interrogés. En effet, la description de cette intervention à travers le modèle FIC, ainsi que la représentation du modèle de causalité, montrent qu'une évaluation complète du programme aurait nécessité d'étudier, au-delà de l'adiposité et des comportements nutritionnels [12,13], les effets d'autres fonctions clés ciblant notamment des déterminants collectifs et environnementaux tels que les réseaux sociaux et l'offre alimentaire dans le quartier. Ce constat a questionné les acteurs de terrain sur le sens de l'évaluation négative du programme transféré, ainsi que sur l'inertie des changements de comportement visés dans un contexte plus défavorable. De l'avis des acteurs, la première analyse des modalités du transfert qui leur avait été soumise ne pointait que des éléments négatifs (fonctions clés abandonnées, problème d'implémentation, etc.) et ne considérait pas cette réalité du terrain (qui a pu ralentir la survenue du bénéfice en santé [36]) ni les innovations (e.g. adjonction des activités de théâtre forum et d'ateliers d'écriture). Cette expertise de terrain relayée par le processus de coopération intersectorielle entre acteurs et chercheurs [37] a permis d'apporter des connaissances sur ces interventions concernant ces différents aspects de la « boîte noire » [2]. Les évaluations de processus sont de plus en plus considérées comme essentielles pour ouvrir la « boîte noire » des interventions et comprendre ce qui a permis d'atteindre les résultats observés et dans quel contexte [38].

Les limites intrinsèques du modèle FIC méritent d'être discutées. La difficulté de distinguer les trois catégories de l'outil (Fonctions clés / Implémentation / Contexte), la taille et le nombre des fonctions clés, la nature du contexte et sa description, l'interaction entre le contexte et les fonctions clés pour produire le changement attendu, et le choix des fonctions clés pour le transfert font l'objet de travaux en cours et de perspectives de recherche pour améliorer et poursuivre la validation de cet outil. La granularité et le niveau de

standardisation des fonctions clés décrites sont notamment des points à préciser, qui nécessitent de poursuivre la réflexion théorique sur la démarche FIC.

Le travail présenté dans cet article participe d'un processus de validation, basé sur une application de cette démarche dans un nouveau contexte territorial, à la Réunion, impliquant de nouveaux acteurs. Il s'agit aussi d'une approche originale qui illustre, en prenant en considération ses limites méthodologiques, la faisabilité de décrire une intervention de façon rétrospective. Le nombre de fonctions clés décrites (13) est cohérent avec celui des interventions précédemment décrites (9 fonctions clés dans Ciné-Ma-Santé [3] et 12 fonctions clés dans AAPRISS [7]). L'acceptabilité, la pertinence et l'utilité du modèle FIC, dans une démarche de co-construction entre différentes parties prenantes, constituent d'autres éléments de validation. La motivation et la contribution du chef de projet et de l'animatrice de prévention au processus de construction du modèle FIC démontrent l'intérêt de cette approche méthodologique collaborative pour mieux décrire les interventions et comprendre leur devenir.

Conclusions

L'enjeu de la transférabilité des interventions visant à améliorer la santé tout en réduisant les ISS est central, étant donné les limites actuelles des connaissances sur les interventions les mieux à même de remplir cet objectif [6]. Dans ce cadre général, le travail que nous présentons contribue à la réflexion sur l'amélioration de la transférabilité, en proposant une description fine de l'intervention [39]. Cet effort descriptif impose d'explicitier le modèle de causalité de l'intervention, qui est toujours présent mais souvent implicite. Dans le cadre spécifique d'une intervention évaluée transférée, l'analyse des modalités du transfert par le recours à la démarche FIC permet de rentrer dans la « boîte noire » de l'intervention et d'éclairer l'interprétation de ses résultats d'évaluation pour mieux comprendre les raisons du succès ou de l'échec du transfert. Si des réflexions théoriques restent à poursuivre et si des expérimentations sur d'autres terrains sont nécessaires, la méthode décrite semble prometteuse.

Remerciements

Elsa Bidault pour l'implication dans le groupe de travail interdisciplinaire et Laetitia Huiart pour le soutien à la recherche.

Financements

Ce travail a bénéficié du soutien financier de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR- 11-INEG-0003 « EVALISS »), du CHU de la Réunion et du CIC-EC 1410.

Références bibliographiques

1. Hawe P, Shiell A, Riley T. Theorising interventions as events in systems. *Am J Community Psychol.* 2009;43(3-4):267-76.
2. Pearson TA, Lewis C, Wall S, Jenkins PL, Nafziger A, Weinehall L. Dissecting the « black box » of community intervention: background and rationale. *Scand J Public Health Suppl.* 2001;56:5-12.
3. Villeval M, Bidault E, Shoveller J, Alias F, Basson J-C, Frasse C, et al. Enabling the transferability of complex interventions: exploring the combination of an intervention's key functions and implementation. *Int J Public Health.* 2016;61(9):1031-8.
4. Wang S, Moss JR, Hiller JE. Applicability and transferability of interventions in evidence-based public health. *Health Promot Int.* 2006;21(1):76-83.
5. Hawe P, Shiell A, Riley T. Complex interventions: how « out of control » can a randomised controlled trial be? *BMJ.* 2004;328(7455):1561-3.
6. Villeval M. Evaluation et transférabilité des interventions de réduction des inégalités sociales de santé : un programme de recherche interventionnelle [Thèse de doctorat]. France: Université Toulouse III (Paul Sabatier); 2015. 366 p.
7. Villeval M, Bidault E, Gaborit E, Grosclaude P, Haschar-Noé N, Lang T. Un programme de recherche interventionnelle (AAPRISS) visant à réduire les inégalités sociales de santé : méthodes et validation. *Can J Public Health.* 2015;106(6):e434-441.
8. Favier F, Jaussent I, Moullec NL, Debussche X, Boyer MC, Papoz L, et al. Prevalence of Type 2 diabetes and central adiposity in La Reunion Island, the REDIA Study. *Diabetes Res Clin Pr.* 2005;67(3):234-42.

9. Mandereau B, Denis P, Fagot Campagna A, Fosse Etorh S. Prévalence du diabète traité pharmacologiquement et disparités territoriales en France en 2012. *Bull Epidemiol Hebd.* 2014;(30-31):493-9.
10. Balcou-Debussche M. Chapitre IX. Manger et se soigner entre manques et excès. In : Wolff E, Watin M, éditeurs. *La Réunion, une société en mutation.* Paris : Economica Anthropos ; 2010. pp. 187-210. (Univers créoles).
11. Favier F, Rachou E, Ricquebourg M, Fianu A. RECONSAL - Comportements alimentaires et activité physique des Réunionnais. Saint-Denis de la Réunion (France) : INSERM / ORS ; 2002. 83 p. Disponible sur : http://www.ors-ocean-indien.org/IMG/file/etudes/RECONSAL_2002.pdf
12. Favier F, Fianu A, Naty N, Le Moullec N, Papoz L. Essai de prévention primaire du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à la Réunion. *Prat Organ Soins.* 2005;36(1):5-13.
13. Fianu A, Bourse L, Naty N, Le Moullec N, Lepage B, Lang T, et al. Long-Term Effectiveness of a Lifestyle Intervention for the Primary Prevention of Type 2 Diabetes in a Low Socio-Economic Community - An Intervention Follow-Up Study on Reunion Island. *PloS One.* 2016;11(1):e0146095
14. Fianu A, Naty N, Naty A, Bègue F, Lepors AK, Picaud JB, Faivre B, Favier F. Recherche-action pour la réduction du surpoids à La Réunion : résultats de l'intervention RENU (2004-2005). Congrès ADEL-EPITER ; 30 août – 1^{er} septembre 2006 ; Dijon. Elsevier Masson ; 2006. p. 2S81. En ligne : Doi : RESP-08-2006-54-HS2-0398-7620-101019-200604569
15. Lang T. Inégalités sociales de santé : sortir de la fatalité. Paris : Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) La documentation Française ; 2010. 99 p. Disponible sur : <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=113>
16. Lang T, Kelly-Irving M, Delpierre C. Inégalités sociales de santé : du modèle épidémiologique à l'intervention. Enchaînements et accumulations au cours de la vie. *Rev Epidemiol Sante Publique.* 2009;57(6):429-35.
17. Institut national de la statistique et des études économiques. Compétences à l'écrit, en calcul, à l'oral – Communication écrite, un adulte sur cinq en situation préoccupante [Internet]. Insee Partenaires n°2 ; 2008. Disponible sur : <http://www.epsilon.insee.fr:80/jspui/handle/1/5270>
18. Watin M. Chapitre III. Loger et habiter à la Réunion. In : Wolff E, Watin M, éditeurs. *La Réunion, une société en mutation.* Paris : Economica Anthropos ; 2010. pp. 55-77. (Univers créoles).
19. Vaillant Z. *La Réunion, koman i lé ? Territoires, santé, société.* Paris : Presses Universitaires de France (PUF) ; 2008. 253 p. (Partage du savoir).
20. Institut national de la statistique et des études économiques. Fiche profil - quartiers de la politique de la ville. Données des Recensements de la population de 1990 et 1999. Basse-Terre – Jolifond. Insee. [Page internet]. 2012 [visité 21 juin 2016]. En ligne : <http://sig.ville.gouv.fr/documents/zus/profils/0441610.pdf>
21. Whitehead M. A typology of actions to tackle social inequalities in health. *J Epidemiol Community Health.* 2007;61(6):473-8.

22. Favier F. Aide aux changements dans le comportement alimentaire et l'activité physique par les ateliers d'écriture et le théâtre forum. Dossier du projet dans le cadre de l'appel à projets 2004 du Programme National Nutrition Santé. République Française; 2004.
23. Boal A. Théâtre de l'opprimé. Paris : La Découverte ; 1996. 207 p.
24. Rychetnik L, Frommer M, Hawe P, Shiell A. Criteria for evaluating evidence on public health interventions. *J Epidemiol Community Health*. 2002;56(2):119-27.
25. Wells M, Williams B, Treweek S, Coyle J, Taylor J. Intervention description is not enough: evidence from an in-depth multiple case study on the untold role and impact of context in randomised controlled trials of seven complex interventions. *Trials*. 2012;13:95.
26. Michie S, Fixsen D, Grimshaw JM, Eccles MP. Specifying and reporting complex behaviour change interventions: the need for a scientific method. *Implement Sci IS*. 2009;4:40.
27. Alliro X, Fianu A, Favier F. Evolution des disponibilités alimentaires à La Réunion depuis 1975. *Cah Nutr Diét*. 2006;41(4):203-9.
28. Dzewaltowski DA, Glasgow RE, Klesges LM, Estabrooks PA, Brock E. RE-AIM: evidence-based standards and a Web resource to improve translation of research into practice. *Ann Behav Med Publ Soc Behav Med*. 2004;28(2):75-80.
29. Feldstein AC, Glasgow RE. A practical, robust implementation and sustainability model (PRISM) for integrating research findings into practice. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2008;34(4):228-43.
30. Buffet C, Ciliska D, Thomas H. It worked there. Will it work here? Tool for Assessing Applicability and Transferability of Evidence (A: When considering starting a new program). Hamilton, ON: Natl Collab Cent Methods Tools [Internet]. 2011 [cité 16 nov 2016]; Disponible sur: <http://www.nccmt.ca/resources/publications/9>
31. Cambon L, Minary L, Ridde V, Alla F. Transferability of interventions in health education: a review. *BMC Public Health*. 2012;12:497.
32. Cambon L, Minary L, Ridde V, Alla F. A tool to analyze the transferability of health promotion interventions. *BMC Public Health*. 2013;13:1184.
33. Cambon L, Minary L, Ridde V, Alla F. Un outil pour accompagner la transférabilité des interventions en promotion de la santé : ASTAIRE. *Santé Publique*. 2014;26(6):783-6.
34. Michie S, Richardson M, Johnston M, Abraham C, Francis J, Hardeman W, et al. The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. *Ann Behav Med*. 2013;46(1):81-95.
35. Hawe P, Potvin L. What is population health intervention research? *Can J Public Health*. 2009;100(1):Suppl I8-14.
36. Naty N, Lenclume V, Fianu A, Hostein V, Porcherat S, Favier F. Recherche-action pour la réduction du surpoids par les changements de comportement dans les quartiers vulnérables, La Réunion, France. Congrès International ADELFF-SFSP Santé Publique & Prévention ; 17-19 octobre 2013 ; Bordeaux. Elsevier Masson ; 2013. S271. En ligne : <http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2013.07.215>

37. Potvin L, Ruggiero E, Shoveller J. Pour une science des solutions : la recherche interventionnelle en santé des populations. *La Santé en Action*. 2013;Septembre(425):13-15.
38. Moore GF, Audrey S, Barker M, Bond L, Bonell C, Hardeman W, et al. Process evaluation of complex interventions: Medical Research Council guidance. *BMJ*. 2015;350:h1258.
39. Schieber AC. De la difficulté de décrire et transférer les interventions de réduction des ISS. In : Haschar-Noé N, Lang T, éditeurs. Réduire les inégalités sociales de santé - Une approche interdisciplinaire de l'évaluation. Toulouse (France) : Presses Universitaires du Midi (PUM) ; A paraître.

4.3 Quels autres outils proposés dans la littérature en promotion de la santé pour analyser la transférabilité des interventions ?

Dans la littérature en promotion de la santé, des outils ont été proposés par les chercheurs pour décrire les interventions, étudier leur impact en santé publique ou leur applicabilité. Comme nous l'avons déjà annoncé, selon une revue de la littérature (Cambon et al. 2012), aucun d'entre eux ne permettait d'analyser la transférabilité d'une intervention en proposant une méthode de travail opérationnelle. Les auteurs de cette revue ont par la suite développé un outil, dénommé ASTAIRE (Cambon et al. 2013), que nous avons introduit dans la discussion de l'article en révision dans Santé Publique. Nous allons maintenant comparer plus en détails les démarches FIC et ASTAIRE, après les avoir mises en perspective avec d'autres approches qui leur sont antérieures ou concomitantes, en particulier le modèle RE-AIM (Glasgow et al. 1999) et la taxonomie v1 des techniques de changement de comportement (Michie et al. 2013).

4.3.1 Le modèle RE-AIM

A l'origine, le modèle évaluatif RE-AIM (pour : Reach, Effectiveness - Adoption, Implementation, and Maintenance) proposé en 1999, s'inscrivait dans une démarche de médecine comportementale fondée sur les preuves (evidence-based behavioral medicine, EBBM). Cette démarche visait à encourager la transmission des connaissances issues de la recherche médicale vers la pratique courante (Dzewaltowski et al. 2004). Selon Glasgow et ses collaborateurs, ce modèle permet de prendre en compte, en plus de la notion habituelle d'efficacité, quatre autres dimensions de l'impact d'une intervention en population : l'atteinte, l'acceptabilité, la mise en œuvre et le maintien. Selon le paradigme RE-AIM, ces cinq dimensions s'exercent à différents niveaux d'impact (individuel, communautaire ou structurel) et interagissent entre elles pour produire le résultat de santé publique (Glasgow et al. 1999).

Description

Le site en ligne du Virginia Polytechnic Institute and State University dédié à ce modèle (accédé en janvier 2017 : <http://www.re-aim.hnfe.vt.edu>) précise la définition des cinq dimensions de l'outil RE-AIM et la manière de les évaluer en pratique :

Reach (atteinte) : l'atteinte se mesure par le taux de participation à l'intervention et la représentativité des participants. La représentativité des participants peut être évaluée par la comparaison des caractéristiques individuelles sociodémographiques des sujets participants à celles des sujets non-participants éligibles à l'intervention. Le résultat obtenu permet de nuancer le taux de participation et d'estimer le potentiel de généralisation de l'intervention amenée à être appliquée en routine dans des conditions autres que celles observées dans le cadre de la recherche.

Effectiveness (efficacité) : l'évaluation de l'efficacité par l'estimation de la taille d'effet (effect size) de l'intervention porte sur des résultats importants incluant la qualité de vie, les possibles effets négatifs, les effets inattendus et des indicateurs économiques. Les concepteurs de RE-AIM attachent une importance particulière à évaluer les interventions au-delà de leurs conséquences physiologiques chez l'individu, notamment sur les comportements de santé (tabac, alimentation, activité physique, etc.). Les schémas d'étude recommandés pour cette évaluation sont l'essai expérimental ou quasi-expérimental au niveau individuel, mais aussi les études prospectives comparatives incluant les schémas du type Avant-Après.

Adoption (acceptabilité) : l'acceptabilité concerne à la fois les sites accueillant l'intervention (cabinets médicaux, hôpitaux, établissements scolaires, etc.) et les personnels travaillant sur ces sites impliqués dans l'intervention (les acteurs de terrain). L'acceptabilité se mesure par le taux de participation et la représentativité des sites et des acteurs, respectivement. À l'exception du nombre de sites, cet indicateur structurel serait peu souvent décrit par les chercheurs dans leurs publications. Or, il s'agit d'un résultat important pour estimer l'impact de l'intervention. Les comparaisons entre sites d'une part et entre acteurs d'autre part peuvent porter sur des informations de base : la disponibilité des ressources, la taille et la localisation des sites, le nombre et la taille des équipes, le niveau d'expertise des acteurs.

Implementation (mise en œuvre) : l'implémentation renvoie à la fidélité avec laquelle le protocole interventionnel a été appliqué et la cohérence dans la façon dont le programme a été mis en œuvre entre les différents sites et selon les acteurs. Elle renvoie aussi à d'autres données descriptives importantes sur l'intervention : son coût et sa durée effective.

Maintenance (maintien) : cette dimension concerne deux aspects du programme : le maintien dans le temps de l'effet (il s'agit d'une dimension de niveau d'impact individuel) et la prolongation du programme (soit, une dimension de niveau d'impact structurel). Sa justification relève du constat suivant : d'une part, les chercheurs publient le plus souvent les effets individuels à court terme de leur intervention et rarement les effets à long terme des changements comportementaux (≥ 6 mois après le dernier contact) ; d'autre part, la pérennisation des interventions par les institutions, dans le cadre d'une mise en œuvre en routine, est une information très difficile à trouver.

Exemple / Illustration

L'outil RE-AIM a été appliqué dans différents contextes interventionnels, ce qui participe de sa validation empirique. Il a notamment été utilisé pour étudier des programmes de prise en charge des maladies chroniques (Glasgow et al. 2001), en particulier le diabète de type 2 (Glasgow et al. 2006b). Dans ce dernier article, les auteurs se sont intéressés à l'étude de la performance de deux programmes d'éducation thérapeutique, chacun ayant été évalué par un essai contrôlé randomisé (les deux essais partageaient la même intervention de référence dans le groupe comparateur). Le premier programme impliquait 886 patients diabétiques issus de 30 structures de soins primaires. Le second programme impliquait 335 patients diabétiques et 42 médecins traitant. A l'analyse de la performance, le premier programme présentait un score RE-AIM plus intéressant que le second sur des dimensions de niveau d'impact structurel (Acceptabilité X Mise en œuvre : -0,04 vs -0,78 [un score élevé traduisant une meilleure performance]), alors que le score de niveau d'impact individuel était similaire (Atteinte X Efficacité : 0,09 vs 0,08). Cependant, dans le détail, le premier programme montrait une meilleure atteinte (selon le taux de participation : 50 % vs 38 %), une meilleure efficacité (taille d'effet médiane : 0,23 vs 0,17) et un effet plus homogène dans toutes les strates de population considérées. Le deuxième programme présentait quant à lui de meilleurs paramètres d'acceptabilité que le premier programme dans les cabinets de médecins traitant et parmi les équipes mobilisées. En outre, la variabilité dans la mise en œuvre du protocole interventionnel (implémentation) par les équipes était plus faible dans le deuxième programme que dans le premier. Selon le score global RE-AIM (construit à partir de 4 dimensions disponibles dans l'étude), les deux programmes seraient comparables (44,0 vs 43,8). Les auteurs discutaient la complexité et le caractère contradictoire de ces résultats selon le niveau d'analyse. D'après eux, cet exercice permettait notamment d'explicitier les difficultés et les enjeux de l'évaluation et d'attirer l'attention sur les disparités de santé associées aux deux programmes étudiés, un phénomène souvent ignoré dans les rapports d'évaluation agrégeant les données dans des résultats moyens. Les auteurs reconnaissaient que l'emploi de RE-AIM ne facilitait pas la prise de décision quant au programme le plus performant, et qu'un suivi à plus long terme des patients et des structures pourrait contribuer à répondre à cet objectif (la dimension « Maintien » non disponible pour le deuxième programme manquait à cette analyse comparative) (Glasgow et al. 2006b).

Discussion

Ce modèle vise à améliorer l'évaluation d'une intervention de santé publique, au-delà du concept habituel d'efficacité, en considérant d'autres résultats de différents niveaux d'impact : individuel, communautaire et structurel. Il prête une attention particulière à la validité externe des résultats¹⁴, notamment par les dimensions relatives à l'atteinte du public ciblé (Reach) et la mesure de l'acceptabilité de l'intervention (Adoption).

Limites de cette approche quantitative : ce modèle repose sur la construction de cinq scores (un par dimension) pouvant être combinés deux à deux ou dans un score RE-AIM unique. Des éléments de coût peuvent y être intégrés pour calculer une efficience. L'interaction des cinq dimensions pose cependant question sur la construction réelle de l'impact global en santé publique de l'intervention. Les métriques proposées font l'hypothèse d'un modèle multiplicatif avec une pondération le plus souvent uniforme des dimensions RE-AIM (Glasgow et al. 2006a). Or, ces hypothèses simplificatrices ne reflètent sans doute pas l'ensemble des situations d'intervention et la complexité des processus en jeu. A ce sujet, les auteurs du guide MRC déclaraient que cet outil, en se focalisant principalement sur des aspects quantitatifs de l'intervention, négligent des aspects qualitatifs, notamment la description des processus par lesquels les dimensions sont atteintes (Moore et al. 2014). Par ailleurs, ce modèle, qui constitue une procédure technique et rationnelle (basée sur des *evidence*) ne semble pas adapté à l'approche systémique des interventions de santé publique, qui voit les interventions comme interagissant avec le contexte dans lequel elles s'insèrent pour modifier le système et notamment le réseau des acteurs (Hawe et al. 2009; Bauman et Nutbeam 2014).

Prise en compte des ISS : les concepteurs de RE-AIM reconnaissent la complexité et la diversité des déterminants de *la maladie* en jeu, ainsi que l'influence du statut socio-économique sur la santé (Glasgow et al. 1999). En particulier, la dimension Reach de RE-AIM permettrait d'évaluer l'atteinte (ou pas) par l'intervention des personnes les plus précaires (Glasgow et al. 1999).

Prise en compte du contexte : bien que RE-AIM prenne en compte la diversité des sites de mise en œuvre du programme (Adoption) ainsi que la représentativité des acteurs (Adoption) et des participants sur les différents sites (Reach), ce modèle paraît laisser peu de place à la description du contexte dans lequel s'insère l'intervention. Notamment, des aspects contextuels importants semblent omis : les réseaux reliant les différentes parties-prenantes des éléments structurels majeurs : politiques, institutionnels, culturels, historiques, etc. Or le

¹⁴ Pour rappel, il s'agit de la possibilité de généraliser les résultats de l'étude à d'autres populations et à d'autres contextes (Rothwell 2005).

contexte est central dans la production des effets d'une intervention de santé publique et dans la reproductibilité de ses résultats (Hawe et al. 2009). Par conséquent, RE-AIM ne permettrait pas « d'analyser la transférabilité d'une intervention ». A notre connaissance, cette dernière expression n'est pas employée par les auteurs, que ce soit dans les articles présentant le modèle et ses évolutions méthodologiques (Glasgow et al. 1999, 2006a; Gaglio et al. 2014), que dans ceux détaillant les applications de l'outil sur le terrain (Glasgow et al. 2001, 2006b) ou bien dans d'autres publications plus généralistes (Glasgow et al. 2003; Neta et al. 2015). Ainsi, cette observation laisse à penser que l'analyse de la transférabilité d'une intervention ne serait pas une finalité de RE-AIM. Le guide du MRC sur l'évaluation des processus d'une intervention, répertorie l'outil RE-AIM dans les initiatives se focalisant sur la mise en œuvre de l'intervention (Implementation) et ce qu'elle « délivre » en pratique (Moore et al. 2014). Cet effort visant notamment à évaluer la plausibilité du risque de troisième espèce pour mieux interpréter l'échec de l'intervention : conclure à son inefficacité alors que celle-ci a rencontré des problèmes lors de sa mise en œuvre (Basch et al. 1985).

Rapprochement avec ASTAIRE : d'après les concepteurs d'ASTAIRE, l'outil RE-AIM évaluerait les facteurs liés à l'applicabilité de l'intervention et non pas ceux liés à sa transférabilité (Cambon 2013; Cambon et al. 2013). Or selon les définitions de Wang et ses collaborateurs, le caractère applicable d'une intervention dans un autre contexte, est une propriété requise à l'analyse de sa transférabilité¹⁵. Par conséquent, RE-AIM pourrait contribuer à mieux décrire une intervention, dans une démarche précurseur de l'analyse de sa transférabilité.

Rapprochement avec FIC : à notre connaissance, le concept d'intégrité ou de fidélité des interventions répliquées (Hawe et al. 2009; Michie et al. 2009), apprécié en termes de processus théoriques standardisés par fonction (Hawe et al. 2004a) n'est pas abordé. Dans les textes consultés, il n'est pas fait mention de « fonctions clés » ou d'un concept s'en rapprochant tel que « ingrédients actifs » ou « composantes fonctionnelles » (Michie et al. 2013). Le travail intersectoriel avec les acteurs de terrain pour la description de l'intervention et de son contexte d'implémentation (Potvin et al. 2013) n'est pas mentionné non plus. Cependant, la proposition du modèle RE-AIM date de 1999 (Glasgow et al. 1999). Elle est par conséquent antérieure de sept ans à la proposition de la RISP (2006) engageant à cette collaboration pour mieux étudier et comprendre les interventions et leur contexte ; une proposition qui sous-tend la démarche FIC.

Conclusion : le modèle RE-AIM permet d'évaluer, en plus de la validité interne, la validité externe à partir de cinq dimensions considérées isolément ou de façon combinée dans des

¹⁵ Applicabilité : la mesure dans laquelle le processus d'une intervention peut être mis en œuvre dans un autre contexte. Transférabilité : la mesure dans laquelle l'efficacité évaluée d'une intervention **applicable** peut être atteinte dans un autre contexte (Wang et al. 2006).

scores (Glasgow et al. 2006a). D'après ses concepteurs, il faciliterait la comparaison des résultats entre études appliquant cette méthode et pourrait aider à décider la redistribution des ressources vers les programmes jugés les plus efficaces (Glasgow et al. 1999). En définitive, ce modèle reste très centré sur l'évaluation quantitative des programmes de santé. Il n'aborde pas la question générale de la transférabilité des interventions, en dehors de l'objectif de mise en pratique courante des résultats de la recherche (Glasgow et al. 2003). A cet effet, le modèle RE-AIM a été inclus en 2008 dans un outil destiné aux décideurs en santé publique pour favoriser l'intégration des résultats positifs de la recherche dans la mise en œuvre des interventions sur le terrain : PRISM (Practical, Robust, Implementation and Sustainability Model) (Feldstein et Glasgow 2008).

4.3.2 La taxonomie v1 des techniques de changement de comportement

A la fin des années 2000, S Michie et ses collaborateurs faisaient le constat que les interventions de changement de comportement n'étaient pas correctement décrites dans la littérature, limitant ainsi leur répliation. Cet écueil proviendrait soit d'une description sommaire et minimale des interventions (par manque de place dans les journaux publiant ces travaux), soit pour celles décrites plus en détails de l'emploi d'une terminologie variable selon les études (Michie et al. 2009). Par ailleurs, ces auteurs notaient que ces interventions complexes en santé présentaient souvent des effets modestes qui ne permettaient pas de dégager un modèle interventionnel plus intéressant qu'un autre pour les futurs utilisateurs. Cet état des lieux justifiait alors de réaliser un inventaire des techniques de changements de comportement (BCTs : Behaviour Change Techniques) en proposant une approche théorique qui serait utile à la conception puis à la description de ces interventions. Ainsi, cette réflexion suivait les dernières recommandations dans le domaine (CONSORT et MRC) qui encourageaient à publier avec le plus de précision le contenu des interventions complexes (Michie et al. 2013). Dans un second temps, les questionnements de ces chercheurs portaient sur la manière dont ces BCTs ou composantes fonctionnelles du programme, aussi dénommées « ingrédients actifs », produisent leurs effets sur les comportements (par quels mécanismes ?) et comment parvenir à utiliser cette connaissance scientifique pour concevoir des interventions plus efficaces (Michie et al. 2009).

Description

En réponse au premier objectif (inventorier les techniques de changement de comportement), ces chercheurs ont publié en 2013 une première version (v1) de la taxonomie¹⁶ des BCTs (Michie et al. 2013). La méthode mise en place pour parvenir à ce résultat comprenait trois principales étapes. Premièrement, établir à partir de la littérature une liste de techniques de changement de comportement clairement définies selon un exercice de type Delphi impliquant des experts et un comité international multidisciplinaire. Deuxièmement, à partir de cette liste de techniques servant comme outil de codage, évaluer à deux reprises la reproductibilité inter-chercheur du codage de quatre-vingt-cinq descriptions d'intervention publiées dans des journaux scientifiques (dans les thématiques : prévention, éducation thérapeutique et changement des pratiques professionnelles). Troisièmement, mettre en évidence dans la liste de ces techniques faisant consensus et identifiée de manière reproductible, une structure hiérarchique pour améliorer leur mémorisation, ainsi que leur utilisation. Cette méthode en trois étapes a permis de définir une liste extensible, évolutive et hiérarchisée de 93 techniques explicitement décrites, précises, non redondantes, consensuellement reconnues comme étant des composantes actives du changement de comportement dans les interventions sélectionnées : les BCTs (Michie et al. 2013). Il s'agit d'ingrédients actifs qui correspondent aux plus petites composantes des interventions de changement de comportement, auto-suffisantes à potentiellement modifier le comportement (Cane et al. 2015). Elles sont élémentaires, observables, utilisables de manière combinée ou seule, et répliquables (Michie et al. 2016b). Par exemple, l'établissement d'objectifs, la planification d'action et l'auto-surveillance des comportements sont trois BCTs qui décrivent des aptitudes individuelles ; les incitations, les tâches évaluées et l'attention portée aux précédents succès sont trois autres BCTs qui relèvent des motivations (Michie 2016). Au total, la hiérarchisation a permis de regrouper les BCTs en 16 catégories dénommées comme suit : conséquences prévues, récompenses et menaces, répétition et substitution, antécédents, associations, apprentissage informel, conséquences naturelles, rétroaction et suivi, objectifs et planification, soutien social, comparaison de comportements, confiance en soi, comparaison de résultats, identité, élaboration des connaissances et régulation (Michie et al. 2013). En 2013, les auteurs reconnaissaient que la plupart des interventions prises en compte pour l'établissement de cette taxonomie de BCTs ciblaient directement les comportements individuels, et qu'une perspective de recherche serait de considérer également des interventions visant les changements de comportement auprès des communautés, voire de la population entière. Une autre perspective était d'évaluer la pertinence de cette taxonomie utilisée dans

¹⁶ Selon le Petit Larousse illustré (2012) : la taxonomie ou taxinomie est une classification d'éléments concernant un domaine, une science.

différents contextes géographiques et culturels, ainsi que d'étudier les adaptations nécessaires des BCTs à ces contextes (Michie et al. 2013). Aux étapes suivantes de l'étude de la taxonomie des BCTs, les chercheurs ont porté leur attention sur la validation de l'outil : la hiérarchisation des BCTs selon différentes méthodes de classement (Cane et al. 2015). Ils ont aussi documenté son utilité : l'évaluation du recours à la taxonomie v1 avec ou sans entraînement à son utilisation sur la qualité de la description des interventions de changement de comportement (Wood et al. 2016).

Exemple / Illustration

En 2015, un article publié dans la revue *Implementation Science* rapportait une application de la taxonomie v1 des BCTs aux interventions ciblant des patients diabétiques ou leurs soignants (Presseau et al. 2015). Pour les auteurs, cette publication visait à illustrer la capacité et l'utilité de cet instrument pour caractériser des ingrédients actifs. A cet effet, la méthode mise en œuvre consistait à solliciter trois psychologues expérimentés dans l'utilisation de cet instrument, pour coder de façon indépendante 23 essais d'intervention tirés au sort parmi 142 études issues d'une revue systématique de la littérature sur les stratégies de prise en charge du diabète. Le codage au moyen de la taxonomie v1 portait sur le contenu de chaque intervention. En cas de discordance entre codeurs sur l'identification d'une BCT, une discussion était engagée à la recherche d'un consensus. Les résultats montraient que moins d'un quart de l'ensemble des BCTs de la taxonomie v1 étaient retrouvées dans ces interventions (21/93). Pour les programmes ciblant les comportements des soignants, les BCTs les plus fréquemment retrouvées étaient : l'ajout d'objets à l'environnement (e.g. la modification de la couleur des dossiers des patients présentant des facteurs de risque), les repères / messages (e.g. contact téléphonique répété auprès des pharmaciens), les recommandations sur la façon de mettre en œuvre le comportement (e.g. formation du personnel, mise à disposition de manuels d'éducation pour la santé), la source d'information fiable (e.g. référence aux recommandations des bonnes pratiques), l'établissement d'objectifs (en termes de résultat : e.g. HbA1c, pression artérielle), le retour sur le résultat du comportement (e.g. examen mensuel, audit) et la pratique du soutien social (e.g. suivi actif par les cadres infirmiers). Pour les programmes ciblant aussi les comportements des patients, les BCTs les plus fréquemment retrouvés comprenaient : les repères / messages (e.g. recours à un système de contact automatisé pour un rappel au patient des prélèvements biologiques à faire), les recommandations sur la façon de mettre en œuvre le comportement (e.g. mise en place de séances d'éducation thérapeutique), les informations sur les conséquences pour la santé, la restructuration de l'environnement social (e.g. implication dans l'intervention d'un nouveau service de soins ambulatoires), l'ajout d'objets à l'environnement (e.g. distribution de brochures et de matériel de contrôle glycémique), la pratique du soutien social et l'établissement d'objectifs (en termes de comportement). Les auteurs concluaient sur la

faisabilité et l'utilité de l'application de cette taxonomie pour mieux décrire et identifier les ingrédients actifs de ce type d'intervention (Presseau et al. 2015).

Description (suite et fin)

Après l'inventaire et le classement de ces techniques de changement de comportement retrouvées dans les interventions publiées (qui restait un premier effort descriptif synthétique à prolonger par de nouvelles contributions et de nouveaux apports), la réflexion de cette équipe de recherche porte à ce jour sur la manière de relier ces BCTs aux mécanismes d'action théoriques pour expliquer les effets sur les comportements. Par mécanisme, les auteurs entendent les processus par lesquels les BCTs modifient les comportements (Michie et al. 2016a). Cette réflexion méthodologique s'inscrit dans un projet ambitieux intitulé « The Human Behaviour-Change Project, 2016-2020 » (Michie 2016). Il s'agit d'une collaboration entre plusieurs organisations incluant : ces chercheurs, leurs universités (University College of London, University of Aberdeen, University of Cambridge) et le centre de recherche informatique IBM. La finalité de ce projet est de construire une science des changements de comportement à partir de collaborations interdisciplinaires issues de trois domaines : les sciences de l'information, celles des comportements et l'intelligence artificielle. L'approche vise tout d'abord à construire avec un groupe d'experts une méthode systématique pour spécifier des concepts et leurs relations entre eux en utilisant un vocabulaire « contrôlé » appliqué aux interventions de changement de comportement. Il s'agit d'une ontologie, au sens donné par la discipline de l'Informatique, c'est-à-dire l'ensemble structuré des termes et concepts représentant le sens d'un champ d'informations (source:¹⁷). Cette ontologie est ensuite implémentée via un système informatique afin d'extraire de la littérature scientifique publiée en ligne les informations fragmentées sur les interventions comportementales. Ces informations alimentent ensuite une base de données analysée par le système informatique qui les indexe selon le vocabulaire de l'ontologie. Cette dernière opération permet alors un apprentissage de l'intelligence artificielle pour générer des nouvelles hypothèses à tester et des connaissances sur ces interventions : BCTs, mécanismes d'action, effets sur les comportements. Une application de cette base de données est de pouvoir répondre aux requêtes des utilisateurs via une interface ergonomique (Michie 2016).

¹⁷ "Ontologie (informatique)." *Wikipédia, l'encyclopédie libre*. 14 août 2016, 09:08 UTC. 15 mar 2017, 07:35 <[http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ontologie_\(informatique\)&oldid=128629707](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ontologie_(informatique)&oldid=128629707)>.

Discussion

D'après le site en ligne dédié à cet instrument (accédé le 16/03/2017 : <http://www.bct-taxonomy.com/about>), la taxonomie v1 des BCTs constitue un langage commun pour décrire le contenu des interventions de changement de comportement à travers leurs « ingrédients actifs ». Elle est le résultat d'un projet financé par le MRC du Royaume-Uni en 2010-2013, dont la finalité était de proposer un instrument agréé de façon consensuelle qui puisse être utilisé dans différents champs d'investigation portant sur les comportements : en santé, en lien avec l'environnement, ou relevant d'autres centres d'intérêt. La démarche suivie par les chercheurs pour le développement puis la validation de l'outil s'appuyait principalement sur le consensus d'experts et le corpus grandissant des publications scientifiques sur les interventions. Dans toutes les évaluations, les chercheurs attachaient une importance à la reproductibilité des exercices descriptifs pour identifier les BCTs. La principale implication de cette démarche est de pouvoir implémenter ou répliquer les interventions de changement de comportement dans un contexte de recherche ou bien en pratique courante.

Limites : dès sa parution en 2013, les concepteurs de l'instrument reconnaissent son défaut de représentativité de l'ensemble du panorama des interventions susceptibles de modifier les comportements (Michie et al. 2013). En effet, la taxonomie v1 n'inclut majoritairement que des techniques d'interventions centrées sur l'individu, ses comportements et les facteurs psychosociaux. Dit autrement, les interventions mobilisant des déterminants contextuels englobant (comme les déterminants sociaux, communautaires ou environnementaux (Dahlgren et Whitehead 1991)) visant à influencer positivement les comportements de santé sont peu représentées dans la taxonomie v1 des BCTs. Une autre limite potentielle de l'outil pointe l'hypothèse de causalité qui participe de la définition du BCT considérée comme une entité auto-suffisante pour potentiellement changer les comportements :

« By BCT, we mean an observable, replicable, and irreducible component of an intervention designed to alter or redirect causal processes that regulate behavior; that is, a technique is proposed to be an “active ingredient” (e.g., feedback, self-monitoring, and reinforcement) » (Michie et al. 2013)

De notre point de vue, il s'agit d'une hypothèse forte, difficile à vérifier en pratique, qui constitue pourtant un fondement de l'outil proposé. Cependant, les auteurs nuancent cette définition en reconnaissant que la taxonomie v1 des BCTs doit être considérée comme un outil méthodologique pour spécifier le contenu d'une intervention, et ne fait pas en elle-même de liens avec la théorie (Michie et al. 2013) ; la recherche de ces liens faisant l'objet des derniers travaux de l'équipe et des perspectives collaboratives avec le centre

informatique IBM. Ces recherches, qui relèvent de l'évaluation des processus (Moore et al. 2014)¹⁸ portent sur la compréhension des mécanismes causaux permettant d'expliquer les effets des BCTs sur les comportements (Michie 2016).

Prise en compte des ISS : à notre connaissance, la prise en compte des ISS dans les hypothèses de l'instrument ou dans ses implications en termes de santé publique (réduire le gradient des inégalités) n'est pas explicitement affichée par ses concepteurs. Pour le vérifier, nous avons effectué une recherche automatique par mots clés (« social inequalities », « social inequality », « social inequities », « social inequity », « social disparities », « social disparity ») dans le fichier d'un rapport de 187 pages paru en novembre 2015 qui compilait les résultats publiés par les chercheurs sur le développement et l'évaluation de la taxonomie v1 des BCTs (Michie et al. 2015). Ces six expressions n'ont pas été identifiées dans le texte entier de ce rapport.

Prise en compte du contexte : dès la publication de l'outil en 2013, ses concepteurs envisageaient le besoin d'évaluer sa pertinence dans différents contextes géographiques et culturels : des adaptations et des innovations de BCTs étant possibles selon le pays, les contextes spécifiques et l'étude de comportements particuliers¹⁹ (Michie et al. 2013). Par ailleurs, de l'avis de ces chercheurs, l'expérience montrait que la façon avec laquelle les BCTs sont « délivrées » peut avoir un impact aussi grand voire plus grand sur les résultats que les techniques en elles-mêmes (Michie et al. 2013). Par exemple : le mode et le contexte de mise en œuvre, ainsi que les compétences de ceux qui délivrent l'intervention aux bénéficiaires (Michie et al. 2013). Allant dans le même sens, un commentaire introductif sur le site en ligne dédié à l'instrument (accédé le 17/03/2017 : <http://www.bct-taxonomy.com/about>) précise que les BCTs sont les plus petites composantes de l'intervention pouvant mener à un changement de comportement *dans des circonstances favorables*. Au total, tous ces éléments traduisent l'importance de la prise en compte du contexte de mise en œuvre de l'action de changement de comportement pour un paradigme pourtant tourné vers l'intérieur de l'intervention, son contenu, « ses ingrédients actifs ». Cependant, dans la recherche des mécanismes d'action impliquant ces BCTs (qui constitue la deuxième partie du travail de l'équipe de recherche), l'objectif final visé par les chercheurs semble plus ambitieux puisqu'il s'agit de générer des nouvelles idées sur les changements de comportement au-delà du contexte à partir duquel les preuves de ces changements ont été accumulées (d'après une brochure téléchargée sur le site en ligne accédé le 17/03/2017 : <http://www.ucl.ac.uk/human-behaviour-change>).

¹⁸ Nous décrivons ce cadre de travail un peu plus loin dans le chapitre intitulé « Discuter l'évaluation ».

¹⁹ La taxonomie v1 des BCTs a été développée principalement à partir de l'étude des comportements liés à l'activité physique, l'alimentation, les consommations de tabac et d'alcool, l'utilisation des préservatifs.

Rapprochement avec ASTAIRE : comme nous le verrons dans le prochain chapitre consacré à la démarche ASTAIRE, les concepteurs de ce dernier outil ont proposé que les grilles d'analyse des critères de transférabilité soient également utilisées pour déterminer de manière collective les fonctions clés d'une intervention (Cambon et al. 2014). Pour ces auteurs, les fonctions clés fondent l'efficacité de l'intervention indépendamment de son implémentation dans le contexte, c'est-à-dire indépendamment de la forme adaptative au contexte dans lequel s'insère l'intervention (Cambon et al. 2014). Ainsi, la fonction clé selon les concepteurs d'ASTAIRE se rapprocherait davantage de la notion de composante fonctionnelle auto-suffisante à la production de l'effet, c'est-à-dire l'ingrédient actif BCT, que de la définition de la fonction clé selon la démarche FIC (Villeval 2015). Nous développerons cette discussion dans le prochain chapitre consacré aux grilles ASTAIRE. Cette filiation entre BCT et fonction clé selon ASTAIRE est chronologiquement possible puisque le premier article présentant la taxonomie v1 (Michie et al. 2013) est antérieure d'une année à la parution de l'outil ASTAIRE dans sa version francophone qui proposait cette utilisation particulière des grilles (Cambon et al. 2014).

Rapprochement avec FIC : comme nous l'avons précisé plus avant dans la thèse, selon la démarche FIC la fonction clé est définie comme étant un processus, basé sur un rationnel, visant à produire un changement afin de modifier une situation jugée problématique. Elle est mobilisée par les acteurs de terrain selon un contexte dans lequel cette situation s'exprime, et est implémentée sous forme d'activités concrètes adaptées à ce contexte (Villeval 2015). Ce processus théorique essentiel est par ailleurs « standardisé par fonction » (Hawe et al. 2004a), une caractéristique qui le rapproche de l'essence de l'intervention par la fidélité à sa théorie (Hawe et al. 2009). Dans le cadre de ce chapitre consacré à la présentation des outils d'analyse de la transférabilité, il serait intéressant de mettre en regard la notion de fonction clé selon FIC et celle de la technique de changement de comportement BCT, puis de discuter leurs points communs, leurs zones de recouvrement, leurs spécificités et les différences fondamentales entre ces deux approches descriptives. Notre analyse montre que ces deux concepts présenteraient plus de différences que de similitudes. Une première différence importante tient au fait que la BCT inclut l'hypothèse de causalité dans sa définition ce qui la rend en soi responsable du changement de comportement (Michie et al. 2013) ; alors que dans la démarche FIC, causalité et processus du changement sont représentés par deux modélisations différentes, respectivement : le modèle de causalité et le modèle FIC (comme nous l'avons illustré par la Figure 1 et les Tableaux I-II-III du manuscrit en révision dans Santé Publique). Dans la démarche FIC, la causalité est « externalisée » de la fonction clé, bien que cette dernière cible un ou plusieurs déterminants de la santé impliqué(s) dans le modèle de causalité de l'intervention, mais la correspondance précise entre fonction clé et déterminant n'est pas spécifiée. En revanche, dans la taxonomie v1 des BCTs la causalité participe de l'ingrédient actif. Ensuite, une deuxième différence importante relève du caractère auto-suffisant du BCT pour être efficace (Cane et al. 2015), alors que la fonction clé « devient

efficace » par son adaptation au contexte spécifique via le jeu de l'implémentation qui relève de la compétence des acteurs de terrain ayant la connaissance fine du contexte local (Villeval 2015). Des caractéristiques de forme peuvent aussi différencier ces deux notions. Les BCT correspondent aux plus petites composantes de l'intervention responsables du changement de comportement (Cane et al. 2015) alors que les fonctions clés seraient de dimension variable (le questionnement sur leur granularité fait d'ailleurs l'objet de recherches en cours). La BCT est observable (Michie et al. 2013) et la fonction clé serait plutôt sous-jacente voire cachée, sa mise en évidence faisant l'objet d'un processus de co-construction intersectorielle et interdisciplinaire entre différents partenaires (Villeval et al. 2015, 2016a). L'inventaire des BCTs s'appuie sur un examen minutieux de la littérature à propos des interventions de changement de comportement, alors que les fonctions clés ne reposent pas sur une littérature spécifique aux fonctions clés, mais sur les avis des chercheurs et des acteurs qui sont nourris de la littérature scientifique internationale et de leur expérience de terrain. Une intervention de changement de comportement peut ne reposer que sur une seule BCT, ou bien sur une association de plusieurs BCTs utilisées de façon combinée. Une intervention de santé publique, comme un programme de prévention primaire, est en général composée de plusieurs fonctions clés, qui forment une stratégie globale visant à répondre aux objectifs de cette intervention (Villeval 2015). Là aussi nous voyons que ces deux approches diffèrent sur des aspects de stratégie interventionnelle : une seule BCT peut suffire à l'emploi ; les fonctions clés sont combinées pour mieux interagir et produire un résultat de santé publique. Comme c'était le cas pour l'hypothèse de causalité, le caractère répliquable de la BCT participe aussi de sa définition (Michie et al. 2013). Ce caractère de la BCT n'est pas discuté au cas par cas, selon la connaissance du contexte dans lequel elle s'insère. Au contraire, d'après ses concepteurs, la BCT semble « universelle » ce qui justifie la réalisation d'une taxonomie (Michie et al. 2013). La démarche FIC reste plus souple, et pose moins d'hypothèses de travail, en considérant que la fonction clé est un élément *potentiellement* transférable de l'intervention (Villeval 2015). A notre connaissance, la distinction entre standardisation par forme et standardisation par fonction (Hawe et al. 2004a), telle que proposée par P Hawe, pour reproduire une fonction d'intervention dans différents contextes, n'est pas réalisée avec l'approche BCT. Enfin, il semble que selon la logique de la taxonomie v1 des BCT, le transfert d'un programme ne soit envisagé que sous l'angle de la répliquabilité de l'intervention, sans distinguer les deux capacités spécifiques de l'intervention impliquées dans cette opération : l'applicabilité et la transférabilité (Wang et al. 2006).

Conclusion : la taxonomie v1 des BCTs constitue la première pierre d'un travail monumental qui vise à inventorier l'ensemble des techniques de changements de comportement mises en œuvre dans les interventions publiées. A ce jour, d'après ses concepteurs, cette taxonomie présente un intérêt descriptif sans lien objectif avec les mécanismes en jeu dans la production des effets sur les comportements. Ce dernier objectif qui rejoint l'évaluation des processus (Moore et al. 2014), ainsi que l'extension de la nomenclature à d'autres techniques

existantes, font l'objet d'un ambitieux projet de recherche collaboratif et interdisciplinaire qui mobilise de nombreux experts internationaux, des ressources informatiques importantes et les données de la littérature scientifique dans le domaine. Pour la question qui nous intéresse dans ce chapitre de la thèse, cet outil qui suppose la répliquabilité des BCTs, ne propose pas une méthode de travail pratique et opérationnelle pour analyser la transférabilité des interventions. En effet, dans ce paradigme, la programmation interventionnelle consiste à sélectionner des BCTs pour construire un programme de santé axé sur la modification des comportements et répondre de cette façon au besoin motivant sa mise en place. D'autre part, d'un point de vue théorique, il nous semble que l'approche des BCTs laisse peu de place à la prise en compte du contexte, qui constitue pourtant une dimension fondamentale de la transférabilité telle que définie par Wang et ses collaborateurs (Wang et al. 2006).

4.3.3 Les grilles ASTAIRE

En 2012, des auteurs ont réalisé une revue de la littérature basée sur l'analyse de 43 articles abordant le concept de transférabilité au travers d'interventions en éducation pour la santé (Cambon et al. 2012). Les résultats montraient qu'aucun de ces articles ne proposait un cadre de travail ou un outil opérationnel pour analyser les facteurs influençant la transférabilité d'une intervention. Face à ce constat, ces auteurs ont proposé l'année suivante des grilles dénommées ASTAIRE (AnalySe de la Transférabilité et Accompagnement à l'adaptation des InteRventions en promotion de la santé) pour identifier les critères de transférabilité d'une intervention (Cambon et al. 2013).

Description

ASTAIRE comprend deux grilles : une première grille (de 26 critères de transférabilité) destinée à aider la conception d'une intervention en augmentant son potentiel de transférabilité par la considération des facteurs influant à prendre en compte a priori. Une deuxième grille (de 30 critères de transférabilité) destinée à aider le transfert d'une intervention dans un nouveau contexte. Cette dernière grille permet aussi d'analyser a posteriori ce qui a pu générer une différence d'effet entre l'intervention-mère et l'intervention-fille en comparant les contextes.

Dans ces grilles, les critères de transférabilité d'une intervention sont regroupés selon quatre catégories : population, environnement, conditions de mise en œuvre de l'intervention et accompagnement au transfert. L'article de 2014 paru dans la revue Santé Publique, qui présentait la version française de ces grilles, précise leur contenu (Cambon et al. 2014). Ces

informations ont été synthétisées dans le texte ci-dessous pour chacune des quatre catégories de critères.

Population : les critères de population sont les plus représentés dans ces grilles. Ils correspondent à des caractéristiques de la population antérieures ou concomitantes à la mise en place de l'intervention considérée, ou bien à des caractéristiques mettant en jeu la relation entre la population (des bénéficiaires) et l'intervention. Ces critères concernent : les caractéristiques sociodémographiques et épidémiologiques ; l'état de santé ; les caractéristiques cognitives, culturelles et socio-éducatives ; la représentation de la santé et des normes sociales ; la motivation de la population bénéficiaire de l'intervention ; l'accessibilité à l'intervention ; le climat de confiance entre intervenants et bénéficiaires ; la perception de l'intervention par les bénéficiaires ; l'acceptabilité de l'intervention pour les bénéficiaires ; la demande émanant de la population ; la perception de ses besoins de santé par la population ; la perception que les bénéficiaires ont du contrôle qu'ils exercent sur leur comportement ; l'expérience et l'histoire personnelle des bénéficiaires ; l'expérience, le climat de confiance et l'histoire collective du groupe de bénéficiaires ; le niveau de participation des bénéficiaires ; et le degré d'implication des bénéficiaires (Cambon et al. 2014).

Environnement : les critères sur l'environnement renvoient aux institutions, aux décideurs et à leur soutien en faveur de l'intervention ; aux interventions préalables ou concomitantes (agonistes/antagonistes) ; aux partenariats sollicités et à leur implication dans l'intervention (Cambon et al. 2014).

Conditions de mise en œuvre de l'intervention : les critères sur la mise en œuvre décrivent les modalités d'intervention (il s'agit d'une catégorie très large puisqu'elle inclut entre autres éléments les principes stratégiques, le processus de mise en œuvre et la démarche participative impliquant les bénéficiaires) ; mais aussi les ressources (matérielles, financières, humaines) mobilisées pour l'intervention ; les connaissances, les compétences et le niveau d'expertise des intervenants et du chef de projet ; les modalités de mobilisation des intervenants (motivation, intérêts financiers ou scientifiques, etc.) ; la stabilité des équipes d'intervenants ; l'intégration des parties prenantes lors de l'élaboration du protocole (Cambon et al. 2014). Pour une utilisation a posteriori, au moment de transférer l'intervention, ou pour l'analyse comparative rétrospective entre interventions mère et fille, cette catégorie présente deux items supplémentaires sur : la perception de l'utilité de l'intervention-mère par les intervenants de l'intervention-fille ; la perception de l'acceptabilité de l'action-mère pour les intervenants de l'action-fille (Cambon et al. 2014).

Accompagnement au transfert : cette catégorie comprend entre 1 et 3 items selon l'utilisation qui est faite de la grille (cf. supra). Pour une utilisation a priori, au moment de la conception de l'intervention cette catégorie pointe les éléments nécessaires au transfert qui renvoient aux documents de l'étude, aux outils, aux moyens et structures ordinaires à disposition et aux

résultats d'évaluation (efficacité et processus). Pour une utilisation a posteriori, au moment de transférer l'intervention, ou pour l'analyse comparative rétrospective entre interventions mère et fille, cette catégorie présente trois items sur : les adaptations de l'intervention mère dans le contexte fille sans la dénaturer ; la fourniture des éléments nécessaires au transfert (que nous venons d'énumérer) ; l'existence d'un processus de transfert de connaissances dans le contexte fille (Cambon et al. 2014).

Ces grilles se veulent évolutives en fonction du retour des expériences de terrain qui pourraient nécessiter l'ajout de nouveaux critères de transférabilité, mais aussi non normatives. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision. L'appréciation de la pertinence des critères proposés pour les interventions étudiées relève de l'expertise collective qui en est faite et du consensus trouvé autour de ces critères (Cambon et al. 2014).

Exemple / Illustration

D'après ces concepteurs, la validation d'ASTAIRE se poursuit sur le terrain dans la perspective d'améliorer son utilisation et d'analyser ses conséquences sur les pratiques (Cambon et al. 2014). A cet effet, une application de ces grilles a été de les utiliser pour évaluer de manière qualitative la perception des intervenants sur les critères de transférabilité des interventions en promotion de la santé (Trompette et al. 2014). Pour répondre à cet objectif, une étude de cas a été mise en place auprès de 23 intervenants (5 promoteurs, 2 coordinateurs et 16 acteurs de terrain) impliqués dans le programme de prévention primaire PRALIMAP (Promotion de l'alimentation et de l'activité physique) destiné aux élèves de 24 lycées en Lorraine (Briançon et al. 2010). Un guide d'entretien semi-structuré a été construit à partir des critères de transférabilité issus des grilles ASTAIRE (Cambon et al. 2013). Ces critères ont permis de formuler 20 hypothèses à propos de l'impact possible des caractéristiques de la population (12 hypothèses), de celles de l'intervention (7 hypothèses) ou de l'environnement (1 hypothèse), sur les résultats du programme de prévention. Dans le guide construit, la formulation des items ne faisait plus référence aux critères de transférabilité originaux ni à l'outil ASTAIRE. Les entretiens réalisés auprès des intervenants étaient enregistrés, ce qui a permis une analyse de contenu cherchant à différencier les déclarations faisant référence aux critères de transférabilité ASTAIRE de celles n'y faisant pas référence. Les principaux résultats montraient que les intervenants faisaient peu souvent référence aux caractéristiques de la population, ni à celles de l'environnement. Ces derniers mettaient plus souvent en avant les caractéristiques de l'intervention ayant trait à la méthode et aux modalités de mise en œuvre (implémentation), ainsi qu'aux moyens utilisés pour mobiliser les acteurs, enfin aux obstacles rencontrés en cours de route (par exemple, l'instabilité de l'équipe pédagogique liée au fort taux de renouvellement des enseignants qui nécessite de repartir de zéro : établir une relation de confiance, impliquer les nouveaux arrivants dans le programme de prévention, etc.). Les auteurs soulignaient la nécessité de reproduire ce genre d'étude de cas dans

différents contextes, à partir d'autres programmes de santé impliquant d'autres populations, pour continuer à tester l'outil ASTAIRE sur le terrain (Trompette et al. 2014).

Discussion

Les concepteurs des grilles ASTAIRE distinguent deux notions, dont la première est incluse dans la deuxième : l'applicabilité et la transférabilité (Wang et al. 2006). Comme nous l'avons déjà vu plus tôt dans la thèse, d'après Wang et ses collaborateurs l'applicabilité renvoie à la mesure dans laquelle le processus d'une intervention peut être mis en œuvre dans un autre contexte ; et la transférabilité à la mesure dans laquelle l'efficacité évaluée d'une intervention applicable peut être atteinte dans un autre contexte. Dans la notion d'applicabilité, on retrouve le besoin d'évaluer l'implémentation de l'intervention reproduite dans le nouveau contexte indépendamment du résultat obtenu en termes d'efficacité. Buffet, Ciliska et Thomas utilisent aussi le synonyme de *faisabilité* quand ils définissent les critères d'applicabilité d'une intervention (Buffet et al. 2011b, 2011a). La transférabilité quant à elle suppose la vérification de l'applicabilité, une condition figurant dans sa définition. La transférabilité peut être appréciée par la comparaison des résultats d'évaluation de l'intervention-fille en référence à ceux de l'intervention-mère : on parle alors d'efficacité relative (Cambon 2013).

Buffet, Ciliska et Thomas faisaient déjà cette distinction entre applicabilité et transférabilité dans leurs grilles publiées en 2007 puis révisées en 2011 (Buffet et al. 2011b, 2011a). Ce dernier outil intitulé « It worked there. Will it work here? A tool for assessing Applicability and Transferability of evidence », est destiné aux promoteurs de santé publique qui souhaitent soit adapter un programme existant à la nouvelle population et à leur équipe interventionnelle (Buffet et al. 2011a), soit arrêter une intervention en cours sur la base des résultats négatifs d'une autre intervention comparable mais réalisée dans une autre population, un autre contexte (Buffet et al. 2011b). Pour la comparaison avec ASTAIRE, nous allons focaliser notre attention sur la première application (adapter un programme) qui constitue une préoccupation commune aux deux outils. Dans cette application, Buffet, Ciliska et Thomas proposent un cadre de travail qui se décline en cinq étapes : 1- former un groupe de décision regroupant des partenaires issus de différents horizons selon une approche intersectorielle et interdisciplinaire ; 2- établir un calendrier de travail avec les membres de ce groupe ; 3- sélectionner collégialement parmi les items proposés dans la grille (18 items portent sur l'applicabilité et 6 sur la transférabilité), ceux pertinents pour l'intervention et le contexte local considérés et réfléchir à la pertinence d'une pondération de ces items ; 4- décider d'une règle de classement des items sur la base d'un consensus ou d'une notation, de façon à évaluer chaque programme candidat (s'il y en a plusieurs) et retenir celui faisant consensus ou obtenant la note la plus haute ; 5- décrire la règle de classement adoptée (Buffet et al. 2011a).

Notre analyse soutient l'hypothèse que cet outil constituerait une préfiguration d'ASTAIRE dans sa deuxième composante intitulée : « Accompagnement à l'adaptation des InteRventions en promotion de la santé ». Un premier point commun est qu'il s'agit d'outils d'aide à la décision visant en premier recours la même catégorie d'utilisateurs : les promoteurs d'actions de santé publique (concepteurs d'intervention ou chef de projet) qui sont confrontés à la décision de reproduire ou pas une intervention existante dans un nouveau contexte. Un deuxième point commun porte sur la notion de démarche fondée sur les preuves (evidences-based), un courant auquel se rattachent Cambon et ses collaborateurs au travers de la promotion de la santé basée sur les preuves (Cambon et al. 2010). Dans cette perspective, l'évaluation par la grille de Buffet, Ciliska et Thomas propose notamment de construire un score additif des items sélectionnés pour l'analyse. Cette approche quantitative, rejoint la logique d'évaluation des scores du modèle RE-AIM (que nous avons présenté dans un précédent chapitre) ; elle n'est cependant pas commune aux recommandations d'utilisation des grilles ASTAIRE qui énoncent au contraire que : « [...] l'appréciation de la transférabilité n'est pas binaire, c'est-à-dire liée, par exemple, au nombre de cases cochées [dans les grilles] » (Cambon et al. 2014). Un troisième point commun est l'utilisation non normative de chacune de ces grilles, laissant la place aux choix collégial des items pertinents et à leur prise en compte pour décider de la sélection de l'intervention et de son adaptation au nouveau contexte. Enfin, il faut reconnaître des similitudes de forme entre les deux outils dans la formulation des aspects à considérer pour évaluer l'applicabilité ou la transférabilité de l'intervention selon Buffet, Ciliska et Thomas (Buffet et al. 2011a) et des critères de transférabilité selon ASTAIRE (Cambon et al. 2014). Ainsi, il existe des correspondances entre « L'acceptabilité politique ou l'influence politique » et le critère # 17 d'ASTAIRE « L'environnement institutionnel influant directement sur l'intervention (par exemple : volonté politique préexistante et durable, soutien institutionnel affirmé et affiché des décideurs) », « L'acceptabilité sociale » et le critère # 9 d'ASTAIRE « L'acceptabilité de l'intervention par les bénéficiaires », « Les ressources essentielles disponibles (humaines et financières) » et le critère # 21 d'ASTAIRE « Les ressources mobilisées pour l'intervention (par exemple : matérielles, financières, humaines) », « L'importance du problème de santé dans le contexte locale » et les critères # 1 et 2 d'ASTAIRE « Les caractéristiques épidémiologiques et sociodémographiques de la population » et « L'état de santé de la population ».

Bien qu'il soit antérieur de cinq ans dans sa version initiale (datant de 2007), l'outil de Buffet, Ciliska et Thomas (Buffet et al. 2011a) n'était pas inventorié dans la revue de la littérature réalisée par les concepteurs d'ASTAIRE qui portait sur la transférabilité des interventions en éducation pour la santé (Cambon et al. 2012). Ces auteurs citaient par contre cet outil dans l'introduction de leur article présentant l'outil ASTAIRE (publié un an plus tard), en pointant le fait qu'il s'agissait d'une grille plutôt centrée sur l'applicabilité ou sur des processus d'adaptation d'intervention, utile pour des analyses préliminaires en lien avec la

transférabilité, mais peu opérationnelle pour des acteurs dans sa forme publiée (Cambon et al. 2013).

Limites : le défaut de publications sur l'utilisation concrète des grilles constitue une limite pour la validation de l'outil par les retours d'expérience du terrain. A notre connaissance, ces grilles n'ont pas fait l'objet, à ce jour, que d'une seule application publiée en ligne : celle que nous venons de présenter en exemple dans les pages précédentes (Trompette et al. 2014). Pour le vérifier, nous avons effectué une recherche dans les bases de données MEDLINE et celles de Web of Sciences, à partir de la combinaison de mots clés : « ASTAIRE » AND (« transferability » OR « health promotion » OR « intervention » OR « implementation » OR « Evidence-based health promotion » OR « knowledge transfer »). Cette liste de mots clés correspondait à celle définie par les auteurs dans leur article présentant pour la première fois l'outil (Cambon et al. 2013). La recherche bibliographique effectuée se rapportait à la période comprise entre le 16 décembre 2013 (date de la première publication de l'outil) et la date de point du 8 mars 2017.

Au moment du développement de l'outil, les concepteurs d'ASTAIRE avaient aussi réalisé une étape de test qui impliquait des promoteurs d'intervention appartenant à différents sites, en situation dans leur pratique de transférer un programme dans un autre contexte (Cambon et al. 2013). Au total, les promoteurs de 15 sites ont été retenus pour le test dont les résultats ont mené à mettre à jour l'outil et de proposer la version finale V2 publiée (Cambon et al. 2014). Cependant, les concepteurs reconnaissent aussi que ce test n'avait été réalisé que dans un contexte de langue française qui pouvait présenter des spécificités autres que celles correspondant à un contexte international. Ainsi, selon le pays dans lequel les grilles ASTAIRE sont utilisées, la pertinence de certains critères de transférabilité pourrait être discutée (Cambon et al. 2013).

Prise en compte des ISS : il semble que la prise en compte des ISS ne soit pas un objectif affiché en première intention par les concepteurs de cet outil, à la différence de celui visant à favoriser le développement de démarches en santé publique et en promotion de la santé fondées sur les preuves. Ce dernier objectif rejoindrait plutôt l'évaluation des interventions dans la perspective d'identifier celles qui ont prouvé leur efficacité dans un contexte donné, de choisir parmi ces dernières les plus adaptées au nouveau contexte, puis d'accompagner leur transfert.

Prise en compte du contexte : la prise en compte du contexte est la ligne de force de cet outil. Comme nous l'avons vu en décrivant ces grilles, la plupart des critères de transférabilité se rapportent à la population ou à l'environnement, d'autres sont liés à la mise en œuvre qui est influencée par le contexte dans lequel s'insère l'intervention. Cependant, certains critères de transférabilité restent très larges et invitent à une discussion approfondie pour être affinés. Comme par exemple, le critère # 2 « L'état de santé de la population » qui selon la classification des déterminants de la santé de Dahlgren et Whitehead correspondrait, selon

une vision restreinte aux caractéristiques individuelles de santé, aux facteurs liés à l'âge, au sexe et à la constitution (Dahlgren et Whitehead 1991) ; soit, un ensemble de conditions déjà très variées et hétérogènes, couvrant une multitude de paramètres de santé, d'anomalies, de dysfonctions, de pathologies, de séquelles, d'incapacités, de handicaps et de complications possibles.

Rapprochement avec FIC : comme nous l'avons rappelé plus tôt dans la thèse, dans ses travaux de recherche qui ont débuté en 2013, notre équipe a repris puis mis en pratique la proposition méthodologique de P Hawe menant au concept de fonction clé. Cette proposition argumentait pour une distinction nécessaire entre standardisation *par fonction* et standardisation *par forme* dans la perspective de décrire une intervention communautaire de façon dynamique comme une série d'évènements dans un système (Hawe et al. 2004a, 2009). A partir de différents terrains expérimentaux, l'objectif des travaux de recherche de l'équipe était de mieux décrire les interventions étudiées et d'améliorer leur transférabilité (Lang et al. 2015; Villeval et al. 2015, 2016a). Notre équipe a ensuite proposé une définition au concept de fonction clé (Villeval 2015) qui a été reproduite dans le manuscrit en révision pour la revue Santé Publique.

A la fin du Guide d'utilisation ASTAIRE V2-2014 inséré dans l'article présentant la version française des grilles (Cambon et al. 2014), les auteurs concluaient sur la notion de *fonction clé*. Nous reproduisons ci-dessous ce texte, que nous commenterons par la suite. Le début de la première phrase fait référence à l'outil ASTAIRE :

« Son utilisation collective permet de distinguer, parmi tous les critères, ceux qui fondent l'efficacité de l'intervention, des aspects liés à la forme des interventions qui, elle, peut être adaptée. En cela, il participe à l'analyse des « fonctions clés » d'une intervention ⁴.

Il s'agit de distinguer :

- *les « fonctions clés » de l'intervention sont les caractéristiques de l'intervention fondant son efficacité (par exemple un groupe de pairs qui crée une exposition et l'anime dans le cadre de débats pour faire la promotion du dépistage organisé du cancer du sein, l'efficacité vient du travail de pairs et du débat, pas du produit « exposition » qui n'est qu'un support). Ce sont ces fonctions qui doivent être transférées. Elles sont liées aux modalités d'intervention et aux facteurs contextuels qui peuvent influencer le résultat (environnements, organisation, critères caractéristiques des bénéficiaires, etc) ;*

- *des aspects de forme de l'intervention qui, eux, peuvent être adaptés (c'est l'exposition dans l'exemple précédent, le groupe peut produire autre chose qu'une exposition puisque l'efficacité ne vient pas de l'exposition en elle-même).*

⁴ *Hawe P, Shiell A, Riley T. Theorising interventions as events in systems. Am J Community Psychol. 2009 Jun ;43(3-4) :267-76. »*
(Cambon et al. 2014)

Ce texte fait aussi référence au concept de fonction clé issu de la proposition méthodologique de Pénélope Hawe (Hawe et al. 2009). Il faut savoir que P Hawe précisait dans les Summary points de son article de 2004 que :

« In complex interventions, the function and process of the intervention should be standardised not the components themselves.

This allows the form to be tailored to local conditions and could improve effectiveness. » (Hawe et al. 2004a)

Ainsi, pour P Hawe l'implémentation des processus et fonctions standardisés permet l'adaptation de la forme au contexte, ce qui pourrait améliorer l'efficacité de l'intervention.

De notre point de vue, en connaissance de ces réflexions méthodologiques des auteurs, la définition de la fonction clé donnée par les concepteurs d'ASTAIRE ne correspond pas à celle sur laquelle s'appuie la démarche FIC. Et la nuance est importante. Pour les auteurs d'ASTAIRE, les fonctions clés fondent l'efficacité de l'intervention, et par cette caractéristique, ces dernières constitueraient le bon niveau de transférabilité d'une intervention. Or, d'une part, dans la démarche FIC, les fonctions clés ne sont pas auto-suffisantes à la production de l'effet attendu qui dépendrait de leur implémentation par les acteurs de terrains qui ont la connaissance fine du contexte dans lequel ils travaillent (le contexte étant central dans la production des effets d'une intervention en population (Hawe et al. 2004b)). En ce sens, la définition FIC de la fonction clé rejoint le deuxième Summary point de P Hawe (Hawe et al. 2004a) cité plus haut. D'autre part, la démarche FIC soutient l'hypothèse que ces processus théoriques seraient les aspects transférables de l'intervention, non pas pour une raison fondée sur l'efficacité, mais pour une raison fondée sur la fidélité à l'intervention (Hawe et al. 2009), une caractéristique attribuable à la standardisation par fonction (Hawe et al. 2004a).

Pour ces raisons, nous pensons que la définition de la fonction clé selon les concepteurs d'ASTAIRE (Cambon et al. 2014) se rapprocherait moins de la définition FIC de la fonction clé

(Villeval 2015) que de la notion de composante fonctionnelle auto-suffisante c'est-à-dire l'ingrédient actif BCT²⁰ (Michie et al. 2013; Cane et al. 2015) qui ne prend pas nécessairement en compte la qualité de l'implémentation adaptative au contexte pour produire l'effet.

Conclusion : ASTAIRE est un outil d'analyse de la transférabilité et d'aide à l'adaptation des interventions, qui se focalise sur la description ou la comparaison des contextes dans lesquels s'insèrent les interventions, à partir de critères décrivant principalement la population, l'environnement et la mise en œuvre. La finalité étant de choisir l'intervention la plus adaptée au contexte et d'en accompagner le transfert (Cambon et al. 2014). Cette démarche est différente de celle de FIC qui se propose de mieux décrire toute intervention mise en œuvre, dans le but d'améliorer sa transférabilité, en distinguant ses aspects potentiellement transférables (fidèles à l'intervention (Hawe et al. 2009)) de ses aspects non transférables (i.e., spécifiques de chaque contexte) et les éléments contextuels signifiant pouvant modifier l'intervention.

²⁰ Cette approche a été décrite dans le précédent chapitre portant sur la taxonomie v1 des techniques de changement de comportement.

4.4 Modèle de causalité

Une intervention de santé publique vise à améliorer des déterminants de la santé dans une population. Cependant, les déterminants impliqués ne sont pas toujours clairement énoncés. L'objectif de l'intervention peut ne citer qu'une partie des déterminants ciblés, les plus évidents, sans préciser ceux qui sous-tendent la réalisation de cet objectif. Les déterminants de la santé sont organisés en chaînes de causalité qui les relient entre eux (Lang 2010). Le modèle de causalité d'une intervention est une représentation graphique des hypothèses des porteurs de projet sur les déterminants de la santé impliqués dans le problème sanitaire/social qu'ils cherchent à améliorer. Ce modèle permet de repérer les éléments de la chaîne sur laquelle va reposer l'intervention (Lang et al. 2009).

Le modèle de causalité d'une intervention est rarement explicité. Du point de vue des porteurs de projet, qui ont conçu l'intervention, celui-ci relève d'évidences ou de sous-entendus. Ce constat contribue à voir les interventions comme des « boîtes noires ». En effet, l'absence de formalisation du modèle de causalité d'une intervention limiterait la connaissance des déterminants de la santé impliqués et donc des indicateurs de résultats à utiliser pour évaluer cette intervention.

Un travail de description serait utile pour expliciter ce modèle, en impliquant les porteurs de projet qui ont la connaissance empirique des leviers sollicités par l'intervention et les chercheurs qui ont la connaissance scientifique de l'organisation (d'une partie) des chaînes de causalité impliquant les déterminants de la santé.

Application à REDIA-prev1

Comme annoncé dans notre manuscrit présenté un peu plus tôt, le modèle de causalité du programme REDIA-prev1 (voir la Figure n°11 ci-après) a été explicité et représenté a posteriori, en 2016, soit plus de 10 ans après la fin de l'intervention.

Dans la représentation graphique choisie, les flèches signifiaient les chaînes de causalité entre les déterminants de santé ; les déterminants encadrés étaient ciblés par des fonctions clés du programme ; les autres, non ; le modèle convergeait vers le DT2.

Dans le cadre de la thèse, nous avons souhaité poursuivre le travail de formalisation du modèle de causalité du programme REDIA-prev1, en exprimant littéralement les hypothèses de ce modèle (voir le Tableau n°7 ci-après), et en rappelant les définitions utilisées pour chaque déterminant social de la santé impliqué dans le modèle. Ce travail a fait l'objet d'une relecture par le porteur de projet de ce programme.

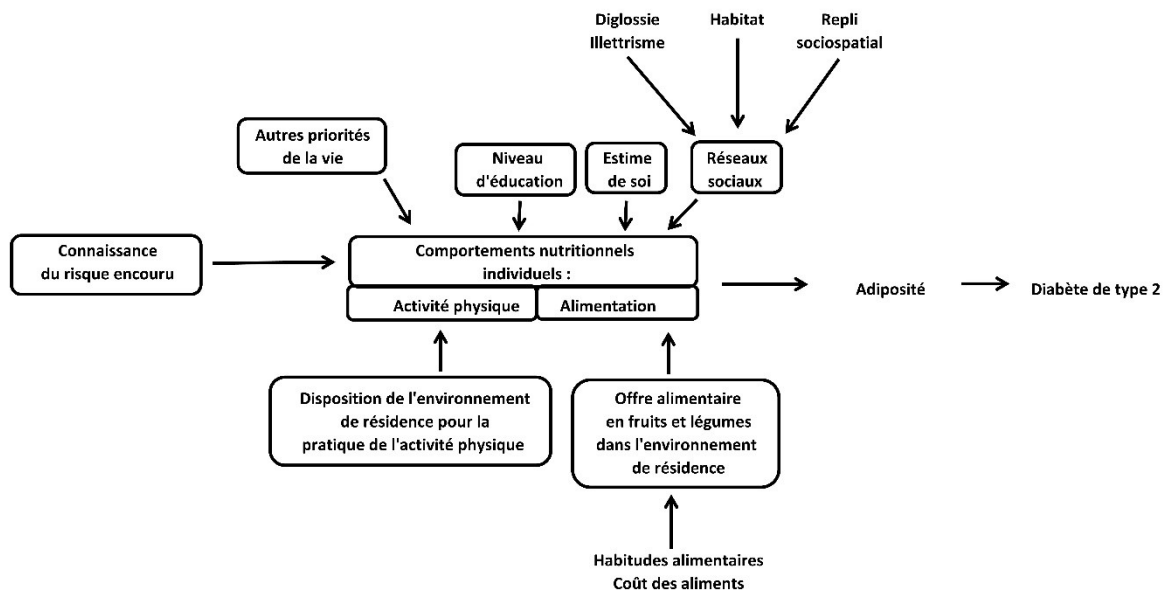


Figure n°11 : Le modèle de causalité du programme REDIA-prev1

Encadré : un déterminant de la santé directement ciblé par une fonction-clé du programme.

Tableau n°7 : La définition des déterminants de la santé et les hypothèses du modèle de causalité du programme REDIA-prev1

Déterminant social de la santé	Définition et hypothèse
Connaissance du risque encouru	Le diabète de type 2 est une maladie silencieuse, qui dans les premières années, présente peu de signes cliniques évocateurs. La méconnaissance de cette maladie et de ses facteurs de risque (qui nécessitent un dépistage pour être révélés) pourrait favoriser l'expression dans la durée de comportements nutritionnels à risque, et ainsi, entretenir le développement du processus pathologique jusqu'à la survenue des premières complications.
Autres priorités de la vie	Ce déterminant influencerait l'accès à la prévention. Les intérêts et les objectifs dans la vie, la gestion du quotidien (relations sociales et familiales, budget, travail, activités domestiques...) impliqueraient une moindre disponibilité pour la prévention, faisant que la santé n'est pas au premier plan dans les priorités de la vie.
Niveau d'éducation	Le bas niveau d'éducation de la population vivant dans les quartiers défavorisés étudiés (Institut national de la statistique et des études économiques 2012a) limiterait l'accès à l'information sur les comportements de santé. Ce frein impliquerait d'autres approches interventionnelles que l'approche cognitive et théorique pour changer les comportements, comme par exemple l'apprentissage par la pratique dans des ateliers cuisine, d'activité physique en salle ou en plein air.

Tableau n°7 : Suite

Déterminant social de la santé	Définition et hypothèse
Estime de soi	L'estime de soi est une implication de la valeur qu'une personne attribue aux divers éléments du concept qu'elle a d'elle-même (composante évaluative ou affective du concept de soi) (Doron et Parot 2011). L'estime de soi est une compétence psychosociale qui influe sur les comportements de santé et le bien-être de l'individu (Luis et Lamboy 2015).
Diglossie – Illettrisme	La diglossie (c'est-à-dire la coexistence de deux langues sur un même territoire, avec des statuts différents et des usages codifiés) n'est pas une caractéristique individuelle (comme le bilinguisme) mais un phénomène sociétal. Selon la définition donnée par l'Agence Nationale de Lutte Contre l'Illettrisme, l'illettrisme qualifie la situation des personnes qui ont été scolarisées dans le cadre de l'école française, qui en sont sorties, et qui ne maîtrisent pas la lecture, l'écriture, le calcul, les compétences de base pour être autonomes dans des situations simples de la vie quotidienne. Ces difficultés d'expression orale ou écrite, très fréquentes à la Réunion (Actif et Monteil 2008), pourraient restreindre l'accès aux réseaux sociaux et à l'information sur la prévention.
Habitat	A la Réunion, le développement de l'habitat social collectif a modifié l'espace de vie traditionnel et les modalités de communication de la famille étendue, c'est-à-dire les parents, les amis et les voisins dans <i>la Kour</i> . <i>La Kour</i> est un lieu d'échange et de discussion informelle, située le plus souvent derrière la maison. Dans les quartiers vulnérables, la mixité de l'habitat est importante, avec une part croissante dédiée aux immeubles ayant fait disparaître <i>la Kour</i> , sans espaces alternatifs privés/publics disponibles pour communiquer et échanger (Watin 2010). Le déterminant <i>Habitat</i> influencerait donc le fonctionnement des réseaux sociaux locaux.
Repli socio spatial	Les populations des quartiers vulnérables « subissent » les choix politiques (venant « d'en haut ») et les usages attendus du système de santé mis en place. D'après Zoé Vaillant dans la conclusion de son ouvrage sur la construction des ISS dans des quartiers vulnérables de la Réunion : « <i>Le repli socio spatial est également un repli au sens politique : l'habitant deviendrait en quelque sorte public et non plus politique. Public dans les deux sens du terme : il est UN public qui donne sa légitimité et « du grain à moudre » à un appareillage institutionnel complexe et tentaculaire, et il est public dans le sens où l'institution pénètre son intimité et pour ainsi dire la gère à sa place.</i> » (Vaillant 2008) Le déterminant <i>Repli socio spatial</i> influencerait l'insertion dans les réseaux sociaux et l'accès au système de santé.
Réseaux sociaux	Il s'agit d'une des cinq grandes catégories de la typologie des déterminants de la santé selon Dahlgren et Whitehead (Dahlgren et Whitehead 1991). D'après cette typologie, les réseaux sociaux et communautaires influencent les facteurs liés au style de vie personnel, tels que les comportements nutritionnels individuels.
Habitudes alimentaires – coût des aliments	Dans la typologie des déterminants de la santé de Dahlgren et Whitehead : les habitudes alimentaires relèvent des facteurs liés à la tradition et au style de vie personnel, et le coût des aliments des conditions socio-économiques.

Tableau n°7 : Fin

Déterminant social de la santé	Définition et hypothèse
Offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence	Il s'agit de deux déterminants relevant des conditions de vie selon Dahlgren et Whitehead, qui influenceraient les comportements nutritionnels individuels, l'alimentation d'une part, et l'activité physique d'autre part.
Disposition de l'environnement de résidence pour la pratique de l'activité physique	D'après le Haut Conseil de la Santé Publique : « <i>La disponibilité et le prix des différents aliments, l'accès à une restauration de type fast-food, la restauration collective, l'industrie agro-alimentaire, les lobbys agro-alimentaires, la possibilité d'exercer un minimum d'activité physique dans différentes zones sont à cet égard aussi importantes à creuser que l'éducation nutritionnelle individuelle. Il s'agit de rendre les choix sains plus faciles.</i> » (Lang 2010) A titre illustratif, nous reproduisons dans l'annexe n°4 le plan du quartier où avait lieu l'intervention REDIA-prev1, ainsi que dans l'annexe n°5, deux trajets des groupes de marche réalisés dans l'environnement proche du quartier.

Note : les informations de ce tableau ont été relues, corrigées et validées par le porteur de projet de la recherche-action REDIA-prev1.

Implication de ce travail descriptif : le constat d'une évaluation incomplète

L'examen du modèle de causalité du programme REDIA-prev1 montre que la plupart des déterminants sociaux de la santé impliqués dans ce modèle étaient hors champs de l'évaluation telle qu'elle a été pratiquée à l'époque, au moment de la réalisation de l'essai d'intervention (en 2001-2003). En effet, excepté le niveau d'éducation, les habitudes alimentaires et les comportements nutritionnels individuels (documentés par les enquêtes déclaratives sur la consommation alimentaire et l'activité physique), tous les autres déterminants sociaux de la santé ciblés par les fonctions clés de l'intervention (ou situés en amont dans les chaînes de causalité du modèle) n'ont fait l'objet d'aucun recueil de données ad hoc, et faisaient donc défaut dans les résultats d'évaluation, c'est-à-dire : la connaissance du risque encouru, les autres priorités de la vie, l'estime de soi, la diglossie, l'illettrisme, l'habitat, le repli socio spatial, les réseaux sociaux, le coût des aliments, l'offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence et la disposition de l'environnement de résidence pour la pratique de l'activité physique. En particulier, une évaluation des autres priorités de la vie aurait été pertinente. Les intérêts et les objectifs dans la vie, la gestion du quotidien (relations sociales et familiales, budget, travail, activités domestiques...) impliqueraient une moindre disponibilité pour la prévention, faisant que la santé n'est pas au premier plan dans les priorités de la vie. Ce déterminant influencerait l'accès à la prévention. L'importance de ce déterminant dans le contexte des quartiers vulnérables à la Réunion a été révélée par l'analyse de la transférabilité du programme REDIA-prev1 (que nous avons présenté un peu plus tôt dans notre manuscrit en révision) : l'absence, dans le programme

transféré, de la fonction clé # 11 (Facilitation de l'accès à l'intervention) qui pointait ce déterminant a pu contribuer aux résultats négatifs de l'évaluation à court terme. Nous développerons ce point d'analyse dans le prochain chapitre consacré à l'interprétation des limites du transfert du programme REDIA-prev1. Puis, nous discuterons un peu plus loin l'évaluation de ce programme, en argumentant en quoi la recherche interventionnelle menée dans le cadre de la thèse participait d'une évaluation des processus. Cette réflexion tâchera de mettre en exergue ce qu'il aurait été souhaitable de réaliser pour mieux estimer les effets potentiels de cette intervention complexe.

4.5 Intérêts de la démarche fonctions clés / implémentation / contexte

Nous avons vu à partir de l'exemple REDIA-prev1, que la démarche FIC permettait de mieux décrire une intervention : son modèle de causalité, ses processus théoriques, ses activités concrètes, le contexte signifiant dans lequel l'intervention s'est insérée. Une autre application de cette démarche était d'analyser la transférabilité d'une intervention, en recherchant les changements survenus dans son modèle FIC après le transfert vers un autre quartier. Dans ce chapitre, nous allons maintenant détailler les limites du transfert de l'intervention REDIA-prev1 et voir ce qu'apporte l'application de la démarche FIC à l'interprétation des acteurs de terrain pour expliquer les résultats négatifs de l'évaluation à court terme du programme transféré.

4.5.1 Interpréter les limites du transfert

En 2004, le programme REDIA-prev1 a été transféré par l'équipe interventionnelle vers un autre quartier du sud de l'île. Du point de vue du porteur de projet, il s'agissait de passer de l'expérimentation des méthodes développées grâce au programme de recherche-action REDIA-prev1 (2001-2003), à leur application « en routine » dans le programme RENUT. Ce changement de cadre interventionnel, moins contrôlé et plus libre, pourrait constituer une première explication aux résultats négatifs de l'évaluation à court terme du programme transféré qui, contre toute attente, ne montrait pas de réduction significative de l'adiposité des participants à 15 mois de l'inclusion (Fianu et al. 2006). Cependant, les raisons précises et spécifiques manquaient à la compréhension de ce constat. L'analyse des changements observés dans la représentation de l'intervention par le modèle FIC au regard du modèle de causalité initial apporte un éclairage rétrospectif sur la situation du transfert et la perte d'efficacité du programme. En effet, les changements objectivés dans le modèle FIC du programme transféré, que ce soit du point de vue de ses fonctions clés, de leur implémentation ou des éléments contextuels, pourraient avoir réduit l'éventail des déterminants de la santé impliqués dans le modèle de causalité du programme de prévention du DT2. Autrement dit, par rapport au programme initial ayant fait preuve de son efficacité, l'intervention transférée reposerait sur une configuration restreinte de leviers d'action mobilisés pour atteindre le même objectif de prévention. Plus précisément, dans RENUT et par rapport à REDIA-prev1, la mobilisation d'au moins trois déterminants de la santé a été négligée (comme représentée sur la Figure n°12 ci-après) : la connaissance du risque encouru,

les autres priorités de la vie, l'offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence.

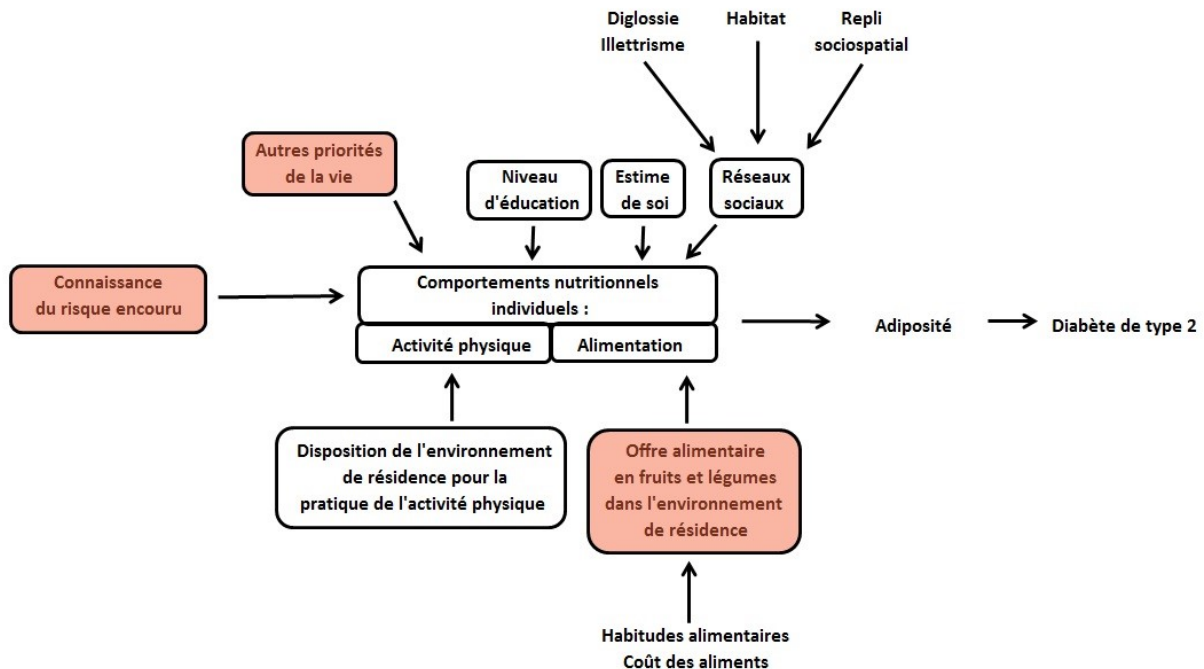


Figure n°12 : **Modèle de causalité pour la prévention primaire du diabète de type 2 par les changements du mode de vie : du programme REDIA-prev1 vers le programme RENUT**

Encadré : un déterminant de la santé directement ciblé par une fonction-clé du programme. Avec une trame de fond brune : un déterminant de la santé dont la prise en compte dans le programme RENUT a été réduite (connaissance du risque encouru) voire inexistante (autres priorités de la vie, offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence).

La connaissance du risque encouru

La connaissance du risque encouru est un déterminant social de la santé ciblé par les deux premières fonctions clés de l'intervention : « Dépistage à domicile des facteurs de risque du diabète de type 2 » et « Information immédiate de la personne dépistée ». Dans le programme RENUT, les conséquences de la réorientation du lieu de dépistage, du domicile vers le local d'intervention, pour une partie des participants inclus, a pu réduire l'efficacité du programme. Bien que cette modification du lieu du dépistage aille dans le sens d'un élargissement des modalités de recrutement des habitants du quartier dans le programme (ce qui semble une bonne chose pour la couverture de la population ciblée), cette modification a pu réduire la connaissance du risque encouru. En effet, le dépistage à domicile pourrait favoriser la prise de conscience du risque par identification à l'histoire familiale du diabète dans ce lieu de vie. L'hypothèse avancée est que ce dispositif de proximité

permettrait de resituer le cas du sujet dépisté dans l'histoire familiale, en rappelant le vécu du parent malade. La particularité d'une maladie chronique, comme le diabète, est sa durée qui peut s'étendre sur plusieurs décennies à partir de son diagnostic. Pour l'entourage du patient, cette maladie devient alors une réalité quotidienne, se donnant à voir par ses manifestations cliniques évidentes (perte de poids, urines fréquentes), ses épisodes critiques (crises d'hypoglycémie, coma), sa prise en charge médicale, en particulier les gestes répétés du soin à domicile (contrôles glycémiques, prises de traitements) et l'application journalière des règles hygiéno-diététiques. Ainsi, dans le cadre des programmes de prévention étudiés (REDIA-prev1 et RENUT), le dépistage à domicile raviverait cette mémoire intime et constituerait une expérience de vie qui servirait de socle aux changements de comportements nutritionnels visés par l'intervention. Sous cette hypothèse de travail, soutenue par la prévalence très élevée du diabète dans les familles réunionnaises (20,1 % chez les 30-69 ans, en taux standardisé sur l'âge de la population OMS (Favier et al. 2005b)), la modification du lieu de dépistage (moins souvent réalisé à domicile, plus souvent au local d'intervention) porterait préjudice à l'effet de l'intervention transférée, en réduisant l'implication du déterminant de santé « Connaissance du risque encouru » dans le modèle de causalité du programme (Figure n°12).

Les autres priorités de la vie

Les autres priorités de la vie correspondent à un déterminant social de la santé ciblé par la onzième fonction clé de l'intervention : « Facilitation de l'accès à l'intervention ». Dans le programme REDIA-prev1, l'implémentation de cette fonction clé prenait la forme de la mise à disposition dans le local d'intervention d'un coin ludothèque accueillant les enfants des participantes ; ainsi que de l'adaptation des horaires d'ouverture du local au public. Dans le programme RENUT, l'abandon de cette fonction clé traduisait alors un manque de prise en compte par l'intervention des difficultés rencontrées par les participants et de solutions proposées pour les réduire. Dans le contexte de population vulnérable, les intérêts et les objectifs dans la vie, la gestion du quotidien (relations sociales et familiales, budget, travail, activités domestiques...) impliqueraient une moindre disponibilité pour la prévention, faisant que la santé n'est pas au premier plan dans les priorités de la vie. Ces différentes raisons ont été évoquées lors d'une enquête téléphonique menée à l'issue de l'évaluation à court terme du programme RENUT (en 2006), pour explorer a posteriori les motifs de non-participation à l'intervention. Le défaut de prise en compte de ce déterminant social de la santé, important par sa position en amont du modèle de causalité (Figure n°12), a pu engendrer une adhésion aléatoire ou transitoire, voire une interruption de participation au programme, réduisant ainsi son efficacité à court terme.

L'offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence

L'offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence est un déterminant social de la santé ciblé par la douzième fonction clé de l'intervention : « Diminution des tarifs des fruits et légumes dans le quartier ». Dans le programme REDIA-Prev1, l'implémentation de cette fonction clé prenait la forme de tarifs préférentiels pratiqués par un marchand de fruits et légumes du quartier pour les participants du programme. Dans le programme RENU, cette fonction clé n'a pu être implémentée pour un motif contextuel : en raison d'une fin de non-recevoir des commerçants locaux. Ainsi, l'impossibilité de répondre à la problématique du coût des fruits et légumes, par la création d'un environnement favorable à la mise en œuvre des comportements nutritionnels protecteurs de l'obésité, a vraisemblablement contribué à réduire l'efficacité de l'intervention transférée. Cette hypothèse s'appuie sur des éléments de la littérature internationale, les résultats d'une expérimentation locale et la connaissance de l'évolution des comportements de consommation de fruits et légumes à la Réunion au cours des dernières décennies. Dans la littérature internationale, des recherches en population ont mis en évidence l'association entre prix élevés des aliments sains et mauvais états de santé en termes d'obésité, de dyslipidémie ou d'hyperglycémie (Powell et Chaloupka 2009; Rahkovsky et Gregory 2013; Anekwe et Rahkovsky 2014), en particulier chez les personnes diabétiques (Anekwe et Rahkovsky 2014) et les adultes présentant un bas niveau de revenus (Seligman et al. 2010; Larson et Story 2011). Ensuite, à la Réunion, une expérimentation locale a démontré la contribution de la mise à disposition gratuite de fruits et légumes à la réduction de l'obésité (Besnier et al. 2015). Cette étude visait à comparer trois stratégies de modifications du mode de vie pour réduire la masse grasse, chez des femmes de 20-40 ans, sédentaires, en surpoids ou obèses, non-diabétiques. Chacune des trois stratégies associait une modalité de prescription de l'activité physique à une supplémentation quotidienne en fruits et légumes, sous la forme de paniers de cinq portions. Les résultats de cet essai d'intervention randomisé montraient, 5 mois après l'inclusion, une réduction significative de la masse grasse dans les trois groupes (sans différences entre les groupes) allant de 3,5 kg à 4,7 kg en moyenne (Besnier et al. 2015). Ainsi, la mise à disposition de fruits et légumes serait un élément contributif à l'amélioration de la santé des jeunes femmes concernées par des problèmes de surpoids ou d'obésité, à la Réunion. Or, des études régionales ont montré que dans le contexte réunionnais la consommation de fruits et légumes était de plus en plus délaissée pour des raisons de coût et d'habitude alimentaire (Favier et al. 2002; Alliot et al. 2006). Par conséquent, dans RENU, l'absence de dispositif applicable pour prendre en compte cette caractéristique contextuelle régionale a réduit le champ des déterminants environnementaux de la santé impliqués dans l'intervention (Figure n°12) et probablement contraint son efficacité à court terme.

Les difficultés du transfert selon les acteurs de terrain

Pour expliquer les difficultés du transfert de l'intervention, les acteurs de terrain proposaient deux pistes de réflexion qui ne faisaient pas directement référence aux déterminants de la santé impliqués dans le modèle de causalité, mais à des aspects opérationnels du programme, ainsi qu'à des aspects contextuels. La première piste portait sur le constat d'un moindre encadrement et d'une moindre implication des médiateurs de santé (en charge de l'éducation par les pairs) qui étaient fréquemment remplacés pendant l'année d'intervention. La deuxième piste renvoyait au contexte socio-économique plus défavorable et à des difficultés de la population plus prégnantes dans la commune du deuxième quartier par rapport à la commune du premier quartier, en particulier le taux de chômage, le taux d'illettrisme et le taux de ménages bénéficiaires du revenu minimum d'insertion, le sentiment de manque de considération et d'un défaut d'estime de soi exprimés par les participantes aux groupes de parole (Favier 2004a). Pour les acteurs de terrain, cette différence contextuelle de base pourrait expliquer une plus longue inertie jusqu'à l'observation de résultats d'évaluation positive dans le cas du programme RENU (Fianu et al. 2006; Naty et al. 2013) par rapport au programme REDIA-prev1 (Favier et al. 2005a). En effet, une analyse conjointe de données longitudinales collectées sur près de 10 ans de suivi des participants à l'intervention déployée dans trois quartiers du sud de l'île (dont celui faisant l'objet de cette analyse du transfert), a mis en évidence un bénéfice en santé construit dans la durée (Naty et al. 2013). Ce bénéfice en santé se traduisait par un gradient protecteur entre la participation à l'intervention et la réduction du niveau moyen des marqueurs d'adiposité (poids, IMC, tour de taille et pourcentage de masse grasse par impédancemétrie) chez les participants suivis. Bien que ce résultat puisse être entaché d'un biais de sélection retenant pour l'analyse les meilleurs répondeurs²¹, il témoigne de l'intérêt des acteurs pour la construction dans la durée des effets préventifs. Autrement dit, pour le porteur de projet de REDIA-prev1 et RENU, l'analyse des modalités du transfert d'une intervention ne peut se cantonner aux résultats d'évaluation observés à court terme, mais nécessite de prendre en compte la temporalité globale des changements recherchés et la nécessaire adaptation de l'intervention aux difficultés rencontrées sur le terrain.

²¹ Ces biais du type *Healthy user effect* ou *Healthy adherer effect* (Shrank et al. 2011) ont été décrits plus avant dans la thèse au sujet de l'analyse per-protocole de l'effet d'une intervention.

Discussion

Ce retour d'expérience du porteur de projet sur le déploiement de l'intervention et la chronologie de l'évaluation montre la frontière ténue qu'il peut exister entre transfert et innovation interventionnelle. Par exemple, dans l'intervention reproduite RENU, l'adjonction de la fonction clé « Objectivation des problèmes de la vie quotidienne et distanciation par rapport à ceux-ci, par l'expression et la mise en situation de soi-même et des pairs » traduisait une adaptation du programme à des difficultés exprimées par les participantes aux groupes de parole. Cette nouvelle fonction clé était implémentée sous la forme d'ateliers d'écriture et d'une activité de théâtre forum (Boal 1996, 2004) qui ont été mis en place quelques mois - voire quelques semaines - avant le bilan d'évaluation à court terme du programme. A cette échéance, ces activités concrètes auront certainement manqué de recul pour produire leur effet à court terme sur les changements de comportement nutritionnel des participants à une échelle communautaire, mais pourraient avoir joué un rôle positif dans les changements à plus long terme (Naty et al. 2013). C'est l'avis du porteur de projet sur « le temps long » des effets recherchés à partir d'un programme transféré qui évolue rapidement en fonction du contexte dans lequel il s'insère. Ce point de vue d'un acteur de terrain pose des questions importantes pour l'évaluation : à quel(s) moment(s) évaluer une intervention en population ? En particulier quand il s'agit d'analyser l'issue du transfert : du succès à l'échec, c'est un continuum d'états intermédiaires qui pourraient être documentés à partir d'une multitude d'indicateurs d'évaluation, chacun renseignant un déterminant de santé impliqué dans le modèle de causalité du programme. La tâche est ardue ... Par ailleurs, ce questionnement peut être complexifié par la considération de paramètres de contingence qui concernent toute action de santé : quelle stratégie d'évaluation proposer pour tenir compte à la fois de la nature et de la dynamique des effets, ainsi que des conditions de « survie » d'un programme de prévention qui pourrait s'interrompre du jour au lendemain selon les ressources disponibles ?

Par ailleurs, comme nous l'avons montré à plusieurs reprises dans cette partie de la thèse, l'analyse présentée illustre aussi la prépondérance du contexte dans le succès ou l'échec d'un programme de prévention transféré. Ce constat figurait déjà dans la critique des essais de prévention des maladies chroniques (Lynch 1977) qui pointait la sous-estimation, par les investigateurs, de l'importance du contexte dans les changements du mode de vie recherchés chez des individus appartenant à une même communauté²². L'analyse de la transférabilité révèle également la sensibilité des changements opérant dans les fondements théoriques du programme, ainsi que dans leur implémentation, sur les résultats d'évaluation. Cette complexité jouant aux trois niveaux du modèle FIC (fonctions clés / implémentation /

²² Ce point a été présenté dans la section de l'introduction de la thèse intitulée « Limites de l'abord individuel ».

contexte) témoigne des difficultés à transférer une intervention pour reproduire son efficacité dans un autre contexte, majorer l'impact en santé publique et réduire les ISS. Afin d'anticiper ces difficultés, nous pensons qu'une utilisation proactive de la démarche FIC serait aidante, par le recours à la représentation des deux modèles de l'intervention : son modèle FIC et son modèle de causalité. En effet, ces deux outils pourraient servir de supports de communication auprès des acteurs de santé publique impliqués dans un projet de recherche interventionnelle, pour préparer le transfert du programme de santé. Ainsi, à partir des caractéristiques connues du nouveau contexte dans lequel l'intervention devra être transférée, discuter la pertinence des fonctions-clés et du modèle de causalité du programme existant : faut-il reproduire à l'identique les processus théoriques du programme, c'est-à-dire sélectionner l'ensemble de ses fonctions clés ? Ou bien ne cibler qu'une partie des déterminants de santé du modèle de causalité, et donc ne retenir que les fonctions clés correspondantes ? Des éléments de faisabilité justifient-ils de prioriser l'atteinte de certains déterminants de santé et pas d'autres (plus coûteux, moins faisables) ? Des éléments contextuels originaux (sanitaires, sociaux, culturels, historiques, etc.) justifient-ils d'ajouter de nouvelles fonctions clés au programme ? Lesquelles ? Sur ce dernier point, l'expérience issue de l'étude approfondie du transfert du programme REDIA-prev1, nous permet d'illustrer le propos. Les analyses effectuées ont montré que le modèle de causalité du programme REDIA-prev1, dont les hypothèses sur les déterminants de santé devaient être justes (au vu de l'efficacité démontrée du programme (Favier et al. 2005a; Fianu et al. 2016)), présentait une stratégie interventionnelle adaptée au premier contexte, qui pouvait omettre des spécificités du deuxième contexte. Comme par exemple la présence d'une population d'origine mahoraise qui n'existait pas dans le contexte initial. Dans RENUT, malgré une tentative de rapprochement effectuée par les acteurs de terrain avec une association de quartier mahoraise, un processus interventionnel spécifique dédié a manqué au programme. En effet, une nouvelle fonction clé aurait été nécessaire pour améliorer le niveau d'information de la population résidente d'origine mahoraise qui pouvait être isolée par la langue et des barrières culturelles. En termes de déterminant de la santé, cette stratégie interventionnelle ciblerait la littératie en santé²³. Comme nous l'avons vu un peu plus tôt dans la thèse, un outil a été proposé par des auteurs pour décrire et comparer les contextes dans lesquels s'insèrent l'intervention initiale et reproduite, du point de vue de la population et de l'environnement (Cambon et al. 2014). Il s'agit d'ASTAIRE (AnalySe de la Transférabilité et d'accompagnement

²³ D'après S. Van den Broucke de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'Université catholique de Louvain :

« Selon un consensus important, la littératie en santé réfère à la capacité des individus à repérer, comprendre, évaluer et utiliser des informations utiles pour pouvoir fonctionner dans le domaine de la santé et agir en faveur de leur santé. On y inclut parfois aussi la motivation nécessaire pour utiliser ces compétences. Il s'agit donc d'abord d'éléments personnels. Mais il ne faut pas oublier le rôle du contexte, qui impose ses propres exigences ». Source: <http://educationsante.be/article/la-litteratie-en-sante-comprendre-lincomprehension/>

à l'Adaptation des InteRventions en promotion de la santé). Au moment de la préparation de RENU, une meilleure attention au contexte aurait permis de réfléchir à l'ajout d'une ou plusieurs nouvelles fonctions clés en réponse aux différences sociodémographiques et culturelles entre les populations des deux quartiers, afin de prendre en compte les difficultés de communication et favoriser la participation à l'intervention de la population résidente d'origine mahoraise.

Conclusion

En résumé de notre expérience de terrain, l'analyse selon la démarche FIC du transfert d'un programme de santé évalué pourrait reposer sur deux phases. En premier lieu, une analyse descriptive factuelle des changements observés dans la représentation de l'intervention par le modèle FIC, en concertation avec les acteurs de terrain qui connaissent le mieux leurs programmes et le contexte local dans lequel ceux-ci ont été mis en place, selon le paradigme de la RISP (Hawe et Potvin 2009)²⁴. En second lieu, une analyse explicative des conséquences de ces changements FIC en miroir du modèle de causalité du programme, en particulier les déterminants de santé ciblés par les fonctions clés du programme. Dans l'exemple étudié, cette approche a permis d'enrichir l'interprétation des acteurs de terrain, à la recherche des difficultés rencontrées au cours du transfert du programme.

Les questions que nous avons abordées, à propos de l'étude du transfert d'un programme de prévention, renvoient aux interrogations concernant l'évaluation des interventions de santé publique. En particulier, les questions qui portent sur : la planification de l'évaluation selon la cinétique des changements attendus et la durée opérationnelle du programme, la nécessaire prise en compte des déterminants de santé en jeu dans le modèle de causalité du programme, et la reconnaissance de la prépondérance du contexte dans la production des résultats. En épidémiologie, l'évaluation classique d'une intervention ne permet pas d'atteindre un tel niveau de finesse. Elle repose sur le concept de « boîte noire » que nous présenterons dans le prochain chapitre.

²⁴ Voir à ce sujet la section de l'introduction de la thèse intitulée « La recherche interventionnelle ».

4.5.2 Discuter l'évaluation

Les résultats épidémiologiques que nous avons décrits dans la thèse, qu'ils concernent l'essai d'intervention REDIA-prev1 ou son suivi de cohorte, présentent le point commun de relever d'une évaluation « boîte noire ». Pearson et ses collaborateurs définissent le concept de « boîte noire » de la façon suivante :

« The "black box" is a metaphor used in many sciences to describe phenomena which cannot be directly viewed but whose characteristics and processes must be inferred » (Pearson et al. 2001).

Cette définition interroge sur les caractéristiques et les processus en jeu dans les phénomènes non observés. D'après ces auteurs, pour les maladies présentant une étiologie multifactorielle complexe (comme c'est le cas du DT2), la méconnaissance de l'ensemble des déterminants, et de leurs interrelations, dans le processus pathologique contribue au phénomène de « boîte noire » (Pearson et al. 2001). Les auteurs illustrent leur propos par l'exemple des maladies cardio-vasculaires, en rappelant les faits scientifiques suivants. D'une part, les connaissances épidémiologiques ont permis de démontrer le rôle causal des facteurs de risque, tels que le tabagisme, la sédentarité ou l'obésité dans la survenue des problèmes cardio-vasculaires. D'autre part, le lien entre ces facteurs de risque et les déterminants sociaux (comme les mauvaises conditions de vie) est maintenant connu – et il en est de même de l'association entre ces déterminants sociaux et les maladies cardio-vasculaires. Pourtant, les mécanismes expliquant l'interaction entre les déterminants sociaux et les facteurs de risque sont difficiles à observer et à mesurer, et nécessitent des déductions quant aux processus en jeu (Pearson et al. 2001). En ce sens, l'étiologie de ces maladies multifactorielles relève d'un modèle complexe, partiellement observé et connu, qui dans sa globalité se présente sous la forme d'une « boîte noire ». Plus récemment d'autres auteurs faisaient le même constat au sujet du diabète : les bases biologiques de l'association observée entre le statut socio-économique et le développement du diabète sont encore en débat (Spencer Bonilla et al. 2016). Pour Pearson et ses collaborateurs, cette difficulté rend l'issue d'une intervention communautaire en prévention des maladies cardio-vasculaires plus ou moins incertaine et aléatoire : sur quels déterminants / facteurs agir ? Et avec quelle réussite (Pearson et al. 2001) ? D'autres auteurs, confirment la difficulté des chercheurs à comprendre le fonctionnement de la « boîte noire » des interventions communautaires et en particulier ce qui permet de mener au changement de comportement (Thompson et al. 2003). Ainsi, le passage de la « boîte noire » de la maladie à celle de l'intervention complique

alors les modalités d'évaluation, renvoyant cette dernière au même concept. Dans l'article intitulé « Pour une évaluation sensible à l'environnement des interventions : l'analyse de l'implantation » (Champagne et Denis 1992), les auteurs rappellent que l'évaluation des effets d'une intervention selon le modèle de la « boîte noire » (black box experiment) consiste à réduire l'intervention à une variable binaire : absence ou présence de l'intervention. Ce choix d'analyse statistique pose l'hypothèse d'une intervention homogène, qui ne varie pas dans le temps au moment de sa mise en œuvre, et se montre « imperméable » à l'influence des caractéristiques des milieux dans lesquels elle s'insère. En citant les auteurs :

« Conséquemment, l'évaluation des effets ne porte aucune attention à la spécification des processus engagés dans la production des changements observés à la suite de l'introduction d'une intervention (Champagne et Denis 1992). »

Ainsi, l'approche de l'évaluation « boîte noire » impose un modèle interventionnel peu conforme à la réalité, qui ne reconnaît pas jusqu'à quel point l'efficacité de ces interventions est *indirecte*, et repose sur de nombreux objectifs, limitant par suite l'utilité des conclusions tirées de ces recherches évaluatives (Champagne et Denis 1992). En recherche clinique, l'efficacité d'une intervention de santé est en général évaluée en termes de mortalité (ou de survie), de morbidité, voire à partir des facteurs de risque individuels, tels que des caractéristiques cliniques modifiables ou des comportements, c'est-à-dire des déterminants proximaux de la santé. Alors que pour ce qui est des interventions en population, ces dernières peuvent mobiliser des leviers d'action sollicitant des déterminants collectifs ou environnementaux de la santé, bien en amont de la chaîne de causalité du problème sanitaire ciblé (Lang et al. 2009). Pour ces dernières, l'évaluation ne peut se limiter à l'étude des déterminants proximaux de la santé. Or, les modèles évaluatifs utilisés en santé publique, sont encore dominés par les paradigmes issus de la recherche clinique, notamment médicamenteuse (Glasgow et al. 1999; Chêne et Alla 2015), qui ne permettent pas de prendre en compte la complexité des interventions et de leur contexte. Ainsi, ce décalage entre la recherche évaluative et l'action de santé pose des questions importantes sur le déroulement de l'intervention, son impact réel, les processus de médiation entre un point A et un point B. Par exemple, depuis l'amélioration d'un déterminant social distal (e.g., les conditions de vie) jusqu'à l'amélioration d'un déterminant proximal (e.g., l'adiposité), quels déterminants intermédiaires de la santé seraient impliqués dans cette voie de médiation ? En particulier, quel est le chemin de l'effet d'une intervention communautaire visant à changer le mode de vie d'un groupe d'habitants d'un quartier vulnérable pour réduire leur risque de DT2 ? Du point de vue de l'évaluation, ce questionnement sur la place des éléments de la « boîte noire » renvoie à un large spectre d'indicateurs de résultats mesurés par des

méthodes issues de différents champs disciplinaires (épidémiologie, sociologie, géomatique, etc.) qui dépasse le cadre méthodologique des études expérimentale ou quasi-expérimentale. Comme nous l'avons vu plus avant dans l'introduction de la thèse, l'étude expérimentale (l'essai contrôlé randomisé), garante d'une forte validité interne, est considérée selon l'*Evidence based-medicine* comme la méthode de référence pour juger du niveau de preuve d'une intervention en santé. Cependant, cette méthode montre ses limites en ce qui concerne l'évaluation d'une intervention de santé publique (Villeval et al. 2016b). Pour rappel, ce schéma d'étude caractérisé par son niveau élevé de contrôle des principaux aspects de la recherche évaluative (population incluse, exposition à l'intervention, suivi et recueil de données) permet de difficilement prendre en compte des sources de variabilité inhérentes aux interventions de santé publique. Une variabilité qui s'exprime au cours de la période expérimentale dans l'évolution interdépendante du contexte et de l'intervention, mais aussi dans la temporalité et l'origine multifactorielle des changements provoqués qui peuvent concerner différentes catégories de déterminants de la santé (fondamentaux, intermédiaires, proximaux) et différentes strates de population (ciblée, collatérale, les générations suivantes, etc.). En réponse aux spécificités des interventions de santé publique, des stratégies complémentaires à l'étude expérimentale ont été proposées par les chercheurs, telles que : les méthodes mixtes, les évaluations basées sur la théorie, les évaluations partenariales et participatives, l'évaluation des processus.

4.5.2.1 L'évaluation des processus : un cadre pour étudier les interventions de santé publique

L'évaluation des processus est de plus en plus considérée comme essentielle pour ouvrir la « boîte noire » des interventions et comprendre ce qui a permis d'atteindre les résultats observés et dans quel contexte (Moore et al. 2015). Qu'est-ce que l'évaluation des processus ? Dans le guide du Medical Research Council (MRC) intitulé « Process evaluation of complex interventions » (Moore et al. 2014), l'évaluation des processus est définie comme un cadre de travail complémentaire à celui des essais d'intervention qui mobilise un ensemble de méthodes quantitatives et qualitatives pour comprendre le fonctionnement d'une intervention du point de vue de son implémentation, des mécanismes menant aux impacts, et de l'influence du contexte sur l'intervention. La Figure n°13 (à suivre), extraite du guide et traduite, illustre les catégories d'analyse et les méthodes de recueil de données qui peuvent être utilisées pour mener une telle évaluation.

Les catégories d'analyse de l'évaluation des processus

L'évaluation des processus propose d'étudier une intervention à travers différentes catégories d'analyse que nous allons présenter dans cette section : le contexte, les hypothèses causales de l'intervention et les mécanismes de l'impact, l'implémentation (Figure n°13 - page suivante). L'analyse des résultats (outcomes) ne fait pas à proprement parler partie de l'évaluation des processus, mais relève de l'évaluation de l'effet de l'intervention par un schéma d'étude expérimental ou quasi-expérimental.

Le contexte inclut des facteurs externes à l'intervention qui façonnent ses théories fondatrices et peuvent influencer son implémentation, les mécanismes d'impact et les résultats produits. Certains facteurs externes agissent comme des facilitateurs, d'autres comme des barrières à la mise en œuvre de l'intervention ou dans les mécanismes de production des effets (Moore et al. 2015).

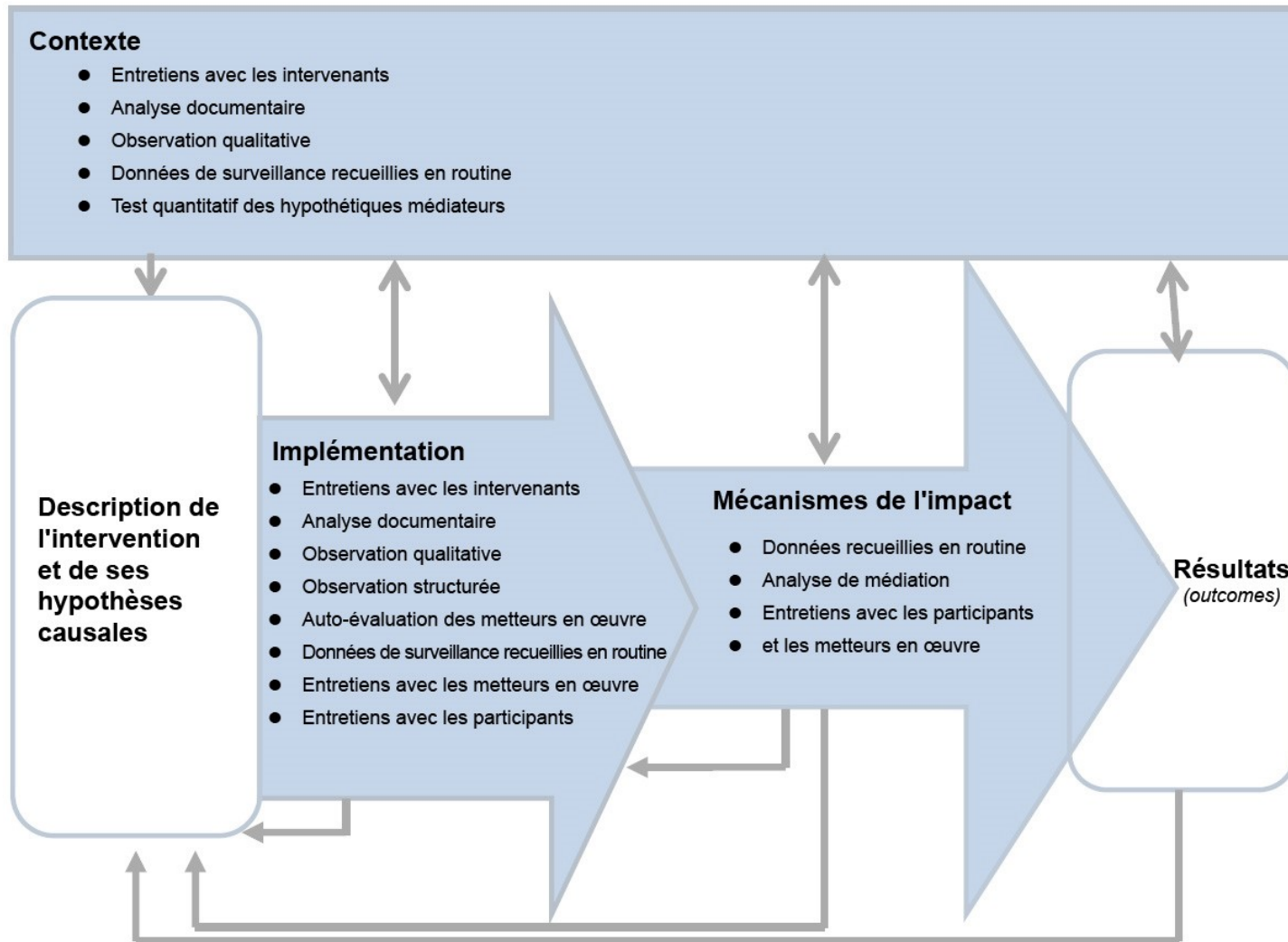


Figure n°13 : Evaluation des processus d'une intervention : catégories d'analyse et méthodes de recueil de données

(Source : Moore et al. 2014)

Les hypothèses causales de l'intervention sont basées sur des savoirs académiques (comme les théories des sciences sociales) ou sur des savoirs empiriques (l'expérience issue des précédentes interventions réalisées) et peuvent aussi relever du bon sens. L'explicitation des hypothèses causales sur la manière dont une intervention marchera (« les théories du programme »), permet d'évaluer leur plausibilité, de prioriser les aspects du contexte et de l'intervention à investiguer pour l'évaluation, et de participer au développement de nouvelles théories d'intervention. Dans de nombreux cas de figure, les hypothèses causales restent encore implicites au moment de l'évaluation de l'effet de l'intervention (Moore et al. 2014, 2015). Elles peuvent être explicitées avec l'aide des personnes ayant développé l'intervention ou ayant participé à son implémentation. Il est souvent utile de recourir à une représentation de la théorie de l'intervention par un modèle logique (Moore et al. 2015). En lien avec les hypothèses causales de l'intervention, **les mécanismes d'impact** renvoient à la façon dont les activités de l'intervention produisent des effets (attendus ou pas), au travers de la réponse des participants, des médiateurs, des chemins et des conséquences (Moore et al. 2015).

L'implémentation correspond au processus par lequel l'intervention est mise en œuvre, notamment du point de vue des structures et des ressources. Cette notion intègre quatre dimensions : la fidélité de ce qui est mis en œuvre par rapport à la planification ; l'adaptation au contexte de l'intervention ; la dose d'intervention délivrée ; et l'atteinte du public ciblé. La fidélité et la dose d'intervention caractérisent la validité interne du programme, d'un point de vue qualitatif pour la fidélité, et d'un point de vue quantitatif pour la dose. L'adaptation au contexte traduit des innovations délibérées pour augmenter l'efficacité de l'intervention, ou des innovations non-intentionnelles (parfois qualifiées de « subversives ») pour améliorer l'acceptabilité (Moore et al. 2015).

Le recueil de données et les méthodes proposées pour l'évaluation des processus

Dans ce cadre de travail, la place est faite aux méthodes quantitatives et qualitatives (Figure n°13), qu'elles soient utilisées de manière associée ou de façon indépendante (Moore et al. 2014). Le guide du MRC ne dresse pas un inventaire exhaustif des méthodes disponibles, mais décrit une sélection des plus communément utilisées. Selon la nature des méthodes, deux types d'analyse sont envisagés : l'analyse réalisée à partir des données quantitatives, à visée descriptive ou explicative ; l'analyse réalisée à partir des données qualitatives, à visée exploratoire abordant la complexité des mécanismes d'intervention et d'impact, les facteurs contextuels et les conséquences inattendues (Moore et al. 2014).

Les méthodes quantitatives comprennent tout d'abord **le recours aux auto-questionnaires** destinés aux metteurs en œuvre et aux participants de l'intervention, pour rechercher les mécanismes de médiation et quantifier l'interaction des participants avec l'intervention du point de vue de l'atteinte et de l'acceptabilité. Ces méthodes mobilisent aussi **l'observation**

structurée du déroulement des séances du programme, pour documenter notamment l'acquisition de compétences techniques chez les metteurs en œuvre de l'intervention. Enfin, **l'analyse secondaire des données de surveillance recueillies en routine** est une opportunité pour utiliser des informations disponibles à moindre coût, à grande échelle et couvrant toute la période du déroulement du programme. Ses finalités sont de renseigner le processus d'implémentation ou les mécanismes d'impact.

Les méthodes qualitatives comprennent **les entretiens de groupe** ou **focus groupe**. Ces outils permettent de recueillir, à l'échelle collective, les points de vue et l'expérience des participants, exprimés à travers des consensus ou des controverses. **Les entretiens en face-à-face** complètent ce dispositif de recherche en ciblant des points sensibles particuliers ou lorsque les rapports hiérarchiques établis dans le groupe limitent l'expression de l'individu. Ces entretiens en face-à-face peuvent inclure un pair pour améliorer la disposition du sujet à répondre aux questions. **L'observation non participante** d'un chercheur consiste à prendre des notes détaillées sur l'implémentation de l'intervention et la réponse des participants en interaction avec l'équipe des intervenants, dans le but de : saisir des aspects de « l'esprit » de la mise en œuvre, ses points forts et ses faiblesses de l'avis des participants, l'émergence d'un schéma comportemental ou les raisons pour lesquelles les pratiques interventionnelles changent au cours du temps de l'avis des metteurs en œuvre, les barrières et les éléments facilitateurs de l'avis des coordinateurs (Moore et al. 2014).

Toujours d'après les auteurs du guide du MRC (Moore et al. 2014), ces méthodes quantitatives et qualitatives peuvent être utilisées en association, combinant les avantages et les spécificités des unes et des autres, pour mieux comprendre les résultats voire améliorer l'intervention. De façon idéale, il est recommandé de mettre en place une séquence itérative alternant méthodes qualitatives et méthodes quantitatives selon l'avancement du programme étudié. En particulier, le recueil de données qualitatives peut permettre d'identifier en début d'intervention des processus causaux et des facteurs contextuels à mesurer par la suite pour tester les hypothèses s'y rapportant.

Conclusion

La première recommandation du Guide du MRC « Process evaluation of complex interventions » est de combiner l'évaluation des processus à l'évaluation de l'effet de l'intervention généralement conduite par un essai comparatif. Pour les auteurs, la seule mesure de la taille d'effet²⁵ (effect size) n'apporte pas d'informations sur la reproductibilité de l'efficacité du programme. Elle doit donc être complétée par une évaluation des processus

²⁵ Egalement dénommée : réponse moyenne standardisée (Falissard 2008)

pour comprendre les mécanismes causaux en jeu, les modalités d'implémentation et les facteurs contextuels qui façonnent les résultats. Dans cette approche intégrative, l'application de l'outil FIC pourrait-elle participer à l'évaluation des processus d'une intervention ? De quelles manières ? Avec quelles précautions ? Et pour quels apports de connaissances ? Ce rapprochement méthodologique ne semble pas tout à fait incongru et mérite d'être discuté. En effet, nous avons vu que la démarche FIC vise, en particulier, à identifier les fonctions clés d'une intervention. Une fonction clé correspondant à un **processus**, basé sur un rationnel, qui vise à produire un changement afin de modifier une situation jugée problématique (Villeval 2015). Une intervention de santé publique est en général composée de plusieurs fonctions clés, qui constituent autant de **processus** dont l'association forme une stratégie globale visant à répondre aux objectifs de cette intervention (Villeval 2015).

Dans le prochain chapitre, nous illustrerons au moyen du terrain d'étude REDIA-prev1 deux possibles contributions de l'outil FIC à l'évaluation des processus d'une intervention : a) la recherche d'indicateurs de résultats utiles à une meilleure compréhension de l'atteinte des objectifs du programme en référence aux déterminants de santé impliqués dans son modèle de causalité ; b) l'identification des écueils du programme, en particulier les effets négatifs potentiellement sources d'inégalités « interventionnelles » (Lorenc et al. 2013) .

4.5.2.2 Application à REDIA-prev1

La recherche interventionnelle menée sur le programme REDIA-prev1 présente de nombreux points qui pourraient relever de l'évaluation des processus telle que nous l'avons décrite dans le précédent chapitre, notamment : les méthodes de travail utilisées et le recueil de données effectué. Tout d'abord, cette recherche a consisté à évaluer l'effet de l'intervention selon deux temporalités : à court terme, puis à long terme. Ces évaluations épidémiologiques ont permis de mettre en évidence la persistance du bénéfice en santé (en termes de réduction de l'adiposité), sept ans après la fin du programme de prévention, chez les sujets à risque de la cohorte. Sur la Figure n°13, cette étape de la recherche correspond à l'analyse des résultats (outcomes), qui ne fait pas à proprement parler de l'évaluation des processus mais constitue un apport de connaissances majeur à l'étude du fonctionnement de l'intervention. Puis, nous nous sommes intéressés à la description fine de cette intervention dans le but d'améliorer sa transférabilité, par le recours à la démarche FIC. Pour ce faire, le contexte local et régional de l'époque ont été étudiés de façon rétrospective au moyen d'une **analyse documentaire** sur les déterminants de santé ayant pu influencer l'intervention : diabète et facteurs de risque, comportements alimentaires et activité physique, habitat, communication, niveau socio-économique, etc. Cette analyse documentaire était enrichie par des **entretiens avec les intervenants** (les acteurs de terrains) apportant des précisions sur le contexte du quartier où

s'est déroulé le programme de prévention (notamment le rationnel des choix interventionnels). Pendant le déroulement de l'essai de prévention en 2001-2003, la fréquentation des différents ateliers par les participants, leur dépense calorique et le temps passé sur les appareils ergonomiques de l'activité physique en salle, faisaient l'objet d'un enregistrement continu : **des données de surveillance recueillies en routine**. Dans le même temps, un étudiant réalisait une ethnographie de la quotidienneté et une observation participante de l'action, des personnes adhérentes et non adhérentes, de leurs familles, des réseaux de proximité, du quartier où se déroulait l'action. Les résultats de cette **observation qualitative** ont été incorporés dans l'analyse des écueils du programme REDIA-prev1 que nous présenterons un peu plus loin, à la fin de ce chapitre. Les hypothèses causales de l'intervention ont été formalisées par l'explicitation a posteriori du **modèle de causalité** du programme à partir d'entretiens individuels avec le chef de projet, suivis de discussion entre chercheurs. Enfin, les processus théoriques de l'intervention (ses fonctions clés) et les activités concrètes relevant de l'implémentation des fonctions clés ont été décrits par la mise en oeuvre d'une méthode itérative de description-validation mobilisant, dans une approche interdisciplinaire et intersectorielle, les acteurs du programme et des chercheurs en épidémiologie sociale et en promotion de la santé.

Au final, en quoi l'application de la démarche FIC à ce programme de prévention pourrait contribuer à son évaluation des processus ?

Pour répondre à cette question et aider à mieux comprendre la place et le rôle des processus en jeu dans l'intervention, nous avons réalisé un rapprochement entre les fonctions clés du modèle FIC et les déterminants du modèle de causalité du programme REDIA-prev1, au travers des catégories d'actions de M Whitehead mobilisées par l'intervention. Comme nous l'avons vu en introduction, M Whitehead a défini en 2007 une typologie de théories d'interventions visant à réduire les ISS, basée sur la théorie sous-jacente du programme, c'est-à-dire sur la façon dont le programme est censé parvenir au changement souhaité (Whitehead 2007). En partant de cette typologie, le Tableau n°8 (à suivre) précise les stratégies utilisées dans le programme REDIA-prev1 : renforcement des individus, renforcement de la communauté, et amélioration des conditions de vie. Pour rappel, l'objectif de ce programme de prévention primaire du DT2 était d'expérimenter les méthodes favorisant les changements de comportement des personnes à risque de DT2 (Favier 2001). Les comportements nutritionnels individuels (activité physique et alimentation) au centre du schéma du modèle de causalité (Figure n°11 et n°12) n'apparaissent pas dans ce tableau, car il s'agit des « cibles » de l'intervention faisant l'objet des stratégies élaborées par la combinaison des fonctions clés du programme. L'adiposité et le DT2, qui se positionnent encore plus en aval des chaînes de causalité (après la modification des comportements nutritionnels individuels) n'y figurent pas non plus. Il en est de même pour les déterminants sociaux en amont des chaînes de causalité qui ne sont pas directement ciblés par les fonctions

clés du programme : diglossie, illettrisme, habitat, repli socio spatial, habitudes alimentaires et coût des aliments.

L'examen du Tableau n°8 montre que :

- Les réseaux sociaux sont pointés par près de la moitié des fonctions clés du programme (6/13) dont 5 relèvent de la stratégie de renforcement de la communauté et 1 de l'amélioration des conditions de vie.
- L'environnement de résidence est pointé par deux fonctions clés relevant d'une stratégie unique : l'amélioration des conditions de vie.
- Chacune des autres catégories de déterminants sociaux est pointée par une seule fonction clé relevant d'une stratégie de renforcement des individus pour quatre d'entre elles et d'une stratégie d'amélioration des conditions de vie pour la dernière.

Tableau n°8 : Répartition des déterminants sociaux de la santé ciblés par les fonctions clés de REDIA-prev1 selon les stratégies utilisées dans le programme de prévention primaire du diabète de type 2 pour favoriser les changements de comportements nutritionnels (alimentation et activité physique)

#	Fonctions clés : les processus théoriques de l'intervention	Stratégies	Déterminants sociaux de la santé
1	Dépistage à domicile des facteurs de risque du diabète de type 2	Renforcement des individus	Connaissance du risque encouru
2	Information immédiate de la personne dépistée		
3	Amélioration de l'estime de soi à travers l'encouragement de l'expression et d'échange des participants autour des difficultés rencontrées par chacun, par le recours à des techniques de counselling, empowerment, écoute active / bienveillante / sans jugement		Estime de soi
4	Education pour la santé basée sur l'apprentissage par la pratique		Niveau d'éducation
12	Diminution du tarif des fruits et légumes dans le quartier	Amélioration des conditions de vie	Environnement de résidence : offre alimentaire en fruits et légumes et disposition pour la pratique de l'activité physique
13	Facilitation de la marche dans le quartier		
11	Facilitation de l'accès à l'intervention		Autres priorités de la vie
10	Mise à disposition d'un lieu-ressource ouvert sur le quartier, gratuit et libre de fréquentation, pour un accès facilité à la prévention en proximité du domicile	Renforcement de la communauté	Réseaux sociaux
5	Education par les pairs : des médiateurs de santé issus de la population locale		
6	Encouragement d'une démarche participative pour la prise en compte d'un éventuel besoin d'intervention exprimé par les participants		
7	Recours aux réseaux de proximité		
8	Recherche d'une dynamique de groupe et entretien d'une ambiance conviviale		
9	Prise en compte du contexte linguistique local et des difficultés d'expression		

Pour des raisons de lisibilité de ce tableau, les deux autres catégories d'analyse du modèle FIC de l'intervention REDIA-prev1 (« Implémentation » et « Contexte ») n'ont pas été représentées. Elles figurent dans les Tableaux I, II et III de l'article en révision dans Santé Publique inséré plus avant dans la thèse.

Cette analyse nous aide à comprendre la place et le rôle des processus en jeu dans l'intervention REDIA-prev1 : les déterminants qui occupent la place la plus importante, en termes de nombre de fonctions clés impliquées et de variété de stratégies en jeu, sont les réseaux sociaux. Cependant, l'intervention a également mobilisé des processus ciblant les déterminants individuels des comportements de santé via des actions de renforcement de l'individu : la connaissance du risque encouru, l'estime de soi, le niveau d'éducation, les autres priorités de la vie. Elle a aussi mis en œuvre des processus qui contribuaient à améliorer les conditions de vie en modifiant l'environnement de résidence à l'échelle du quartier : l'offre alimentaire en fruits et légumes, les circuits de groupe de marche permettant la pratique de l'activité physique autour de chez soi, la mise à disposition du local d'intervention pour l'accès à la prévention en proximité.

a) En quoi le rapprochement du modèle FIC et du modèle de causalité d'un programme pourrait améliorer son évaluation ?

Pour l'évaluation, la description d'une intervention selon la démarche FIC pourrait donner des pistes sur des indicateurs à construire à partir des processus essentiels du changement que sont les fonctions clés (Villeval et al. 2016a). D'une part, la représentation du modèle de causalité aide à pointer les indicateurs de résultats à prendre en compte pour l'évaluation, en identifiant les déterminants de la santé sollicités par l'intervention. D'autre part, la mise en correspondance des fonctions clés et des déterminants de la santé, par le biais des catégories d'action de M Whitehead, permet d'identifier des processus en jeu qui correspondent à des fondements de l'intervention (les fonctions clés), les résultats attendus (en termes de déterminants de la santé) et le niveau de recueil de données nécessaire pour l'évaluation (fixé par la typologie de M Whitehead : individuel / collectif / environnemental / sociétal).

Par exemple, dans REDIA-prev1, le processus « Facilitation de la marche dans le quartier » (Fonction clé # 13) ciblait le déterminant de santé « Disposition de l'environnement de résidence pour la pratique de l'activité physique » par une action d'amélioration des conditions de vie (catégorie 3 de M Whitehead). Son évaluation pourrait reposer sur un indicateur de résultat géographique objectivant la modification de l'environnement pour pratiquer la marche dans le quartier. Dans l'exemple, cet indicateur de résultat pourrait être le tracé du parcours de marche, avec ses caractéristiques de dénivelé positif et négatif, sa longueur, la durée moyenne du parcours, les obstacles franchis, son niveau de difficulté, la dépense calorique moyenne selon le sexe, l'âge, le poids du marcheur, etc. Un tel tracé a été reproduit de mémoire par une participante de REDIA-prev1 et fait l'objet de l'annexe n°5. On y voit deux trajets dans l'environnement proche du quartier de résidence, qui traversaient deux zones urbaines d'habitation (les quartiers de Basse-Terre et de la Ligne des Bambous) séparées par une zone agricole de champs de canne et de vergers. Le premier trajet mesurait 11,4 km avec un dénivelé de 260 m ; le deuxième trajet présentait des caractéristiques

topographiques très semblables (11,5 km avec un dénivelé de 248 m) mais se différenciait par l'emprunt des bas-côtés de la voie cannière dans la montée vers le quartier de la Ligne des Bambous, une portion de route non aménagée pour la marche à pied et utilisée par des usagers motorisés (des automobilistes et des conducteurs de tracteurs), par conséquent moins sécurisée que les sentiers à travers champs. Dans la perspective d'améliorer l'évaluation du programme de prévention, ces deux tracés pourrait être complétés par des métadonnées sur sa fréquentation par les participants dans l'année, au regard des conditions météorologiques du site et d'autres paramètres environnementaux ou contextuels pertinents. Dans cette dernière catégorie de caractéristiques pourraient notamment figurer des facteurs susceptibles d'influencer la motivation personnelle et la disponibilité du participant, le jour de la sortie. Cette problématique du lien entre environnement de résidence et comportement de santé a été explorée par la cohorte RECORD (Residential Environment and CORonary heart Disease) consacrée à l'analyse des disparités sociales et territoriales de santé en Ile-de-France chez 7300 habitants âgés de 30 à 79 ans issus de 1915 quartiers (Chaix et al. 2012). Cette étude s'intéressait notamment aux relations qui existent entre les environnements géographiques de vie et l'activité physique des habitants. Elle a montré que près de la moitié de la marche récréative était réalisée au sein du quartier de résidence, et que pour les personnes les plus défavorisées cette part était un peu plus élevée (53 %) comparativement aux autres catégories socio-économiques. En outre, un résultat important pour les interventions mobilisant des actions de renforcement de la communauté était mis en évidence : les personnes qui déclaraient bénéficier d'un soutien social de la part d'autres habitants du quartier avaient non seulement tendance à marcher plus au sein de leur quartier, mais aussi à marcher plus au total (dans et en dehors de leur quartier) (Chaix et al. 2009). Dans une démarche d'évaluation d'intervention, le fait de caractériser la modification de l'environnement de résidence par le programme de prévention, en association avec la prédisposition de l'habitant-participant à s'ouvrir vers cet environnement modifié pour l'utiliser dans sa pratique d'activité physique quotidienne aiderait à comprendre les situations d'intervention et d'interaction auprès des populations concernées, pour favoriser les changements de comportements des personnes à risque de DT2. Il s'agissait d'une des retombées attendues du projet de recherche-action REDIA-prev1 formulée par le porteur de projet dans son rationnel écrit en 2001 (Favier 2001).

En conclusion, le rapprochement du modèle FIC et du modèle de causalité d'un programme par l'entremise des catégories d'action visant la réduction des ISS, faciliterait l'identification des processus en jeu, des résultats attendus et du niveau de recueil de données pour évaluer les effets potentiels d'une intervention de santé publique. En particulier, l'identification des processus interventionnels engageant des causes fondamentales - reconnus pour n'être efficaces que sur le long terme (Lang et al. 2009) - aiderait à discuter la plausibilité d'un bénéfice en santé construit dans la durée et contribuerait à l'argumentaire d'un protocole de recherche pour évaluer cet effet.

b) En quoi le modèle FIC pourrait aider à identifier les écueils d'un programme de santé ?

L'identification des écueils d'un programme de santé participe de son évaluation des processus. Dans cet exercice, la description du modèle FIC de l'intervention pourrait servir à initier une telle recherche qualitative, en formalisant les aspects de l'intervention susceptibles d'être altérés au cours de sa mise en œuvre dans le contexte. La présente section est consacrée à l'illustration de cet emploi du modèle FIC, à partir d'une étude de cas utilisant l'exemple REDIA-prev1. Il s'agit d'un travail « orienté » (puisqu'il ne se focalise que sur des aspects négatifs de l'intervention) qui n'a pas vocation à décrire le fonctionnement global du programme. D'un point de vue opérationnel, cette analyse qualitative rétrospective présente comme perspective de mettre en évidence des erreurs à ne pas répéter (ou du moins à prévenir) lors d'un hypothétique prochain transfert du programme REDIA-prev1.

Méthodes : nous présentons ici une liste non exhaustive de limites, de freins et d'effets négatifs associés à l'implémentation du programme REDIA-prev1. Les limites correspondaient à des points faibles des processus de l'intervention. Les freins étaient définis comme des éléments contextuels perturbateurs du déroulement de l'intervention. Les effets négatifs correspondaient à des conséquences préjudiciables de l'intervention potentiellement source d'inégalités entre participants. Ce dernier phénomène est connu des chercheurs étudiant la complexité des interventions. En citant Petticrew et ses collaborateurs :

« L'existence possible de résultats indésirables non intentionnels est particulièrement inquiétante dans les interventions en santé des populations, et notamment le risque qu'une intervention augmente les inégalités de santé dans la population. [...] dans la recherche en santé publique, des dommages non intentionnels peuvent échapper à la détection ou être négligés » (Petticrew et al. 2016).

Le travail présenté ici s'appuie sur deux principales sources de données : le mémoire d'un étudiant en socio-anthropologie ayant réalisé une observation participante sur site à l'époque de l'intervention (Foubert 2003) et deux réunions de travail à l'initiative du porteur de projet, réalisées les 24 et 25 juin 2015 au CIC-EC de la Réunion. L'objet de ces réunions était d'effectuer une analyse des pratiques sous la forme d'un retour d'expérience par les intervenants de l'époque (porteur du projet, animatrice de prévention / coordinatrice d'équipe des médiateurs de santé) et une participante du programme, tous en activité au CIC-EC de la Réunion au moment de ces réunions. Le fil directeur était l'identification des

difficultés rencontrées lors du déroulement de l'intervention, dans le but d'améliorer une éventuelle intervention ultérieure. Le point de départ de cette réflexion partagée était une communication orale sur le travail de thèse, effectuée à un séminaire méthodologique du CHU la Réunion, à Saint-Paul quelques jours auparavant.

Résultats : cette analyse qualitative rétrospective a mis en évidence des problèmes de différentes natures associés aux fonctions clés du programme de prévention, à leur implémentation, ou au contexte local. En voici le catalogue :

Dans le quartier où s'est déroulé l'intervention, un premier frein était le manque de disponibilité de certains ménages visités pour la réalisation du « dépistage à domicile des facteurs de risque du DT2 » (fonction clé # 1). Ceci a pu produire comme effet négatif de restreindre l'entrée dans le programme REDIA-prev1 aux personnes à risque les plus disponibles et motivées.

La nécessaire programmation des ateliers d'éducation pour la santé basée sur l'apprentissage par la pratique (fonction clé # 4) était une limite du programme. De même que la disponibilité limitée des médiateurs de santé (fonction clé # 5) travaillant à temps partiel, posant des contraintes de gestion d'emploi du temps pour recevoir le public et faciliter l'accès à l'intervention (fonction clé # 11). Ce cadre logistique a pu engendrer, comme effet négatif, une adhésion occasionnelle des participants aux séances, selon leur disponibilité du moment et celle des médiateurs.

Au lancement du programme, le peu d'expérience professionnelle des médiateurs de santé en charge de l'éducation par les pairs (fonction clé # 5) était un frein à l'accompagnement des participants. Cette expérience s'est développée chemin faisant, mais en cours d'intervention d'autres éléments ont posé problème et certainement produit des effets négatifs. Il s'agissait de l'humeur instable de certains médiateurs, de phénomènes de rumeurs colportées et de ségrégation entre intervenants basés sur des jalousies et un rejet de l'animatrice de prévention originaire d'une autre région de l'île et qui présentait un statut supérieur de par sa fonction de coordinatrice d'équipe. Ces problèmes relationnels dans l'équipe ont été pris en compte à temps, mais leur conséquence ont pu impacter l'efficacité de l'intervention, par un relâchement de l'adhésion au programme chez des participants lassés d'être confrontés à ces situations de conflit.

L'« encouragement d'une démarche participative par la prise en compte d'un éventuel besoin d'intervention exprimé par les participants » (fonction clé # 6) était implémenté par de nouvelles activités qui impliquaient le recours à des intervenants extérieurs au programme. Ces derniers étaient libres d'organiser leur activité à leur manière, sans regard particulier de la part de la coordination d'équipe qui se focalisait sur l'organisation des autres activités du programme. Certains intervenants extérieurs ont tiré profit de cette situation pour proposer

des prestations payantes à des participants allant ainsi à l'encontre du principe de gratuité du programme REDIA-prev1 (fonction clé # 10). D'autres ont sélectionné des sous-groupes de participants pour le besoin d'une recherche universitaire non planifiée dans le programme. Ces écueils, sources de possibles effets négatifs, restent sans doute marginaux car ne concernant qu'une minorité des participants, ceux ayant exprimé le besoin de ces nouvelles activités.

La mise en œuvre des groupes de parole (fonction clé # 3) a pu produire, contre toute attente, des effets négatifs par l'influence négative des leaders d'opinion monopolisant la parole et intimidant les nouveaux arrivants. Une limite particulière à ce dispositif était les possibles problèmes de respect de la confidentialité de la part de participants à des groupes de discussion qui abordaient des sujets graves et stigmatisant pour les victimes, comme les violences conjugales.

La réponse des participants à l'implémentation de la « diminution des tarifs de fruits et légumes dans le quartier » (fonction clé # 12) par un épicier proposant des tarifs préférentiels, pouvait être freinée par l'hétérogénéité des circuits d'approvisionnement disponibles alentour du domicile (grandes surfaces et autres marchés locaux). Des ménages situés sur des zones d'habitat pavillonnaire pouvaient aussi subvenir à leurs propres besoins en fruits et légumes par l'autoproduction (potager et arbres fruitiers du jardin) sans nécessité de recourir à l'offre de l'épicier en proximité.

Une limite à l'implémentation de la « recherche d'une dynamique de groupe » (fonction clé # 8) était la capacité limitée du local d'intervention pour l'accueil de l'ensemble des accompagnants ; mais aussi la possible préférence du participant pour une approche individuelle (de type coaching) peu compatible avec les activités collectives proposées pendant l'année. Un frein à l'« entretien d'une ambiance conviviale » (fonction clé # 8) pouvait être les querelles de voisinage et les conflits de personne existant en dehors du contexte interventionnel mais pouvant impacter le fonctionnement des réseaux sociaux mobilisés par le programme de prévention dans le cadre des pratiques communautaires autour de la santé (fonction clé # 7 et 8). Le « recours aux réseaux de proximité » (fonction clé # 7) par le travail avec les associations de quartier et une association de patients, présentait comme effet négatif celui d'un possible dispersement des activités du programme au-delà de l'objectif de prévention. Par ailleurs, des freins d'origine politique ont pu affecter le déroulement de ce programme, par le jeu de la concurrence associative, des enjeux électoraux et du rapport de clientélisme qui s'instaurent au moment de l'élection du maire dans la commune. Concrètement, ce frein portait sur la question de l'attribution, à d'autres associations que celle ayant mise en œuvre REDIA-prev1, du local du quartier destiné à héberger l'intervention et à offrir un accès gratuit à la prévention en proximité du domicile (fonction clé # 10).

Discussion : ce travail rétrospectif sur l'intervention, mené plus de 10 ans après la fin des opérations, s'est avéré faisable. Notamment, parce qu'il concernait un seul site géographique (le quartier où s'est déroulé l'intervention) et une seule équipe d'acteurs de terrain, parmi lesquels les plus impliqués dans la mise en œuvre du programme de prévention à l'époque : le porteur de projet et l'animatrice de prévention, en charge de la coordination de l'équipe des médiateurs de santé et de l'interaction avec les autres personnes-ressources du programme.

Quel est l'apport de ce travail à l'évaluation des processus du programme REDIA-prev1 selon une perspective de réduction des ISS ? D'après la littérature internationale, il est bien établi que l'obésité et le DT2 sont des problèmes de santé publique socialement déterminés, pour lesquels on observe le gradient des ISS (Zimmet et al. 2001; Agardh et al. 2011) notamment à l'échelle locale (Connolly et al. 2000; Williams et al. 2012). Le programme de prévention REDIA-prev1, implémenté dans un quartier vulnérable auprès d'une population en surpoids ou obèse à risque de DT2, contribuait donc à l'objectif de réduction des ISS à la Réunion. Cependant, ce dispositif interventionnel a pu générer, au niveau de sous-groupes de population, des inégalités de résultats par ses dysfonctionnements. Dit autrement, il est probable que des sous-groupes de sujets à risque n'aient pas pu bénéficier d'une offre interventionnelle qui aurait dû conduire à la réduction de leur niveau de risque métabolique selon l'objectif du programme. Ces inégalités « interventionnelles » (*intervention-generated inequalities*), selon la dénomination de Lorenc et ses collaborateurs (Lorenc et al. 2013), sont à mettre en perspective des résultats quantitatifs « moyens » issus de l'analyse comparative des critères de jugement (groupe intervention vs groupe témoin), pour nuancer les interprétations positives de l'évaluation épidémiologique « boîte noire » (Favier et al. 2005a; Fianu et al. 2016). Cependant, le caractère rétrospectif de l'analyse qualitative menée, n'aura pas permis d'évaluer dans une analyse quantitative stratifiée l'impact des possibles effets négatifs sur les résultats de l'évaluation (les changements d'adiposité), pour objectiver les inégalités « interventionnelles ». C'est une limite de notre étude. De prochaines évaluations d'intervention menées « en vie réelle » pourront chercher à repérer de façon prospective ces inégalités, au plus tôt dans le déroulé du programme pour, d'une part chercher à les réduire au moment de leur repérage, d'autre part identifier les sujets « lésés » et ainsi permettre d'évaluer dans une analyse secondaire les effets différentiels de l'intervention selon ce statut. Ainsi, cette double approche permettrait de documenter les difficultés rencontrées lors de l'implémentation, de réajuster au besoin en temps réel les points défailants du programme (selon une logique de recherche-action), et de mieux comprendre les résultats de l'évaluation.

En conclusion, la représentation du modèle FIC de REDIA-prev1 aura permis de pointer de possibles inégalités « interventionnelles » mises en relation avec ses processus essentiels, les fonctions clés. Au final, cet effort descriptif rétrospectif collaboratif contribue à enrichir le corpus de données probantes sur le programme de prévention, et à entrouvrir la « boîte noire » de cette intervention communautaire (Pearson et al. 2001; Thompson et al. 2003).

4.5.3 Explorer la complexité d'une intervention

La description détaillée de l'intervention REDIA-prev1, par la construction de son modèle FIC et l'explicitation de son modèle de causalité, a constitué un mode d'apprentissage (Dupin et al. 2015) qui a permis, comme nous venons de le voir, de discuter son évaluation. A partir de cet exemple, nous avons voulu illustrer l'apport potentiel de l'outil FIC à l'évaluation des processus d'une intervention de santé publique.

Un autre intérêt de la démarche FIC serait de repenser l'intervention et de discuter sa complexité. Du point de vue de sa couverture potentielle des bénéficiaires, de ses limites temporelles déterminant sa durée effective. Il s'agit aussi de réfléchir, au moyen de cet outil, à ce que signifie l'adhésion des participants à un programme de prévention en population et à la place du réseau social local dans le prolongement informel d'une intervention communautaire sur le mode de vie.

4.5.3.1 Deux taux d'adhésion et une intervention minimale pour tous

Deux définitions de l'adhésion à l'intervention :

L'analyse a posteriori du protocole de l'essai REDIA-prev1 montre que tous les sujets à risque inclus dans le groupe intervention étaient destinataires des fonctions clés # 1 et # 2, c'est à dire : le dépistage à domicile des facteurs de risque du DT2 (fonction clé # 1), et l'information immédiate de la personne dépistée sur son statut à risque (fonction clé # 2). Par conséquent, en résumant le programme REDIA-prev1 à ses deux premières fonctions clés, nous pourrions déduire une estimation maximaliste du taux d'adhésion à l'intervention de 100 %. De façon plus conventionnelle, nous avons calculé une deuxième estimation du taux d'adhésion avec au numérateur le nombre de sujets dépistés à risque et informés de leur statut ayant participé à au moins une séance organisée dans le cadre des activités du programme de prévention (atelier cuisine, groupe de marche, randonnées, etc.). Ce calcul conduisait à une valeur proche de 50 %. Ces calculs illustrent un paradoxe de cette intervention complexe : selon la définition considérée, le taux d'adhésion pourrait varier du simple au double jusqu'à atteindre la valeur théorique idéale de 100 %.

Dans le prolongement de cette réflexion, il est intéressant de discuter les conséquences des fonctions clés # 1 et # 2 sur les comportements de santé attendus et non attendus chez les sujets dépistés à risque. Pendant la réalisation de l'essai d'intervention REDIA-prev1, le porteur de projet avait mis en place une enquête à domicile pour rechercher les motifs de

non-participation au programme parmi les sujets dépistés à risque dans le quartier. Au moment du dépistage, ces sujets à risque avaient tous été informés de la mise en place des activités du programme dans le quartier qui proposait des ateliers cuisine ou petit-déjeuner, des groupe de marche, de l'activité physique en salle, etc. Pourtant, l'adhésion au programme « peinait » à atteindre la moitié de la population ciblée (à risque). Le but de cette enquête à domicile était de faciliter l'adhésion au programme de prévention en recherchant les freins en cause. Les résultats ont montré contre toute attente, que l'étape de dépistage à domicile (fonction clé # 1) combinée à l'information immédiate (fonction clé # 2) avait conduit certaines personnes dépistées à risque à s'autonomiser en modifiant leur comportement nutritionnel par elles même, c'est-à-dire sans adhérer à la suite du programme de prévention qui proposait des activités de groupe. Ces comportements individuels en marge de la dynamique de groupe, démontraient une attitude d'*empowerment* (Favier et al. 2005a). A cette première étape de la logique du programme, cet *empowerment* n'était pas attendu et a certainement contribué à l'optimisation de l'effet du programme sur la réduction des facteurs de risque à l'échelle du groupe intervention dans l'analyse en intention de traiter.

Une intervention minimale pour tous :

Pour des prérequis d'évaluation (l'inclusion dans l'essai) et des raisons éthiques (l'information de la personne sur son statut à risque), tous les sujets à risque inclus dans le groupe témoin étaient aussi destinataires de la fonction clé # 1 (Dépistage à domicile des facteurs de risque du DT2) et de la fonction clé # 2 (Information immédiate de la personne dépistée sur son statut à risque). Par conséquent, les sujets à risque du groupe témoin étaient exposés à une intervention minimale. Ce constat d'une intervention minimale dans le groupe témoin avait été présenté dès les premières descriptions du programme REDIA-prev1, bien avant la description de son modèle FIC²⁶. L'intervention appliquée au groupe témoin faisait l'objet d'un critère épidémiologique retrouvé dans la littérature des essais de prévention du diabète, qui dans REDIA-prev1 s'exprimait comme la délivrance en début d'essai de conseils hygiéno-diététiques (oral/écrit) et d'une information sur le résultat du dépistage (statut à risque de DT2). L'apport de la démarche FIC aura été de montrer que le groupe témoin était concerné par deux des treize processus théoriques inventoriés : soit, une intervention minimale restreinte aux fonctions clés # 1 et 2 du programme complet.

D'après Petticrew et ses collaborateurs, la définition binaire d'une exposition à l'intervention selon l'appartenance au groupe (intervention/témoin) n'est pas appropriée en santé des

²⁶ Ces premières descriptions de l'intervention figurent dans l'introduction de cette partie de la thèse portant sur l'application de la démarche FIC au programme REDIA-prev1.

populations. Il est même fréquent que des populations soient exposées à différents degrés et aspects d'une intervention, selon le moment considéré (Petticrew et al. 2016). Dans REDIA-prev1, une première vision du programme et de sa population consistait à distinguer seulement deux groupes d'intérêt : les sujets à risque du groupe intervention et ceux du groupe témoin. Il s'agit du classement appliqué dans l'analyse « boîte noire » de l'évaluation épidémiologique du programme. Comme nous venons de le voir, cette situation se complexifiait par la prise en compte du niveau d'adhésion au programme au sein du groupe intervention. Mais ce classement est sujet à discussion, la taille des sous-groupes variant selon la définition de l'adhésion. En outre, il faut aussi prendre en compte le fait que les participants pouvaient venir aux ateliers de groupe accompagnés par des proches non dépistés : des sujets collatéraux impliqués dans l'action, mais pas dans la recherche. Comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre qui discutait les résultats de l'essai d'intervention REDIA-prev1, le porteur de projet documentait dans le rapport de fin d'étude destiné au financeur cet *effet boule de neige* (Favier 2004b).

Enfin d'autres catégories de sujets complétaient le tableau des destinataires des fonctions clés du programme de prévention : les personnes-ressources des associations locales (destinataires de la fonction clé # 7 : Recours aux réseaux de proximité) et les habitants du quartier (destinataires des fonctions clés # 8 et 13) selon une vision maximaliste de la population engagée dans certaines activités du programme de prévention (les repas conviviaux et les groupes de marche, respectivement). Cet inventaire montre que l'intervention pourrait avoir eu un impact dans la population locale du quartier au-delà du cercle des sujets à risque ciblés par l'évaluation épidémiologique pour la recherche des effets à court terme et à long terme.

En conclusion, dans le programme REDIA-prev1, à la lumière des fonctions clés nous avons pu mettre en évidence deux taux d'adhésion au sein du groupe intervention (50 % et 100 %), ainsi que l'existence d'une intervention minimale pour tous les sujets à risque inclus dans l'essai quel que soit le groupe d'appartenance (intervention/témoin). En outre, les bénéficiaires couverts par le panel des treize fonctions clés du programme seraient plus nombreux qu'escomptés.

4.5.3.2 Une durée d'intervention plus longue que décrite

Le dépistage à domicile des facteurs de risque du DT2 était une composante du schéma d'étude évaluatif pour le recueil des caractéristiques cliniques individuelles. Il s'agissait aussi, comme nous l'avons vu, de la première fonction clé du programme, implémentée avant la mise à disposition du lieu ressource ouvert sur le quartier (fonction clé # 10) pour la réalisation des ateliers et des groupes d'activités. Ainsi, le fait d'inclure la phase de dépistage dans le modèle théorique de l'intervention prolongerait la durée du programme de prévention d'un peu plus d'une année à presque deux ans. Selon le même raisonnement, on pourrait considérer le bilan de fin d'essai réalisé à domicile pour le besoin de l'évaluation à court terme, comme faisant partie de l'intervention, c'est-à-dire considérer ce bilan de fin d'essai comme une répétition de l'implémentation de la fonction clé # 1.

Ces considérations sur l'intervention posent les questions de : quand commence une intervention de santé publique et quand se termine-t-elle ? Avec un questionnement en miroir pour l'évaluation : quel est « l'Avant » et quel est « l'Après » intervention ? (Petticrew et al. 2016). Pour Petticrew et ses collaborateurs, déterminer le moment exact du début de l'exposition de la population à une intervention relève d'une difficulté majeure pour l'évaluateur. Dans certains cas de figure, il serait même nécessaire de remonter bien en amont de l'intervention, plusieurs années auparavant, pour évaluer le niveau de base en population du changement attendu, ainsi que pour documenter le contexte de l'époque et comprendre si les conditions d'implémentation du programme étaient satisfaisantes au moment de son initiation (Petticrew et al. 2016).

Dans REDIA-prev1, les caractéristiques de la population sélectionnée, les résultats de l'évaluation épidémiologique basée sur les données du suivi de cohorte, et des connaissances sur les réseaux sociaux, ont suggéré l'hypothèse d'un prolongement informel de l'intervention au-delà de son interruption programmée par les acteurs. Ce prolongement impliquerait l'ensemble des destinataires des fonctions clés, sensibilisés par le programme, qui agiraient à titre de personnes-relais dans la population du quartier. Ce point de discussion sera détaillé dans le prochain chapitre.

4.5.3.3 Une autre conception de cette intervention sur le mode de vie : l'approche par réseaux sociaux

Nous avons vu qu'à la lumière des fonctions clés du modèle FIC, la complexité d'une intervention pouvait être discutée, du point de vue de l'exposition à l'intervention (minimale, allongée en durée), de la couverture des bénéficiaires et des comportements de santé

autonomes exprimés par une partie d'entre eux. La complexité relève aussi du rôle du réseau social des destinataires des fonctions clés dans les mécanismes de diffusion des effets protecteurs induits par l'intervention.

Le questionnement sur la chronologie d'une intervention introduit dans le précédent chapitre, et des arguments que nous allons maintenant présenter, nous amène à discuter la fin de l'intervention REDIA-prev1, en posant l'hypothèse d'un prolongement informel de cette intervention sur le mode de vie, via les destinataires des fonctions clés qui seraient devenus des personnes-relais des connaissances, attitudes, comportements et pratiques (CACP) de prévention de l'obésité, dans la population du quartier. Sur quels arguments repose cette hypothèse : le constat d'une cohorte très majoritairement féminine ; des résultats sur la cinétique de l'effet à long terme ; des connaissances sur les caractéristiques des réseaux sociaux des quartiers populaires de la Réunion ; des connaissances sur la diffusion de l'obésité au sein d'un réseau social.

Un premier argument : les implications d'une population très majoritairement féminine

Dans REDIA-prev1, près des trois quart des sujets à risque constituant la cohorte était des femmes de 18-40 ans en inclusion. C'est-à-dire majoritairement des femmes en âge d'avoir des enfants. L'étude de l'impact des grossesses incidentes sur les résultats d'évaluation, a montré qu'au moment du suivi de la cohorte, 36,5 % des femmes déclaraient au moins une grossesse survenue depuis la fin de l'essai, dans le groupe intervention (Tableau n°3). Dans ce contexte, il est possible que l'effet mis en évidence en intention de traiter sur la réduction de l'adiposité, ait été transmis dans l'entourage des participantes, selon deux mécanismes complémentaires. Le premier mécanisme relève d'une hypothèse cognitivo-comportementale et sociologique, qui pourrait concerner l'ensemble des personnes partageant un même lieu de vie. Le second mécanisme relève d'une hypothèse physiopathologique du type DOHaD (origine développementale de la santé et des maladies - (Gluckman et al. 2008)) concernant uniquement les descendants de la participante nés après la fin de l'intervention.

Le premier mécanisme porte sur la transmission au sein du ménage des comportements nutritionnels protecteurs acquis pendant l'intervention : le changement des habitudes alimentaires dans le sens des recommandations à l'échelle du ménage ; la pratique collective de l'activité physique (par exemple, les randonnées en famille, très prisées à la Réunion). En particulier s'agissant d'un public de participants très majoritairement féminin. Comme cela avait été précisé dans le rationnel de la recherche-action REDIA-prev1 : les femmes réunionnaises jouent un rôle important de médiatrice de santé, en particulier dans la transmission des modèles alimentaires, et occupent une position centrale dans les « soins de santé domestique » ou « petits soins profanes » (Favier 2001).

Le deuxième mécanisme implique l'obésité maternelle pré-gestationnelle qui est un facteur prédictif majeur de macrosomie et de surpoids de l'enfant (Dubois et Girard 2006; Nohr et al. 2008; Scott-Pillai et al. 2013; Linares et al. 2016; Vinturache et al. 2017). Ainsi, le fait d'avoir réduit le tour de taille des futures mères, avant leur grossesse, limiterait l'exposition du fœtus aux conséquences métaboliques de l'obésité maternelle, et réduirait le risque de surpoids chez l'enfant lors de son développement. Par ce mécanisme, il est possible que l'intervention REDIA-prev1 ait présenté **un effet intergénérationnel**.

Un deuxième argument : la cinétique de l'effet à long terme

Dans la cohorte REDIA-prev1, la réduction du tour de taille depuis l'inclusion présentait une cinétique particulière : dans l'analyse en intention de traiter, cet effet attendu n'était pas observé en fin d'essai ($\Delta = -0,4$ cm NS), mais au suivi sept ans plus tard ($\Delta = -2,4$ cm $p < 0,05$). Dans une première interprétation, il pourrait s'agir d'un biais de sélection lié à l'attrition de la cohorte, et/ou d'un biais de mesure du tour de taille. Mais, des éléments de discussion nous font penser le contraire. Le premier étant la cohérence de ce résultat avec les connaissances générales et l'hypothèse de départ. Dans l'enquête épidémiologique de référence sur le diabète à la Réunion (enquête REDIA), le ratio tour de taille sur tour de hanche élevé (RTH $\geq 0,9/1,0$), était le facteur de risque clinique le plus lié au DT2, surtout chez les femmes : odds ratio = 6,2 (IC95% = 4,5–8,6) (Favier et al. 2005b). Ce résultat témoignerait du rôle des apports énergétiques excessifs et de la diminution du niveau d'activité physique dans les sociétés en transition épidémiologique (Vague 1956; Fontbonne et al. 2003). Ainsi dans le contexte réunionnais, l'obésité abdominale (prévalente à 71 % dans la cohorte REDIA-prev1) serait une cible interventionnelle préférentielle pour la prévention primaire du DT2 par la modification des comportements alimentaires et de l'activité physique. Le deuxième élément de discussion réside dans le choix argumenté des techniques d'analyse statistique mises en œuvre pour prendre en compte l'attrition de la cohorte. L'impact des biais de sélection sur les résultats du tour de taille aura été réduit par l'analyse combinée après imputation multiple sous l'hypothèse de données manquantes aléatoirement (MAR). Le troisième élément de discussion est d'ordre métrologique. Pour le tour de taille, le critère de jugement continu était calculé à partir de la moyenne intra-individuelle des deux mesures pratiquées lors de la visite à domicile, en inclusion d'une part, et au suivi d'autre part, selon la même procédure à chaque fois. Cette méthode a permis de prendre en compte le défaut de reproductibilité de la mesure du tour de taille par le mètre ruban, et ainsi augmenté la validité interne de l'étude. Le quatrième élément de discussion concerne la mise en évidence de comportements de santé protecteurs initiés après l'essai, de plus longue durée dans le groupe intervention par rapport au groupe témoin. Il s'agit de résultats supplémentaires du suivi de cohorte (que nous avons présentés dans la deuxième partie de la thèse), à partir du sous-échantillon des sujets à

risque suivis ayant participé à l'entretien à domicile avec la diététicienne. Ces résultats contribuent à l'argumentaire en faveur de l'effet à long terme de l'intervention.

Si l'hypothèse du biais est écartée, la diminution du tour de taille entre l'inclusion et le suivi pourrait constituer **un effet différé construit dans la durée**, reposant sur la diffusion des comportements de santé protecteurs dans le réseau social du participant au sein du groupe intervention. De façon intuitive, il s'agit de l'hypothèse que nous avons émise en décidant d'appliquer deux choix d'analyse statistique en cohérence avec ces mécanismes de réseaux sociaux. Le premier choix était d'utiliser dans la construction des critères de jugement, le recul maximum disponible (9 ans), de façon à prendre en compte « l'expérience cumulée de la cohorte » (Diabetes Prevention Program Research group 2009) depuis la période expérimentale d'initiation des comportements de prévention (2001 → 2003) jusqu'à la date de point (en 2010-2011). Le deuxième choix était de ne pas exploiter le niveau de participation à l'intervention (en 2001-2003), sauf à poser un a priori fort sur le maintien de ce gradient d'exposition sept ans après la fin du programme. Or, cette dernière hypothèse s'avère contradictoire avec l'effet communautaire attendu dans la « boîte noire » (Champagne et Denis 1992) défini par le relai du message de prévention et la diffusion informelle des comportements de santé, dans le temps, du participant vers le non participant, au sein du groupe intervention, après la fin du programme (2003 → 2010-2011).

Ce phénomène de construction des effets dans le temps a été documenté par des chercheurs ayant travaillé sur l'évaluation des interventions en population pour réduire le risque de maladies non-transmissibles, telles que les programmes de prévention des maladies chroniques (Bauman et Nutbeam 2014). Les auteurs présentent un modèle des changements survenant au décours d'une hypothétique intervention complexe en population. Ce modèle, illustré par la Figure n°14 ci-après (extraite de leur article et traduite), montre que la cinétique de réalisation des objectifs de l'intervention diffère selon leur nature et les grandes étapes du programme. Pour ce qui est du niveau des facteurs de risque (obésité et comportements nutritionnels), les effets en population ne sont réellement observables qu'au bout de 5 ans. La courbe correspondante (tout à droite) prend la forme d'une sigmoïde qui traduit l'inertie de ce changement dans les premières années du déroulement du programme, et le phénomène de construction d'un effet populationnel dans la durée.

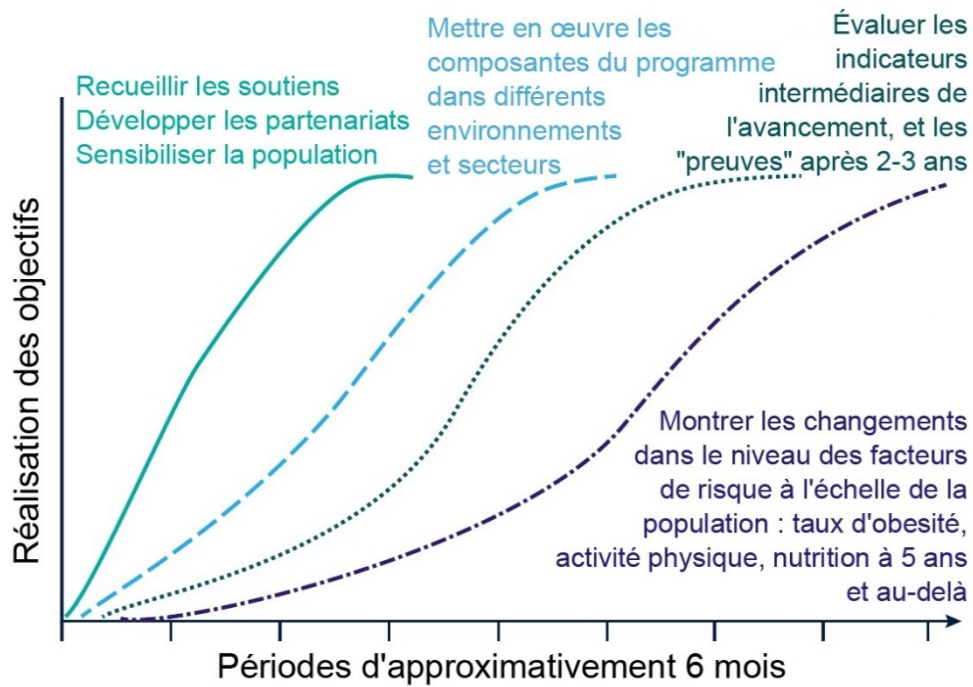


Figure n°14 : Le calendrier d'évaluation des résultats attendus d'une intervention complexe en population (Source : Bauman et Nutbeam 2014).

Un troisième argument : le fonctionnement des réseaux sociaux locaux à la Réunion (en particulier dans le contexte des quartiers vulnérables)

Le quartier de résidence est une échelle territoriale à laquelle se construisent et s'expriment des réseaux sociaux mobilisant la population locale. En citant Zoé Vaillant :

« [...] un quartier n'est pas une juxtaposition d'individus entrant en contact superficiel par la force des choses. Il a une existence collective plus ou moins profondément enracinée selon l'histoire, la manière et le degré d'intensité avec lequel la pratique sociale l'alimente. Il est peu à peu façonné par la trame des réseaux de connaissances, des liens de solidarité, des conflits, des histoires individuelles, des politiques dirigées vers lui, qui inscrivent leurs traces dans les rues, sur les maisons, dans les familles, formant la mémoire collective dont la vie quotidienne est imprégnée » (Vaillant 2008).

En particulier, les quartiers populaires de la Réunion présentent des pratiques sociales, des réseaux de connaissance et des liens de solidarité spécifiques. Ces spécificités se retrouvent au niveau du *Kartié* (i.e., quartier en créole réunionnais), une unité organique de référence de la société créole (Watin 2010), plus ou moins étendue autour du domicile, ne recoupant pas nécessairement le périmètre administratif du quartier de résidence. Il s'agit d'une représentation territoriale (David 2006) chargée de sens : c'est un lieu d'échange informel basé sur l'interconnaissance, un lieu de discussion et de partage d'expériences depuis l'enfance, comme décrit dans le *Kartié Baster* (Basse Terre) (Gauliris et Saint-Pierre 2015). D'après les sociologues de l'Université de la Réunion, le *Kartié* est structuré par un fond culturel unitaire produisant un « nous » collectif (Watin 2010). A partir des années 1960, le système *Kartié* va être impacté par les politiques du logement social mises en place sur l'île, avec des adaptations trouvées par les populations défavorisées pour faire perdurer son fonctionnement (Wolff 1989; Watin et Wolff 2006). Dès les années 2000, le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), les aides accordées par les collectivités territoriales pour la mobilité des Réunionnais, la formation et l'emploi outre-mer, ont favorisé le phénomène de diasporisation ; les NTIC permettant de quitter le territoire insulaire tout en gardant contact avec son réseau social local (Simonin 2010). Malgré ces évolutions contextuelles importantes, **le *kartié* resterait un environnement de vie favorable à l'expression de comportements collectifs**, notamment le mode de vie des femmes souvent partagé au sein des quartiers défavorisés à la Réunion (Wolff 1989). Cette caractéristique collective serait d'autant plus intéressante que l'intervention REDIA-prev1 visait à changer les comportements liés au mode de vie dans le sens de la prévention à l'échelle communautaire. Une enquête dans le quartier sur les retombées du programme REDIA-prev1 aurait aidé à documenter d'un point de vue qualitatif : l'appropriation du dispositif de prévention par les habitants, le relai associatif, les pratiques de santé individuelles et collectives, la mobilité résidentielle, pour mieux anticiper les mécanismes de réseau dans le quartier, par lesquels, nous pensons que l'intervention REDIA-prev1 a pu se prolonger de façon informelle via les destinataires des fonctions clés.

Un quatrième argument : la connaissance de la diffusion de l'obésité au sein d'un réseau social

L'étude des relations sociales au sein de populations ou d'organisations regroupant un ensemble de personnes relève de la théorie des réseaux, un courant de pensée pour lequel des méthodes d'analyse ont été proposées par des chercheurs. D'après Hawe et Ghali, ce cadre théorique postule que les échanges interpersonnels entre individus d'un même lieu crée un réseau de relations essentielles pour la compréhension des phénomènes s'exerçant au niveau d'un système, comme la manière et la rapidité avec laquelle l'information diffuse ou la facilité avec laquelle les ressources sont mobilisées (Hawe et Ghali 2008). De manière

générale, les méthodes d'analyse du réseau social impliquent une représentation modélisée des relations et des liens dans les populations et les organisations étudiées.

La théorie des réseaux sociaux a été mobilisée par Christakis et Fowler pour documenter la diffusion de l'obésité pendant 32 ans de suivi (entre 1971 et 2003) au sein d'un réseau social issu de la cohorte de la ville de Framingham aux Etats-Unis (USA) (Christakis et Fowler 2007). Leurs résultats ont montré l'existence de cluster de personnes obèses et de cluster de personnes non-obèses, au sein de ce réseau social comme illustré par la Figure n°15 (page suivante), ce qui suggérait l'existence de facteurs héréditaires, environnementaux ou sociaux expliquant ces regroupements. Des analyses du réseau ont précisé la nature de ces regroupements : sur le critère de l'indice de masse corporelle (IMC), les personnes de même sexe s'influenceraient davantage que celles de sexe opposé ; ensuite, la distance sociale entre deux personnes jouerait un plus grand rôle que la distance géographique dans la diffusion des comportements et des normes associés à l'obésité. Notamment, la probabilité qu'une personne devienne obèse augmentait : de 57 % si cette personne avait un/une ami(e) qui devenait obèse ; de 40 % s'il s'agissait d'un membre de sa fratrie concerné par cette évolution ; de 37 % s'il s'agissait de son conjoint. Ces évolutions pondérales partagées n'étaient pas retrouvées parmi les voisins (Christakis et Fowler 2007). D'après les auteurs, ces mécanismes intervenant dans la diffusion des comportements à risque d'obésité au sein d'un réseau social pourraient être utilisés pour favoriser la propagation de comportements de santé protecteurs, à visée préventive. Cette recommandation rejoint celle de Hawe et Ghali qui encouragent les chercheurs à expérimenter l'utilité de l'analyse du réseau social dans un cadre interventionnel (Hawe et Ghali 2008), pour l'évaluation d'un programme.

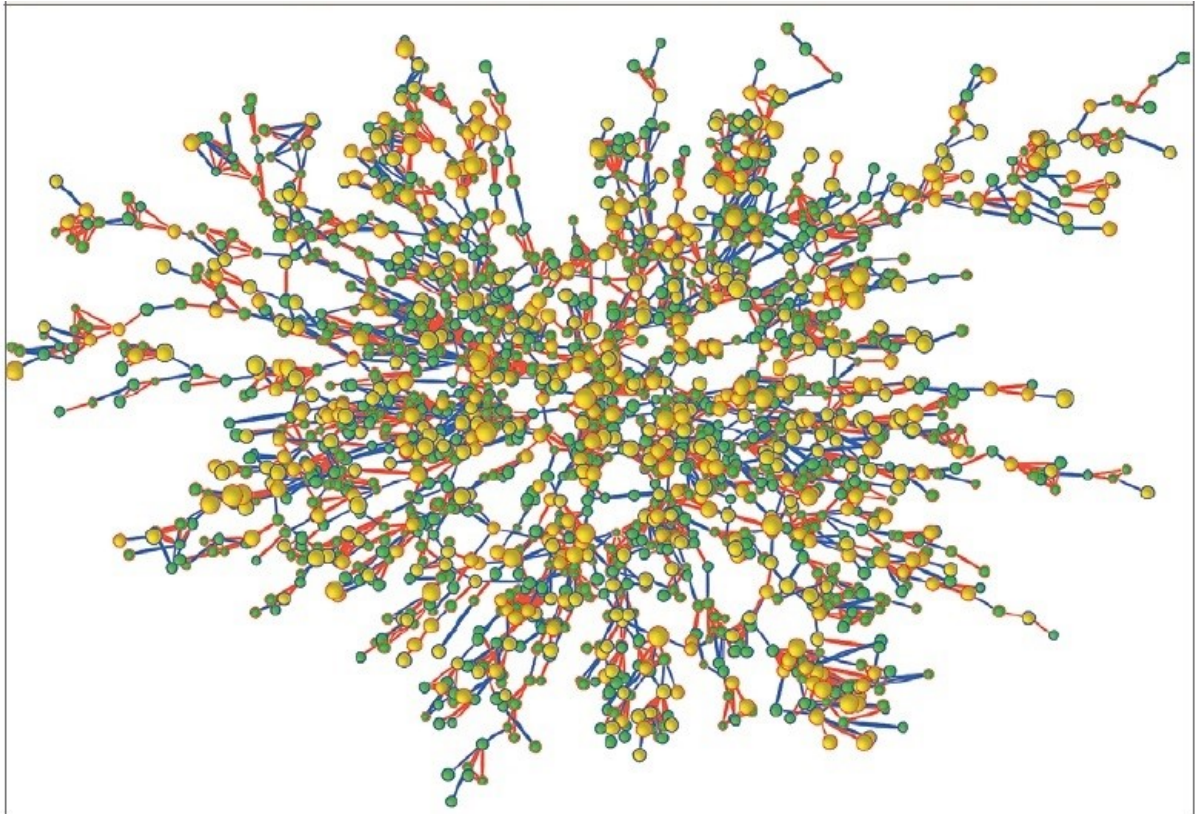


Figure n°15 : **Le plus grand sous-composant connecté du réseau social dans la Framingham Heart Study en 2000** (Source : Christakis et Fowler 2007)

Chaque cercle (nœud) représente une personne dans la base de données. Il y a 2200 personnes dans cette sous-composante du réseau social. Les cercles avec des bordures rouges désignent les femmes, et les cercles avec des bordures bleues indiquent les hommes. La taille de chaque cercle est proportionnelle à l'indice de masse corporelle de la personne. La couleur à l'intérieur des cercles indique le statut de la personne: jaune pour une personne obèse (indice de masse corporelle ≥ 30) et vert pour une personne non obèse. Les couleurs des liens entre les nœuds indiquent la relation entre eux: violet désigne une amitié ou un lien marital et orange désigne un lien familial. (Texte traduit de : Christakis et Flower 2007)

Discussion

L'hypothèse que nous venons de présenter implique un changement de point de vue sur l'intervention REDIA-prev1 qui pourrait être assimilée à un système socio-écologique²⁷ de diffusion des effets protecteurs contre l'obésité, dans le temps, en proximité, au sein du réseau social des destinataires des fonctions clés. Il s'agirait d'une modification structurelle

²⁷ Ce système renvoie à l'approche écologique des interventions de santé publique (Richard et al. 2013) que nous avons présentée dans la section de l'introduction de la thèse décrivant l'approche par territoire à l'échelle locale.

du dispositif de prévention qui prolonge le travail des acteurs de terrain pour être intégré par la population locale dans ses mécanismes sociaux. Le résultat attendu est un impact en santé publique majoré de l'intervention REDIA-prev1 à l'échelle du quartier, comparativement au quartier témoin. Le rapprochement des quatre arguments avancés (les implications d'une cohorte très majoritairement féminine, un effet différé sur le tour de taille, l'expression de comportements collectifs au sein du *Kartié*, la diffusion de l'obésité au sein d'un réseau social) étayaient la plausibilité d'effets protecteurs construits dans la durée, à l'issue du programme de prévention REDIA-prev1. Ces effets pourraient être de différentes natures (Petticrew et al. 2016) : communautaire ou intergénérationnel. Et seraient possiblement accompagnés de bénéfices sociaux dans le quartier.

L'effet communautaire porterait sur les facteurs associés au mode de vie et impliquerait l'ensemble des destinataires des fonctions clés : les sujets dépistés à risque incluant les participants à l'intervention et les non participants, les accompagnants non dépistés (des sujets collatéraux impliqués dans l'action, mais pas dans la recherche évaluative), les personnes-ressources des associations locales et les habitants du quartier selon une vision maximaliste de la population engagée dans des activités du programme de prévention.

L'effet intergénérationnel prendrait la forme de la réduction du risque de surpoids infantile chez les descendants des participantes à l'intervention ayant perdu du poids avant leur grossesse. La contribution de l'excès pondéral maternel au risque de surpoids de l'enfant a été confirmée dans le contexte réunionnais, par une étude de cohorte ayant inclus et suivis 1200 couples mère-enfant entre 2001 et 2010. Dans cette étude du CIC-EC de la Réunion destinée à explorer la relation entre l'exposition au diabète gestationnel in utero et la survenue d'un surpoids chez l'enfant à l'âge du rebond d'adiposité (à 5-7 ans), les résultats des modèles ajustés montraient que l'obésité maternelle pré-gestationnelle ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) était le facteur le plus prédictif du surpoids de l'enfant à 5-7 ans, avec un odds ratio de 2,95 (IC95% : 1,39-6,24) chez les garçons, et de 4,97 (IC95% : 2,13-11,57) chez les filles (article en préparation). Ce résultat obtenu à partir de données régionales confirme l'importance de cibler l'obésité maternelle dans les actions de prévention pour réduire le risque de surpoids de l'enfant dans le contexte de la Réunion. Il contribue aussi à l'argumentaire selon lequel le programme REDIA-prev1 pourrait avoir présenté des bénéfices en santé chez les générations suivantes.

Enfin, dans le prolongement du programme de prévention, des bénéfices sociaux ont pu se maintenir dans le temps au-delà de la période interventionnelle : l'utilisation de l'environnement de résidence pour la pratique de la marche à pied et la densification des réseaux sociaux par l'augmentation des connexions entre les habitants du quartier.

Pour des raisons méthodologiques liées au mode d'échantillonnage des unités statistiques (des personnes-index et non des grappes), au niveau de recueil de données (de nature

individuelle), au manque de recul et à l'attrition, ces effets attendus construits dans la durée n'ont pas pu être étudiés à partir de la cohorte des 445 sujets à risque inclus.

En conclusion, cette discussion sur les effets possibles du programme de prévention illustre les points faibles des précédentes évaluations menées sur le terrain (Favier et al. 2005a; Fianu et al. 2016). REDIA-prev1 pourrait avoir eu un impact en santé publique plus important que celui démontré par l'essai d'intervention et son suivi de cohorte. Cependant, notre recherche évaluative n'était pas en mesure de le mettre en évidence et ces résultats attendus restent à ce jour au stade d'hypothèses.

4.6 Limites du travail

Le deuxième travail effectué dans le cadre de la thèse a tout d'abord rencontré des problèmes liés à la temporalité de l'étude : l'effort descriptif sur REDIA-prev1 a été mené en 2014-2016, soit plus de 10 ans après l'achèvement de ce programme de prévention en 2003. Ainsi, cette approche rétrospective pose différentes questions d'ordre méthodologique. Ensuite, l'acceptabilité et la pertinence de la méthode FIC peuvent être discutées au regard de la posture et de la fonction des parties prenantes. Enfin, le modèle FIC présente des limites théoriques et soulève des questions de recherche, qui seront exposées à la fin de ce chapitre.

L'effet du temps sur la qualité de la description de l'intervention

La méthode mise en œuvre pour construire a posteriori le modèle FIC du programme REDIA-prev1 reposait sur un processus itératif nécessitant de nombreux échanges entre les parties prenantes : porteur de projet, animatrice de prévention et chercheurs du groupe de travail interdisciplinaire impliqués dans ce travail descriptif. A partir d'hypothèses émises sur l'intervention et son contexte, ce travail collaboratif a fait l'objet d'une discussion segmentée en cinq parties (les itérations) jusqu'à obtenir une modélisation consensuelle. Du temps et même du recul étaient nécessaires pour y arriver, d'autant plus s'agissant d'une démarche rétrospective éloignée de l'intervention. Un seul protagoniste ne peut parvenir à construire le modèle FIC, les informations sur l'intervention et le contexte étant connues pour partie par chacun et réparties dans des sources de données extérieures.

Les conséquences de la décennie écoulée entre la fin du programme et le travail descriptif peuvent s'exprimer de différentes manières : par la présence de biais de mémoire ; d'un manque de précision dans la description du contexte ; d'une moindre disponibilité, voire d'un épuisement des sources documentaires sur le contexte local/régional de l'époque ; d'un risque de confusion avec d'autres interventions.

Les biais de mémoire, le manque de précision dans la description et la disponibilité des sources documentaires sont des problèmes communs inhérents à la démarche d'un travail historique. Dans le cadre spécifique de l'étude du contexte dans lequel une intervention s'est déroulée, cette temporalité d'enquête est particulièrement problématique. En effet, le contexte est une notion complexe difficile à aborder, qui fait appel à des hypothèses et peut se décrire avec différents niveaux d'analyse (Haschar-Noé et Lang A paraître). Dans les travaux de recherche du groupe AAPRISS, qui ont été menés pendant le déroulement des interventions étudiées, des sociologues ont pu être impliqués de façon prospective, ce qui était une contribution majeure à l'étude du contexte. Dans REDIA-prev1, il est certain que le

contexte est la catégorie d'analyse du modèle FIC la plus mal décrite. L'analyse documentaire réalisée a pu « saisir » des éléments contextuels communs, à l'échelle régionale (le problème sanitaire du DT2, l'évolution de l'habitat, l'importance de l'illettrisme) ou à l'échelle locale (le bas niveau d'éducation de la population : un résultat publié par l'Insee), mais cette analyse aura manqué de finesse dans l'étude des spécificités des quartiers impliqués dans la recherche-action. Par ailleurs, notre travail repose sur l'hypothèse d'un contexte social stable sur la période interventionnelle (entre 2001 et 2003). Cette hypothèse est discutable, comme l'a montré notre analyse du contexte territorial sur la décennie 2000 : les quartiers changent, dans leur aménagement, et les populations évoluent dans leurs caractéristiques sociales.

Le risque de confusion avec d'autres interventions, est un autre écueil qui a pu influencer la qualité des résultats des entretiens individuels séparés menés avec le porteur de projet et l'animatrice de prévention pour la construction du modèle FIC de l'intervention. Il faut savoir que le programme REDIA-prev1 a fait l'objet de plusieurs transferts depuis 2004, à l'initiative de ces acteurs, vers différents quartiers du Sud et de l'Est de l'île. Les risques d'amalgame entre ces programmes étaient donc possibles. Pour prévenir ces risques, des rappels ont été délivrés au début de chaque entretien individuel au sujet de l'objet d'étude : l'intervention *princeps* REDIA-prev1 mise en œuvre au début des années 2000 (en 2001-2003).

Les conséquences de l'étude a posteriori d'une intervention évaluée comme efficace

Le MRC recommande, dans la mesure du possible, d'analyser et de communiquer les données de processus avant que les résultats de l'essai d'intervention ne soient connus pour éviter une interprétation biaisée (Moore et al. 2015). Par ailleurs, d'après ces auteurs, quand l'évaluation des processus et l'évaluation de l'effet d'une intervention sont réalisées par les mêmes personnes, il est nécessaire de déclarer cette situation et de questionner en quoi cela a pu influencer les analyses de données (Moore et al. 2014).

Dans la thèse, l'étude approfondie de REDIA-prev1 a été réalisée après les évaluations des effets à court terme et à long terme de cette intervention et même après la connaissance de leurs résultats positifs en faveur de la validation du programme de prévention. Dans cette configuration d'analyse, quel est le risque de « refaire l'histoire » ?

Le recours à la démarche FIC visait tout d'abord à réaliser un travail descriptif sur l'intervention mené en 2014-2016, qui reposait sur la compétence et le savoir-faire des membres de l'Equipe 5 UMR 1027. En outre, il faut savoir que le début du développement du modèle FIC par l'Equipe date de 2013. Par conséquent, il n'aurait pas été possible de réaliser cette tâche descriptive sur REDIA-prev1 avant la thèse, à l'époque de l'essai d'intervention en 2001-2003. Puis, l'outil FIC a été mobilisé dans le cadre de l'analyse du transfert, en utilisant les résultats d'évaluation du programme transféré dans le deuxième quartier (RENUT) qui avaient été publiés sous la forme d'un poster en 2006. Par définition, l'analyse du transfert

nécessite de disposer des informations sur la reproductibilité de l'efficacité de l'intervention, qui prend en compte les résultats d'évaluation du programme initial et ceux du programme transféré. Faisant de la connaissance des résultats d'évaluation un prérequis à cette application de la démarche FIC, sans qu'il ne soit possible de remettre en cause cette séquence temporelle de la recherche. Une autre utilisation du modèle FIC a ensuite été l'analyse critique des limites, des freins et des effets négatifs du programme REDIA-prev1. Pour cette dernière analyse, la réunion des concepteurs de la recherche-action (le porteur de projet/investigateur de la recherche, l'animatrice de prévention / coordinatrice et une participante), a permis de recueillir l'avis de chacun selon son implication dans le programme de recherche, pour une critique partagée de l'intervention telle qu'elle avait été mise en œuvre dans le contexte de l'époque. Par ailleurs, nous avons aussi discuté et montré les limites de l'évaluation de ce programme de prévention qui ne prenait pas en compte la plupart des déterminants de la santé impliqués dans son modèle de causalité. Au final, dans la thèse, notre démarche allait dans le sens d'un questionnement sur un programme de prévention ayant déjà fait preuve de son efficacité. Cette attitude de recherche protégerait du risque de « refaire l'histoire », en ne s'arrêtant pas aux résultats d'évaluation satisfaisants du programme, mais en cherchant à identifier les facteurs impliqués dans la reproductibilité de son efficacité et en cherchant à préciser dans quelle mesure ce programme avait pu contribuer à réduire (ou pas) les ISS dans le quartier et à la Réunion.

A propos de l'acceptabilité et de la pertinence de la démarche FIC

Une finalité de ce travail de thèse était de contribuer à valider la démarche FIC, en apportant des éléments d'acceptabilité, de pertinence et surtout d'utilité en particulier sur les aspects de la recherche concernant : la description fine de l'intervention, l'analyse de sa transférabilité, la discussion de son évaluation et l'exploration de sa complexité. Ce travail avec les acteurs fut mené dans des conditions très favorables qui ont conduit à optimiser l'acceptabilité et la pertinence de la démarche FIC proposée. En effet, il faut savoir que le porteur de projet et l'animatrice de prévention du programme REDIA-prev1, sont mes collègues de travail de longue date au CIC-EC de la Réunion. J'étais impliqué dans l'évaluation à court terme du programme de prévention dès 2002 (dès la fin des inclusions dans l'essai d'intervention). Le porteur de projet est mon co-directeur de thèse. C'est un chercheur en santé publique qui a connaissance des enjeux de la transférabilité, comme le montre la conclusion du rationnel de la recherche-action REDIA-prev1 écrit 15 ans plus tôt en 2001 : « La réussite de cette action implique la prise en compte du contexte démographique et socioculturel, l'expérimentation d'approches préventives adaptées à la population concernée, et la mise au point de modèles pour une intervention prolongée. » (Favier 2001). Cette conclusion énonce une préfiguration du modèle FIC, ainsi que la perspective du transfert d'intervention : le contexte y est cité ; les « approches préventives adaptées » renvoient à

l'implémentation ; les « modèles » aux fonctions clés ; l'« intervention prolongée » à la situation du transfert. Au total, le rapprochement professionnel, les implications personnelles dans l'étude et les postures des intéressés ont favorisé la participation des acteurs à la démarche proposée pour étudier l'intervention REDIA-prev1 dans le cadre de la thèse. Il ne s'agit pas à proprement parler d'une limite de ce travail, mais de la déclaration des conditions dans lesquelles ce travail a été réalisé. Ces conditions favorables n'étant sans doute pas représentatives d'autres situations de collaboration, pour lesquelles le rôle et l'implication des parties prenantes dans le temps de l'exercice descriptif seraient moins évidents et/ou moins soutenus.

Ce niveau d'acceptabilité a notamment permis de faire face à une difficulté liée au recouvrement de deux processus de la Recherche : celui concernant le développement des méthodes et celui relevant de l'application des méthodes. En effet, pendant la thèse, la recherche d'une définition (Villeval 2015) pour le concept de fonction clé (Hawe BMJ 2004) était concomitante de l'analyse du programme REDIA-prev1 : l'intervention analysée constituant un terrain d'étude parmi d'autres, utilisé pour expérimenter la définition de la fonction clé. Ainsi, les chercheurs ont proposé, dans la perspective de cette recherche méthodologique, d'affiner la description de l'intervention REDIA-prev1 et les acteurs très réceptifs à cet effort ont collaboré à la démarche. Le travail a progressé par tâtonnement, du temps et de nombreux allers-retours étaient nécessaires pour parvenir à un résultat satisfaisant.

Une limite de ce travail est de n'avoir pas pu inclure l'ensemble des acteurs de terrain dans ce processus collaboratif rétrospectif. Notamment, les médiateurs de santé issus de la population locale en charge de l'éducation par les pairs (fonction clé # 5) et les membres des associations locales sollicitées pour la réalisation de certaines activités du programme (fonction clé # 7). Ces équipes étaient directement à l'interface de l'action entre la coordination de projet et les participants issus de la population du quartier. En outre, il aurait été constructif de collaborer avec des représentants de la population locale du quartier, dont l'implication constituait un fondement attendu de la réussite de la prévention comme annoncé à la fin du texte décrivant le rationnel de la recherche-action REDIA-prev1 puis discuté après la présentation des résultats de l'essai d'intervention.

Les limites intrinsèques du modèle FIC

L'objectif du modèle FIC est de structurer une description co-construite des interventions entre différentes parties prenantes. D'un point de vue conceptuel, il s'agit d'une méthode en recherche interventionnelle. Par conséquent, l'intérêt et l'implication de l'équipe des intervenants (les concepteurs de l'intervention) dans cet exercice descriptif contribuent à

valider la démarche FIC et participent à produire des données probantes sur les interventions (Potvin et al. 2013).

Pour améliorer la méthode, des réflexions théoriques et des travaux empiriques sont en cours de réalisation. La validation par le terrain vise notamment à rendre l'outil davantage opérationnel de façon à pouvoir le diffuser auprès des acteurs souhaitant mieux décrire leurs interventions de santé publique et ainsi, participer à l'objectif de réduction des ISS. A ce jour, l'outil FIC a été utilisé dans différentes situations : pour décrire des programmes de santé très localisés (à l'échelle du quartier : Ciné-Ma-Santé, REDIA-prev1, RENU) ou un méta-programme étendu à un territoire régional (AAPRISS) ; selon une approche prospective ou rétrospective ; en sollicitant de nombreux partenaires. Ces expériences qui démontraient l'intérêt de l'outil, ont aussi soulevé de nombreuses questions conceptuelles, méthodologiques et pratiques. Celles-ci portent tout d'abord sur les concepts mobilisés, en premier lieu le contexte. Qu'est-ce que le contexte ? Comment le définir ? Avec quel niveau de précision, quelle focale et selon quelle perspective ? Par son interaction avec le contexte et la modification du système, l'intervention peut-elle contribuer à entrapercevoir « les frontières » de cet objet multidimensionnel et déterminer l'échelle à laquelle l'étudier ? Essayer de répondre à ces questions permettrait de mieux définir la catégorie d'analyse « Contexte » du modèle FIC (Villeval 2015). Des questions portent aussi sur le concept de fonction clé. Les fonctions clés n'existent pas en tant que telles, elles sont implémentées par les acteurs de terrain qui les adaptent au contexte selon leur connaissance du milieu dans lequel l'intervention est mise en place. Par définition, l'identification des fonctions clés d'un programme implique de travailler avec les acteurs qui sont les personnes-ressources essentielles à cette opération. Pour y parvenir le processus adopté est celui de la co-construction du modèle FIC, qui fait l'objet d'un échange de connaissances sur l'intervention et son contexte, jusqu'à obtenir un résultat descriptif consensuel et satisfaisant. Cependant au cours de ce processus, une limite de la méthode renvoie à la difficulté de distinguer en pratique les catégories d'analyse de l'outil FIC. Cette difficulté réside dans la finesse de l'implémentation requise pour s'adapter au contexte et produire le changement attendu en population. Où placer précisément le curseur entre ce qui relève de la fonction standardisée théorique et la forme adaptée spécifique efficace pour ce contexte (Villeval 2015) ? Une autre question importante concerne la comparaison des interventions entre elles. Une intervention présente-telle un nombre prédéfini de fonctions clés qui serait commun à l'ensemble des interventions ? Cette hypothèse impliquerait l'existence de grands principes guidant l'intervention, comme les catégories de théories d'interventions pour réduire les ISS de M Whitehead (Whitehead 2007). L'avantage de cette proposition serait de pouvoir comparer les interventions entre elles à partir d'un corpus de fonctions clés connues. Dans l'exercice de la co-construction du modèle FIC d'un programme de santé, l'enjeu serait alors de parvenir à un compromis entre la description détaillée de l'intervention et du contexte par les acteurs de terrain allant vers un niveau de précision élevé (et la formulation de très nombreuses

fonctions clés) et le besoin des chercheurs d'identifier un nombre limité de fonctions clés pour les comparaisons entre interventions (Villeval 2015). L'effet modificateur du contexte sur les fonctions clés transférées est un point de recherche primordial pour la compréhension de l'évolution d'une intervention et de la production de ses effets. Des réponses pourront venir de l'étude comparative d'une intervention transférée de façon concomitante dans plusieurs contextes. Il s'agit du projet « Transferiss » actuellement en cours de réalisation. Ce projet tâchera également de répondre aux questions sur la caractérisation du contexte, l'interaction entre les fonctions clés et le contexte pour produire le changement. D'autres questions importantes concernent la réplication des programmes : au moment de transférer une intervention, l'adaptation au nouveau contexte peut-elle rendre nécessaire le transfert de certaines fonctions clés et pas d'autres, sachant que l'on ne peut réduire une intervention à la somme de ses composantes ? Le modèle de causalité de l'intervention pourrait constituer un outil d'aide à la décision, dont l'utilité dans cette application resterait à évaluer.

Ces différents points de réflexion appellent la poursuite des recherches sur la méthode FIC et d'autres outils visant à réduire les ISS par la réplication des interventions de santé publique à même d'y parvenir. C'est l'enjeu de l'analyse de la transférabilité de ces interventions en population.

5 Discussion générale

5.1 Synthèse des résultats

Ce travail de thèse avait pour premier objectif d'évaluer l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 pour la prévention primaire du DT2 par la modification du mode de vie, sur la réduction des facteurs de risque, en population vulnérable à la Réunion. L'hypothèse sous-tendue était que l'amélioration du mode de vie, chez des adultes à risque de DT2 vivant dans un quartier vulnérable, présente un bénéfice en santé à long terme. Pour tester cette hypothèse, nous avons utilisé les données du suivi de cohorte de 445 sujets inclus dans l'essai d'intervention qui avait permis de conclure à l'efficacité à court terme du programme REDIA-prev1. Neuf ans après l'inclusion dans l'essai, l'analyse en intention de traiter montrait une réduction de l'adiposité dans le groupe exposé à l'intervention comparativement au groupe non exposé (témoin), notamment, une réduction du tour de taille marqueur de l'obésité abdominale. Il s'agit d'un résultat original qui n'avait pas été mis en évidence à court terme, en fin d'essai, un an après l'inclusion. Des résultats issus d'analyses complémentaires ont ensuite conforté la plausibilité de cet effet préventif construit dans la durée. En premier lieu, des sujets du groupe intervention déclaraient des comportements protecteurs (initiés après l'essai) de plus longue durée que ceux déclarés par les sujets du groupe témoin. Ensuite, dans le sous-échantillon de femmes (représentant 74 % de la cohorte), le résultat sur la réduction de l'adiposité à long terme en faveur du groupe intervention n'était pas influencé par les conséquences pondérales des grossesses survenues dans l'intervalle entre la fin de l'essai et le suivi de cohorte. Enfin, l'évolution du contexte territorial, sur la période d'intérêt pour la recherche, ne modifiait pas l'interprétation des résultats de l'évaluation épidémiologique en faveur du groupe intervention. Il s'agit de la conclusion d'analyses écologiques et spatiales menées à partir d'indicateurs environnementaux et sociaux disponibles à une échelle infra-communale, sur les deux quartiers concernés. Ces résultats positifs, qui contribuent à la validation du modèle de prévention REDIA-prev1, encouragent au transfert de ce programme vers d'autres quartiers défavorisés de l'île de la Réunion, de France métropolitaine, ou d'ailleurs. Dans cette démarche de santé publique, il serait utile de distinguer les processus théoriques du programme potentiellement transférables. En outre, une description fine incluant également l'identification des activités concrètes mises en place sur le terrain, spécifiques du contexte et les éléments contextuels dans lesquels s'insérait l'intervention, améliorerait l'évaluation en plus de la transférabilité du programme de prévention. Ces hypothèses fondent le deuxième objectif de la thèse : par le recours à la démarche fonctions clés / implémentation / contexte (FIC), améliorer la description de l'intervention REDIA-prev1, analyser les modalités de son transfert vers un autre contexte et discuter son évaluation. Le deuxième travail effectué dans le cadre de la thèse visait à répondre à cet objectif, ainsi qu'à illustrer l'utilité de la méthode FIC à partir de l'objet d'étude. La co-construction du modèle

FIC du programme REDIA-prev1 selon une démarche rétrospective et collaborative entre acteurs de prévention et chercheurs issus d'un groupe de travail interdisciplinaire, a permis de décrire treize fonctions clés. Celles-ci relevaient de stratégies de renforcement des individus, de stratégies de renforcement de la communauté ou d'améliorations des conditions de vie. Elles ciblaient des objectifs spécifiques du programme, comme par exemple : modifier les comportements nutritionnels individuels. Cet objectif - que nous prenons ici comme exemple pour illustrer le propos - était ciblé par la fonction clé # 4 intitulée « Education pour la santé basée sur l'apprentissage par la pratique », qui correspondait à une stratégie d'action de renforcement des individus prenant en compte le bas niveau d'éducation de la population du quartier, un élément contextuel local important d'après l'Insee (Institut national de la statistique et des études économiques 2012a). Cette fonction clé était implémentée par des activités concrètes qui prenaient la forme d'ateliers d'apprentissage d'une alimentation équilibrée et d'ateliers de pratique d'activité physique en salle ou en plein air. Ces fonctions clés ne figuraient pas dans la description initiale du programme (Favier et al. 2005a) qui comportait essentiellement des informations relatives à la forme de l'intervention. Or l'implémentation, très dépendante du contexte, ne permet pas d'étudier la transférabilité de l'intervention. A la différence des fonctions clés, pour lesquelles nous faisons l'hypothèse qu'elles correspondent aux processus du changement transférables, leurs formes pouvant être adaptées à chaque nouveau contexte, dans le cadre de l'implémentation, par le choix des activités concrètes appropriées. Dans REDIA-prev1, la construction du modèle FIC a amélioré la description de l'intervention : le résultat final prenait la forme d'un tableau stratifié par catégories de la typologie des théories d'interventions pour réduire les inégalités sociales de santé (ISS) de M Whitehead (Whitehead 2007). Ce tableau présentait l'ensemble des triptyques inventoriés dans l'intervention : Fonction clé / Activité concrète / Élément contextuel signifiant à l'échelle locale (celle du quartier) ou régionale (le territoire insulaire). Ce choix de communication des résultats reste ouvert, d'autres représentations sont possibles, notamment l'utilisation d'un schéma (Villevall et al. 2015). En outre, cet effort descriptif a conduit à expliciter le modèle de causalité du programme - jusqu'ici implicite - pour mettre en évidence la diversité des déterminants de santé sollicités par les fonctions clés de REDIA-prev1. Ainsi, au-delà des comportements nutritionnels, le modèle de causalité comprenait d'autres déterminants individuels de la santé (tels que la connaissance du risque encouru), mais également des déterminants méso-sociaux (principalement, les réseaux sociaux) et des déterminants environnementaux de la santé (par exemple, la disposition de l'environnement de résidence pour la pratique de l'activité physique). L'outil FIC a aussi été mobilisé pour analyser les modalités du transfert de l'intervention REDIA-prev1 vers un nouveau contexte d'implémentation. A l'issue de son évaluation positive par l'essai d'intervention, le programme REDIA-prev1 a été transféré vers un autre quartier vulnérable du sud de l'île, par l'équipe des intervenants. Or, le programme transféré a nécessité une temporalité plus longue que celle de REDIA-prev1 pour produire des résultats positifs. En particulier son évaluation à court terme, sur les mêmes critères de

jugement que ceux de l'essai d'intervention, n'était pas satisfaisante. L'analyse des modalités du transfert a mis en évidence des différences dans les processus théoriques du programme (deux fonctions clés abandonnées, une fonction clé ajoutée, une fonction clé modifiée), des différences d'implémentation (échec à la mise en œuvre, perte/amélioration de qualité), des différences de contexte dans la population et le niveau socio-économique du quartier. Ces modifications dans le modèle FIC du programme de prévention initial prenaient tout leur sens au regard de son modèle de causalité. Plus précisément, elles traduisaient la mise à l'écart par l'intervention transférée de trois déterminants sociaux de la santé contribuant potentiellement à l'efficacité de la prévention primaire du DT2 par les changements du mode de vie : la connaissance du risque encouru, les autres priorités de la vie (que la santé), l'offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence. Ces interprétations complétaient celles des acteurs de terrain qui mettaient en cause un problème d'implémentation lié aux médiateurs de terrain, ainsi qu'une différence de contexte socio-économique et de niveau de difficulté de la population entre les deux quartiers. Par ailleurs, la description détaillée de l'intervention REDIA-prev1, par la co-construction de son modèle FIC et l'explicitation de son modèle de causalité, a conduit à discuter les méthodes évaluatives utilisées et dans un cadre plus général illustrer l'intérêt des fonctions clés pour l'évaluation des processus. Dans cette dernière application de l'outil, on trouvait notamment la recherche des limites, des freins et des effets négatifs du programme REDIA-prev1. Ce programme de prévention, implémenté dans un quartier vulnérable, contribuait par ce choix de territoire et de population à réduire les ISS à la Réunion. Cependant, les processus interventionnels ont pu générer, pour des sous-groupes de participants, des inégalités par leurs dysfonctionnements. Le recours au modèle FIC de l'intervention, comme support d'une analyse qualitative rétrospective, a aidé à identifier les écueils du programme potentiellement source d'inégalités. Ces résultats qualitatifs contribuaient ainsi à mieux interpréter, en les nuanciant, les analyses quantitatives en intention de traiter utilisées pour répondre au premier objectif de la thèse. L'application de la démarche FIC a aussi permis de repenser l'intervention REDIA-prev1 et de discuter sa complexité sur différents aspects : l'adhésion, l'exposition minimale et la durée d'intervention, la couverture potentielle des bénéficiaires et l'approche par réseaux sociaux au sein du quartier de résidence. A la lumière des fonctions clés, nous avons mis en évidence deux taux d'adhésion au sein du groupe intervention (50 % et 100 %), ainsi que l'existence d'une intervention minimale pour tous les sujets à risque inclus dans l'essai quel que soit le groupe d'appartenance (intervention / témoin). L'intégration de la phase initiale de dépistage à domicile (utile à la recherche) dans le corps du dispositif de prévention menait à voir augmenter la durée d'intervention. En outre, les bénéficiaires couverts par le panel des treize fonctions clés du programme seraient plus nombreux qu'attendus en dépassant les groupes de sujets à risque dépistés et inclus dans la recherche. En effet, les accompagnants des sujets à risque, les personnes-ressources des associations locales, d'autres habitants du quartier étaient aussi impliqués dans certaines activités du programme de prévention. Ce constat introduit alors un changement de perspective à propos de cette intervention

communautaire sur le mode de vie mise en place à l'échelle d'un lieu d'existence collective. Il est possible que l'intervention se soit prolongée de façon informelle et non contrôlée, via les destinataires des fonctions clés qui seraient devenus des personnes-relais des connaissances, attitudes, comportements et pratiques (CACP) de prévention de l'obésité, dans leur réseau social au sein de la population du quartier. Cette hypothèse est soutenue par quatre arguments portant sur les implications d'une cohorte très majoritairement féminine, la cinétique particulière des effets observés sur le tour de taille, l'expression de comportements collectifs au sein du *Kartié*, et la connaissance de la diffusion de l'obésité au sein d'un réseau social.

5.2 Prévention du diabète, mode de vie, approche communautaire, inégalités sociales de santé, effet à long terme

5.2.1 Les difficultés d'une comparaison aux travaux de la littérature

En introduction de la thèse, nous avons rappelé que les années 1970-1990 avaient vu l'expérimentation de grands programmes de prévention primaire des maladies cardiovasculaires menés à l'échelle communautaire qui visaient les changements du mode de vie selon un abord individuel (Susser 1995). Pour ce qui est du diabète de type 2, les premières initiatives importantes en prévention primaire par la modification du mode de vie dateraient du milieu des années 1980 (Tuomilehto et Schwarz 2010). Cette démarche initiée par l'essai d'intervention Da Qing mis en place dans la ville chinoise du même nom en 1986 (Pan et al. 1997), avait été précédée en 1974-1985 par l'étude de faisabilité Malmö en Suède. Cette dernière étude avait notamment permis de décrire la corrélation entre la modification des comportements nutritionnels et l'amélioration à 6 ans des paramètres métaboliques chez 181 hommes présentant un risque élevé de diabète selon la mesure de l'ATG (Eriksson et Lindgärde 1991). Dès la fin des années 1990, des premières publications scientifiques internationales communiquèrent l'efficacité de stratégies interventionnelles prenant en compte le mode de vie dans la prévention primaire du DT2 chez des sujets non diabétiques à haut risque glycémique (Pan et al. 1997; Tuomilehto et al. 2001; Knowler et al. 2002). Il s'agissait de programmes de recherche évalués selon un schéma d'essai contrôlé randomisé, conduits avec des conditions de ressources très favorables auprès de participants sélectionnés de façon à adhérer à la recherche (Satterfield et al. 2003; Knowler et Ackermann 2013) : Da Qing en Chine, DPP aux Etats-Unis d'Amérique et DPS en Finlande. Ce cadre expérimental visait à évaluer selon **une démarche explicative** l'efficacité théorique de ces interventions, au sens anglophone de *Efficacy* (Zwarenstein et al. 2008). Les résultats de ces essais de prévention explicatifs et d'autres, mis en place par la suite en Inde, au Japon, en Australie, ont ainsi permis de mettre en évidence l'efficacité des changements d'alimentation et d'activité physique pour la réduction du risque de DT2 et le retardement de l'apparition de la maladie à un délai variable selon les études, compris entre 1 et 5 ans (Gillies et al. 2007). Par ailleurs, des analyses supplémentaires de certains de ces essais ont montré que l'effet des améliorations du mode de vie sur la régulation glycémique était médié par le processus de la perte de poids (Hamman et al. 2006; Lindstrom et al. 2006). Néanmoins, ce dernier résultat n'était pas retrouvé chez les populations à risque originaires du continent Indien qui présentaient un IMC plus bas en inclusion que les autres populations étudiées (Ramachandran et al. 2006). Le suivi des participants a ensuite démontré la persistance des

bénéfices en santé dans la durée, en termes de réduction du risque de DT2 et de retardement de l'apparition de la maladie, bien après l'interruption du programme sur le mode de vie (Lindstrom et al. 2006; Li et al. 2008; Lindstrom et al. 2013)²⁸.

Cependant, ces programmes de recherche présentaient des limites importantes, notamment la difficulté d'extrapoler leurs résultats à d'autres populations et à d'autres contextes reflétant des situations d'intervention plus réalistes, en prises avec le quotidien. Des situations caractérisées par les autres priorités de la vie occasionnant une moindre disponibilité des personnes concernées pour la prévention proposée, mais aussi les conditions de vie et de travail défavorables qui mettent les populations vulnérables « à risque de risques » (Frohlich et Potvin 2008) et l'accès limité au système de soins par ces mêmes populations vulnérables pourtant plus à risque de DT2 (Spencer Bonilla et al. 2016). Selon Spencer et ses collaborateurs, l'approche clinique et biomédicale de ces essais explicatifs évaluant des interventions sur le mode de vie délivrées à « une personne à la fois »²⁹ n'entrait pas en résonance avec l'échelle de l'épidémie de diabète (son déploiement à travers le monde, dans toutes les populations), notamment en excluant de leur protocole de recherche les individus les plus vulnérables davantage exposés à la maladie (Spencer Bonilla et al. 2016). Ces essais cliniques correspondaient à une première étape importante pour la connaissance des mécanismes physiologiques en jeu dans la prévention du DT2 par les changements du mode vie, notamment le rôle de médiateur joué par le poids chez des personnes à risque très majoritairement en surpoids ou obèses.

Cette étape fondamentale de la recherche appelait donc la suivante (Tuomilehto et al. 2011) : démontrer selon **une démarche pragmatique** la faisabilité puis l'efficacité de telles interventions transposées dans un cadre non expérimental, plus proche des conditions de vie réelles. Dans une perspective de santé publique visant à passer des résultats positifs de la recherche à leur application dans la « vraie vie » (*in Real-World Settings*), ces programmes de prévention primaire ont donc fait l'objet d'une dissémination sur des territoires d'échelle variable : allant du niveau national (DPS en Finlande) vers le niveau régional et impliquant parfois des communautés locales (Tuomilehto et Schwarz 2010). L'objectif était cette fois-ci d'évaluer la faisabilité puis l'efficacité, au sens anglophone de *Effectiveness*, c'est-à-dire : dans la pratique courante, pour une population peu ou pas sélectionnée (au-delà de l'indication clinique d'intérêt : le niveau de risque de DT2), avec des critères d'évaluation directement pertinents pour les participants, les populations, les financeurs et les acteurs du système de

²⁸ Ce point a été détaillé dans l'introduction de la partie de la thèse consacrée à l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1.

²⁹ Les auteurs font allusion à l'approche individuelle de type *coaching* utilisée dans toutes ces interventions intensives sur le mode de vie : entretiens avec un nutritionniste qui délivrait des conseils personnalisés, prescription individualisée des exercices d'activité physique, suivi médical rapproché, etc.

soin (Zwarenstein et al. 2008). A titre d'exemple, une revue systématique de la littérature concernant l'expérience DPP aux Etats-Unis d'Amérique répertoriait le transfert de ce programme de prévention dans 28 contextes différents, pour la plupart des zones urbaines du pays, auprès de centres récréatifs, des lieux de pratique religieuse ou des centres de santé ; quatre études sollicitaient des communautés virtuelles via les médias électroniques (Ali et al. 2012). Le programme DPP a aussi été transféré dans des zones rurales et urbaines auprès de communautés d'Amérindiens et en Alaska dans la population locale native du territoire : le projet s'intitulait the Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention (SDPI-DP) (Jiang et al. 2013, 2015a, 2015b) ; nous le décrivons en détails un peu plus loin. Ces initiatives de mise en pratique des résultats de la recherche, ainsi que d'autres projets, ont fait ressortir les difficultés de l'exercice : l'hétérogénéité des contextes à prendre en compte, la nécessité d'une taille élevée d'échantillon pour la réalisation des analyses statistiques, le problème de l'attrition des cohortes en population, la disponibilité variable des données de changements de comportements concernant l'alimentation et l'activité physique, la pérennité des programmes de prévention et le financement de leur évaluation (Cardona-Morrell et al. 2010). Dans ce cadre de travail pragmatique, la méta-analyse la plus récente à ce jour montrait que les sujets à risque de DT2 exposés à une intervention sur le mode de vie présentaient une perte de poids à 1 an de 2,32 kg (IC95% : 1,72 - 2,92 kg) en moyenne (Dunkley et al. 2014). Il s'agissait du critère principal d'évaluation pour la méta-analyse. Ce résultat moyen était non-contrôlé par un groupe de référence et assorti d'une grande hétérogénéité selon les études (au nombre de 22, pour un total de 5500 individus). Néanmoins, il contribuait à argumenter en faveur de l'efficacité à court terme (1 an) de cette forme de prévention primaire s'appuyant sur l'adaptation au contexte de l'intervention pour essayer de reproduire les résultats des précédents essais cliniques explicatifs (décrits plus haut). Les auteurs de cette méta-analyse concluaient leur article en recommandant d'étudier l'effet à long terme de ce type d'interventions mises en œuvre en conditions de vie réelles, sur la perte de poids et l'incidence du diabète ; et que dans cette perspective, d'autres recherches s'avéraient nécessaires (Dunkley et al. 2014). Cette recommandation figurait déjà dans un article de synthèse portant sur l'identification du risque et la prévention de la progression vers le DT2 dans les groupes vulnérables (Taylor et al. 2013). En citant les auteurs de cet article :

« Despite numerous challenges and potential barriers to success, the evidence in this review demonstrates that it is possible to engage successfully with high-risk adults from disadvantaged and vulnerable communities to achieve positive health outcomes relevant to the prevention of Type 2 diabetes. However, the effects are often small and evidence on longer-term outcomes is scarce. » (Taylor et al. 2013)

En 2017, une autre méta-analyse³⁰ réalisée à partir d'une revue systématique de la littérature, faisait aussi état de la faible représentation des études interventionnelles qui comportaient des données de suivi après la fin du programme de prévention permettant de mesurer la persistance (ou pas) des effets protecteurs induits par l'intervention sur le mode de vie (Barry et al. 2017). Les auteurs avaient retenu au bout du compte seulement 6 études pour la méta-analyse de l'effet à long terme. Cette méta-analyse relançait également le débat sur la prévention du DT2 en introduisant un questionnement sur la validité du dépistage du statut « à risque de diabète » et la pertinence de l'approche interventionnelle ciblant ce risque. Ainsi, cette étude présentait un double objectif : d'une part évaluer la validité diagnostique des tests de dépistage du pré-diabète par la glycémie veineuse à jeun ou l'HbA1c (en prenant pour référence le test de charge HGPO), et d'autre part évaluer l'efficacité (notamment à long terme) des interventions sur le mode de vie ou de celles proposant une prise en charge médicamenteuse par Metformine aux pré-diabétiques dépistés. Pour répondre au deuxième objectif de la recherche, les auteurs ont inclus et analysé 21 essais d'intervention et 6 suivis de cohorte post-essai. Cette fois-ci le cadre de la recherche mélangeait les deux démarches (explicative et pragmatique) et retenait des essais mis en œuvre chez des adultes dépistés à risque de DT2 selon le résultat du test de charge HGPO ou selon la présence d'un antécédent personnel de diabète gestationnel chez les femmes (les analyses étaient séparées pour ces deux populations). Ces essais comportaient tous un groupe comparateur de référence correspondant à une situation de soins courants ou d'absence d'intervention supplémentaire. Les résultats de cette méta-analyse traduisaient l'efficacité des interventions sur le mode de vie pour réduire le risque de diabète à la fin de l'essai, et même au-delà de l'essai, chez les pré-diabétiques dépistés. Cependant, l'analyse du premier objectif remettait en cause la validité du statut « à risque » dépisté par la glycémie veineuse ou l'HbA1c. Faisant que ces interventions « efficaces » seraient pour partie proposées à des personnes qui n'en n'avaient pas besoin (des faux positifs) et que d'autres personnes (des faux négatifs) seraient faussement rassurées et se verraient refuser l'intervention alors qu'elles étaient directement concernées (Barry et al. 2017). Dit autrement, dans les pratiques actuelles de dépistage du pré-diabète pour cibler une population à risque à laquelle proposer une intervention, ce dernier résultat impliquerait de remettre en cause l'approche de Lalonde reposant sur les groupes à haut risque biologique (Lalonde 1974). De fait, les auteurs proposaient dans les perspectives de recherche l'alternative d'initier des interventions destinées à l'ensemble de la population (par conséquent ne ciblant plus un groupe à risque particulier) qui porteraient sur la modification des déterminants fondamentaux de la santé, considérant que les choix individuels de mode

³⁰ Intitulée : « Efficacy and effectiveness of screen and treat policies in prevention of type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of screening tests and interventions ».

de vie sont influencés par des facteurs socio-culturels, politiques et économiques (Barry et al. 2017). Comme nous l'avons vu dans l'introduction de la thèse, cette dernière approche populationnelle correspond à celle proposée par G Rose : mettre en place des interventions visant à déplacer la distribution du risque dans l'ensemble de la population vers un niveau moyen plus acceptable (Rose 1985). Les auteurs de cette méta-analyse recommandaient également de poursuivre les recherches interventionnelles menées en conditions de vie réelles et de prêter une attention particulière à la complexité sociale sous-jacente à la pathogénèse du diabète (Barry et al. 2017).

Au final, que retenir pour notre travail de cet exposé sur la prévention primaire du DT2 par les changements du mode de vie ? Le rappel que nous venons de faire tentait d'illustrer la diversité de la littérature internationale sur le sujet, nourrie par les chercheurs depuis une trentaine d'années. Au cours de cette période, les approches interventionnelles ont évolué : passant d'un cadre expérimental, explicatif, de programme de recherche évalué auprès d'une population ciblée à haut risque, sélectionnée sur la motivation et le soutien social favorables au changement de comportements (Knowler et Ackermann 2013; Barry et al. 2017), vers un cadre non-expérimental, pragmatique, ouvert à une population élargie et à la diversité des contextes d'implémentation. Comme nous l'avons vu, ces évolutions n'étaient pas sans conséquences sur l'utilisation des méthodes de la recherche et les difficultés d'évaluation rencontrées sur le terrain : les ressources financières limitées, l'absence de groupe comparateur de référence, la moindre disponibilité des données, le phénomène d'attrition des cohortes. Notamment, les chercheurs faisaient le constat d'une difficulté à évaluer les effets à long terme de la prévention en population, en particulier dans les groupes vulnérables³¹. En outre, ces chercheurs recommandaient de dorénavant prendre en compte les inégalités sociales de santé associées à la survenue du diabète par une approche interventionnelle en population modifiant les déterminants fondamentaux de la santé, notamment les conditions de vie, les conditions socio-culturelles et environnementales, telles que : la protection des espaces verts, la facilitation de la marche dans l'environnement, la disponibilité des services de loisirs, l'amélioration de l'étiquetage des aliments, la réglementation de la publicité alimentaire, l'offre en fruits et légumes, les programmes scolaires de promotion de la santé (Barry et al. 2017). Pour le travail de thèse, cette analyse documentaire soulève une question importante :

³¹ Au sujet du suivi des participants après la fin du programme de prévention : il faut savoir que les essais explicatifs, qui ont été mis en place en premiers (par exemple, Da Qing en 1986), présentaient de fait le recul le plus important pour évaluer l'effet à long terme de l'intervention, en comparaison des essais non expérimentaux en conditions de vie réelles initiés bien plus tard, en particulier ceux s'intéressant aux populations vulnérables. En outre, il est probable que ces études en population vulnérable disposaient de moins de ressources et de moyens logistiques permettant d'anticiper le suivi des participants, ce qui expliquerait aussi que ces études figurent parmi celles qui présentent le moins souvent des résultats à long terme.

Où situer la recherche-action REDIA-prev1 -- notre objet d'étude -- dans ce paysage de la prévention du DT2 dessiné par une diversité de contextes, de modèles interventionnels et de méthodes évaluatives ?

Cette question en amène une deuxième, moins conceptuelle, plus pratique :

A quels travaux de la littérature comparer REDIA-prev1 ?

Pour répondre à ces questions, le rappel de la description initiale du programme par le porteur de projet dans le document de planification (Favier 2001) mise en perspective avec les caractéristiques de la population et du territoire étudié³², le travail effectué dans la thèse et les propositions faites par des chercheurs pour intervenir/évaluer³³ pourraient aider à y voir plus clair. Voici ce que nous pourrions dire de cette description revisitée : REDIA-prev1 est une intervention sur le mode de vie mise en œuvre dans le contexte des quartiers socialement vulnérables (Frohlich et Potvin 2008) à La Réunion (Wolff 1989). Elle visait l'apprentissage d'une alimentation équilibrée et la pratique d'une activité physique modérée régulière chez un groupe d'habitants de 18-40 ans non diabétiques dépistés à risque de diabète. L'intervention relevait d'une approche de prévention primaire, par la réduction des facteurs de risque, dans un groupe à haut risque biologique (Lalonde 1974). Cette intervention était évaluée par un essai contrôlé non randomisé (une étude quasi-expérimentale incluant un groupe de référence issu d'un autre quartier de la commune) (Kleinbaum et al. 1982). Ce schéma évaluatif était complété par un suivi de cohorte des participants financé et mis en place sept ans après la fin de l'essai. A cette date de point, la cohorte avait subi une forte attrition (42 %) qui nécessitait, pour l'évaluation de l'effet à long terme, l'application argumentée de techniques d'analyses statistiques dont la validité des résultats reste assujettie à une hypothèse de travail MAR (Rubin 1976). Ensuite, nous avons montré lors de l'application de la démarche FIC à ce programme de prévention, que celui-ci comprenait en plus des actions de renforcement des individus, des actions de renforcement de la communauté et des améliorations des conditions de vie (Whitehead 2007), telles que pour ces deux dernières catégories d'action : la mise à disposition d'un lieu-ressource ouvert sur le quartier pour un accès facilité à la prévention (fonction clé # 10), l'encouragement d'une démarche participative (fonction clé # 6), la recherche d'une dynamique de groupe (fonction clé # 8), la diminution des tarifs de fruits et légumes et la facilitation de la marche dans le quartier (fonctions clés # 12 et # 13). Ces actions stratégiques sur des déterminants méso-sociaux et environnementaux de la santé à l'échelle du quartier permettaient de prendre en compte dans le modèle de causalité du programme de prévention (Lang et al.

³² Ces caractéristiques ont été décrites dans le chapitre consacré au rationnel de la recherche-action REDIA-prev1, ainsi que dans celui abordant l'exploration de la complexité d'une intervention.

³³ Les définitions de ces propositions figurent dans l'introduction de la thèse.

2009; Lang 2010), au-delà des comportements nutritionnels individuels, le contexte local (Lynch 1977; Hawe 2015) et ce faisant de potentiellement réduire le risque d'accroître les ISS (Lorenc et al. 2013). En outre, certaines activités proposées par les acteurs de terrain étaient parvenues à impliquer, bien au-delà des personnes dépistées à risque, des accompagnants et la population locale (Favier 2004b) : il s'agit d'une des deux principales recommandations de l'approche en population socialement vulnérable pour réduire localement les ISS (Frohlich et Potvin 2008). Enfin, nous avons formulé l'hypothèse d'un prolongement informel de l'intervention au sein du réseau social (Christakis et Fowler 2007) des destinataires des fonctions clés selon une approche écologique (Richard et al. 2013) à l'échelle communautaire : celle du quartier (Favier 2001; David 2006; Vaillant 2008; Watin 2010).

En témoignant de la nature *hybride* de la recherche-action REDIA-prev1, force est de constater que cette dernière description ne nous aide pas davantage à répondre aux deux questions posées plus haut. En effet, l'action et la recherche telles qu'elles ont été menées puis analysées présentent des caractéristiques relevant à la fois de la démarche explicative et de la démarche pragmatique proposées pour la prévention primaire du DT2 par les changements du mode de vie. De manière générale, cette difficulté à classer les essais d'intervention est reconnue par des auteurs qui énoncent la formation d'un continuum entre ces deux démarches (explicative → pragmatique), la plupart des essais présentant des aspects de l'une et de l'autre (Gaglio et al. 2014). Dans ce cas, où placer REDIA-prev1 dans ce continuum de façon à faciliter l'identification dans la littérature internationale des travaux comparables ?

Une première réponse serait de reconnaître qu'il s'agit d'une intervention dont les leviers d'action mobilisés en population et le contexte dans lequel elle s'insérait l'orientent vers la démarche pragmatique des études menées en conditions de vie réelles.

Cependant, ce programme de recherche(-action) visait à *expérimenter* les méthodes de changement de comportement des personnes à risque de DT2 (Favier 2001). L'application de la démarche « prévenante » d'accompagnement au changement par l'équipe des médiateurs de santé issus de la population locale supposait une implication importante des coordinateurs dans la surveillance du déroulement du programme, et le ciblage de l'objectif de prévention. Comme nous l'avons vu dans un précédent chapitre, la mise en œuvre du programme de prévention a rencontré des difficultés sur le terrain, qui justifiaient des ajustements et des mesures correctrices. Ce programme n'était pas « en roue libre » et le processus de contrôle était nécessaire à sa bonne avancée. Qui plus est, il s'agissait d'un programme de recherche très localisé évalué par un schéma d'étude présentant un groupe comparateur de référence. L'expérimentation des méthodes interventionnelles (précédant une future application dans la pratique courante) et le recours au groupe témoin pour l'évaluation de l'efficacité sont, comme nous l'avons vu plus haut, respectivement une attitude de recherche et un attribut

méthodologique qui caractérisent la démarche explicative à laquelle nous pourrions donc associer REDIA-prev1.

Toutefois, cette dernière catégorisation est remise en cause par les critères principaux d'évaluation utilisés dans l'essai et le suivi de cohorte REDIA-prev1, qui relèveraient plutôt d'une démarche pragmatique. En effet, il s'agissait de facteurs de risque modifiables du DT2, et non du risque proprement dit (l'évènement incident diabète). Ces marqueurs de l'adiposité (poids, IMC, tour de taille), des critères de substitution (Barry et al. 2017) validés scientifiquement et plus facilement disponibles dans les études en population, rejoignent la démarche pragmatique par leur pertinence clinique et leur faisabilité (Zwarenstein et al. 2008).

Si l'on considère maintenant le délai auquel la cohorte REDIA-prev1 a été suivie (9 ans après l'inclusion), nous constatons que celui-ci correspond approximativement au délai post-randomisation présenté par les suivis d'essais explicatifs (7 ans pour DPS ; 10 ans pour DPP), à l'exception de l'essai Da Qing – le premier essai explicatif de la série (1986) - qui présentait un recul bien plus important que les autres études (20 ans). Concernant les études interventionnelles réalisées en conditions de vie réelles, nos recherches bibliographiques menées dans le cadre de l'article de thèse portant sur l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 (Fianu et al. 2016), ont montré que l'analyse de la réduction des facteurs de risque au-delà de 3 ans après la fin du programme était rarement documentée. Par conséquent, sur le critère du délai de suivi, nous serions davantage amenés à comparer l'effet à long terme de REDIA-prev1 (9 ans) à celui des interventions DPS (7 ans) et DPP (10 ans). Ce que nous avons fait pour DPP dans la discussion de l'article de thèse, après avoir identifié un sous-groupe de cette étude d'une tranche d'âge voisine (25-44 ans) présentant des mesures répétées du tour de taille au même délai de suivi que la cohorte REDIA-prev1 (9 ans) (Diabetes Prevention Program Research group 2009). Or, sur des critères de logique du programme, les études DPP et REDIA-prev1 ne sont pas du tout comparables. En effet, la logique de l'essai explicatif DPP renvoyait principalement à l'abord individuel de la prévention par un programme intensif de modification du mode de vie, alors que pour REDIA-prev1, les actions de renforcement de l'individu étaient combinées à d'autres stratégies de niveau collectif ou bien des stratégies qui ciblaient la modification de l'environnement.

Ce problème de comparaison aux travaux de la littérature se posait déjà en 2005, lors de la publication des résultats de l'essai d'intervention REDIA-prev1 (Favier et al. 2005a) (article reproduit dans l'annexe n°2). Pour la discussion des résultats, le porteur de projet avait choisi de rapporter la perte de poids des personnes avec une très bonne adhésion au programme (-

5,1 kg en moyenne par rapport au groupe témoin)³⁴ aux résultats en intention de traiter des essais DPP, DPS, Da Qing, Malmö, plus un autre essai d'intervention sur le mode de vie (Wing et al. 1998). Pour le porteur de projet, ce rapprochement visait à illustrer le fait qu'une intervention souple et adaptée au contexte local pouvait donner (sous réserve d'une adhésion optimale) les mêmes résultats sur le poids, l'IMC, le tour de taille et la masse grasse qu'une intervention intensive proposant une approche individualisée de type coaching³⁵. En revanche, dans la suite de l'article les résultats de l'analyse en intention de traiter de l'essai REDIA-prev1 n'étaient mis en perspective d'aucune référence bibliographique. Soit qu'à l'époque la démarche REDIA-prev1 était innovante ; soit qu'il était difficile d'identifier dans la littérature du domaine des travaux proches pour la comparaison externe, en termes de population, de contexte, d'approche interventionnelle, de méthode évaluative et de résultat.

En conclusion, il semble que le caractère hybride de la recherche-action REDIA-prev1 en fasse un objet d'étude singulier difficile à comparer à d'autres réalisations. Il faut ajouter à cette situation le fait que les programmes communautaires de prévention sont encore assimilés à des « boîtes noires » difficiles à entrouvrir (Pearson et al. 2001; Thompson et al. 2003) pour mieux les décrire et les comparer entre elles.

5.2.2 Mise en perspective avec un programme de prévention primaire du diabète dans les communautés d'Amérindiens et des populations locales natives de l'Alaska (SDPI-DP)

Pour mettre en perspective nos analyses, nous avons donc choisi de procéder d'une manière qui prenne en compte les problématiques abordées dans la thèse, plutôt que les caractéristiques intrinsèques de l'objet d'étude. Pour ce faire, nous avons identifié des travaux récents d'une équipe de recherche qui abordaient successivement trois aspects du programme SDPI-DP (the Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention) : 1- l'évaluation des effets immédiats et post-interventionnels d'une intervention sur le mode de vie transférée dans différentes communautés vulnérables pour la prévention primaire du DT2 (Jiang et al. 2013) ; 2- l'analyse secondaire du poids, des comportements alimentaires et de l'activité physique selon une perspective d'inégalités sociales de santé (Jiang et al. 2015a) ; 3-

³⁴ Il s'agissait d'une analyse per protocole menée après que l'analyse en intention de traiter se soit avérée concluante pour la mise en évidence de l'effet à court terme de REDIA-prev1 sur la réduction des facteurs de risque.

³⁵ En citant le porteur de projet : « Il est à noter que ces essais reposent sur une approche individualisée de type coaching, méthode à laquelle nous avons préféré l'approche communautaire plus adaptée selon nous au mode de vie et à la culture de la population vulnérable à laquelle nous nous sommes intéressés » (Favier et al. 2005).

l'analyse des facteurs individuels et contextuels associés au maintien des participants dans le programme de prévention et son suivi de cohorte (Jiang et al. 2015b). Ces travaux de recherche rejoignent les problématiques abordées dans la thèse à propos des interventions sur le mode de vie menées à une échelle communautaire dans un contexte de population vulnérable : le transfert d'un programme de recherche dans un cadre de mise en pratique, l'approche communautaire et la prise en compte des ISS, l'évaluation de l'effet à long terme, la discussion de l'attrition d'une cohorte et de ses conséquences sur les résultats d'évaluation.

5.2.2.1 Description du programme SDPI-DP : contexte, population, intervention, évaluation, analyses et résultats

Aux Etats-Unis, la population amérindienne et celle originaire de l'Alaska subissent avec davantage d'intensité l'épidémie de diabète qui sévit sur l'ensemble du territoire fédéral depuis plusieurs décennies. En 2009, le CDC estimait la prévalence ajustée sur l'âge du diabète dans ces populations adultes défavorisées à 16,1 %. Soit, un chiffre une fois et demi plus élevé que celui observé dans la population générale âgée de plus de 20 ans (Centers for Disease Control and Prevention 2011). Dix ans plus tôt, le Congrès avait décidé de mettre en place un plan destiné à financer des programmes de prévention primaire et secondaire en réponse à cette situation sanitaire déjà préoccupante. Ces programmes impliquaient 404 départements de santé au service de ces communautés socialement vulnérables (Indian Health Service, IHS), principalement localisées sur la côte ouest, au centre du pays et en Alaska. A partir de 2004, le plan intégrait une stratégie d'évaluation de ces interventions dénommée « Demonstration Project ». Dans le cadre de la prévention primaire du diabète, l'objectif du programme intitulé SDPI-DP (the Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention) était d'évaluer la faisabilité et l'impact de l'intervention sur le mode de vie, proposée par le programme de recherche DPP (qui avait fait preuve de son efficacité théorique), et cette fois-ci transposée en population, auprès de ces communautés locales pour réduire l'incidence du DT2. Cette mise en pratique des résultats de la recherche en prévention primaire du DT2 par les changements du mode de vie, supposait l'adaptation du programme initial (DPP) aux différents contextes dans lesquels il était mis en œuvre.

Dans les trois publications que nous avons sélectionnées pour la mise en perspective du travail de thèse, les analyses présentées par Jiang et ses collaborateurs portaient à chaque fois sur un échantillon de 2553 hommes et femmes pré-diabétiques ayant participé au programme SDPI-DP (Jiang et al. 2013, 2015a, 2015b). Ces participants avaient été recrutés à partir de 2006 au sein de 36 centres de santé financés pour participer au programme SDPI-DP. Ces structures étaient rattachées à 11 IHS répartis sur 18 Etats du territoire fédéral et

desservait les besoins de 80 tribus. La première étape du recrutement dans SDPI-DP consistait à identifier les participants potentiels, à l'occasion d'événements communautaires en santé, ou bien dans les cliniques locales ou via l'intermédiaire de fournisseurs de soins référents. La seconde étape portait sur la vérification des critères d'éligibilité incluant la réalisation d'un dépistage du pré-diabète. Pour entrer dans le programme les sujets devaient appartenir à ces communautés, avoir au moins 18 ans, ne pas présenter de diagnostic antérieur de diabète, être dépistés pré-diabétiques sur la base d'une HMI et/ou d'un ATG, et sans maladie rénale en phase terminale nécessitant une dialyse. Les femmes enceintes étaient exclues du programme. D'autres conditions susceptibles de limiter la participation effective au programme (à l'appréciation du soignant référent) figuraient parmi les critères d'exclusion, telles que : une consommation habituelle importante d'alcool ou l'usage de drogues, le diagnostic d'un cancer. A l'issue de la période de recrutement des sujets, les motifs de non inclusion se répartissaient de la façon suivante : statut normo-glycémique dépisté (~65 %), diagnostic antérieur de diabète (29 %), grossesse en cours (2 %), maladie rénale en phase terminale (0,04 %), autres motifs (4 %) (Jiang et al. 2013).

L'intervention sur le mode de vie, dérivée de celle du programme DPP, présentait le même objectif que cette dernière : pour chaque participant, atteindre puis maintenir une perte de poids d'au moins 7 % du poids initial grâce à une alimentation saine et une augmentation de l'activité physique. Pour cibler cet objectif pondéral, l'intervention reposait sur un module éducatif comprenant 16 séances de groupe qui couvraient les champs de l'alimentation, l'exercice physique, la gestion du stress, la motivation personnelle et la modification des comportements. Ces séances duraient entre 30 minutes et une heure. Elles incluaient une pesée du participant. Les huit premières séances présentaient l'objectif de l'intervention DPP sur le mode de vie, des enseignements fondamentaux sur la modification de l'apport énergétique et l'augmentation de la dépense énergétique, une aide à l'auto-surveillance de ces comportements. Les huit dernières séances ciblaient les aspects psychologiques, sociaux et motivationnels impliqués dans le maintien des comportements protecteurs dans la durée, sur le long terme (Diabetes Prevention Program (DPP) Research Group 2002). Ces séances pouvaient faire l'objet d'adaptations culturelles et spirituelles : la traduction des concepts à enseigner dans la langue de la tribu, le recours aux cercles de discussion (talking circles), aux tambours et aux aliments traditionnels. Ces adaptations étaient possibles à condition que l'information délivrée soit identique à celle prévue par le module éducatif, et que ces adaptations soient colligées par ailleurs. Le module s'étalait sur une période de 16 à 24 semaines (4 à 6 mois). Des personnels diététiciens ou des éducateurs en santé dispensaient les enseignements à des groupes de participants. Les séances de groupe étaient complétées par des entretiens individuels mensuels de type *coaching* destinés à identifier les barrières au changement du mode de vie, à personnaliser et planifier les objectifs intermédiaires de perte de poids. Ces entretiens individuels étaient menés pour moitié par des personnels diététiciens ou des éducateurs en santé et, pour l'autre moitié par des

infirmières, des étudiants infirmiers, des aides soignant ou d'autres professionnels de santé. De plus, les participants étaient encouragés à recueillir dans un carnet de route leur consommation alimentaire et l'activité physique pratiquée dans la semaine, de façon à surveiller l'évolution de ses comportements et de pouvoir en discuter avec la personne réalisant l'entretien individuel mensuel (Jiang et al. 2013). Pour chaque participant, la durée théorique d'exposition à l'intervention comprenait 4 à 6 mois de module éducatif (qui correspondaient à la phase initiale, structurée et intensive de l'intervention), suivis des entretiens individuels mensuels (qui correspondait à la phase de maintien des recommandations); l'ensemble n'excédant pas tout au plus 1 année. En résumé, cette intervention sur le mode de vie dérivée de celle du programme DPP s'appuyait sur des séances collectives et des entretiens individuels. Une stratégie qui combinait les avantages d'opérer en groupe pour améliorer la compréhension des enseignements et l'acquisition des connaissances de base ; une stratégie qui présentait les points forts de l'approche individuelle pour centrer les objectifs interventionnels sur la personne et l'aider à modifier ses comportements nutritionnels.

Le schéma épidémiologique utilisé pour l'évaluation du programme SDPI-DP comprenait le groupe de participants exposés à l'intervention sur le mode de vie. Ce schéma n'impliquait aucun groupe comparateur de référence. D'après les auteurs, inclure un groupe de référence aurait été non éthique en connaissance de l'efficacité des interventions sur le mode de vie pour réduire le risque de DT2 (Jiang et al. 2013). Une efficacité qui venait d'être démontrée par les essais de prévention explicatifs DPP, DPS et Da Qing (Pan et al. 1997; Tuomilehto et al. 2001; Knowler et al. 2002). Le calendrier de l'étude incluait 4 étapes de recueil de données : en inclusion (avant le début du module éducatif), à la fin du module éducatif (soit 4-6 mois après l'inclusion), à 1 an, 2 ans et 3 ans de l'inclusion. Dans la discussion de leur article, les auteurs relevaient le caractère novateur de ce suivi des participants jusqu'à 3 ans après l'inclusion pour évaluer l'effet à long terme de l'intervention, par rapport à d'autres initiatives en prévention du diabète ayant fait l'objet d'un transfert dans différents contextes d'implémentation (Jiang et al. 2013). Les données recueillies décrivaient les caractéristiques sociodémographiques, les comportements de santé, le profil psychologique, les facteurs de risque de diabète et le statut glycémique des participants. Pour déterminer plus précisément le moment de la possible conversion vers le statut diabétique, une glycémie veineuse à jeun était réalisée entre deux visites annuelles de recueil de données ou à tout autre moment en présence de symptômes évocateurs du diabète. Le programme SDPI-DP était évalué sur le critère principal du diabète incident diagnostiqué par l'HGPO annuelle ou la glycémie à jeun. En cas de diagnostic du diabète, un test de confirmation était réalisé dans les 6 semaines. Pour le critère principal, l'incidence cumulative selon l'adhésion au module éducatif a été calculée par la méthode de Kaplan-Meier. Puis, un modèle de régression à risques proportionnels a permis d'estimer un hazard ratio ajusté sur des facteurs de risque mesurés en inclusion (glycémie à jeun, glycémie post-charge à 2 heures de l'HGPO, IMC, cholestérol

HDL, triglycérides, pression artérielle systolique et histoire familiale de diabète). Les critères secondaires d'évaluation comprenaient : le poids, la pression artérielle, la glycémie à jeun, les mesures du bilan lipidique (cholestérol HDL, cholestérol LDL et triglycérides), le temps moyen hebdomadaire consacré à l'activité physique sur le mois écoulé. Pour les critères secondaires, des modèles linéaires mixtes avec résidus à covariance structurée adaptés aux mesures répétées ont permis d'estimer des moyennes ajustées (sur l'âge, le sexe et le niveau de base du critère en inclusion) pour chaque temps du suivi longitudinal et chaque critère considéré (Jiang et al. 2013).

Le premier résultat communiqué par les auteurs rendait compte de l'attrition de la cohorte au cours du suivi longitudinal (Jiang et al. 2013). Ainsi, les taux de participation aux étapes du suivi atteignaient : 74 % à la fin du module éducatif, 59 % à 1 an, 42 % à 2 ans et 33 % à 3 ans, soit des taux d'attrition de respectivement : 26 %, 41 %, 58 % et 67 %. En moyenne, les sujets de la cohorte étaient suivis 2 ans (minimum : 1 jour ; maximum : 3 ans). En comparant les caractéristiques en inclusion des sujets suivis à celles des sujets non suivis, les auteurs mettaient en évidence des profils de sélection communs à l'ensemble des étapes du suivi : ainsi, les participants au suivi étaient souvent plus âgés, plus diplômés, avec un niveau de revenu plus élevé, et plus fréquemment en emploi ou retraités, par rapport aux sujets non suivis. A 2 ans et à 3 ans de l'inclusion, la sélection par le suivi s'opérait également sur le niveau de risque de base : les participants au suivi montraient un niveau glycémique et un poids plus bas en moyenne que les non participants au suivi (Jiang et al. 2013).

En inclusion, la population sélectionnée présentait un âge moyen de 46,6 ans et un IMC moyen de 35,8 kg/m². Dans les analyses de données longitudinales, les échantillons comportaient à chaque fois à peu près trois quarts de femmes (Jiang et al. 2013).

Près des deux tiers des 2553 sujets inclus dans le programme SDPI-DP ont adhéré aux 16 séances du module éducatif, le tiers restant se répartissant de façon homogène entre les sujets ayant adhéré à une fourchette de 8 à 15 séances et ceux venus à 7 séances ou moins. En moyenne, chaque participant avait adhéré à 13 séances. En outre, 84 % des participants ont utilisé le carnet de route pour surveiller leur activité physique ; et 92 % d'entre eux ont employé cet outil pour surveiller leur alimentation. Dans la première année du programme, chaque participant avait réalisé une moyenne de 6 entretiens individuels mensuels. A l'issue du module éducatif (i.e., à 4-6 mois de l'inclusion), 22,5 % des participants avaient atteint l'objectif interventionnel d'une perte de poids d'au moins 7 %. A 3 ans, ils n'étaient plus que 17,5 % (Jiang et al. 2013).

L'analyse du critère principal d'évaluation montrait un effet seuil : les participants à l'ensemble des 16 séances du module éducatif avaient une incidence brute annuelle du diabète inférieure à celle des autres participants (ayant adhéré à 15 séances ou moins), respectivement : 3,5 % vs 7,5 % ($p < 0,0001$). Après ajustement sur l'âge, le sexe et les facteurs de risque mesurés en inclusion, les participants à l'ensemble des 16 séances du module

éducatif présentait un risque de diabète inférieur par rapport aux autres participants selon le risque relatif exprimé en hazard ratio : 0,46 (IC95% : 0,32-0,66) $p < 0,001$ (Jiang et al. 2013).

A chaque étape du suivi, les participants au programme (cette fois-ci considérés dans leur ensemble, c'est-à-dire quelle que soit leur adhésion effective aux séances du module éducatif) présentaient en moyenne un poids significativement inférieur à celui mesuré en inclusion. Cependant, ces changements successifs allaient dans le sens d'une atténuation : la perte de poids, qui était de 2,5 kg à 1 an, atteignait la valeur de 1,3 kg à 3 ans, soit une perte presque deux fois moindre (Jiang et al. 2014). Ces résultats sur le poids étaient cohérents avec ceux de l'activité physique déclarée qui passait en moyenne de 99 minutes/semaine en inclusion à 181 minutes/semaine dès la fin du module éducatif ($p < 0,001$), puis stagnait à 1 an, 2 ans et 3 ans autour d'un plateau à 150-160 minutes/semaine (ces estimations restaient significativement différentes de la valeur de base en inclusion avec $p < 0,001$ à chaque fois). Pour les autres marqueurs cliniques (pression artérielle) et biologiques (glycémie à jeun, cholestérol HDL, cholestérol LDL et triglycérides), une amélioration était constatée dès la fin du module éducatif, à l'exception du cholestérol HDL pour lequel l'amélioration intervenait seulement au bout de la première année de suivi. Ces améliorations persistaient jusqu'au bilan final des 3 ans, sauf pour la pression artérielle systolique qui retrouvait son niveau moyen de départ (Jiang et al. 2013).

Suite à la publication de ces résultats d'évaluation globaux et positifs, Jiang et ses collaborateurs se sont intéressés dans un second article aux effets différentiels du programme SDPI-DP sur le poids, l'alimentation et l'activité physique, selon les caractéristiques socio-économiques des participants et les caractéristiques sociodémographiques des intervenants (Jiang et al. 2015a). Cette analyse secondaire des données recueillies se focalisait sur l'effet à court terme (évalué à l'issue du module éducatif, soit 4 à 6 mois après l'inclusion). Pour différencier le rôle des caractéristiques des participants de celui des caractéristiques des intervenants et prendre en compte la structuration des données selon les 36 sites d'intervention, des modèles linéaires mixtes ont été utilisés (Jiang et al. 2015a). Les caractéristiques socio-économiques des participants étaient celles recueillies en inclusion : sexe, âge, niveau de diplôme le plus élevé, statut par rapport à l'emploi, statut marital, revenu annuel du ménage. Les caractéristiques sociodémographiques des intervenants correspondaient à la moyenne des déclarations issues de trois recueils de données annuels, qui ont permis de construire trois indicateurs agrégés décrivant l'équipe interventionnelle : le pourcentage de femmes (≤ 70 %), l'âge moyen (≤ 40 ans) et le pourcentage d'intervenants ayant atteint un niveau d'étude supérieur ou ayant réalisé une école professionnelle. Pour les équipes d'intervenants, il n'y avait pas d'indicateur économique comme le niveau de revenu annuel du ménage chez les participants. Les variables dépendantes comprenaient les changements calculés entre l'inclusion et la fin du module éducatif sur, respectivement : l'IMC (kg/m^2); le niveau d'activité physique hebdomadaire évalué par un score calculé à partir de 7 items binaires et prenant 5 positions

(de sédentaire à régulièrement actif) ; deux scores d'alimentation (saine / à risque) construits à partir des fréquences de consommation déclarées pour différents type d'aliments. Pour identifier les effets propres de chaque caractéristique d'intérêt et comprendre les effets de confusion, les auteurs ont construit plusieurs modèles emboîtés, de complexité croissante, intégrant tout d'abord l'âge et le sexe, puis les autres caractéristiques individuelles des participants, enfin les indicateurs des équipes d'intervenants. Le modèle ajusté final comprenait l'ensemble des caractéristiques de niveau individuel ou collectif qui étaient significatives au seuil de 20 % (Jiang et al. 2015a).

Les principaux résultats rendaient compte d'un fort gradient socio-économique allant dans le sens d'une réduction moindre de l'IMC quand le revenu annuel du ménage passait d'une tranche supérieure à une tranche inférieure (après prise en compte des autres caractéristiques socio-économiques en inclusion). En particulier, la réduction de l'IMC chez les participants issus d'un ménage ayant un revenu annuel inférieur à 15000 \$ (à l'extrémité du gradient) était moindre de 0,49 kg/m² par rapport aux participants issus d'un ménage ayant un revenu annuel de 50000 \$ ou plus (à l'autre extrémité du gradient) ($p = 0,0006$). Par ailleurs, les femmes montraient une réduction de l'IMC significativement moindre, mais une amélioration plus marquée de l'activité physique, que les hommes. Concernant les comportements nutritionnels individuels étudiés, les associations mises en évidence dans les analyses bivariées n'étaient pas confirmées par les analyses multivariées. Quant aux caractéristiques des intervenants, celles-ci réduisaient l'effet bénéfique de l'intervention sur l'IMC et l'alimentation saine des participants quand l'équipe présentait un niveau d'étude inférieur à celui des équipes des autres sites (Jiang et al. 2015a).

Les auteurs concluaient leur article en faisant le constat amer que les populations les plus défavorisées, déjà affligées des prévalences de diabète les plus élevées, bénéficiaient le moins d'une stratégie de prévention ayant pourtant déjà fait preuve de son efficacité. Par conséquent, simplement transférer l'intervention DPP sur le mode de vie dans la population générale sans prêter attention à ces différences socio-économiques ne permettra pas de complètement réduire les inégalités liées au diabète parmi les populations défavorisées, comme cela avait été souhaité par les auteurs (Jiang et al. 2015a).

L'attrition des cohortes utilisées pour l'évaluation est une situation préjudiciable à l'analyse des effets des programmes de prévention déployés à l'échelle des populations. Pour étudier ce phénomène, Jiang et ses collaborateurs se sont intéressés dans un troisième article à la recherche des déterminants individuels et contextuels du maintien des participants dans le programme SDPI-DP et son suivi de cohorte (Jiang et al. 2015b). Dans leurs analyses, les auteurs se focalisaient sur deux évènements successifs : la non-adhésion à l'ensemble des 16 séances du module éducatif (qui traduisait une durée de suivi depuis l'inclusion de tout au plus 4 à 6 mois) ; et la sortie d'étude à la date de point du 31 juillet 2009 (qui correspondait à une durée moyenne de suivi depuis l'inclusion de 1,6 ans). Dans l'analyse de la sortie d'étude,

les sujets devenus diabétiques, ceux décédés, les femmes enceintes et les sujets présentant un suivi actif à la date de point ont été censurés à droite. Pour l'analyse du premier évènement considéré comme une variable dichotomique (adhésion totale ou pas), un modèle d'équations estimantes généralisées (GEE) avec un estimateur de variance robuste, une fonction de lien logit et une matrice de corrélation échangeable, a permis d'estimer des odds ratio tout en prenant en compte la corrélation intra-site des observations individuelles. Pour l'analyse du deuxième évènement considéré comme une variable censurée à droite (sortie d'étude au 31/7/2009 ou pas), un modèle de régression de Cox à risques proportionnels avec un estimateur de variance robuste était utilisé pour estimer des hazard ratio et prendre en compte la corrélation intra-site. Les déterminants individuels testés comprenaient : le genre, l'âge, le niveau de diplôme le plus élevé, le statut par rapport à l'emploi, le statut marital, le revenu annuel du ménage, l'indice de masse corporelle, le nombre de comorbidités auto-déclaré, l'échelle de détresse psychologique de Kessler (habituellement utilisée pour dépister les problèmes émotionnels graves), l'évaluation visuelle de la douleur, le tabagisme actif, la présence d'un soutien familial. Les déterminants contextuels se rapportant au site incluaient : le type de centre de santé, la taille du bassin des bénéficiaires desservi par le centre, le cumul du nombre de participants dans le programme SDPI-DP. Parmi les déterminants contextuels candidats décrivant l'équipe des intervenants du site figuraient : le pourcentage de femmes (\leq 70 %), l'âge moyen (\leq 40 ans) et le pourcentage d'intervenants ayant atteint un niveau d'étude supérieur ou ayant réalisé une école professionnelle. Ces dernières variables étaient calculées comme dans le précédent article (Jiang et al. 2015a). Enfin, des variables contextuelles renseignaient aussi sur : une auto-évaluation du programme SDPI-DP par les intervenants ; l'expérience des intervenants à favoriser le maintien du participant dans le programme ; l'expérience des intervenants à se coordonner avec les équipes d'autres sites (Jiang et al. 2015b).

Les résultats obtenus montraient que parmi les 2553 participants inclus dans le programme, 32 % n'avaient pas adhéré à l'ensemble des 16 séances du module éducatif et 50 % étaient sortis d'étude avant la date de point. A l'issue des analyses multivariées il ressortait que les hommes, les participants les plus jeunes, ceux disposant d'un revenu annuel du ménage le plus bas, sans soutien de famille, déclarant le plus de douleur en inclusion, étaient les plus à risque de ne pas adhérer à l'ensemble des 16 séances du module éducatif et aussi de sortir de l'étude à plus long terme. Une taille médiane du bassin de population desservi par le centre (entre 5000 et 10000 bénéficiaires) apparaissait comme un déterminant contextuel spécifique et protecteur du défaut d'adhésion au module éducatif par rapport à un grand bassin de plus de 10000 bénéficiaires. Enfin, un âge moyen inférieur à 40 ans des membres de l'équipe interventionnelle et le rapport fréquent par l'équipe d'une difficulté à se déplacer pour certains participants (problème de transport) ou d'un défaut de disponibilité en raison des soins des enfants ou des seniors étaient des caractéristiques contextuelles en défaveur du suivi à plus long terme, à distance du module éducatif (Jiang et al. 2015b).

5.2.2.2 Discussion sur les programmes SDPI-DP et REDIA-prev1

Malgré leur éloignement géographique, SDPI-DP et REDIA-prev1 sont deux programmes de prévention primaire du diabète de type 2 qui présentent des similitudes contextuelles historiques. En effet, il s'agit d'interventions de santé publique mises en œuvre pendant la décennie 2000 pour réduire l'incidence du diabète (SDPI-DP) ou le niveau de risque (REDIA-prev1) dans des populations socialement vulnérables particulièrement affectées par la maladie. Ces populations situées dans deux contextes géographiques totalement différents (une région continentale, l'autre insulaire) partagent pourtant un même épisode historique critique générateur d'inégalités sociales : celui d'avoir subi depuis le siècle dernier une transition socio-économique bouleversant leur mode de vie traditionnel rural. Un mode de vie qui était le fruit d'une mise au quotidien des savoirs vernaculaires, l'expérimentation de modes de subsistance exprimés dans la convivialité, en harmonie avec la nature et les ressources disponibles (Rahnema et Robert 2012), sur un territoire défini par les groupes sociaux qui l'occupaient (David 2006). Les modifications sociétales et environnementales en profondeur, qui accompagnaient cette transition, impactèrent alors les comportements de santé (alimentation, activité physique, sommeil), le bien-être et les relations sociales (Wolff et Watin 2010) ; ces changements se perpétuant d'une génération à l'autre. Cette transition socio-économique, synonyme de progrès et de modernité, mais aussi de perte de repères identitaires pour les personnes les plus fragiles (Vaillant 2008), de perte d'autonomie et de puissance d'agir pour les plus pauvres (Rahnema et Robert 2012), s'est accompagnée sur le plan de la santé publique d'une transition épidémiologique. Celle-ci traduisait l'émergence des maladies chroniques dites « de civilisation » liées au développement de la sédentarité conjuguée à une ration calorique excessive et des apports nutritionnels déséquilibrés menant à des troubles métaboliques majeurs : obésité, syndrome d'insulinorésistance, diabète, complications rénales et cardiovasculaires (Fontbonne et al. 2003). Les interventions sur le mode de vie qui reposent sur une approche communautaire, sont une réponse locale et ponctuelle à ces situations socio-sanitaires problématiques pour améliorer la santé des populations (National Institute for Health and Care Excellence 2011), ce que se proposaient de faire, chacune à sa façon, les études SDPI-DP et REDIA-prev1. En connaissance de leurs caractéristiques respectives, les spécificités et les points communs de ces deux interventions et leurs stratégies d'évaluation méritent maintenant d'être mis en regard.

En quoi ces interventions relevaient-elles d'une approche communautaire ? Comment les ISS ont-elles été prises en compte ? De quelle manière les chercheurs ont-ils étudié l'attrition de la cohorte qui servait d'outil épidémiologique pour l'évaluation de l'efficacité du programme ? En connaissance de ce phénomène d'attrition, quelles ont été les hypothèses et les méthodes utilisées pour évaluer l'effet à long terme de l'intervention ? Sur quelles bases s'est opéré le transfert du programme de recherche vers un contexte de mise en pratique courante ?

- L'approche communautaire et la prise en compte des ISS

La description de l'approche communautaire d'une intervention rencontre deux problèmes sémantiques : tout d'abord, la communauté est un concept difficile à définir ; ensuite, l'expression « Community-based intervention » renvoie à un cadre d'action qui nécessite de préciser les processus impliquant les membres de la communauté, autrement l'intervention communautaire risque d'être perçue comme une « boîte noire » (Pearson et al. 2001). Pour Thompson et ses collaborateurs, l'idée que se faisaient les chercheurs de la communauté a évolué depuis les premiers travaux en santé communautaire (Thompson et al. 2003). Tout d'abord, la communauté renvoyait à un groupe de personnes en relation, issues d'une même localité, partageant des institutions et des valeurs. La communauté a ensuite été perçue comme un système social, avant d'être aussi considérée comme une unité de lieu et de sens (Thompson et al. 2003). Pour la définition d'une intervention communautaire, Kleinbaum utilise l'expression « population naturellement formée » complétée par l'expression « bien définie », quand il s'agit d'explicitier le terme de communauté (Kleinbaum et al. 1982). De par ses multiples définitions, le concept de communauté couvre un large éventail d'exemples et d'échelles possibles : depuis les petites organisations professionnelles, ethniques ou religieuses, les écoles, les espaces de santé, les centres de loisirs, d'autres entités réunissant régulièrement des personnes, jusqu'aux villes et aux provinces d'un pays, voire la nation tout entière. Par suite, les interventions de santé communautaire ont aussi évolué avec ce concept : le critère de proximité physique des personnes laissant petit à petit la place à celui des valeurs communes qui amènent les gens à se réunir (même de façon temporaire ou virtuelle) pour former la communauté étudiée (Thompson et al. 2003). A titre d'exemple, des membres d'une communauté locale implantée sur un territoire donné pourraient être des représentants des institutions locales, des personnels des centres de santé in situ, des membres de la société civile et en premier lieu la population générale.

Du point de vue de la faisabilité, il va de soi que l'implication des membres de la communauté dans un programme de prévention est un gage de réussite à la mise en œuvre du projet. Thompson et ses collaborateurs reconnaissent que pour les projets de recherche en population, cette implication potentielle se distribue le long d'un continuum : depuis la simple approbation du projet lors de sa planification par les chercheurs jusqu'à la participation

intégrale des membres de la communauté à l'ensemble des étapes du processus interventionnel et de son évaluation (Thompson et al. 2003).

Du point de vue de la santé publique, l'implication des membres de la communauté dans un programme de prévention poursuit l'objectif de changer les comportements de santé avec un impact diffus et prolongé dans le groupe (Thompson et al. 2003). Mais, dans le contexte spécifique des populations socialement vulnérables, ce type d'intervention pourrait présenter une autre retombée s'ajoutant au bénéfice global ou moyen en santé pour le groupe : une contribution à la réduction du gradient des ISS. Dans leur article intitulé « Transcending the Known in Public Health Practice – The Inequality Paradox: The Population Approach and Vulnerable Populations », Frohlich et Potvin proposaient, en plus de favoriser une approche intersectorielle, de promouvoir une démarche participative impliquant la population pour agir sur les conditions sociales défavorables à la santé et réduire de cette façon les ISS (Frohlich et Potvin 2008). Cette proposition partait du constat que dans les approches interventionnelles ciblées, la population présentait d'autres préoccupations (travailler, se loger, s'occuper des autres priorités du quotidien) que celles mises en avant par les promoteurs d'actions de santé publique (réduire le risque individuel, décaler la distribution du risque en population). Par conséquent, une stratégie formulée par les auteurs était d'impliquer des membres de la population vulnérable dans la compréhension des problèmes rencontrés, les choix interventionnels et l'évaluation de ces choix pour agir sur les conditions sociales qui mettent les populations vulnérables « à risque de risques » (Frohlich et Potvin 2008). Cette proposition théorique visant la réduction des ISS pourrait avoir été mise en œuvre à différents degrés, par les programmes de prévention SDPI-DP et REDIA-prev1 qui relevaient tous les deux d'une approche communautaire en population socialement vulnérable.

Qu'en est-il de SDPI-DP ?

Dans leur premier article, Jiang et son équipe ont résumé les principales étapes de SDPI-DP, depuis la demande institutionnelle, jusqu'au montage du projet, la mobilisation des équipes de terrain et la réponse des usagers (Jiang et al. 2013). Pour comprendre l'implication des membres de la communauté aux étapes qui ont suivi la demande institutionnelle, nous reprenons dans les deux prochains paragraphes la description des auteurs de leur programme.

Le programme SDPI-DP a été mandaté et financé par le Congrès américain en 2004 dans le cadre d'un vaste projet d'évaluation. Parmi 128 centres de santé locaux candidats, 36 avaient été sélectionnés et financés pour participer à SDPI-DP. Dans sa phase préparatoire, ce programme de prévention primaire reposait sur une approche collaborative qui suivait les principes de la recherche participative communautaire : mobiliser l'expertise des partenaires pour améliorer la compréhension d'un phénomène donné et intégrer les connaissances

acquises pour orienter l'action au profit de la communauté concernée (Israel et al. 1998). A cet égard, la première année du programme fut consacrée à sa planification en collaboration avec les 36 centres financés. Cette étape fut l'occasion d'apporter une assistance technique auprès de ces centres, de discuter les choix d'activités et les méthodes de leur évaluation et d'améliorer l'acceptabilité locale du projet auprès des autres structures de soins de la collectivité, des chefs de tribus et des autres parties prenantes des communautés amérindiennes (Jiang et al. 2013).

Dans la discussion des résultats, les auteurs de l'article rappelaient ensuite les difficultés rencontrées à la mise en œuvre, notamment celles relevant de l'implication des équipes d'intervenants, qui pour la plupart n'avait jamais participé à un projet de cette envergure ou à une évaluation de programme aussi rigoureuse que celle-ci. En particulier, ces équipes avaient exprimé un scepticisme quant au bien-fondé et aux chances de réussite de l'évaluation. Cette attitude avait alors soulevé une discussion importante qui mena à des prises de décision pour aller de l'avant : inclure les membres de ces équipes dans les réunions de discussion sur les choix d'évaluation ; prioriser avec eux les critères de réussite du programme et les critères se rapportant aux participants ; proposer des recommandations pour améliorer l'acceptabilité des choix d'évaluation auprès des chefs et des membres des tribus indiennes (Jiang et al. 2013).

Ces informations délivrées par les auteurs sur la préparation puis le déroulement du processus interventionnel, interrogent l'implication des membres de la communauté dans SDPI-DP. De notre point de vue, il semble que le degré d'implication de la communauté diffère selon le niveau d'intervention et les parties prenantes de chaque niveau qu'il serait possible de catégoriser de façon schématique comme suit : promotion/structure pilote, action/effecteurs et participation/usagers. Ainsi, au niveau du pilotage du programme, l'acceptabilité du projet apparaît comme très satisfaisante : des mesures ont accompagné le rapprochement avec des représentants des communautés amérindiennes et permis de recueillir leur accord de principe pour ce projet qui émanait d'une instance fédérale. Ensuite, de l'aveu des chercheurs, l'action de recrutement des participants pour le programme via les centres de santé communautaire a été une réussite avec plus de 2500 inclusions effectives (Jiang et al. 2013). En revanche au niveau des équipes de terrain, les premières difficultés sont apparues qui prenaient la forme d'un questionnement sur la pertinence de l'évaluation. La réponse des promoteurs de l'intervention fut alors d'inclure ces agents dans les décisions sur l'évaluation. Ce qui rejoint la recommandation de Frohlich et Potvin : promouvoir une démarche participative cette fois-ci appliquée aux intervenants qui de fait relevaient des 36 centres de santé locaux, donc de la communauté. Qu'en est-il des participants au programme : les usagers ? Les 2553 participants de l'étude correspondaient aux sujets ayant participé au bilan d'inclusion et commencé le module éducatif entre 2006 et 2009. D'un point de vue quantitatif, l'implication des usagers dans le programme de prévention SDPI-DP pourrait se mesurer par quatre indicateurs complémentaires compilés à partir des

informations disponibles dans le premier article (Jiang et al. 2013) : 1- le pourcentage de sujets inclus ayant commencé le module éducatif parmi ceux qui avaient signé un consentement éclairé, soit 81 % (2553 / 3142) ; 2- la taille des groupes constitués lors des 16 séances éducatives au regard des prévisions : 4 participants en moyenne au lieu de 8 à 12 attendus ; 3- le taux d'adhésion à l'ensemble des 16 séances du module éducatif, soit 68 % ; 4- le taux de suivi à 1 an qui clôturait la période interventionnelle des entretiens individuels mensuels pour l'aide au maintien des recommandations, soit 59 %. Si le premier et le troisième indicateur peuvent paraître satisfaisants, le second et surtout le dernier semblent problématiques pour l'évaluation de l'implication des usagers dans le programme de prévention. A titre de comparaison, le taux de suivi à 1 an dans SDPI-DP était similaire à celui observé lors du suivi de cohorte réalisé 9 ans après l'inclusion dans l'essai REDIA-prev1 : 58 % (à la fin de l'essai qui avait duré un peu plus d'1 an le taux de suivi était de presque 80 %). Pour expliquer les sorties d'étude importantes dès la première année de suivi, Jiang et ses collaborateurs évoquaient des problèmes de planification de la part de participants très occupés avec un mode de vie stressant, ainsi qu'une forte mobilité menant à la perte de contact avec l'équipe du programme. A l'opposé les personnes ayant le mieux adhéré au programme étaient plus souvent à la retraite, des seniors sans doute davantage disponibles pour participer (Jiang et al. 2013). Des chercheurs ayant participé à l'évaluation de l'essai DPP, ont commenté les résultats de l'article de Jiang et al. Ils reconnaissaient la difficulté d'impliquer la population dans une intervention communautaire comparativement à la situation moins complexe d'un essai contrôlé randomisé (RCT) comme DPP (Knowler et Ackermann 2013) :

" Community implementation is very different from testing an intervention in an RCT, where participants are often highly motivated and resources are sufficient to provide interventions and retain participants. " (Knowler et Ackermann 2013)

Au sujet de la réponse des usagers dans SDPI-DP, il est intéressant de constater que, comme dans REDIA-prev1, les femmes ont davantage adhéré au programme que les hommes puisqu'elles représentaient à peu près trois quart des participants à toutes les étapes du suivi longitudinal (ce ratio était similaire à celui observé dans l'essai puis le suivi de cohorte REDIA-prev1).

Cette discussion sur l'implication au long cours de la population dans un programme de prévention communautaire montre aussi l'importance de l'effet d'échelle influant sur ce mécanisme. Elle traduit aussi l'ampleur de la tâche qui incombait à SDPI-DP. En effet, cette intervention présentait au total 36 sites géographiques différents correspondant à autant de

contextes spécifiques de mise en œuvre sur un vaste territoire parcourant le centre, l'ouest et le grand nord des Etats-Unis. Les personnels engagés dans la conduite du module éducatif puis dans celle des entretiens individuels appartenaient à différents corps de métier (diététiciennes, éducateurs de santé, infirmiers, étudiants, etc.), ce qui ouvrait à une hétérogénéité de compétences et d'expériences mobilisées pour assurer la démultiplication du programme de prévention dans ces 36 sites d'intervention. Cet ordre de grandeur dans le déploiement de l'intervention n'a rien à voir avec celui correspondant à REDIA-prev1 qui ne comportait qu'un seul site interventionnel très localisé (en l'occurrence le quartier de Basse-Terre - Joli Fond appartenant à une commune du Sud de l'île de la Réunion), donc un seul contexte d'implémentation du programme de prévention et une seule équipe d'acteurs de taille relativement modeste (tout au plus une trentaine de personnes impliquées, dont six au quotidien). Ainsi, le schéma opérationnel de REDIA-prev1 était beaucoup plus simple que celui de SDPI-DP, et présentait donc des garanties de faisabilité en faveur de l'implication de la population locale, tout au moins une situation d'intervention beaucoup plus homogène que SDPI-DP. Nous discuterons de ce point dans les paragraphes à venir qui concernent l'intervention réunionnaise.

Dans leurs travaux de recherche sur SDPI-DP, Jiang et ses collaborateurs ont pris en compte la problématique des ISS dans des analyses secondaires qui se sont avérées riches d'enseignement (Jiang et al. 2015a) sur les effets différentiels de ce programme selon les caractéristiques socio-économiques des participants et celles des intervenants. Comme nous l'avons déjà vu, les principaux résultats rendaient compte d'un fort gradient socio-économique allant dans le sens d'une réduction moindre de l'IMC quand le revenu annuel du ménage en inclusion baissait. Par ailleurs, les femmes montraient une réduction de l'IMC significativement moindre, mais une amélioration plus marquée de l'activité physique, que les hommes. Quant aux caractéristiques des intervenants, celles-ci réduisaient l'effet bénéfique de l'intervention sur l'IMC et l'alimentation saine des participants quand l'équipe présentait un niveau d'étude inférieur à celui des équipes des autres sites (Jiang et al. 2015a).

De notre point de vue, ces inégalités interventionnelles pourraient prendre leur source dans la stratégie de prévention choisie par les promoteurs de SDPI-DP : une stratégie qui relevait principalement d'un **abord individuel** associant le module éducatif intensif sur le mode de vie (dérivé du modèle DPP : a one-by-one program (Spencer Bonilla et al. 2016)), le coaching mensuel par des entretiens en face à face, l'objectif pondéral personnalisé (une perte d'au moins 7 % du poids initial) et l'auto-surveillance des changements de comportement. Or comme nous l'avons déjà annoncé en introduction de la thèse, des auteurs ont émis l'hypothèse que les interventions portant uniquement sur les changements de comportement individuel sont susceptibles d'augmenter les ISS en profitant davantage aux personnes les moins défavorisées (Lorenc et al. 2013). Dans ce sens, une analyse secondaire des résultats du programme de recherche DPP sur la réduction de l'incidence du DT2, montrait déjà que l'efficacité du programme de prévention par les changements du mode de vie était meilleure

pour les participants diplômés de l'enseignement supérieur par rapport aux participants avec un niveau de diplôme moins élevé (O'Brien et al. 2015).

Qu'en est-il de REDIA-prev1 ?

Comme nous l'avons vu dans le chapitre consacré à la description de la recherche-action REDIA-prev1, l'intérêt de la population pour le diabète à la Réunion était antérieur à la mise en place de ce projet. La population dépistée à domicile dans le cadre de l'enquête REDIA³⁶ avait déjà fait part de son inquiétude en exprimant auprès des équipes médicales une demande de prévention de la maladie. Cette demande sociale était relayée par les institutions locales qui souhaitaient voir leurs messages et leurs actions pour la prévention primaire en population générale améliorés par la participation des publics ciblés, et relayés sur le terrain par des actions de proximité. Dans ce contexte, et en réponse à la demande exprimée par la population et les institutions, l'équipe de l'enquête REDIA avait alors pris l'initiative de mettre en œuvre une recherche-action intitulée REDIA-prev1. Dans le document de planification de cette recherche-action, l'implication de la population locale dans le processus interventionnel, était alors annoncée par le porteur de projet comme un fondement et une condition de réussite de la prévention (Favier 2001). Dans les faits, la population du quartier vulnérable choisi pour ce projet, n'était pas spontanément demandeuse de ce programme de prévention. En effet, les habitants se sont impliqués au fur et à mesure au cours de l'avancée du projet. Au début de la thèse, dans la discussion des résultats de l'essai d'intervention nous avons identifié quatre étapes successives qui documentaient cette tendance progressive : l'information et le recrutement par le porte à porte, le dépistage à domicile, la mise à disposition par la Mairie du local d'intervention accessible en proximité dans le quartier, le déroulement des activités du programme, notamment celles qui encourageaient les pratiques communautaires autour de la santé. Plus tard dans la description fine de l'intervention par le recours à la démarche FIC, nous avons vu que l'implication de la population locale dans le choix des activités relevait en particulier de la fonction clé # 6 : l'encouragement d'une démarche participative pour la prise en compte d'un éventuel besoin d'intervention exprimé par les participants. Cette fonction clé - même si son implémentation s'est traduite au final par la mise en place de peu d'activités concrètes, comparativement à celles déjà proposées par le programme - répondait à la prise en compte d'une caractéristique contextuelle importante des quartiers vulnérables à la Réunion : le repli socio-spatial et les choix politiques

³⁶ Il s'agit de l'enquête de prévalence menée en 1999-2001 pour l'étude des facteurs cliniques et comportementaux liés au diabète et à son contrôle dans la population multiculturelle réunionnaise, qui a porté sur un échantillon aléatoire de 4610 adultes (18-69 ans) issus de la population générale de trois communes de l'île (St-André, Le Tampon et St-Pierre).

subis (Vaillant 2008). Mais la discussion des préoccupations de chacun, la compréhension des problèmes du quotidien (parentalité, sexualité, violences intra-familiales, logement, environnement) et la recherche de solutions pour parvenir au changement, a certainement pris place dans les groupes de parole (implémentés par la fonction clé # 3) et l'interaction des participants avec les animateurs issus de la population locale, qui étaient en charge de l'éducation par les pairs (fonction clé # 5). Il s'agit des conclusions du porteur de projet dans son rapport de fin d'étude destiné au financeur de la recherche-action (Favier 2004b) :

" La salle d'activité est devenue un lieu « ressource », les animateurs des « personnes relais » qui ont un peu modifié la physionomie du quartier. Dans les groupes de parole par exemple ont été abordés bien d'autres problèmes que l'alimentation et l'activité physique, touchant à la santé au sens large : parentalité, sexualité, violences familiales, logement, environnement... Le fait que les animateurs étaient créoles, de même origine sociale que les participants (« éducation par les pairs »), et que toutes les activités étaient gratuites et de proximité, a certainement contribué à la réussite. "
(Favier 2004b)

Dans REDIA-prev1, c'est de cette façon que s'est jouée l'implication des membres de la communauté dans l'identification des questions importantes pour la population et le choix des activités concrètes qui répondaient à leur demande. Ce qui a pu contribuer, selon la proposition de Frohlich et Poitvin, à réduire localement les ISS (Frohlich et Potvin 2008). Par ailleurs, au-delà des personnes dépistées à risque éligibles au programme de prévention, d'autres habitants du quartier ont accompagné et participé à certaines activités du programme ce qui a certainement augmenté son impact en population (bien qu'aucune donnée d'évaluation ne soit disponible pour le vérifier). En citant à nouveau le porteur de projet (Favier 2004b) :

" Les ateliers proposés ont suscité un véritable engouement pour nombre de personnes dans le quartier, et nous estimons que, hormis les personnes à risque analysées dans l'essai, plus de 200 personnes ont effectivement participé aux activités (pour lesquelles nous n'avons pas de données puisqu'elles ne rentraient pas dans l'intervention, mais servaient « d'accompagnants »). " (Favier 2004b)

Ce constat du porteur de projet rejoint l'hypothèse que nous avons formulée au sujet d'un prolongement informel de l'intervention au sein du réseau social des destinataires des fonctions clés qui seraient devenus des personnes-relais dans la population du quartier.

D'autre part, une stratégie supplémentaire a pu participer à l'atteinte de l'objectif de réduction des ISS : le fait que le programme combine plusieurs catégories de théories d'intervention selon la typologie de Whitehead (Whitehead 2007). C'est-à-dire : le renforcement des individus (fonctions clés # 1-4), le renforcement de la communauté (fonctions clés # 5-9) et l'amélioration des conditions de vie (fonctions clés # 10-13).

Cette hypothèse de réduction des ISS à l'échelle du quartier, que nous formulons sur la base du témoignage du porteur de projet, des résultats de l'application de l'outil FIC pour la description fine de l'intervention et des recommandations émises par les chercheurs pour intervenir, n'est cependant corroborée par aucune des analyses effectuées dans la thèse.

Tout d'abord, dans l'analyse de l'évolution du contexte territorial sur la période d'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 qui couvrait la décennie 2000, nous avons constaté une dynamique de construction urbaine plus marquée et une évolution sociale plus favorable dans le quartier témoin par rapport au quartier intervention. Notamment sur des indicateurs concernant la population sans emploi, les enfants de parents sans emploi, les familles monoparentales, les propriétaires de logement, les logements collectifs et les logements sur occupés (Tableau n°6). Ces changements contextuels n'illustrent pas le phénomène de réduction des ISS dans le sens attendu : c'est-à-dire celui d'une amélioration sociale en faveur du quartier où s'est déroulé l'intervention. D'après le modèle de causalité de REDIA-prev1, il est très probable que ces changements contextuels soient indépendants de l'intervention étudiée, puisqu'ils ne relevaient pas des leviers mobilisés (en termes de déterminants sociaux de la santé) pour améliorer les comportements nutritionnels des participants : la connaissance du risque encouru, les autres priorités de la vie, le niveau d'éducation, l'estime de soi, les réseaux sociaux, l'offre alimentaire en fruits et légumes dans l'environnement de résidence et la disposition de l'environnement de résidence pour la pratique de l'activité physique.

Enfin, une analyse rétrospective de nature qualitative - que nous avons présentée dans le chapitre discutant l'apport de la démarche FIC à l'évaluation des processus - avait pointé des dysfonctionnements de certains processus du programme ayant pu générer pour des sous-groupes des inégalités entre participants. S'agit-il d'un phénomène marginal et négligeable ? Cette question reste sans réponse. Elle traduit une limite importante de notre travail qui n'aura porté que sur l'évaluation globale de l'efficacité d'un programme de prévention sans pouvoir différencier les effets selon les données sociales des participants, le profil des intervenants, le déroulement des processus, ni décrire les possibles changements des déterminants sociaux impliqués dans le modèle de causalité du programme de prévention (par exemple, les autres priorités de la vie). Concernant les caractéristiques des participants

et celles des intervenants, les analyses de Jiang apportaient un éclairage sur la difficulté d'atteindre l'objectif de réduction des ISS par un programme de prévention primaire mis en œuvre en population dans des communautés vulnérables. Elles témoignaient aussi des enjeux et des défis à relever pour y parvenir : impliquer la population, travailler en commun avec ceux qui sont les plus directement concernés, pour trouver les idées susceptibles de conduire vers des lignes d'action en profondeur et à long terme (Rahnema et Robert 2012).

- **L'étude de l'attrition de la cohorte et l'évaluation de l'effet à long terme**

Comme nous venons de le rappeler, l'implication des membres de la communauté dans un programme de prévention poursuit le premier objectif de changer les comportements de santé avec un impact diffus et prolongé (Thompson et al. 2003). Cependant, en pratique, des difficultés peuvent contraindre l'évaluation des effets de la prévention sur le long terme, notamment à distance de la fin du programme. Ces difficultés ont été rapportées par les chercheurs travaillant dans la thématique de la prévention primaire du DT2 (Cardona-Morrell et al. 2010; Dunkley et al. 2014; Barry et al. 2017) en particulier dans le contexte des populations vulnérables (Taylor et al. 2013). Le premier obstacle mis en cause par ces chercheurs pointait le défaut de ressources allouées au suivi longitudinal des participants après la fin de l'intervention, en particulier dans le cadre des études menées en conditions de vie réelles (Jiang et al. 2013, 2015b). Cette contrainte présente pour corollaire, une augmentation du risque de sorties d'étude pour des motifs de refus de participation à la recherche, ou bien des motifs d'indisponibilité ou des pertes de contact liés à la mobilité des sujets inclus (déménagement). Mécaniquement, le cumul de ces sorties d'étude conduit à l'attrition de la cohorte : un phénomène croissant avec la durée de suivi, générateur de données manquantes préjudiciables à la recherche des événements de santé ou au calcul des critères de jugement sur lesquels repose l'évaluation de l'effet à long terme du programme de prévention. Pour limiter l'impact des biais de sélection liés à ces données manquantes, plusieurs stratégies d'analyse statistique sont envisageables selon la plausibilité du scénario expliquant leur survenue : MCAR, MAR ou MNAR (Rubin 1976)³⁷. Dans le cadre spécifique des suivis de cohorte, une manière de discuter la vraisemblance de ces scénarios est d'identifier les caractéristiques de base (disponibles pour l'ensemble des sujets à l'inclusion) qui sont associées au fait d'avoir été suivi ou pas à une certaine date de point utilisée pour l'évaluation de l'effet à long terme. Ces analyses comparatives permettent de décrire l'attrition de la cohorte d'un point de vue qualitatif, à la recherche des mécanismes possiblement impliqués

³⁷ Ces trois scénarios de données manquantes ont été définis dans le chapitre consacré aux méthodes d'imputation multiple utilisées. Puis, ces définitions ont été rappelées en notes de bas de page dans le chapitre plus proche sur les limites du travail portant sur l'évaluation de l'effet à long terme.

dans ce phénomène. L'absence de différences entre sujets suivis et sujets non suivis sur les caractéristiques de base recueillies en inclusion ne permet pas de valider le scénario MCAR, mais augmente sa plausibilité. La confiance dans ce scénario augmente avec l'étendue, la diversité et la pertinence du recueil de données réalisé en inclusion par les investigateurs. La mise en évidence de différences entre sujets suivis et sujets non suivis sur les caractéristiques de base recueillies en inclusion, augmente la plausibilité du scénario MAR, à moins que ces caractéristiques associées au suivi s'avèrent prédictives des événements de santé d'intérêt pour l'étude ou bien des critères de jugement, comme ce serait le cas par exemple du niveau de risque de base pour un risque considéré (e.g., le niveau glycémique en inclusion pour le diabète incident). Ce dernier cas de figure augmente alors la plausibilité du scénario MNAR qu'il est impossible de vérifier par définition. Le problème des données manquantes MNAR en nombre non négligeables est qu'il s'agit d'erreurs systématiques non aléatoires (c'est-à-dire, des biais de sélection) qui apportent une incertitude sur la robustesse des conclusions inférées sur la base de résultats statistiques déjà assujettis aux fluctuations d'échantillonnage et au risque de première espèce. Dans ces conditions, quel crédit accorder aux conclusions de la recherche évaluative ?

Grâce à des analyses multiniveaux ajustées, Jiang et ses collaborateurs ont finement décrit le processus de maintien des sujets dans la cohorte. Tout d'abord, en s'intéressant à l'adhésion complète des participants au module éducatif (qui correspondait à la période intensive de l'intervention) ; puis, en ciblant une date de point ultérieure placée un an et demi en moyenne après l'inclusion, soit jusqu'à 6 mois en moyenne après la fin prévisionnelle des entretiens individuels mensuels qui s'échelonnaient à l'issue du module éducatif (Jiang et al. 2015b). Nous avons décrit ces analyses un peu plus tôt dans le chapitre. Un résultat très informatif concernait le mécanisme d'attrition corrélé au niveau des revenus annuels du ménage : toutes choses égales par ailleurs, les personnes des ménages présentant des bas revenus étaient celles qui adhéraient le moins souvent à l'ensemble des séances du module éducatif mais aussi celles qui sortaient le plus souvent de l'étude en moyenne 6 mois après la fin du programme, comparativement aux personnes des ménages avec des revenus supérieurs. Ce résultat, marqueur d'inégalités sociales interventionnelles ainsi que d'inégalités sociales de suivi pour la recherche, était cohérent avec un autre résultat issu de l'analyse des effets socialement différenciés du programme SDPI-DP (Jiang et al. 2015a). Comme nous l'avons déjà rapporté, cette dernière analyse évaluative rendait compte d'un fort gradient socio-économique allant dans le sens d'une réduction moindre de l'IMC quand le revenu annuel du ménage en inclusion baissait. Ce qui démontrait l'influence des inégalités sociales sur l'efficacité de la prévention au sein de communautés vulnérables. En résumé des analyses de ces auteurs, le gradient du niveau de revenu annuel du ménage au sein d'une population défavorisée serait un puissant marqueur d'inégalités sociales d'adhésion à l'intervention, d'inégalités sociales d'adhésion à la recherche et d'inégalités sociales de

prévention. De notre point de vue, il s'agit d'un résultat majeur des travaux épidémiologiques menés à partir du programme SDPI-DP.

A propos de l'adhésion à la recherche dans SDPI-DP : malheureusement, les auteurs n'ont pas reconduit ces analyses sophistiquées à plus longue échéance, c'est-à-dire aux étapes du suivi post-interventionnel, à 2 ans et à 3 ans de l'inclusion. Des délais qui se rapprochent davantage de celui concernant nos propres analyses de l'évaluation de l'effet à long terme de REDIA-prev1 : à 9 ans de l'inclusion. Comme nous l'avons décrit à propos du premier article de Jiang, des résultats concernant les suivis à 2 ans et à 3 ans ont été publiés au travers d'analyses bivariées similaires à celles mises en œuvre dans le cadre de la cohorte REDIA-prev1 pour décrire l'attrition (Jiang et al. 2013). De fait, ceci permet de comparer les résultats des deux études.

Ainsi, dans SDPI-DP, les profils sociodémographiques de sélection à 2 ans et à 3 ans montraient que les non-participants au suivi étaient souvent plus jeunes, avec un niveau de revenu plus faible (une différence probable mais non significative à 3 ans : $p < 0,15$), plus fréquemment sans emploi et moins souvent retraités, par rapport aux sujets suivis. Le genre n'était pas associé à la sélection par le suivi. A ces échéances, la sélection par le suivi s'opérait également sur le niveau de risque de base (ce qui n'était pas le cas à 1 an) : les non-participants au suivi présentaient respectivement un niveau glycémique et un poids plus élevés en moyenne que les sujets suivis. Au-delà des profils individuels de sélection dans la cohorte, les auteurs expliquaient cette situation d'attrition d'un point de vue structurel par le défaut de ressources allouées au suivi des participants au-delà de la période interventionnelle (Jiang et al. 2013) :

« As a translation attempt, the SDPI-DP did not emphasize or allocate ample resources to follow-up participants beyond the first year. Hence, although most grantees successfully recruited substantial numbers of participants, retention, especially in the long-term, was a daunting challenge. » (Jiang et al. 2013)

Dans REDIA-prev1, nos analyses comparatives entre sujets à risque suivis et sujets à risque non suivis à 9 ans de l'inclusion montraient une moins bonne participation à la recherche des hommes, ainsi que des sujets les plus jeunes. Il n'y avait pas de différences entre ces deux groupes sur le statut par rapport à l'emploi comme c'était le cas dans SDPI-DP. Les autres caractéristiques socio-économiques associées au suivi dans SDPI-DP n'étaient pas disponibles en inclusion dans notre étude : le revenu annuel du ménage et le niveau d'éducation. Contrairement à SDPI-DP, il n'y avait pas d'effet de sélection par le suivi sur le niveau de risque de base, notamment le poids et les autres mesures en inclusion des critères

d'évaluation (IMC et tour de taille). Dans REDIA-prev1, nous avons identifié une autre caractéristique individuelle prédictive de la participation au suivi de cohorte à 9 ans de l'inclusion : le fait d'avoir déjà participé au bilan médical de clôture d'essai qui avait eu lieu un peu plus d'un an après l'inclusion.

En connaissance de l'importance de ces phénomènes d'attrition impactant 42 % de la cohorte REDIA-prev1 à 9 ans et 67 % de la cohorte SDPI-DP à 3 ans, quelles ont été les stratégies utilisées pour évaluer l'effet à long terme de ces deux interventions ? Nous verrons dans un premier temps les méthodes employées pour l'évaluation, puis les hypothèses sur les données manquantes.

Pour l'évaluation du critère principal, les chercheurs de SDPI-DP ont comparé l'incidence cumulative du diabète selon l'adhésion effective aux séances du module éducatif. Cette stratégie proposait une situation de contraste (les participants à l'ensemble des 16 séances versus les autres participants ayant suivi 1 à 15 séances), en l'absence dans l'étude de groupe comparateur de référence non exposé à l'intervention sur le mode de vie. Bien que l'interprétation des résultats soit d'une toute autre portée, il s'agissait sans doute d'une alternative à cette limite méthodologique du schéma adopté pour évaluer SDPI-DP. Une absence de groupe comparateur de référence jugée éthique (Jiang et al. 2013) et que les auteurs justifiaient de la façon suivante dans la réponse à un commentaire sur leur premier article (Jiang et al. 2014) :

« The commentary correctly pointed out difficulties in quantifying the benefits of the intervention among SDPI-DP participants absent a control group. However, as we sought to communicate, the primary purpose of the SDPI-DP was to demonstrate the feasibility and impact of translating a proven intervention into a diverse array of American Indian and Alaska Native communities, not to assess the magnitude of program benefits in comparison with a control group. »
(Jiang et al. 2014)

On pourrait imaginer poursuivre cette discussion, en rappelant l'apport d'un groupe de référence à l'évaluation de l'effet d'une intervention sur le mode de vie, en particulier quand cet effet est mesuré à long terme, un horizon temporel qui focalise notre attention dans le travail de thèse. Ainsi, pour l'évaluation, le groupe de référence présente au moins deux principaux avantages (Kleinbaum et al. 1982; Laplanche et al. 1987; Lepage 2013).

Premièrement, il fixe un niveau de référence correspondant à l'évolution spontanée (ou naturelle) des critères d'évaluation en absence d'exposition à l'intervention. De notre

expérience de la cohorte REDIA-prev1 suivie sur près d'une décennie, la prise en compte de l'évolution spontanée des critères d'évaluation est d'autant plus pertinente que le contexte impacte sur la durée le devenir de ces critères. Par exemple, à la Réunion, les mauvaises conditions de vie associées à l'environnement des quartiers vulnérables (Actif et al. 2013a, 2013b) favoriseraient le maintien des comportements nutritionnels à risque (Favier et al. 2002), l'obésité et la prise de poids excessive (Favier et al. 2005b). Cette exposition environnementale cumulative participe alors de l'augmentation du critère de jugement dans la population des deux groupes d'exposition suivis et insérés dans ce contexte local particulier. En absence de groupe témoin, l'efficacité à long terme de l'intervention REDIA-prev1 n'aurait pas pu être mise en évidence, car on observait dans le groupe intervention une augmentation significative à 9 ans de la moyenne des trois critères d'évaluation : le tour de taille, le poids et l'IMC ; ce qui laissait présumer une dégradation de la santé des participants au programme de prévention. Or l'évaluation a permis d'objectiver un ralentissement significatif de l'augmentation de l'adiposité centrale dans le groupe intervention en comparaison du groupe témoin qui présentait une évolution encore plus péjorative. Cette nuance dans la nature du bénéfice en santé ne pouvait être perçue qu'avec le recours à un groupe de référence. L'importance du contexte sur le devenir des groupes d'exposition étudiés dans le cadre d'un programme de prévention est un phénomène connu des chercheurs. Comme nous l'avons rappelé dans l'introduction de la thèse au sujet des limites de l'abord individuel, M Susser avait intégré cette donnée dans son interprétation des résultats de l'essai d'intervention *MRFIT* (Susser 1985). Selon l'auteur, la dimension de cet essai communautaire avait été calculée sous l'hypothèse d'une situation contextuelle stable, alors que dans le pays et sur les sept ans qu'a duré l'essai, des améliorations sociales notables non anticipées ont impacté le devenir de la population suivie. Cette situation avait alors conduit à une réduction du risque de mortalité, notamment dans le groupe témoin, ce qui provoqua une perte de puissance statistique préjudiciable à l'évaluation de l'effet de l'intervention sur le mode de vie *MRFIT* (Susser 1985).

Deuxièmement, le groupe de référence aide aussi à contrôler la régression vers la moyenne, un phénomène statistique d'autant plus probable que les sujets ont été sélectionnés en inclusion sur un niveau de risque soit très bas, soit très élevé (Lepage et al. 2015). Dans REDIA-prev1, mais surtout dans SDPI-DP, les sujets inclus présentaient un niveau de risque de base élevé voire très élevé, laissant penser que parmi ces sujets une partie verrait ce niveau baisser indépendamment de l'exposition à l'intervention, uniquement du fait de l'homéostasie. Ce phénomène naturel de régulation des constantes physiologiques (glycémie, température corporelle, concentration osmotique, etc.) conduit alors à voir diminuer le paramètre de santé chez les personnes qui présentaient une valeur haute par hasard ou bien du fait d'une erreur ponctuelle de mesure. S'il existe une suspicion de régression vers la moyenne de par le choix des critères de sélection appliqués en inclusion sur le risque étudié, alors le groupe de référence permet en théorie de réduire l'impact de ce phénomène sur les

résultats d'évaluation par la comparaison avec le groupe exposé à l'intervention également soumis à la régression vers la moyenne. Ainsi, une stratégie comparative impliquant le groupe de référence permet en théorie de contrôler à la fois la régression vers la moyenne (dans une population sélectionnée à haut risque biologique (Lalonde 1974)) ainsi que l'évolution spontanée du critère de jugement (influencée par le contexte de l'étude (Susser 1985)) pour mieux se rapprocher d'une situation d'évaluation de « l'effet propre » de l'intervention (Kleinbaum et al. 1982).

Enfin, le groupe de référence contribue à l'analyse en intention de traiter³⁸. De notre point de vue, il s'agit d'une stratégie d'analyse appropriée à l'évaluation de l'effet à long terme d'une intervention sur l'alimentation et l'activité physique, qui prendrait en compte les améliorations en santé construites dans la durée au sein du réseau social des participants. Ce mécanisme relève d'une hypothèse sur le fonctionnement des réseaux sociaux dans le cadre des interventions sur le mode de vie. Une hypothèse qui repose sur le relais du message de prévention et la diffusion informelle des comportements protecteurs de l'obésité, dans le temps, du participant vers le non participant, au sein du groupe intervention, après la fin du programme. Comme nous l'avons décrit plus tôt dans la thèse, dans le chapitre consacré à la modélisation des effets, cette hypothèse influencerait les stratégies d'évaluation en contre-indiquant l'analyse statistique selon le gradient d'adhésion défini sur la base d'un critère de fréquentation des ateliers du programme. En effet, cette dernière analyse suppose le maintien dans le temps du gradient d'exposition à l'intervention depuis l'inclusion jusqu'à la date de point pour l'évaluation à long terme : une hypothèse forte d'autant moins crédible que le temps s'écoule depuis la fin du programme de prévention ; une hypothèse qui s'avère contradictoire avec celle de la diffusion non contrôlée de l'effet protecteur dans le réseau. Ainsi, en comparant l'incidence cumulative du diabète selon l'adhésion aux séances du module éducatif à partir des données incluant une période post-interventionnelle deux fois plus longue que la durée théorique d'intervention (2 ans versus 1 an), les chercheurs de SDPI-DP rejetaient de fait l'hypothèse d'un possible bénéfice en santé construit dans la durée, passant d'une classe d'adhésion à l'autre, « contaminant » toutes les strates et homogénéisant l'effet au sein du groupe intervention.

Le groupe de référence est un attribut méthodologique qui a dû faire défaut pour l'évaluation du programme SDPI-DP (Knowler et Ackermann 2013). Mais, ce programme présentait deux points forts qui fondent l'originalité de son schéma de la recherche par rapport à d'autres études menées en conditions de vie réelles pour la prévention primaire du DT2, notamment

³⁸ Pour rappel : l'analyse en intention de traiter consiste à comparer les critères de jugement des sujets inclus dans le groupe intervention aux critères de jugement des sujets inclus dans le groupe de référence, quelle que soit la participation effective au programme dans le groupe intervention, et indépendamment des possibles phénomènes de contamination du groupe de référence par le groupe intervention.

REDIA-prev1. Tout d'abord, la grande taille de son échantillon statistique ; puis, le recueil de données qui incluait la recherche du diabète incident ainsi que des facteurs de risque de cette maladie ou composantes du syndrome métabolique (Reaven 1988). La grande taille de l'échantillon en nombre d'unités statistiques améliore la faisabilité des analyses portant sur des variables binaires comme les événements de santé (le diabète en l'occurrence), ainsi que la faisabilité des analyses stratifiées, comme par exemple celles évaluant les effets différenciés du programme de prévention selon le statut socio-économique (Jiang et al. 2015a). Cette dernière analyse était possible dans SDPI-DP car l'étude présentait un grand nombre de sujets inclus : 2553 participants de conditions socio-économiques variables, échantillonnés au sein des 36 communautés vulnérables. Dans la cohorte REDIA-prev1 qui ne comportait que 445 sujets issus de deux quartiers vulnérables sélectionnés sur un critère de comparabilité socio-économique (Institut national de la statistique et des études économiques 2012a, 2012b), cette analyse n'aurait certainement pas été concluante par manque de puissance et de variabilité inter-individuelle. Ensuite, à la différence de REDIA-prev1, les chercheurs de SDPI-DP ont pu analyser d'autres facteurs de risque du DT2 que l'obésité, ce qui a enrichi les conclusions de leur étude, en termes de résultats sur la pression artérielle, la glycémie à jeun, les mesures du bilan lipidique et l'activité physique (Jiang et al. 2013). Ces variables cliniques étaient des critères secondaires d'évaluation de SDPI-DP qui ont été recueillis à cinq reprises au cours des trois ans du suivi longitudinal. Pour prendre en compte le caractère répété de ces mesures chez le même individu, les chercheurs ont adopté une stratégie d'analyse reposant sur l'utilisation de modèles linéaires mixtes avec résidus à covariance structurée. Ces modèles statistiques basés sur la vraisemblance utilisent toutes les données disponibles et produisent des estimations non biaisées sous l'hypothèse MAR (Van Breukelen 2006). C'est le cas aussi des modèles de régression à risques proportionnels utilisés pour analyser les données censurées du critère principal d'évaluation, le diabète incident (Jiang et al. 2013).

La validité de l'hypothèse MAR sur laquelle repose ces modèles statistiques peut être questionnée au regard des caractéristiques du schéma d'étude et de la connaissance du phénomène d'attrition dans les cohortes. De manière générale, l'hypothèse MAR est un compromis entre un scénario simpliste certainement peu réaliste, le MCAR, et un scénario complexe, invérifiable, sans doute fréquent, le MNAR. Le MAR est un scénario séduisant car il permet de mettre en œuvre assez facilement des modèles statistiques basés sur la vraisemblance ou des analyses combinées après imputation multiple (Enders 2010). Ainsi, le MAR est un scénario dans lequel on souhaiterait avoir confiance et qui semble plus crédible que le MCAR. Mais jusqu'à quel point peut-on croire en ce scénario qui postule que la probabilité de données manquantes n'est dépendante que de caractéristiques observées ? Jiang et ses collaborateurs ont répondu à cette question, à partir de SDPI-DP, en montrant que le processus de données manquantes n'était pas figé dans l'étude, ni dans le temps. D'après les auteurs, ce processus avait sans doute évolué à partir de la deuxième année du

suivi longitudinal en passant d'une situation MAR vers un cas de figure MNAR (Jiang et al. 2013) :

« The missing-at-random assumption is difficult to evaluate, though. In particular, the retention analysis for the second and third annual assessments revealed that the noncompleters had significantly higher baseline weight and FBG level. This may imply missing not at random and potential “survivor bias” caused by the fact that only the outcomes of those who substantially improved after the intervention were recorded and analysed. » (Jiang et al. 2013)

FBG : fasting blood glucose

Pour répondre à cette problématique MNAR, les auteurs ont alors mené une analyse de sensibilité à partir d'un sous-échantillon tiré au sort parmi les participants suivis à 3 ans appariés avec les sujets sortis d'étude à 3 ans sur l'âge et le score de risque de diabète en inclusion. Dans ce sous-échantillon suivi à long terme et sélectionné pour présenter un niveau de risque de base proche de celui des sujets sortis d'étude à 3 ans, l'incidence du diabète était seulement légèrement supérieure à celle de l'ensemble de l'échantillon SDPI-DP : 4,9 % versus 4,0 % par an. Ce qui, pour les auteurs, indiquait la robustesse potentielle des résultats publiés sous l'hypothèse MAR (Jiang et al. 2013).

Dans les analyses de la cohorte REDIA-prev1, nous avons fait le choix de prendre en compte les données manquantes au suivi à 9 ans et de réduire les biais de sélection par une autre stratégie impliquant des méthodes d'imputation multiple sous l'hypothèse MAR. Contrairement aux chercheurs de SDPI-DP, nous n'avons pas admis cette hypothèse de travail par principe, ni fait d'analyse de sensibilité, mais cherché à argumenter sa plausibilité (Collins et al. 2001) « en informant » le modèle d'imputation multiple sur les mécanismes de données manquantes observés dans la cohorte ainsi que dans d'autres travaux épidémiologiques en population réunionnaise menés sur la période d'intérêt par la même équipe d'investigateurs et dans les mêmes conditions d'enquête (à domicile). Nos arguments reposaient sur l'absence notoire d'effet de sélection par le suivi sur le niveau de risque de base de la population étudiée, notamment sur le poids et les mesures en inclusion des autres critères d'évaluation (IMC et tour de taille) - soit un résultat qui laissait la place à l'expression d'un scénario MAR ; l'identification de variables auxiliaires pertinentes dans le contexte d'étude local et disponibles pour l'ensemble des sujets inclus : le genre, l'âge des sujets en inclusion et la participation au bilan de fin d'essai (un proxy de dispositions individuelles qui indique la propension à court terme d'être suivi à long terme). Ces variables, ainsi que d'autres du jeu de données (dont les facteurs d'exposition et d'ajustement du modèle multivarié d'intérêt

pour l'évaluation de l'effet à long terme) ont été ajoutées au modèle d'imputation multiple afin de préserver la structure des données et réduire l'écart à l'hypothèse MAR (Cottrell et al. 2009).

En conclusion, l'évaluation de l'effet à long terme des interventions SDPI-DP et REDIA-prev1 rencontre des difficultés méthodologiques majeures qui rendent l'interprétation de leurs résultats délicate. Les difficultés d'évaluation portent sur : l'absence de groupe comparateur de référence (dans SDPI-DP) ; les analyses restreintes à une catégorie de facteurs de risque (les marqueurs de l'adiposité dans REDIA-prev1) ; les limites de faisabilité contraignant l'étude du risque proprement dit (le diabète incident dans REDIA-prev1) ; enfin, les conséquences de l'attrition de la cohorte utilisée pour l'évaluation (un phénomène qui concernait les deux programmes étudiés). En ce qui concerne l'attrition, aucune des deux stratégies d'analyse mises en œuvre pour prendre en compte les données manquantes ne garantissait la validité interne des résultats d'évaluation présentés. Les résultats de REDIA-prev1 et ceux de SDPI-DP conservent une part d'incertitude et leur robustesse reste discutable. Cette situation est liée aux taux conséquents de données manquantes sur les critères de jugement et les événements de santé recherchés qui nécessitent de poser des hypothèses de travail difficiles à vérifier en pratique. En revanche, ces résultats d'évaluation soutiennent l'argumentaire en faveur d'un effet à long terme de la prévention primaire du DT2 par les changements du mode de vie dans le contexte des populations vulnérables. Dans la limite de ne pouvoir aller jusqu'à la validation de cet impact potentiel en santé publique. Pour ce faire, d'autres recherches évaluatives en population sont nécessaires. L'enjeu étant de parvenir à maintenir la cohorte des participants bien au-delà de la fin du programme de prévention, et de pouvoir étendre le recueil de données aux autres membres de la communauté partageant le même réseau social que les participants.

- Le transfert d'un programme de recherche vers un contexte de mise en pratique courante

REDIA-prev1 et DPP sont deux programmes de recherche en prévention primaire du DT2 qui ont fait l'objet d'un transfert vers d'autres contextes d'implémentation que celui dans lequel ils avaient été évalués la première fois. Nous avons vu depuis le début de ce chapitre consacré à la prévention du diabète que DPP proposait une intervention qui appartenait à la catégorie des interventions intensives sur le mode de vie et relevait de l'abord individuel de la prévention en mobilisant des déterminants proximaux de la santé principalement des connaissances, des comportements, des compétences psychosociales et d'autogestion du risque (surveillance du poids, de l'alimentation et de l'activité physique). Cette intervention avait tout d'abord été évaluée dans un cadre théorique par un essai explicatif auprès de participants sélectionnés pour adhérer au programme de recherche proposé. Son transfert dans les communautés amérindiennes et les populations locales natives de l'Alaska a mené à

la mise en place du programme SDPI-DP que nous venons de présenter et de mettre en perspective à REDIA-prev1. SDPI-DP visait à adapter l'intervention DPP aux différents contextes (au nombre de 36) dans lesquels elle était mise en œuvre pour réduire l'incidence du DT2 dans ces communautés défavorisées parmi les plus affectées par la maladie aux Etats-Unis. Au-delà de la description formelle de cette intervention qui a fait l'objet de précédents paragraphes, ce qui nous intéresse ici c'est de questionner les modalités du transfert du programme de prévention. En partant du constat qu'il n'est pas possible d'appliquer de façon rétrospective la démarche FIC au programme DDP, sans y associer ses acteurs de terrains, ses promoteurs et les chercheurs. Il s'agit du principe fondateur de co-construction mené selon une approche intersectorielle et interdisciplinaire, qui sous-tend cette démarche (Villeval 2015). Pour étudier les modalités de transfert du programme DPP, nous devons donc partir des sources d'informations disponibles : les descriptions et les analyses publiées par les chercheurs sur le programme SDPI-DP issu de ce transfert. Les questions abordées seront les suivantes : sur quelles bases s'est opéré le transfert de ce programme de recherche vers un contexte de mise en pratique courante ? Quelles ont été les adaptations de l'intervention dans le nouveau contexte d'implémentation ? Comment le contexte a-t-il été pris en compte ?

Tout d'abord, des chercheurs impliqués dans l'essai DPP, ont réagi aux travaux de l'équipe de Jiang en faisant un commentaire sur leur premier article (Jiang et al. 2013). Ce commentaire permet d'identifier des éléments de réponse à la première question posée :

« One recent systematic review summarized the 12-month weight loss effectiveness of 28 previously published implementation programs. Like the SDPI-DP, these prior efforts were designed to implement key elements of the DPP, which included targeting high-risk adults; goal setting and self-monitoring of dietary change, physical activity, and modest weight loss; and providing supportive accountability (typically via a lifestyle coach) to avoid pitfalls and solve problems leading to weight regain. » (Knowler et Ackermann 2013)

De notre point de vue, cette description du transfert apparaît comme très concrète et évidente. Elle renvoie à des objectifs du programme initial présentés selon un déroulé séquentiel et linéaire : le ciblage d'une population adulte à haut risque, puis l'établissement des buts à atteindre et l'auto-surveillance des changements de comportement (alimentation, activité physique et perte de poids modérée), enfin le soutien au changement par l'appui d'un

entraîneur. Comme nous l'avons vu dans la description de SDPI-DP (Jiang et al. 2013), cette liste d'« éléments clés » correspond en fait aux grandes étapes du programme de prévention : le dépistage du pré-diabète dans les centres de santé et l'identification de la population éligible à l'intervention sur le mode de vie ; le module éducatif DPP proposé aux participants inclus qui comprenait 16 séances de groupe, le prolongement de l'éducation pour la santé par les entretiens individuels mensuels pour aider le maintien des recommandations nutritionnelles par le participant.

Dans leur premier article, Jiang et ses collaborateurs ont aussi décrit les adaptations et les conditions d'adaptation au nouveau contexte d'implémentation de l'intervention transférée :

« Grantees used the 16-lesson DPP curriculum covering diet, exercise, and behavior modification to help participants achieve this goal. Adaptation for local culture and situation was allowed provided that the same basic information was presented and adaptation was documented. Many grantees drew upon their local culture to translate educational concepts and curriculum into tribal languages and incorporated, for instance, talking circles, indigenous foods, or drumming into intervention sessions. » (Jiang et al. 2013)

Ce texte montre que les adaptations ne portaient que sur le module éducatif (« *the 16-lesson DPP curriculum* »), omettant de renseigner ce qu'il en était des éventuelles adaptations concernant les autres parties du programme de prévention : le dépistage en inclusion et le suivi mensuel des participants après la fin du module éducatif. Les adaptations décrites ci-dessus prenaient en compte le contexte culturel, les habitudes alimentaires et les coutumes des communautés amérindiennes. Cependant, ces éléments de forme n'étaient pas mis en regard des processus théoriques standardisables par fonction, susceptibles de contribuer par leur implémentation dans le contexte au changement de comportement (Hawe et al. 2004a; Villeval 2015).

De la même façon, dans le commentaire des chercheurs impliqués dans l'essai DPP, l'adaptation au contexte de l'intervention transférée n'était envisagée que pour les composantes du module éducatif qui résumaient à elles seules le programme de prévention :

« The SDPI-DP's strongest contribution is in showing that components of the DPP core curriculum can be adapted for delivery to a large and diverse American Indian population. » (Knowler et Ackermann 2013)

Comme l'illustre l'extrait ci-dessus, le contexte d'implémentation est envisagé sous l'angle de la diversité et de la dimension (au sens démographique) de la population amérindienne étudiée. Mais les auteurs ne précisent pas les éléments de contexte signifiants susceptibles de modifier l'intervention transférée que les acteurs de terrain ont dû prendre en compte pour mener à bien le programme de prévention. Comme par exemple et à titre non exhaustif, pour chacun des 36 sites d'intervention : les prévalences spécifiques du DT2 et des comportements nutritionnels à risque, les caractéristiques socio-économiques du territoire, l'offre alimentaire et les modes d'approvisionnement, la densité des réseaux sociaux, les pratiques communautaires en santé, les représentations du corps et de la maladie, la reconnaissance des peuples et de leur identité culturelle, l'impact dans la conscience collective des conflits historiques pour l'occupation du territoire et la perception du rôle joué par la population dans la colonisation, le rejet de la victimisation et bien d'autres déterminants de la santé susceptibles d'influencer la transférabilité (Wang et al. 2006) d'une intervention sur le mode de vie destinée à être reproduite sur un territoire traversé par des épisodes historiques douloureux, auprès d'une population exposée à une transition socio-économique sans précédent. Dans leurs analyses portant sur les effets socialement différenciés du programme SDPI-DP, Jiang et son équipe relevaient l'importance de prendre en compte les caractéristiques socio-économiques de la population dans la perspective de réduire les ISS par le transfert du programme de recherche :

« These findings are alarming because they suggest that populations with lower SES, already burdened with higher diabetes prevalence, may benefit less from a proven diabetes prevention strategy. Therefore, simply translating the DPP lifestyle intervention across the general population without proper attention to such socioeconomic differences may not fully reduce the diabetes disparities that plague underserved populations as we had hoped. » (Jiang et al. 2015a)

En conclusion, cette analyse documentaire a porté sur des travaux publiés qui décrivaient par morceaux la situation du transfert du programme DPP dans les communautés amérindiennes et les populations locales natives de l'Alaska. Cette analyse confirme un constat fait par des chercheurs (Rychetnik et al. 2002; Wells et al. 2012) sur la publication des résultats de la recherche évaluative qui ne laisse que peu de place à la description détaillée des interventions, notamment : leurs processus théoriques, les modalités d'implémentation et le contexte dans lequel l'intervention a été transférée (Villeval 2015). Cela rend la répliquabilité de ces interventions difficile, car aucun élément ne permet de comprendre ce qui a

fonctionné et comment, ni ce qui pourrait être adapté en fonction des caractéristiques du nouveau contexte d'implémentation, tout en maintenant la fidélité à l'intervention initiale (Hawe et al. 2009). Dans cette application, la démarche FIC est un outil qui, comme nous l'avons illustré à partir de l'expérience de terrain REDIA-prev1, pourrait aider à rentrer dans la « boîte noire » de l'intervention, mieux la décrire et améliorer sa transférabilité. L'enjeu de cette recherche méthodologique sur les outils d'analyse de la transférabilité est majeur : il s'agit de contribuer à l'objectif de réduction des ISS en reproduisant en population des interventions à même d'y parvenir (Haschar-Noé et Lang A paraître).

6 Conclusion

Le diabète de type 2 est une pathologie plus fréquente dans les départements d'outre-mer qu'en France métropolitaine. Ce constat serait d'autant plus vrai dans les quartiers vulnérables ultra-marins présentant une population exposée de surcroît à des déterminants sociaux qui favorisent la survenue de cette maladie, notamment l'accès réduit au système de santé. Ainsi, dans ce cadre de travail, la modification des comportements pour la réduction des facteurs de risque selon une approche de prévention primaire dans un quartier vulnérable, serait une stratégie d'action appropriée pour améliorer la santé de la population locale. Afin de tester cette hypothèse, nous avons évalué l'effet à long terme d'une intervention sur le mode de vie réalisée en 2001-2003 pour diminuer le risque de diabète de type 2 par la perte de poids, chez 445 adultes non diabétiques, à risque, en surpoids ou obèses, âgés de 18-40 ans, vivant dans deux quartiers vulnérables à la Réunion. Neuf ans après l'inclusion dans l'essai d'intervention ayant démontré la faisabilité et l'efficacité à court terme de ce programme de prévention, les résultats du suivi des participants montraient une diminution du niveau d'adiposité dans le groupe intervention comparativement au groupe témoin. Autrement dit, l'initiation de modifications comportementales sur l'alimentation et l'activité physique associée au renforcement de la communauté et à l'amélioration des conditions de vie, dans un contexte et un environnement « obésogènes », présenteraient un bénéfice en santé à long terme. Cette étude documente un point peu abordé en épidémiologie du diabète : la persistance des comportements favorables à la réduction des risques. En particulier, le suivi de cohorte prospectif aura permis d'investiguer des changements qui auront nécessité une temporalité longue pour s'exprimer, comme la réduction du tour de taille, qui n'était pas mis en évidence à la fin de l'essai d'intervention mais au suivi, sept ans plus tard. Pour le porteur de projet et les acteurs de terrain : l'enjeu de cette recherche-action est la validation de leur savoir-faire dans l'accompagnement au changement de la population à risque. Pour la population réunionnaise des quartiers défavorisés : il s'agit d'un recours possible à un modèle de prévention acceptable, faisable, efficace, ouvert au transfert vers d'autres quartiers de l'île. Pour les décideurs régionaux en santé des populations : cette étude présente des résultats en faveur du soutien des programmes de santé. Pour les chercheurs : cette recherche interventionnelle soulève des questions méthodologiques et alimente des discussions engagées sur l'évaluation et le transfert des interventions en santé des populations. Dans cette dernière perspective, trois constats ont émergé à l'issue du travail de thèse.

Premier constat : comme attendu, le schéma quasi-expérimental utilisé pour l'évaluation présente des limites communes avec l'essai expérimental. Tout d'abord, le défaut de validité externe dû au contexte local spécifique dans lequel l'intervention a été mise en place, ainsi qu'à l'application des critères de population restrictifs à l'entrée dans l'essai (âge et niveau de risque de base). Ensuite, la trop grande simplicité des critères d'évaluation qui étaient limités aux biomarqueurs de l'adiposité (poids, indice de masse corporelle, tour de taille) et qui ne prenaient pas en compte les autres déterminants de la santé impliqués dans le modèle de

causalité de l'intervention (la connaissance du risque encouru, les autres priorités de la vie, la densité des réseaux sociaux, les caractéristiques de l'environnement de résidence, etc.). Par conséquent, l'impact en santé de cette intervention dans le quartier a certainement été sous-estimé par notre étude. A ces limites, s'ajoutait une difficulté méthodologique importante, inhérente au design et au contexte de l'étude : l'attrition de la cohorte. La problématique des données manquantes a été prise en compte dans les analyses statistiques, mais la robustesse des résultats d'évaluation peut toujours être questionnée. Pour mieux faire, le maintien des cohortes de participants dans le temps et l'étude des réseaux sociaux demeurent deux enjeux de la recherche évaluative sur ces programmes de prévention primaire.

Deuxième constat : le suivi de la démarche fonctions clés / implémentation / contexte (FIC), selon une approche rétrospective et collaborative, a conduit à : mieux décrire l'intervention, expliciter son modèle de causalité, analyser sa transférabilité, discuter son évaluation, explorer sa complexité. Notamment, l'effort descriptif sur l'intervention a permis d'émettre des hypothèses sur des bénéfices en santé construits dans la durée, au sein du réseau social des destinataires des fonctions clés, dans le quartier. Ces différents points illustrent la richesse de l'intervention (qui ne pouvait se réduire à quatre critères descriptifs simplificateurs : stratégie-durée-intensité-situation-contrôle) et témoignent des possibilités d'analyse qui en découlent pour mieux l'étudier.

Troisième constat : ce travail collectif sur la description fine de l'intervention et l'analyse de sa transférabilité tâchait de répondre à une question importante pour la communauté des acteurs de santé publique, porteurs de projet, acteurs de terrain, décideurs et chercheurs : en quoi une intervention locale menée dans un contexte spécifique à l'île de la Réunion au début des années 2000, pourrait être reproduite ailleurs dans un autre contexte outre-mer de nos jours ? La co-construction du modèle FIC a permis de proposer une distinction entre les processus théoriques de l'intervention potentiellement transférables (les fonctions clés) et les activités spécifiques du contexte relevant de l'implémentation, peu transférables. En ce sens, les recommandations pour le transfert élaborées sur la base du modèle FIC contribuent à améliorer la validité externe de l'intervention. La validité externe qui était pourtant remise en cause, d'après le premier constat, par les critères d'exigence de la recherche épidémiologique évaluative. Cette contradiction dans l'implication des méthodes de recherche utilisées - l'approche épidémiologique puis le modèle interventionnel FIC - enrichit la réflexion partagée et argumente en faveur de l'étude des interventions en santé des populations selon une approche interdisciplinaire (Haschar-Noé et Lang A paraître; Hawe et Potvin 2009).

* * *

7 Bibliographie

- Absetz P, Oldenburg B, Hankonen N, Valve R, Heinonen H, Nissinen A, et al. Type 2 diabetes prevention in the real world: three-year results of the GOAL lifestyle implementation trial. *Diabetes Care*. 2009;32:1418-20.
- Actif N, Ah-Woane M, Hoarau S, Maillot H. Indicateurs sociaux départementaux - Une situation sociale hors norme. Insee Partenaires. 2013a. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/1291838/ip25.pdf>
- Actif N, Levet A, Hoarau S, Maillot H. Cartographie sociale des territoires - Des quartiers inégaux face à la précarité. Insee Partenaires. 2013b. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/1292044/ip26.pdf>
- Actif N, Monteil C. Compétences à l'écrit, en calcul, à l'oral - Communication écrite, un adulte sur cinq en situation préoccupante. Insee Partenaires. 2008. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <https://www.epsilon.insee.fr/jspui/handle/1/5270>
- Affeltranger B. Recherche interventionnelle en santé des populations : l'expérience de l'INCa. *La Santé en Action*. 2013. Disponible sur internet [consulté le 15/04/2017] : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/SLH/pdf/sante-action-425.pdf>
- Agardh E, Allebeck P, Hallqvist J, Moradi T, Sidorchuk A. Type 2 diabetes incidence and socio-economic position: a systematic review and meta-analysis. *Int J Epidemiol*. 2011;40:804-18.
- Al Tunajji H, Davis JC, Mackey DC, Khan KM. Population attributable fraction of type 2 diabetes due to physical inactivity in adults: a systematic review. *BMC Public Health*. 2014;14:469.
- Ali MK, Echouffo-Tcheugui J, Williamson DF. How effective were lifestyle interventions in real-world settings that were modeled on the Diabetes Prevention Program? *Health Aff Proj Hope*. 2012;31:67-75.
- Alla F, Kivits J. La recherche interventionnelle en santé publique : partenariat chercheurs-acteurs, interdisciplinarité et rôle social. *Santé Publique*. 2015;27:303-4.
- Allirot X, Fianu A, Favier F. Evolution des disponibilités alimentaires à La Réunion depuis 1975. *Cah Nutr Diét*. 2006;41:203-9.
- American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2010;33:S62-9.
- Anekwe TD, Rahkovsky I. The association between food prices and the blood glucose level of US adults with type 2 diabetes. *Am J Public Health*. 2014;104:678-85.
- Balcou-Debussche M. Chapitre IX. Manger et se soigner entre manques et excès. In: *La Réunion une société en mutation*, Wolff E et Watin M (éds). Paris : Economica Anthropos. 2010. p. 187-210. (Univers créoles 7)
- Barboza Solís C, Kelly-Irving M, Fantin R, Darnaudéry M, Torrisani J, Lang T, et al. Adverse childhood experiences and physiological wear-and-tear in midlife: Findings from the 1958 British birth cohort. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015;112:E738-46.
- Barry E, Roberts S, Oke J, Vijayaraghavan S, Normansell R, Greenhalgh T. Efficacy and effectiveness of screen and treat policies in prevention of type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of screening tests and interventions. *Br Med J*. 2017;356:i6538.
- Basch CE, Slipevich EM, Gold RS, Duncan DF, Kolbe LJ. Avoiding type III errors in health education program evaluations: a case study. *Health Educ Q*. 1985;12:315-31.
- Basdevant A, Laville M, Ziegler O. Recommendations for the diagnosis, the prevention and the treatment of obesity. *Diabetes Metab*. 2002;28:146-50.
- Bauman A, Nutbeam D. Planning and evaluating population interventions to reduce noncommunicable disease risk - reconciling complexity and scientific rigour? *Public Health Res Pract*. 2014;25:e2511402.
- Bennett PH. Type 2 diabetes among the Pima Indians of Arizona: an epidemic attributable to environmental change? *Nutr Rev*. 1999;57:S51-4.
- Berglund G. Interpreting data from the MRFIT. *Circulation*. 1991;84:2608-9.
- Besnier F, Lenclume V, Gérardin P, Fianu A, Martinez J, Naty N, et al. Individualized Exercise Training at Maximal Fat Oxidation Combined with Fruit and Vegetable-Rich Diet in Overweight or Obese Women: The LIPOXmax-Réunion Randomized Controlled Trial. *PloS One*. 2015;10:e0139246.

- Black AE. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:1119-30.
- Black AE, Coward WA, Cole TJ, Prentice AM. Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr.* 1996;50:72-92.
- Boal A. *Théâtre de l'opprimé.* Paris : La Découverte. 1996.
- Boal A. *Jeux pour acteurs et non-acteurs. Pratique du théâtre de l'opprimé.* Paris : La Découverte. 2004.
- Bonaldi C, Vernay M, Roudier C, Salanave B, Oleko A, Malon A, et al. A first national prevalence estimate of diagnosed and undiagnosed diabetes in France in 18- to 74-year-old individuals: the French Nutrition and Health Survey 2006/2007. *Diabet Med.* 2011;28:583-9.
- Bouyer J, Hémon D, Cordier S, Derriennic F, Stücker I, Stengel B, et al. *Épidémiologie : principes et méthodes quantitatives.* Paris : Les Editions Inserm. 1995.
- Briançon S, Bonsergent E, Agrinier N, Tessier S, Legrand K, Lecomte E, et al. PRALIMAP: study protocol for a high school-based, factorial cluster randomised interventional trial of three overweight and obesity prevention strategies. *Trials.* 2010;11:119.
- Buffet C, Ciliska D, Thomas H. It worked there. Will it work here? Tool for Assessing Applicability and Transferability of Evidence (A: When considering starting a new program). *Hamilt Natl Collab Cent Methods Tools.* 2011a. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <http://www.nccmt.ca/resources/publications/9>
- Buffet C, Ciliska D, Thomas H. It worked there. Will it work here? Tool for Assessing Applicability and Transferability of Evidence (B: When considering stopping an existing program). *Hamilt Natl Collab Cent Methods Tools.* 2011b. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <http://www.nccmt.ca/resources/publications/9>
- Cambon L. Transférabilité des interventions de prévention/promotion de la santé : comment l'évaluer ? . Présentation à la journée d'accompagnement de l'appel à projets « Prévention Primaire », Ministère des Affaires Sociales et de la Santé, Paris, 27 septembre 2013.
- Cambon L, Minary L, Ridde V, Alla F. Transferability of interventions in health education: a review. *BMC Public Health.* 2012;12:497.
- Cambon L, Minary L, Ridde V, Alla F. A tool to analyze the transferability of health promotion interventions. *BMC Public Health.* 2013;13:1184.
- Cambon L, Minary L, Ridde V, Alla F. Un outil pour accompagner la transférabilité des interventions en promotion de la santé : ASTAIRE. *Santé Publique.* 2014;26:783-6.
- Cambon L, Ridde V, Alla F. Réflexions et perspectives concernant l'*evidence-based health promotion* dans le contexte français. *Rev Epidemiol Sante Publique.* 2010;58:277-83.
- Campbell NC, Murray E, Darbyshire J, Emery J, Farmer A, Griffiths F, et al. Designing and evaluating complex interventions to improve health care. *Br Med J.* 2007;334:455-9.
- Cane J, Richardson M, Johnston M, Ladha R, Michie S. From lists of behaviour change techniques (BCTs) to structured hierarchies: comparison of two methods of developing a hierarchy of BCTs. *Br J Health Psychol.* 2015;20:130-50.
- Carayol M. Limites spécifiques à certains domaines. Les interventions non médicamenteuses. In: Réduire les inégalités sociales de santé - Une approche interdisciplinaire de l'évaluation, Haschar-Noé N et Lang T. (éds). Toulouse (France) : Presses Universitaires du Midi. A paraître.
- Cardona-Morrell M, Rychetnik L, Morrell SL, Espinel PT, Bauman A. Reduction of diabetes risk in routine clinical practice: are physical activity and nutrition interventions feasible and are the outcomes from reference trials replicable? A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2010;10:653.
- Carter JS, Pugh JA, Monterrosa A. Non-insulin-dependent diabetes mellitus in minorities in the United States. *Ann Intern Med.* 1996;125:221-32.

- Centers for Disease Control and Prevention. National diabetes fact sheet: national estimates and general information on diabetes and prediabetes in the United States, 2011. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. 2011. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : https://www.cdc.gov/diabetes/pubs/pdf/ndfs_2011.pdf
- Chaix B, Havard S, Evans D, Leal C, Chatelus A-L, Baudet N. RECORDing - La lettre d'information de l'étude RECORD. 2009. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : http://www.record-study.org/images/record/upload/publications/RECORDing_1.pdf
- Chaix B, Kestens Y, Bean K, Leal C, Karusisi N, Meghrieff K, et al. Cohort profile: residential and non-residential environments, individual activity spaces and cardiovascular risk factors and diseases-the RECORD Cohort Study. *Int J Epidemiol*. 2012;41:1283-92.
- Champagne F, Denis J-L. Pour une évaluation sensible à l'environnement des interventions : l'analyse de l'implantation. *Serv Soc*. 1992;41:143-63.
- Charlton BG. Understanding randomized controlled trials: explanatory or pragmatic? *Fam Pract*. 1994;11:243-4.
- Chêne G, Alla F. Vers un programme national de recherche en santé publique - Quelles perspectives pour la recherche en santé publique ? *Quest Santé Publique*. 2015. Disponible sur internet [consulté le 14/04/2017] : http://www.iresp.net/files/2015/04/IRESP-n--28.Web_.pdf
- Christakis NA, Fowler JH. The spread of obesity in a large social network over 32 years. *N Engl J Med*. 2007;357:370-9.
- Collins LM, Schafer JL, Kam CM. A comparison of inclusive and restrictive strategies in modern missing data procedures. *Psychol Methods*. 2001;6:330-51.
- Connolly V, Unwin N, Sherriff P, Bilous R, Kelly W. Diabetes prevalence and socioeconomic status: a population based study showing increased prevalence of type 2 diabetes mellitus in deprived areas. *J Epidemiol Community Health*. 2000;54:173-7.
- Cottrell G, Cot M, Mary JY. L'imputation multiple des données manquantes aléatoirement : concepts généraux et présentation d'une méthode Monte-Carlo. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2009;57:361-72.
- Craig P, Dieppe P, Macintyre S, Michie S, Nazareth I, Petticrew M. Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance. *Br Med J*. 2008;337:a1655.
- Daar AS, Singer PA, Persad DL, Pramming SK, Matthews DR, Beaglehole R, et al. Grand challenges in chronic non-communicable diseases. *Nature*. 2007;450:494-6.
- Dahlgren G, Whitehead M. Policies and strategies to promote Social equity in health. Background document to WHO – Strategy paper for Europe. Institute for FUTURES STUDIES [document original de 1991 réédité en 2007 en ligne]. 1991. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <https://core.ac.uk/download/pdf/6472456.pdf>
- Danaei G, Finucane MM, Lu Y, Singh GM, Cowan MJ, Paciorek CJ, et al. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *Lancet*. 2011;378:31-40.
- David O. Agir à l'échelon des territoires : une évidence, des risques. *La Santé de l'homme*. 2006. Disponible sur internet [consulté le 15/04/2017] : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/SLH/articles/383/02.htm>
- Dellagi K, Rollot O, Temmam S, Salez N, Guernier V, Pascalis H, et al. Pandemic influenza due to pH1N1/2009 virus: estimation of infection burden in Reunion Island through a prospective serosurvey, austral winter 2009. *PLoS One*. 2011;6:e25738.
- Des Jarlais DC, Lyles C, Crepaz N, TREND Group. Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the TREND statement. *Am J Public Health*. 2004;94:361-6.
- Diabetes Prevention Program (DPP) Research Group. The Diabetes Prevention Program (DPP): description of lifestyle intervention. *Diabetes Care*. 2002;25:2165-71.

- Diabetes Prevention Program Research group. 10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet*. 2009;374:1677-86.
- Doron F, Parot Fr. *Dictionnaire de psychologie*. Paris : Presses Universitaires de France. 2011.
- Dubois L, Girard M. Early determinants of overweight at 4.5 years in a population-based longitudinal study. *Int J Obes*. 2006;30:610-7.
- Dunkley AJ, Bodicoat DH, Greaves CJ, Russell C, Yates T, Davies MJ, et al. Diabetes prevention in the real world: effectiveness of pragmatic lifestyle interventions for the prevention of type 2 diabetes and of the impact of adherence to guideline recommendations: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*. 2014;37:922-33.
- Dupin CM, Breton É, Kivits J, Minary L. Pistes de réflexion pour l'évaluation et le financement des interventions complexes en santé publique. *Santé Publique*. 2015;27:653-7.
- Dzewaltowski DA, Glasgow RE, Klesges LM, Estabrooks PA, Brock E. RE-AIM: evidence-based standards and a Web resource to improve translation of research into practice. *Ann Behav Med*. 2004;28:75-80.
- Egan M, Kearns A, Katikireddi SV, Curl A, Lawson K, Tannahill C. Proportionate universalism in practice? A quasi-experimental study (GoWell) of a UK neighbourhood renewal programme's impact on health inequalities. *Soc Sci Med*. 2016;152:41-9.
- Enders CK. *Applied Missing Data Analysis*. New York: The Guildford Press. 2010. Disponible sur internet [consulté le 12/04/2017] : <http://hsta559s12.pbworks.com/w/file/etch/52112520/enders.applied>
- Eriksson KF, Lindgärde F. Prevention of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise. The 6-year Malmö feasibility study. *Diabetologia*. 1991;34:891-8.
- Eriksson KF, Lindgarde F. No excess 12-year mortality in men with impaired glucose tolerance who participated in the Malmo Preventive Trial with diet and exercise. *Diabetologia*. 1998;41:1010-6.
- Fabre E. Freins à la mobilité des jeunes Réunionnais en 2012 - Six jeunes sur dix prêts à tenter une expérience de mobilité en Métropole. *Insee Partenaires*. 2013. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/1294886/ip22.pdf>
- Falissard B. 3. Mesures répétées. In: *Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie*, Falissard B (éd). 2è édition. Paris : Editions Masson. 1998. p. 123-37. (Évaluation et statistique).
- Falissard B. *Mesurer la subjectivité en santé - Perspective méthodologique et statistique – (2ème Edition)*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson. 2008. (Abrégés).
- Favier F. Recherche-action pour la prévention du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à l'île de la Réunion. Exposé de la demande de financement en réponse à l'appel à projets de la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS). 2001.
- Favier F. Aide aux changements dans le comportement alimentaire et l'activité physique par les ateliers d'écriture et le théâtre forum. Exposé de la demande de financement en réponse l'appel à projets du Programme National Nutrition Santé (PNNS). République Française. 2004a.
- Favier F. Recherche-action pour la prévention du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à l'île de la Réunion (REDIA-prev 1). Rapport final destiné au financeur dans le cadre de l'appel à projets CNAMTS de 2001. Saint-Pierre de La Réunion : INSERM-GHSR. 2004b.
- Favier F, Fianu A, Naty N, Le Moullec N, Papoz L. Essai de prévention primaire du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à la Réunion. *Rev Med Mal*. 2005a;36:5-13.
- Favier F, Jaussent I, Moullec NL, Debussche X, Boyer MC, Papoz L, et al. Prevalence of Type 2 diabetes and central adiposity in La Reunion Island, the REDIA Study. *Diabetes Res Clin Pr*. 2005b;67:234-42.
- Favier F, Rachou E, Ricquebourg M, Fianu A. Comportements alimentaires et activité physique des Réunionnais. Rapport de l'étude RECONSAL. Saint-Denis de La Réunion : INSERM-ORS. 2002. Disponible sur internet [consulté le 10/04/2017] : http://www.ors-reunion.org/IMG/file/etudes/RECONSAL_2002.pdf
- Feldstein AC, Glasgow RE. A practical, robust implementation and sustainability model (PRISM) for integrating research findings into practice. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2008;34:228-43.
- Fianu A, Bourse L, Naty N, Le Moullec N, Lepage B, Lang T, Favier F. Long-Term Effectiveness of a Lifestyle Intervention for the Primary Prevention of Type 2 Diabetes in a Low Socio-Economic Community - An Intervention Follow-Up Study on Reunion Island. *PLoS One*. 2016;11:e0146095.

- Fianu A, Herbreteau V, Delpierre C, Favier F, Lang T. Etude du contexte territorial pour l'évaluation d'une intervention en prévention primaire du diabète à la Réunion (REDIA-prev1). Communication affichée au 1er Congrès de Recherche en Santé Publique dans l'Océan Indien, Saint-Paul, La Réunion, 12-13 novembre 2014.
- Fianu A, Lenclume V, Naty N, Favier F. Prévention du diabète de type 2 à la Réunion : apports méthodologiques d'une cohorte régionale (REDIA) pour la validation des résultats d'un suivi post-interventionnel (REDIA-prev1). Communication affichée à la 7ème conférence francophone d'épidémiologie clinique (EPICLIN7), Paris, 16-17 mai 2013.
- Fianu A, Naty N, Naty A, Bègue F, Lepors A-K, Picaud J-B, et al. Recherche-action pour la réduction du surpoids : résultats de l'intervention RENU, La Réunion (2004-2005). Communication affichée au congrès d'épidémiologie ADEL-EPITER, Dijon, 30-31 août et 1^{er} septembre 2006.
- Fontbonne A, Favier F, Papoz L. Le diabète de type 2 dans le monde : l'analyse d'une épidémie. *Journ Annu Diabetol Hotel Dieu*. 2003;53-64.
- Foubert R. Education pour la santé et lutte contre l'épidémie diabétique à la Réunion. Aperçu socio anthropologique de « REDIA-prev », « recherche-action pour la prévention du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à la Réunion », quartier de Basse-terre, St-Pierre de la Réunion, 2002-2003. [Mémoire DU] : Santé Publique et communautaire. [France] : Université Henri Poincaré (Nancy 1) - Faculté de Médecine - Ecole de Santé Publique;2003.
- Fritel X, Rollot O, Gerardin P, Gauzere BA, Bideault J, Lagarde L, et al. Chikungunya virus infection during pregnancy, Reunion, France, 2006. *Emerg Infect Dis*. 2010;16:418-25.
- Frohlich KL, Potvin L. Transcending the known in public health practice: The inequality paradox: The population approach and vulnerable populations. *Am J Public Health*. 2008;98:216-21.
- Gaglio B, Phillips SM, Heurtin-Roberts S, Sanchez MA, Glasgow RE. How pragmatic is it? Lessons learned using PRECIS and RE-AIM for determining pragmatic characteristics of research. *Implement Sci*. 2014;9:96.
- Gauliris T, Saint-Pierre P. Baster, mon péi, mon lémé. La Possession (France) : Epsilon Editions. 2015.
- Gérardin P, Fianu A, Malvy D, Mussard C, Boussaïd K, Rollot O, et al. Perceived morbidity and community burden after a Chikungunya outbreak: the TELECHIK survey, a population-based cohort study. *BMC Med*. 2011;9:5.
- Gérardin P, Guernier V, Perrau J, Fianu A, Le Roux K, Grivard P, et al. Estimating Chikungunya prevalence in La Réunion Island outbreak by serosurveys: two methods for two critical times of the epidemic. *BMC Infect Dis*. 2008;8:99.
- Gillies CL, Abrams KR, Lambert PC, Cooper NJ, Sutton AJ, Hsu RT, et al. Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 diabetes in people with impaired glucose tolerance: systematic review and meta-analysis. *Br Med J*. 2007;334:299.
- Glasgow RE, Klesges LM, Dzewaltowski DA, Estabrooks PA, Vogt TM. Evaluating the impact of health promotion programs: using the RE-AIM framework to form summary measures for decision making involving complex issues. *Health Educ Res*. 2006a;21:688-94.
- Glasgow RE, Lichtenstein E, Marcus AC. Why don't we see more translation of health promotion research to practice? Rethinking the efficacy-to-effectiveness transition. *Am J Public Health*. 2003;93:1261-7.
- Glasgow RE, McKay HG, Piette JD, Reynolds KD. The RE-AIM framework for evaluating interventions: what can it tell us about approaches to chronic illness management? *Patient Educ Couns*. 2001;44:119-27.
- Glasgow RE, Nelson CC, Strycker LA, King DK. Using RE-AIM metrics to evaluate diabetes self-management support interventions. *Am J Prev Med*. 2006b;30:67-73.
- Glasgow RE, Vogt TM, Boles SM. Evaluating the public health impact of health promotion interventions: the RE-AIM framework. *Am J Public Health*. 1999;89:1322-7.
- Gluckman PD, Hanson MA, Cooper C, Thornburg KL. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. *N Engl J Med*. 2008;359:61-73.
- Goldberg M. Effets de sélection liés aux perdus de vue et aux non-répondants : nature-causes-conséquences. Présentation au Club Cohortes ADEL, 28 novembre 2003.

- Hamman RF, Wing RR, Edelstein SL, Lachin JM, Bray GA, Delahanty L, et al. Effect of weight loss with lifestyle intervention on risk of diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29:2102-7.
- Harati H, Hadaegh F, Momenan AA, Ghanei L, Bozorgmanesh MR, Ghanbarian A, et al. Reduction in incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention in a middle eastern community. *Am J Prev Med*. 2010;38:628-36.
- Haschar-Noé N, Grosclaude P, Lang T. Introduction. In: Réduire les inégalités sociales de santé - Une approche interdisciplinaire de l'évaluation, Haschar-Noé N et Lang T. (éds). Toulouse (France) : Presses Universitaires du Midi. A paraître.
- Haschar-Noé N, Lang T. Conclusion. In: Réduire les inégalités sociales de santé - Une approche interdisciplinaire de l'évaluation, Haschar-Noé N et Lang T. (éds). Toulouse (France) : Presses Universitaires du Midi. A paraître.
- Haschar-Noé N, Lang T. Réduire les inégalités sociales de santé - Une approche interdisciplinaire de l'évaluation. Toulouse (France) : Presses Universitaires du Midi. A paraître.
- Hawe P. Lessons from complex interventions to improve health. *Annu Rev Public Health*. 2015;36:307-23.
- Hawe P, Ghali L. Use of social network analysis to map the social relationships of staff and teachers at school. *Health Educ Res*. 2008;23:62-9.
- Hawe P, Potvin L. What is population health intervention research? *Can J Public Health*. 2009;100: 18-114.
- Hawe P, Shiell A, Riley T. Complex interventions: how « out of control » can a randomised controlled trial be? *Br Med J*. 2004a;328:1561-3.
- Hawe P, Shiell A, Riley T. Theorising interventions as events in systems. *Am J Community Psychol*. 2009;43:267-76.
- Hawe P, Shiell A, Riley T, Gold L. Methods for exploring implementation variation and local context within a cluster randomised community intervention trial. *J Epidemiol Community Health*. 2004b;58:788-93.
- Hoarau G. L'épidémie de Chikungunya à la Réunion ou le parcours du combattant d'une élue de la République. *Médecine Trop*. 2012;72:111-2.
- Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz G, Liu S, Solomon CG, et al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med*. 2001;345:790-7.
- Idelson B. La crise du Chikungunya à La Réunion : amplification médiatique et discordance de communication publique. *Médecine Trop*. 2012;72:25-8.
- Institut national de la statistique et des études économiques. Basse-Terre - Jolifond - Fiche profil - quartiers de la politique de la ville. Données des Recensements de la population de 1990 et 1999. 2012a. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <http://sig.ville.gouv.fr/documents/zus/profils/0441610.pdf>
- Institut national de la statistique et des études économiques. Ravine des Cabris - Fiche profil - quartiers de la politique de la ville. Données des Recensements de la population de 1990 et 1999. 2012b. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <http://sig.ville.gouv.fr/documents/zus/profils/0441620.pdf>
- Institut Théophraste Renaudot. Pratiquer la santé communautaire. De l'intention à l'action. Lyon (France) : Chronique Sociale. 2001. (Comprendre la société).
- Israel BA, Schulz AJ, Parker EA, Becker AB. Review of community-based research: assessing partnership approaches to improve public health. *Annu Rev Public Health*. 1998;19:173-202.
- Janiszewski PM, Janssen I, Ross R. Does waist circumference predict diabetes and cardiovascular disease beyond commonly evaluated cardiometabolic risk factors? *Diabetes Care*. 2007;30:3105-9.
- Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation*. 2014;129:S102-138.

- Jiang L, Huang H, Johnson A, Dill EJ, Beals J, Manson SM, et al. Socioeconomic Disparities in Weight and Behavioral Outcomes Among American Indian and Alaska Native Participants of a Translational Lifestyle Intervention Project. *Diabetes Care*. 2015a;38:2090-9.
- Jiang L, Manson SM, Beals J, Henderson WG, Huang H, Acton KJ, et al. Translating the Diabetes Prevention Program into American Indian and Alaska Native communities: results from the Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention demonstration project. *Diabetes Care*. 2013;36:2027-34.
- Jiang L, Manson SM, Beals J, Henderson WG, Huang H, Acton KJ, et al. " Comment on knowler et Al. Preventing diabetes in american Indian communities. *Diabetes care* 2013;36:1820-1822 ". *Diabetes Care*. 2014;37:e35-36.
- Jiang L, Manson SM, Dill EJ, Beals J, Johnson A, Huang H, et al. Participant and site characteristics related to participant retention in a diabetes prevention translational project. *Prev Sci*. 2015b;16:41-52.
- Kelly-Irving M, Lepage B, Dedieu D, Bartley M, Blane D, Grosclaude P, et al. Adverse childhood experiences and premature all-cause mortality. *Eur J Epidemiol*. 2013a;28:721-34.
- Kelly-Irving M, Lepage B, Dedieu D, Lacey R, Cable N, Bartley M, et al. Childhood adversity as a risk for cancer: findings from the 1958 British birth cohort study. *BMC Public Health*. 2013b;13:767.
- Kernan WN, Viscoli CM, Makuch RW, Brass LM, Horwitz RI. Stratified randomization for clinical trials. *J Clin Epidemiol*. 1999;52:19-26.
- Kleinbaum DG, Kupper LL, Morgenstern H. *Epidemiologic Research. Principles and Quantitative Methods*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1982.
- Knowler WC, Ackermann RT. Preventing diabetes in American Indian communities. *Diabetes Care*. 2013;36:1820-2.
- Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med*. 2002;346:393-403.
- Lalonde M. Nouvelle perspective de la santé des Canadiens. Un document de travail. Ottawa : Gouvernement du Canada. Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social. 1974.
- Lang T. La santé se construit dans un environnement social. *Quest Santé Publique*. 2009. Disponible sur internet [consulté le 14/04/2017] : http://www.iresp.net/iresp/files/2013/04/091204152034_qspn-7-determinants-.pdf
- Lang T. Inégalités sociales de santé : sortir de la fatalité. Rapport du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP). Paris : HCSP. 2010. La Documentation Française. Disponible sur internet [consulté le 10/04/2017] : <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=113>
- Lang T, Bidault E, Villeval M, Alias F, Gandouet B, Servat M, et al. A health equity impact assessment umbrella program (AAPRISS) to tackle social inequalities in health: program description. *Glob Health Promot*. 2015;23:54-62.
- Lang T, Kelly-Irving M, Delpierre C. Inégalités sociales de santé : du modèle épidémiologique à l'intervention. Enchaînements et accumulations au cours de la vie. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2009;57:429-35.
- Laplanche A, Com-Nougué C, Flamant R. *Méthodes statistiques appliquées à la recherche clinique*. Paris : Flammarion Médecine-Sciences. 1987. (Statistique en biologie et en médecine).
- Larson NI, Story MT. Food insecurity and weight status among U.S. children and families: a review of the literature. *Am J Prev Med*. 2011;40:166-73.
- Leclerc A, Papoz L, Bréart G, Lellouch J. *Dictionnaire d'épidémiologie*. Paris : Frison-Roche. 1991.
- Legrand K, Bonsergent E, Latache C, Empereur F, Collin JF, Lecomte E, et al. Intervention dose estimation in health promotion programmes: a framework and a tool. Application to the diet and physical activity promotion PRALIMAP trial. *BMC Med Res Methodol*. 2012;12:146.
- Lenclume V, Favier F. Cohorte RÉDIA2 : Suivi des participants de l'enquête RÉDIA sur le diabète de type 2 à La Réunion. Résultats sur données transversales (2006-2009) et longitudinales (1999-2009). Rapport du suivi de cohorte. Saint-Pierre de La Réunion : CIC-EC de La Réunion. 2014. Disponible sur internet [consulté le 10/04/2017] : <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies->

chroniques-et-traumatismes/Diabete/Donnees-epidemiologiques/Donnees-epidemiologiques-sur-le-diabete-en-regions

- Lepage B. Prise en compte des hypothèses de causalité dans l'analyse d'une évolution et l'analyse de la médiation. [Thèse de doctorat] : Épidémiologie. [France] : Université Toulouse III (Paul Sabatier);2013.
- Lepage B, Lamy S, Dedieu D, Savy N, Lang T. Estimating the causal effect of an exposure on change from baseline using directed acyclic graphs and path analysis. *Epidemiology*. 2015;26:122-9.
- Leventhal H, Safer MA, Cleary PD, Gutmann M. Cardiovascular risk modification by community-based programs for life-style change: comments on the Stanford study. *J Consult Clin Psychol*. 1980;48:150-8.
- Li G, Zhang P, Wang J, Gregg EW, Yang W, Gong Q, et al. The long-term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study. *Lancet*. 2008;371:1783-9.
- Linares J, Corvalán C, Galleguillos B, Kain J, González L, Uauy R, et al. The effects of pre-pregnancy BMI and maternal factors on the timing of adiposity rebound in offspring. *Obesity (Silver Spring)*. 2016;24:1313-9.
- Lindstrom J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, Aunola S, Eriksson JG, Hemio K, et al. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet*. 2006;368:1673-9.
- Lindström J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes Care*. 2003;26:3230-6.
- Lindstrom J, Peltonen M, Eriksson JG, Ilanne-Parikka P, Aunola S, Keinanen-Kiukaanniemi S, et al. Improved lifestyle and decreased diabetes risk over 13 years: long-term follow-up of the randomised Finnish Diabetes Prevention Study (DPS). *Diabetologia*. 2013;56:284-93.
- Lindstrom J, Uusitupa M. Lifestyle intervention, diabetes, and cardiovascular disease. *Lancet*. 2008;371:1731-3.
- Lorenc T, Petticrew M, Welch V, Tugwell P. What types of interventions generate inequalities? Evidence from systematic reviews. *J Epidemiol Community Health*. 2013;67:190-3.
- Luis E, Lamboy B. Les compétences psychosociales : définition et état des connaissances. *La Santé en Action*. 2015. Disponible sur internet [consulté le 15/04/2017] : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/SLH/pdf/sante-action-431.pdf>
- Lynch J. *The Broken Heart. The Medical Consequences of Loneliness*. New York: Basic Books. 1977.
- Mackenzie M, O'Donnell C, Halliday E, Sridharan S, Platt S. Do health improvement programmes fit with MRC guidance on evaluating complex interventions? *Br Med J*. 2010;340:c185.
- Mandereau-Bruno L, Denis P, Fagot Campagna A, Fosse Edorh S. Prévalence du diabète traité pharmacologiquement et disparités territoriales en France en 2012. *Bull Epidemiol Hebd*. 2014;493-9.
- Marmot Review Team. *Fair society, healthy lives: Strategic review of health inequalities in England post-2010 (The Marmot review)*. London: University College London. 2010. Disponible sur internet [consulté le 10/04/2017] : http://www.who.int/pmnch/topics/economics/20100222_marmotreport/en/
- McNutt L-A, Wu C, Xue X, Hafner JP. Estimating the relative risk in cohort studies and clinical trials of common outcomes. *Am J Epidemiol*. 2003;157:940-3.
- Michie S. Improving behaviour change interventions: The importance of linking behaviour change techniques to their mechanisms of action. Présentation au colloque international pour la recherche interventionnelle en santé des populations, Paris, 17 novembre 2016.
- Michie S, Carey RN, Johnston M, Rothman AJ, de Bruin M, Kelly MP, et al. From Theory-Inspired to Theory-Based Interventions: A Protocol for Developing and Testing a Methodology for Linking Behaviour Change Techniques to Theoretical Mechanisms of Action. *Ann Behav Med*. 2016a;[Epub ahead of print].

- Michie S, Fixsen D, Grimshaw JM, Eccles MP. Specifying and reporting complex behaviour change interventions: the need for a scientific method. *Implement Sci.* 2009;4:40.
- Michie S, Johnston M, Carey R. Behavior change techniques. In: *Encyclopedia of Behavioral Medicine*, Turner JR (éd). New York: Springer. 2016b.
- Michie S, Richardson M, Johnston M, Abraham C, Francis J, Hardeman W, et al. The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. *Ann Behav Med.* 2013;46:81-95.
- Michie S, Wood CE, Johnston M, Abraham C, Francis JJ, Hardeman W. Behaviour change techniques: the development and evaluation of a taxonomic method for reporting and describing behaviour change interventions (a suite of five studies involving consensus methods, randomised controlled trials and analysis of qualitative data). *Health Technol Assess Winch Engl.* 2015;19:1-188.
- Moore G, Audrey S, Barker M, Bond L, Bonell C, Hardeman W, et al. Process evaluation of complex interventions - UK Medical Research Council (MRC) guidance. London: MRC Population Health Science Research Network. 2014. Disponible sur internet [consulté le 10/04/2017] : <https://www.mrc.ac.uk/documents/pdf/mrc-phsrn-process-evaluation-guidance-final/>
- Moore GF, Audrey S, Barker M, Bond L, Bonell C, Hardeman W, et al. Process evaluation of complex interventions: Medical Research Council guidance. *Br Med J.* 2015;350:h1258.
- Morin E. *Science avec conscience*. Paris : Fayard. 1990.
- Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group. Multiple risk factor intervention trial. Risk factor changes and mortality results. *JAMA.* 1982;248:1465-77.
- National Institute for Health and Care Excellence. Preventing type 2 diabetes: population and community-level interventions. NICE public health guidance 35. London: National Institute for Health and Care Excellence. 2011. Disponible sur internet [consulté le 10/04/2017] : <https://www.nice.org.uk/guidance/ph35/resources/guidance-preventing-type-2-diabetes-population-and-communitylevel-interventions-pdf>
- Naty N, Lenclume V, Fianu A, Hostein V, Porcherat S, Favier F. Recherche-action pour la réduction du surpoids par les changements de comportement dans les quartiers vulnérables, La Réunion, France. Communication affichée au congrès de l'ADELF-SFSP « Santé Publique et Prévention », Bordeaux, 17-19 octobre 2013.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet.* 2016;387:1377-96.
- Neel JV. Diabetes mellitus: a « thrifty » genotype rendered detrimental by « progress »? *Am J Hum Genet.* 1962;14:353-62.
- Neta G, Glasgow RE, Carpenter CR, Grimshaw JM, Rabin BA, Fernandez ME, et al. A Framework for Enhancing the Value of Research for Dissemination and Implementation. *Am J Public Health.* 2015;105:49-57.
- Nohr EA, Vaeth M, Baker JL, Sørensen TI, Olsen J, Rasmussen KM. Combined associations of prepregnancy body mass index and gestational weight gain with the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 2008;87:1750-9.
- O'Brien MJ, Whitaker RC, Yu D, Ackermann RT. The comparative efficacy of lifestyle intervention and metformin by educational attainment in the Diabetes Prevention Program. *Prev Med.* 2015;77:125-30.
- Organisation mondiale de la Santé. Charte d'Ottawa pour la promotion de la santé. Copenhague : Bureau régional de l'OMS pour l'Europe. 1986. Disponible sur internet [consulté le 10/04/2017] : http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/129675/Ottawa_Charter_F.pdf
- Organisation mondiale de la Santé. Obésité : prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Rapport d'une consultation de l'OMS (OMS, Série de Rapports techniques 894). Genève : OMS. 2003. Disponible sur internet [consulté le 15/04/2017] : http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/fr/

- Pan XR, Li GW, Hu YH, Wang JX, Yang WY, An ZX, et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care*. 1997;20:537-44.
- Papoz L, Favier F, Sanchez A, Clabe A, Caillens H, Boyer MC, et al. L'HbA1c peut-elle être utilisée par le praticien pour le dépistage du diabète ? *Diabetes Metab*. 2002;28:72-7.
- Peacock J, Peacock P. *Oxford Handbook of Medical Statistics*. Oxford: Oxford University Press. 2011.
- Pearson TA, Lewis C, Wall S, Jenkins PL, Nafziger A, Weinehall L. Dissecting the « black box » of community intervention: background and rationale. *Scand J Public Health*. 2001;29:5-12.
- Petticrew M, Viehbeck S, Cummins S, Lang T. A mêmes mots, sens différents – les difficultés de la terminologie épidémiologique avec la recherche en interventions en santé des populations. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2016;64:S43-54.
- Poslusna K, Ruprich J, de Vries JHM, Jakubikova M, van't Veer P. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24 hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr*. 2009;101:S73-85.
- Potvin L, McQueen D. Practical Dilemmas for Health Promotion Evaluation. In: *Health Promotion Evaluation Practices in the Americas - Values and Research*, Potvin L and McQueen D (éds). New York: Springer. 2008. p. 25-45.
- Potvin L, Ruggiero E, Shoveller J. Pour une science des solutions : la recherche interventionnelle en santé des populations. *La Santé en Action*. 2013. Disponible sur internet [consulté le 15/04/2017] : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/SLH/pdf/sante-action-425.pdf>
- Powell LM, Chaloupka FJ. Food prices and obesity: evidence and policy implications for taxes and subsidies. *Milbank Q*. 2009;87:229-57.
- Presseau J, Ivers NM, Newham JJ, Knittle K, Danko KJ, Grimshaw JM. Using a behaviour change techniques taxonomy to identify active ingredients within trials of implementation interventions for diabetes care. *Implement Sci*. 2015;10:55.
- Rahkovsky I, Gregory CA. Food prices and blood cholesterol. *Econ Hum Biol*. 2013;11:95-107.
- Rahnema M, Robert J. La puissance des pauvres. France : Actes Sud. 2012. (Babel).
- Ramachandran A, Snehalatha C, Mary S, Mukesh B, Bhaskar AD, Vijay V, et al. The Indian Diabetes Prevention Programme shows that lifestyle modification and metformin prevent type 2 diabetes in Asian Indian subjects with impaired glucose tolerance (IDPP-1). *Diabetologia*. 2006;49:289-97.
- Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37:1595-607.
- Richard L., Barthélémy L., Tremblay M. -C., Pin S., Gauvin L., dir. Interventions de prévention et promotion de la santé pour les aînés : modèle écologique. Guide d'aide à l'action franco-québécois. Saint-Denis : Inpes. 2013. (Santé en action). Disponible sur internet [consulté le 15/04/2017] : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1417.pdf>
- Rong K, Yu K, Han X, Szeto IMY, Qin X, Wang J, et al. Pre-pregnancy BMI, gestational weight gain and postpartum weight retention: a meta-analysis of observational studies. *Public Health Nutr*. 2015;18:2172-82.
- Rose G. Sick individuals and sick populations. *Int J Epidemiol*. 1985;14:32-8.
- Rothwell PM. External validity of randomised controlled trials: « to whom do the results of this trial apply? » *Lancet*. 2005;365:82-93.
- Rubin D. Inference and missing data. *Biometrika*. 1976;63:581-92.
- Rubin D. *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 1987.
- Rychetnik L, Frommer M, Hawe P, Shiell A. Criteria for evaluating evidence on public health interventions. *J Epidemiol Community Health*. 2002;56:119-27.
- Salim A, Mackinnon A, Christensen H, Griffiths K. Comparison of data analysis strategies for intent-to-treat analysis in pre-test-post-test designs with substantial dropout rates. *Psychiatry Res*. 2008;160:335-45.
- Satterfield DW, Volansky M, Caspersen CJ, Engelgau MM, Bowman BA, Gregg EW, et al. Community-based lifestyle interventions to prevent type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2003;26:2643-52.

- Schafer JL, Graham JW. Missing data: our view of the state of the art. *Psychol Methods*. 2002;7:147-77.
- Schieber A-C. De la difficulté de décrire et transférer les interventions de réduction des ISS. In: Réduire les inégalités sociales de santé - Une approche interdisciplinaire de l'évaluation, Haschar-Noé N et Lang T. (éds). Toulouse (France) : Presses Universitaires du Midi. A paraître.
- Scott-Pillai R, Spence D, Cardwell CR, Hunter A, Holmes VA. The impact of body mass index on maternal and neonatal outcomes: a retrospective study in a UK obstetric population, 2004-2011. *BJOG*. 2013;120:932-9.
- Secrétariat Général du Comité interministériel des villes. Observatoire National des Zones Urbaines Sensibles : rapport 2011. Saint-Denis : les Éditions du CIV. 2011. Disponible sur internet [consulté le 10/04/2017] : http://www.ville.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_onzus_2011.pdf
- Seligman HK, Laraia BA, Kushel MB. Food insecurity is associated with chronic disease among low-income NHANES participants. *J Nutr*. 2010;140:304-10.
- Senn S. Change from baseline and analysis of covariance revisited. *Stat Med*. 2006;25:4334-44.
- Shrank WH, Patrick AR, Brookhart MA. Healthy user and related biases in observational studies of preventive interventions: a primer for physicians. *J Gen Intern Med*. 2011;26:546-50.
- Simonin J. Chapitre X. Communications médiatisées et mobilités réunionnaises. In: La Réunion une société en mutation, Wolff E et Watin M (éds). Paris : Economica Anthropos. 2010. p. 211-34. (Univers créoles 7)
- Soumahoro M-K, Gérardin P, Boëlle P-Y, Perrau J, Fianu A, Pouchot J, et al. Impact of Chikungunya virus infection on health status and quality of life: a retrospective cohort study. *PloS One*. 2009;4:e7800.
- Spencer Bonilla G, Rodriguez-Gutierrez R, M Montori V. What We Don't Talk About When We Talk About Preventing Type 2 Diabetes-Addressing Socioeconomic Disadvantage. *JAMA Intern Med*. 2016;176:1053-4.
- Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC, USA. Summary of Issues in Multiple Imputation. The MI procedure. SAS Help and Documentation (SAS v9.4). 2002-2015.
- Susser M. Epidemiology in the United States after World War II: the evolution of technique. *Epidemiol Rev*. 1985;7:147-77.
- Susser M. The tribulations of trials-intervention in communities. *Am J Public Health*. 1995;85:156-8.
- Taylor J, Cottrell C, Chatterton H, Hill J, Hughes R, Wohlgemuth C, et al. Identifying risk and preventing progression to Type 2 diabetes in vulnerable and disadvantaged adults: a pragmatic review. *Diabet Med*. 2013;30:16-25.
- Thompson B, Coronado G, Snipes SA, Puschel K. Methodologic advances and ongoing challenges in designing community-based health promotion programs. *Annu Rev Public Health*. 2003;24:315-40.
- Trompette J, Kivits J, Minary L, Cambon L, Alla F. Stakeholders' perceptions of transferability criteria for health promotion interventions: a case study. *BMC Public Health*. 2014;14:1134.
- Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med*. 2001;344:1343-50.
- Tuomilehto J, Schwarz P, Lindstrom J. Long-term benefits from lifestyle interventions for type 2 diabetes prevention: time to expand the efforts. *Diabetes Care*. 2011;34:S210-4.
- Tuomilehto J, Schwarz PE. Primary prevention of type 2 diabetes is advancing towards the mature stage in Europe. *Horm Metab Res*. 2010;42:S1-2.
- Ukoumunne OC, Gulliford MC, Chinn S, Sterne JA, Burney PG. Methods for evaluating area-wide and organisation-based interventions in health and health care: a systematic review. *Health Technol Assess*. 1999;3:iii-92.
- Vague J. The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr*. 1956;4:20-34.
- Vaillant Z. La Réunion, Koman i lé ? Territoires, santé, société. Paris : Presses Universitaires de France. 2008. (Partage du savoir).

- Van Breukelen GJP. ANCOVA versus change from baseline: more power in randomized studies, more bias in nonrandomized studies [corrected]. *J Clin Epidemiol.* 2006;59:920-5.
- Van Buuren S, Boshuizen HC, Knook DL. Multiple imputation of missing blood pressure covariates in survival analysis. *Stat Med.* 1999;18:681-94.
- Villeval M. Evaluation et transférabilité des interventions de réduction des inégalités sociales de santé : un programme de recherche interventionnelle. [Thèse de doctorat] : Épidémiologie. [France] : Université Toulouse III (Paul Sabatier);2015.
- Villeval M, Bidault E, Gaborit E, Grosclaude P, Haschar-Noé N, Lang T. Un programme de recherche interventionnelle (AAPRISS) visant à réduire les inégalités sociales de santé : méthodes et validation. *Can J Public Health.* 2015;106:e434-41.
- Villeval M, Bidault E, Shoveller J, Alias F, Basson J-C, Frasse C, et al. Enabling the transferability of complex interventions: exploring the combination of an intervention's key functions and implementation. *Int J Public Health.* 2016a;61:1031-8.
- Villeval M, Carayol M, Lamy S, Lepage B, Lang T. Évaluer les effets d'un médicament, de dispositifs médicaux et d'interventions non médicamenteuses ou de santé publique : limites de l'essai expérimental. Vers de nouvelles méthodes ? *Rev Epidemiol Sante Publique.* 2016b;64:381-9.
- Villeval M, Ginsbourger T, Bidault E, Alias F, Delpierre C, Gaborit E, et al. L'interdisciplinarité en action : les « mots-pièges » d'une recherche interdisciplinaire. *Santé Publique.* 2014;26:155-63.
- Vinturache AE, Chaput KH, Tough SC. Pre-pregnancy body mass index (BMI) and macrosomia in a Canadian birth cohort. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2017;30:109-16.
- Walker CG, Solis-Trapala I, Holzapfel C, Ambrosini GL, Fuller NR, Loos RJF, et al. Modelling the Interplay between Lifestyle Factors and Genetic Predisposition on Markers of Type 2 Diabetes Mellitus Risk. *PLoS One.* 2015;10:e0131681.
- Wang S, Moss JR, Hiller JE. Applicability and transferability of interventions in evidence-based public health. *Health Promot Int.* 2006;21:76-83.
- Watin M. Chapitre III. Loger et habiter à la Réunion. In: *La Réunion une société en mutation*, Wolff E et Watin M (éds). Paris : Economica Anthropos. 2010. p. 55-77. (Univers créoles 7)
- Watin M, Wolff E. La bêche bleue. Habitat et formes de sociabilité. Akoz. 2006. Disponible sur internet [consulté le 11/04/2017] : <http://www.lrdp.fr/articles.php?lng=fr&pg=600>
- Wells M, Williams B, Treweek S, Coyle J, Taylor J. Intervention description is not enough: evidence from an in-depth multiple case study on the untold role and impact of context in randomised controlled trials of seven complex interventions. *Trials.* 2012;13:95.
- White IR, Royston P, Wood AM. Multiple imputation using chained equations: Issues and guidance for practice. *Stat Med.* 2011;30:377-99.
- Whitehead M. A typology of actions to tackle social inequalities in health. *J Epidemiol Community Health.* 2007;61:473-8.
- Williams ED, Magliano DJ, Zimmet PZ, Kavanagh AM, Stevenson CE, Oldenburg BF, et al. Area-level socioeconomic status and incidence of abnormal glucose metabolism: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle (AusDiab) study. *Diabetes Care.* 2012;35:1455-61.
- Wing RR, Venditti E, Jakicic JM, Polley BA, Lang W. Lifestyle intervention in overweight individuals with a family history of diabetes. *Diabetes Care.* 1998;21:350-9.
- Wolff E. Quartiers de vie. Approche ethnologique des populations défavorisées de l'île de la Réunion. Saint-Denis de la Réunion (France) : Université de la Réunion. 1989.
- Wolff E, Watin M. Dix questions pour un ouvrage. In: *La Réunion une société en mutation*, Wolff E et Watin M (éds). Paris : Economica Anthropos. 2010. p. 1-14. (Univers créoles 7)
- Wood CE, Hardeman W, Johnston M, Francis J, Abraham C, Michie S. Reporting behaviour change interventions: do the behaviour change technique taxonomy v1, and training in its use, improve the quality of intervention descriptions? *Implement Sci.* 2016;11:84.
- Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature.* 2001;414:782-7.
- Zou G. A modified poisson regression approach to prospective studies with binary data. *Am J Epidemiol.* 2004;159:702-6.

Zwarenstein M, Treweek S, Gagnier JJ, Altman DG, Tunis S, Haynes B, et al. Improving the reporting of pragmatic trials: an extension of the CONSORT statement. *Br Med J.* 2008;337:a2390.

8 Index

Liste des tableaux

- Tableau n°1 : Etude de la robustesse des résultats portant sur le changement d'adiposité à neuf ans selon la prise en compte ou pas de la mesure du critère de jugement en inclusion dans le modèle linéaire généralisé ajusté
- Tableau n°2 : Variables introduites dans la procédure d'imputation multiple
- Tableau n°3 : Changements d'adiposité à neuf ans de l'inclusion dans la cohorte féminine REDIA-prev1 selon le groupe d'exposition et le nombre de grossesses survenue après la fin de l'essai d'intervention
- Tableau n°4 : Les vingt-deux indicateurs sociaux départementaux utilisés pour dresser la typologie des grands quartiers réunionnais
- Tableau n°5 : Etude de la précarité selon la typologie des grands quartiers réunionnais
- Tableau n°6 : Focus sur six indicateurs sociaux départementaux
- Tableau n°7 : La définition des déterminants de la santé et les hypothèses du modèle de causalité du programme REDIA-prev1
- Tableau n°8 : Répartition des déterminants sociaux de la santé ciblés par les fonctions clés de REDIA-prev1 selon les stratégies utilisées dans le programme de prévention primaire du diabète de type 2 pour favoriser les changements de comportements nutritionnels (alimentation et activité physique)

Liste des figures

- Figure n°1 : Prévalence du diabète traité pharmacologiquement standardisée sur l'âge en fonction de l'indice territorial de désavantage social chez les hommes et chez les femmes en 2012 en France métropolitaine
- Figure n°2 : Les catégories englobantes des déterminants de la santé
- Figure n°3 : Les déterminants de la santé : fondamentaux, intermédiaires et proximaux
- Figure n°4 : Situation géographique du quartier de Basse Terre – Joli Fond (en orange) et du quartier de la Ravine des Cabris (en bleu) sur la commune de Saint-Pierre à l'Île de la Réunion en 2014
- Figure n°5 : Le schéma d'étude épidémiologique utilisé pour répondre à la question de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1
- Figure n°6 : Distribution des changements d'adiposité dans les deux groupes d'exposition réunis (intervention + témoin)
- Figure n°7 : Sélection des participants de la cohorte pour les analyses de l'évaluation de l'effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1
- Figure n°8 : Les différentes échelles géographiques utilisées dans les analyses du contexte territorial
- Figure n°9 : Etude de l'environnement urbain : évolution du nombre de bâtiments entre 1997 et 2013 par IRIS₂₀₀₀ et selon les quartiers de résidence
- Figure n°10 : La description du programme REDIA-prev1 selon quatre critères épidémiologiques
- Figure n°11 : Le modèle de causalité du programme REDIA-prev1
- Figure n°12 : Modèle de causalité pour la prévention primaire du diabète de type 2 par les changements du mode de vie : du programme REDIA-prev1 vers le programme RENU
- Figure n°13 : Evaluation des processus d'une intervention : catégories d'analyse et méthodes de recueil de données
- Figure n°14 : Le calendrier d'évaluation des résultats attendus d'une intervention complexe en population
- Figure n°15 : Le plus grand sous-composant connecté du réseau social dans la Framingham Heart Study en 2000

Liste des ressources internet utilisées

Site ClinicalTrials.gov consulté pour l'étude MRFIT (identifiant : NCT00000487) :	https://clinicaltrials.gov
Site du Virginia Polytechnic Institute and State University dédié au modèle RE-AIM :	http://www.re-aim.hnfe.vt.edu
Site Wikipédia, l'encyclopédie libre, consulté pour la définition de l'ontologie (informatique) :	http://fr.wikipedia.org
Site dédié à la taxonomie v1 des techniques de changement de comportement (BCTs) :	http://www.bct-taxonomy.com/about
Site dédié au projet « The Human Behaviour-Change Project, 2016-2020 » :	http://www.ucl.ac.uk/human-behaviour-change
Site de la revue Education Santé consulté pour la définition de la littérature en santé :	http://educationsante.be

Liste des annexes

- Annexe n°1 : Caractéristiques socio-économiques du quartier où s'est déroulée l'intervention REDIA-prev1 (Basse Terre – Joli Fond) et du quartier utilisé pour sélectionner le groupe témoin (Ravine des Cabris)
- Annexe n°2 : Article paru en 2005 présentant l'essai REDIA-prev1 et ses résultats sur l'effet à court terme de l'intervention
- Annexe n°3 : Programme Stata 10 (.do) : diagnostic graphique de convergence de l'algorithme d'imputation multiple (méthode MICE implémentée par le module ice)
- Annexe n°4 : Plan du quartier où s'est déroulée l'intervention REDIA-prev1 en 2001-2003 : Basse-Terre Joli Fond
- Annexe n°5 : Deux trajets des groupes de marche réalisés dans l'environnement proche du quartier de résidence où avait lieu l'intervention REDIA-prev1 en 2001-2003
- Annexe n°6 : Liste des autres travaux menés dans le cadre de la thèse

9 Annexes

Annexe n°1 :

Caractéristiques socio-économiques du quartier où s'est déroulée l'intervention REDIA-prev1
(Basse Terre – Joli Fond) et du quartier utilisé pour sélectionner le groupe témoin (Ravine des
Cabris)



FICHE PROFIL - QUARTIERS DE LA POLITIQUE DE LA VILLE

Données des Recensements de la population de 1990 et 1999

N° de ZUS : 0441610

N° Dépt : 974

Zone Urbaine Sensible de : **BASSE TERRE - JOLIFOND**

Commune de : **SAINT-PIERRE**

Unité Urbaine : **SAINT-PIERRE**



DONNEES ESSENTIELLES	ZUS			COMMUNE			UNITE URBAINE		
	1990	1999	Evol 90-99 en %	1990	1999	Evol 90-99 en %	1990	1999	Evol 90-99 en %
Population totale	3 847	6 283	63,3	58 847	69 009	17,3	106 424	129 320	21,5
% de moins de 20 ans	39,9	41,0		39,1	35,8		38,9	35,9	
% de 60 ans et plus	8,1	7,6		9,0	10,2		9,0	10,4	
% étrangers	0,1	0,6		0,3	0,7		0,2	0,5	
% de non diplômés parmi les 15 ans et plus (hors élèves et étudiants)	79,9	66,2		71,2	59,2		69,9	58,2	
Nombre de ménages	1 013	1 884	86,0	16 038	21 613	34,8	29 348	40 817	39,1
% de ménages de 1 personne	11,6	16,7		14,3	19,1		13,0	18,0	
% de ménages de 6 personnes et plus	17,1	10,0		14,4	8,2		13,4	7,4	
Nombre moyen de personnes par logement	3,80	3,33		3,60	3,15		3,58	3,14	
Population active	1 669	2 692	61,3	24 238	29 999	23,8	42 418	54 866	29,3
Taux d'activité des 15-59 ans	69,2	70,3		65,7	67,9		63,5	66,7	
Taux d'activité des 15-24 ans	54,7	41,4		47,6	37,6		44,9	36,4	
Population active occupée	781	1 272	62,9	13 692	16 025	17,0	25 603	30 505	19,1
% salariés en CDD, intérim, emplois aidés et stages	9,9	24,9		10,5	23,1		11,5	23,0	
% d'actifs ayant un emploi dans la population totale	20,3	20,2		23,3	23,2		24,1	23,6	
Nombre de chômeurs	883	1 412	59,9	10 440	13 832	32,5	16 621	24 159	45,4
Taux de chômage total	52,9	52,5		43,1	46,1		39,2	44,0	
Taux de chômage des 15-24 ans	74,4	72,1		63,6	65,6		61,5	62,7	
Nombre de logements	1 203	2 239	86,1	18 029	23 751	31,7	33 079	45 338	37,1
% de logts en immeubles de 2 logts et plus	10,2	42,1		16,7	22,8		12,8	18,8	
% de résid. principales dans des immeubles en dur	nc	79,7		nc	76,5		nc	78,9	
Taux de vacance des logements	15,7	15,8		10,2	8,4		9,2	8,3	



FICHE PROFIL - QUARTIERS DE LA POLITIQUE DE LA VILLE

Données des Recensements de la population de 1990 et 1999

N° de ZUS : 0441620

N° Dépt : 974



Zone Urbaine Sensible de : RAVINE DES CABRIS

Commune de : SAINT-PIERRE

Unité Urbaine : SAINT-PIERRE

DONNEES ESSENTIELLES	ZUS			COMMUNE			UNITE URBAINE		
	1990	1999	Evol 90-99 en %	1990	1999	Evol 90-99 en %	1990	1999	Evol 90-99 en %
Population totale	9 832	11 409	16,0	58 847	69 009	17,3	106 424	129 320	21,5
% de moins de 20 ans	42,2	37,4		39,1	35,8		38,9	35,9	
% de 60 ans et plus	7,4	9,1		9,0	10,2		9,0	10,4	
% étrangers	0,1	0,2		0,3	0,7		0,2	0,5	
% de non diplômés parmi les 15 ans et plus (hors élèves et étudiants)	78,1	63,5		71,2	59,2		69,9	58,2	
Nombre de ménages	2 532	3 346	32,1	16 038	21 613	34,8	29 348	40 817	39,1
% de ménages de 1 personne	11,0	14,7		14,3	19,1		13,0	18,0	
% de ménages de 6 personnes et plus	18,4	10,5		14,4	8,2		13,4	7,4	
Nombre moyen de personnes par logement	3,88	3,41		3,60	3,15		3,58	3,14	
Population active	3 941	4 829	22,5	24 238	29 999	23,8	42 418	54 866	29,3
Taux d'activité des 15-59 ans	65,1	66,5		65,7	67,9		63,5	66,7	
Taux d'activité des 15-24 ans	46,0	36,4		47,6	37,6		44,9	36,4	
Population active occupée	1 929	2 320	20,3	13 692	16 025	17,0	25 603	30 505	19,1
% salariés en CDD, intérim, emplois aidés et stages	12,1	24,7		10,5	23,1		11,5	23,0	
% d'actifs ayant un emploi dans la population totale	19,6	20,3		23,3	23,2		24,1	23,6	
Nombre de chômeurs	1 996	2 491	24,8	10 440	13 832	32,5	16 621	24 159	45,4
Taux de chômage total	50,6	51,6		43,1	46,1		39,2	44,0	
Taux de chômage des 15-24 ans	68,2	70,0		63,6	65,6		61,5	62,7	
Nombre de logements	2 732	3 680	34,7	18 029	23 751	31,7	33 079	45 338	37,1
% de logts en immeubles de 2 logts et plus	5,2	8,3		16,7	22,8		12,8	18,8	
% de résid. principales dans des immeubles en dur	nc	68,0		nc	76,5		nc	78,9	
Taux de vacance des logements	6,7	8,8		10,2	8,4		9,2	8,3	

nc : non comparable

Sources : <http://sig.ville.gouv.fr/documents/zus/profils/0441620.pdf>

<http://sig.ville.gouv.fr/documents/zus/profils/0441610.pdf>

Annexe n°2 :

Article paru en 2005 présentant l'essai REDIA-prev1 et ses résultats sur l'effet à court terme de l'intervention

Les patients et leur santé

Essai de prévention primaire du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à la Réunion

Trial for the primary prevention of type-II diabetes mellitus and the metabolic syndrome in La Réunion

Favier F¹, Fianu A², Naty N³, Le Moullec N⁴, Papoz L⁵

Résumé

Objectif : Prévention primaire du diabète de type 2 à l'île de la Réunion par un essai d'intervention pour obtenir une réduction de poids, chez des personnes à risque de 18 à 40 ans.

Méthode : En 2001-2002, nous avons recruté 439 personnes à risque par un dépistage à domicile dans deux quartiers de bas niveau socio-économique de Saint-Pierre (l'un intervention et l'autre contrôle). Notre programme de prévention était basé sur les méthodes de santé communautaire, l'activité physique et les modifications alimentaires dans des ateliers, les groupes de parole et l'éducation par les pairs. Un deuxième bilan a été réalisé seize mois après.

Résultats : En intention de traiter, nous avons constaté une diminution du poids moyen de 1,2 kg ($p < 0,03$) et du pourcentage de masse grasse moyen de 1,8 % ($p < 0,0001$). Dans le sous-groupe « participation très importante », il y avait un effet plus marqué avec la perte moyenne de 5,1 kg ($p < 10^{-4}$), une diminution moyenne du tour de taille de 4,2 cm ($p < 0,001$), et la baisse moyenne du pourcentage de masse grasse de 3,8 % ($p < 0,0001$). Dans le groupe intervention, le taux de participation était de près de 50 % ; chez les non-participants du quartier intervention : plus de la moitié d'entre eux appliquaient des conseils hygiéno-diététiques donnés lors du premier bilan à domicile.

Conclusion : Cet essai d'intervention montre la faisabilité d'un programme de perte du poids dans une population vulnérable, basé sur les modifications du comportement alimentaire et de l'activité physique par des ateliers pratiques et une approche communautaire.

Rev Med Ass Maladie 2005;36(1):5-13

Mots clés : essai d'intervention, prévention primaire, diabète de type 2, obésité, perte de poids, nutrition, activité physique, santé communautaire, la Réunion.

Summary

Aim: We performed a weight-reduction trial aimed at preventing type-II diabetes mellitus in a sample of high-risk patients aged 18-40 years in la Réunion.

Method: In 2001-2002, we enrolled 439 high-risk patients through home screening in two low socio-economic districts of the city of St. Pierre. One of the districts served as the intervention group while the other was used as the control group. The prevention trial was based on community health methods, encouraging moderate regular physical activity and modifications in eating habits through workshops, discussion groups and peer education. A second assessment was made 16 months later.

Results: The comparison before and after intervention versus control using an "intention to treat" analysis showed an average weight-loss of 1.2 kg ($p < 0.03$) and a 1.8% ($p < 0.0001$) reduction in the percentage of total body fat. In the "very high participation" subgroup of patients, the benefit was ever greater: average weight loss of 5.1 kg ($p < 0.0001$), an average 4.2 cm reduction in waist-size and a 3.8 % ($p < 0.0001$) lowering in total body fat. Almost 50 % of the participants in the intervention group regularly attended the workshops; more than half of the participants in the non-intervention district followed the life-style and dietary advice they received during the initial home screening.

Conclusion: This trial demonstrates the feasibility of a weight-reduction program based on dietary changes and increased physical activity by using a community approach and workshops in a "vulnerable" population.

Rev Med Ass Maladie 2005;36(1):5-13

Key words: intervention trial, primary prevention, type-2 diabetes, obesity, weight loss, nutrition, physical activity, community health, la Réunion.

¹ Médecin épidémiologiste, Institut national de la santé et de la recherche médicale, responsable du Centre d'investigation clinique épidémiologie clinique de la Réunion (CIC-EC).

² Statisticien, Centre d'investigation clinique épidémiologie clinique de la Réunion.

³ Animatrice de prévention, Association Réunion-Diabète.

⁴ Chef du service d'endocrinologie diabétologie du Groupe hospitalier sud Réunion (GHSR).

⁵ Directeur de recherche, Institut national de la santé et de la recherche médicale.

Adresse pour correspondance : Dr Favier François, CIC-EC de la Réunion, GHSR BP 350, F-97448 Saint-Pierre cedex
e-mail : f.favier@ch-sudreunion.fr

INTRODUCTION

Le diabète de type 2 (DT2) connaît une extension épidémique mondiale. Aujourd'hui 150 millions de personnes souffrent de diabète, dont 90 % de DT2, et les prévisions de l'Organisation mondiale de la santé envisagent un chiffre de 300 millions de diabétiques en 2025 [1]. Les mécanismes en cause, l'insulinorésistance, le déficit d'insulinosensibilité, l'insuffisance d'utilisation musculaire des acides gras et du glucose sont associés au surpoids ou à l'obésité, l'obésité abdominale, l'hypertension artérielle et les autres composantes du syndrome métabolique [2, 3, 4]. Les facteurs de risque mis en évidence par les études de cohorte sont les prédispositions familiales, probablement d'ordre génétique [5, 6], et les facteurs environnementaux, alimentation riche en graisses saturées et sucres rapides, grignotage et baisse de l'activité physique [7, 8, 9]. De nombreux essais de prévention, visant à diminuer le poids, augmenter la sensibilité à l'insuline et baisser l'incidence du DT2 chez des personnes en surpoids ou obèses, ont démontré l'efficacité d'une intervention sur l'alimentation et l'activité physique [10-14]. La plupart des pays développés mettent en place des programmes de prévention axés sur l'alimentation et l'activité physique.

En France, le ministère de la Santé a lancé pour 2001-2005 le « Programme national nutrition santé » (PNNS) encourageant à manger cinq fruits et légumes par jour et à pratiquer la marche [15]. L'Observatoire des habitudes alimentaires et du poids, après l'étude Fleurbaix Laventie ville santé, a lancé la campagne EPODE (Ensemble prévenons l'obésité de l'enfant), dans dix villes en France, consistant en des actions pour un meilleur équilibre alimentaire et une activité physique régulière [16]. Aux Etats-Unis des programmes comparables sont lancés (Five a day, America on the move). De nombreux pays, dont l'Allemagne, le Royaume-Uni, le Japon, agissent de même.

Les populations migrantes, les minorités ethniques ou les groupes défavorisés des pays développés, les sociétés ayant connu une transition socio-économique récente, sont des populations particulièrement à risque de DT2, en raison des changements rapides du mode de vie [5, 9, 17]. Ainsi les départements et territoires français d'outre-mer (DOM et TOM), sans présenter les chiffres record de prévalence des habitants de l'île de Nauru ou des Indiens Pima, ont des prévalences nettement supérieures à celle de la métropole [18, 19, 20]. L'île de la Réunion ne fait pas exception. L'enquête REDIA que nous avons menée en population entre 1999 et 2001, chez 3 600 Réunionnais âgés de 30 à 69 ans, a mis en évidence une prévalence de 20,2 % de DT2 (en taux standardisé) [21]. L'étude des facteurs associés a montré la présence d'un surpoids chez

36 % d'hommes et 39 % de femmes, une obésité chez 10 % d'hommes et 22 % de femmes. Les prévalences d'hypertension artérielle (HTA) mesurée ($\geq 140/90$ mmHg) ou traitée étaient respectivement de 46 % et 44 %. Une seconde étude menée chez 1 000 personnes âgées de 18 à 29 ans (REDIA-jeunes) a montré une prévalence de 2,5 % de DT2 dans cette tranche d'âge, 10 % d'obésité, 5 % d'HTA sévère ou traitée [22]. De plus la Réunion est une société vulnérable sur le plan socio-économique, comportant une forte proportion d'illettrés (on avance les chiffres de 120 000 pour 700 000 habitants) et de chômeurs (de l'ordre de 30 %), où l'alimentation hypercalorique est encore très valorisée alors que l'activité physique est peu pratiquée. Nous l'avons montré dans l'enquête RECONSAL sur la consommation alimentaire et l'activité physique à la Réunion [23]. Face à cette situation, devant une forte demande de prévention venant de la population et des institutions, nous avons mis en place un essai d'intervention, basé sur l'apprentissage d'une alimentation équilibrée et la pratique d'une activité physique modérée régulière, en direction des personnes dites à risque.

MÉTHODE

1. Population

Notre essai d'intervention a concerné 439 personnes âgées de 18 à 40 ans de la ville de Saint-Pierre qui n'étaient pas initialement demandeuses et que nous avons sollicitées. Elles appartenaient à deux quartiers, bien séparés sur le plan géographique, mais comparables sur le plan socio-démographique et économique : 212 habitaient le quartier de Basse-Terre (« Baster » en créole), le quartier « intervention » où se sont déroulés les ateliers d'éducation nutritionnelle et d'activité physique, et 227 habitaient le quartier de Ravine des Cabris, le quartier « témoin », où seule une information sur les règles hygiéno-diététiques pour la réduction du risque de diabète par l'alimentation et l'activité physique a été donnée en début d'essai. Nous avons ciblé les personnes âgées de 18 à 40 ans car, comme nous l'avons montré dans notre précédente enquête, la présence des facteurs de risque de DT2 est chez elles non négligeable, et notre hypothèse était que les changements de comportements seraient plus aisés chez elles que chez les plus âgées ; de plus, d'un point de vue médico-légal, nous avons cherché à minimiser le risque d'accident cardiaque à l'effort en n'incluant pas les personnes au-delà de 40 ans.

2. Critères d'inclusion

Nous avons ciblé les personnes de 18 à 40 ans dites à risque de développer un DT2, en fonction des

données de la littérature et des facteurs de risque mis en évidence dans la population locale. Nous avons montré dans nos précédentes enquêtes, chez les 18-40 ans, après ajustement sur l'âge et le sexe, un excès significatif de risque de DT2 chez les sujets présentant soit une obésité abdominale (odds-ratio OR = 8,7 pour un tour de taille ≥ 100 cm chez l'homme et ≥ 90 cm chez la femme), soit une obésité (OR = 7,7 pour un indice de masse corporelle IMC ≥ 30 kg/m²), ou un simple surpoids (OR = 3,5 pour un IMC [25-30 kg/m²]), ou une HTA élevée ($\geq 140/90$ mmHg) ou traitée (OR = 2,2), ou des antécédents familiaux directs de diabète (OR = 2). En conséquence, les critères d'inclusion des participants étaient, selon les seuils vus plus haut :

- personne ayant une obésité abdominale (moyenne de deux mesures), ou personne obèse ;
- personne en surpoids présentant en outre au moins un deuxième facteur de risque parmi les suivants : hypertension artérielle mesurée (moyenne de deux mesures) ou traitée, antécédents familiaux directs de diabète, ou de diabète gestationnel ou d'enfant de plus de quatre kilogrammes à la naissance chez la femme, taux d'hémoglobine glyquée HbA1c $\geq 5,5$ % et < 6 %.

Cet essai de prévention s'adressant par définition aux non-diabétiques, les personnes chez qui l'HbA1c était ≥ 6 % étaient exclues, la probabilité qu'elles soient diabétiques étant non négligeable comme nous l'avons montré dans l'enquête REDIA [24]. Les personnes porteuses d'une maladie grave ou d'un handicap, et les femmes enceintes étaient également exclues.

3. Constitution de l'échantillon

Après une information sur l'étude, et l'obtention du consentement, nous avons procédé au recrutement des personnes à risque lors d'un dépistage à domicile. La taille des personnes à risque était mesurée avec une toise et leur poids obtenu sur une balance impédancemètre Tanita® permettant le recueil du pourcentage de masse grasse ; la moyenne de deux mesures successives du tour de taille au niveau de l'ombilic ainsi que la moyenne de deux mesures de tension artérielle étaient calculées. Nous avons dosé l'HbA1c par la méthode immunologique sur un appareil transportable (DCA 2000®, Ames®, Bayer diagnostics®, Basingstoke®). Un questionnaire permettant le recueil des antécédents était appliqué. Un total de 1 249 personnes a été visité à domicile, parmi lesquelles nous avons dépisté les 439 personnes à risque qui ont été incluses dans notre essai.

4. Intervention

Dans le quartier témoin, les personnes à risque ont toutes reçu, oralement et par lettre, une informa-

tion sur leur statut de personnes à risque de DT2 et des conseils hygiéno-diététiques permettant de diminuer leur risque.

Dans le quartier intervention, les personnes à risque ont été informées de la mise en place des ateliers lors du dépistage, avec des rappels d'information par courrier et par téléphone. Une salle a été mise à notre disposition par la ville de Saint-Pierre, dans laquelle nous avons installé des vélos ergonomiques, des rameurs et des tapis roulants, ainsi qu'une cuisine équipée. L'intervention s'est basée sur une approche de type santé communautaire avec éducation par les pairs. Une équipe composée d'un animateur sportif, d'une animatrice de prévention formée à la diététique et aux groupes de parole, et de trois aide-animatrices, tous créoles, habitant le quartier, a encadré les ateliers. Les participants étaient invités à proposer des activités (par exemple les activités récréatives). Pour faciliter l'adhésion au programme, nous avons donné la possibilité aux membres de la famille et aux amis d'accompagner le ou la participante, et un coin « ludothèque » a été réservé aux enfants pour permettre aux mères de pratiquer l'activité physique en salle ou la marche. Les associations du quartier ont été informées de nos activités, et certaines ont été parties prenantes du programme selon leurs spécificités (randonnées, aménagement d'un parcours de marche dans le quartier). Le marchand de fruits et légumes du quartier a accepté de faire des baisses substantielles des prix de vente, sur présentation d'une carte de « participant à l'essai d'intervention ».

Les ateliers s'organisaient autour de trois thèmes :

- alimentation équilibrée : information nutritionnelle suivie d'un apprentissage par la pratique lors d'ateliers petit-déjeuner et ateliers cuisine, avec repas conviviaux, basés sur la consommation de légumes à volonté, de fruits et de produits laitiers, de poisson, et une réduction de l'apport calorique (dosage de l'huile, dégraissage de la viande, diminution de la ration de riz) ;
- activité physique en salle sur des appareils ergonomiques (la salle était ouverte tous les jours de 8 heures à 19 heures et le samedi de 9 heures à 12 heures et la seule limitation était l'affluence), avec un enregistrement de la dépense énergétique et de la durée d'effort ; marche en groupe dans le quartier (deux heures en moyenne trois fois par semaine, 68 séances au total) et randonnées (quatre à six heures une fois par mois environ, soit neuf au total) ; activités récréatives une à deux fois par semaine (21 séances de danse au total, 49 de basket) ;
- groupes de parole permettant l'expression des participants sur les question de l'alimentation, de l'activité physique, du corps et de la santé (six au total).

La participation à ces différents ateliers était libre et gratuite.

5. Évaluation

Les personnes à risque du quartier intervention et du quartier témoin ont passé un bilan d'inclusion lors du dépistage (bilan 1) et un bilan de fin d'essai (bilan 2), après 16,5 mois en moyenne et 15,5 mois pour les témoins. Le bilan 1 s'est passé entre le 16 août 2001 et le 1^{er} octobre 2002. Le bilan 2 a eu lieu entre le 3 mars et le 18 juillet 2003. L'évaluation de notre essai reposait donc sur une comparaison avant/après et intervention/témoin (ici/ailleurs). Le critère de jugement principal de l'efficacité de notre essai d'intervention était la perte de poids, les critères de jugement associés, la diminution de l'indice de masse corporelle, de l'obésité abdominale et du pourcentage de masse grasse. Les autres critères d'évaluation étaient la participation à l'essai étudiée en variable dichotomique (participant/non-participant) et par classe de participation selon le nombre d'ateliers fréquentés, ainsi que la dépense énergétique et la durée d'effort pendant l'activité physique en salle.

6. Analyses statistiques

Les comparaisons entre groupes intervention et témoin, sur les caractéristiques initiales, puis sur l'évolution des paramètres relevés (critères de jugement principal et facteurs associés), ont été effectuées par des tests de Student sur grands échantillons indépendants (variables continues) ou par des tests du χ^2 – comparaison de deux pourcentages ou de plusieurs distributions observées (variables qualitatives). Une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) a permis de répartir les participants en classes de participation aux trois groupes d'atelier (activité physique en salle, autres activités physiques, alimentation). La définition des classes de participation à l'intervention a été faite selon les quartiles du nombre de séances suivies. L'estimation ponctuelle et par intervalle de confiance à 95 % des odds ratios (OR) dérivait de l'utilisation d'un modèle de régression logistique, dans lequel ont été introduits des facteurs d'ajustement (sexe, poids au bilan 1, HbA1c, pression artérielle et délai de revisite). Pour tous les tests statistiques, le seuil de risque de première espèce retenu était : 5 %. Les résultats descriptifs des variables continues sont donnés sous la forme : moyenne \pm erreur standard. Toutes les analyses ont été faites sous SAS Windows version 8.02, sauf l'AFCM réalisée sous ADE-4 version 2001 – © CNRS 1995-2000.

RÉSULTATS

1. Inclusion et suivi des sujets

Sur les 1 249 personnes dépistées lors du bilan d'inclusion (bilan 1), 810 personnes (64,9 %) étaient

considérées comme n'étant pas à risque et 439 personnes (35,1 %) comme étant à risque, 212 appartenant au groupe intervention et 227 au groupe témoin.

Au bilan de fin d'essai (bilan 2), 175 personnes à risque ont été revues dans le groupe intervention (soit 82,5 % des sujets inclus) et 176 dans le groupe témoin (soit 77,5 % des sujets inclus). Le délai moyen séparant les deux bilans était de 16,5 mois dans le groupe intervention et 15,5 mois dans le groupe témoin ($p < 0,0004$). Les 37 sujets non revus dans le groupe intervention se répartissaient en 14 refus, 11 perdus de vue et 12 exclusions secondaires (les femmes enceintes ou venant d'accoucher). Les 51 sujets non revus dans le groupe témoin se répartissaient en 17 refus, 18 perdus de vue et 15 exclusions secondaires pour les mêmes raisons et une donnée manquante.

Les caractéristiques initiales des personnes à risque recrutées (tableau I), et parmi elles de celles revues au bilan 2 (tableau II), montraient une nette prépondérance de femmes, ce qui peut s'expliquer par leur plus grande présence au domicile lors du recrutement (fréquence élevée de chômeuses ou mères au foyer), et une forte proportion d'obèses (près de 45 %). Les personnes à risque des groupes intervention ($n = 212$) et témoin ($n = 227$) étaient comparables sur toutes les caractéristiques initiales relevées (âge, sexe, anthropométrie, pression artérielle, antécédents), excepté l'HbA1c dont le niveau moyen était significativement un peu plus élevé chez les témoins (tableau I). La comparabilité sur les caractéristiques initiales des sujets revus, des groupes témoin ($n = 176$) et intervention ($n = 175$), était à nouveau observée, à l'exception toutefois des niveaux moyens d'HbA1c et de pression artérielle diastolique et systolique, qui étaient significativement plus élevés chez les témoins que dans le groupe intervention (tableau II). Ces variables ont été prises en compte comme variables d'ajustement lors des analyses multivariées (ainsi que le sexe, le poids au bilan 1 et le délai de revisite).

2. Participation à l'intervention et profil des participants

Sur les 212 personnes à risque du groupe de Basse-Terre, toutes celles qui sont venues au moins une fois à l'un des ateliers ont été considérées comme participants, soit 99 personnes (46,7 %). Parmi celles-ci, 83 ont été revues au bilan 2 (soit 47,4 % des sujets revus au bilan 2). L'adhésion à l'intervention étant hétérogène, nous avons réparti les participants par quartiles du nombre de séances suivies pour chacun des trois groupes d'ateliers, à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances multiples. Les quatre niveaux de participation ont été : faible, moyenne, importante et très importante. La fréquentation des différents ateliers a été décrite en

Tableau I
Caractéristiques des personnes à risque de diabète au bilan 1.
Comparaison des groupes intervention et témoin.

Bilan 1	Intervention n = 212		Témoin n = 227		p
	Pourcentage ou moyenne	Erreur standard	Pourcentage ou moyenne	Erreur standard	
Femmes (%)	71,2		71,4		NS ^d
Age (an)	31,7	0,4	31,2	0,4	NS
Poids (kg)	78,7	1,0	79,7	0,9	NS
IMC ^a (kg/m ²)	30,3	0,3	30,2	0,3	NS
IMC ^a ≥ 30 kg/m ² (%)	42,4		43,8		NS
Tour de taille (cm)	97,8	0,7	96,6	0,7	NS
Tour de taille élevé ^b (%)	69,8		70,5		NS
Masse grasse (%)	36,1	0,5	36,2	0,5	NS
HTA traitée/dépistée (≥ 140/90 mmHg) (%)	39,8		45,8		NS
Pression artérielle diastolique (mmHg)	86,6	0,8	88,3	0,8	NS
Pression artérielle systolique (mmHg)	129,3	1,1	131,8	1,1	NS
Hémoglobine glyquée HbA1c (%)	5,14	0,03	5,28	0,02	< 0,0003
Antécédents familiaux directs de diabète (%)	43,9		44,1		NS
Enfant de plus de 4 kg à la naissance ^c (%)	9,5		8,8		NS
Diabète gestationnel (%)	11,9		7,4		NS

^a Indice de Masse Corporelle.

^b Tour de taille ≥ 100 cm pour les hommes ou ≥ 90 cm pour les femmes.

^c Femme ayant eu un enfant pesant plus de 4 kg à sa naissance.

^d Non significatif.

Tableau II
Caractéristiques, au bilan 1, des personnes à risque revus au bilan 2.
Comparaison des groupes intervention et témoin.

Bilan 1	Intervention n = 175		Témoin n = 176		p
	Pourcentage ou moyenne	Erreur standard	Pourcentage ou moyenne	Erreur standard	
Femmes (%)	73,1		68,2		NS ^d
Age (an)	32,0	0,4	31,4	0,5	NS
Poids (kg)	78,5	1,0	79,9	1,1	NS
IMC ^a (kg/m ²)	30,4	0,4	30,2	0,4	NS
IMC ^a ≥ 30 kg/m ² (%)	45,1		41,7		NS
Tour de taille (cm)	97,8	0,8	96,8	0,8	NS
Tour de taille élevé ^b (%)	70,9		69,9		NS
Masse grasse (%)	36,5	0,6	35,9	0,6	NS
HTA traitée/dépistée (≥ 140/90 mmHg) (%)	38,3		46,6		NS
Pression artérielle diastolique (mmHg)	86,3	0,9	89,0	0,9	< 0,04
Pression artérielle systolique (mmHg)	128,5	1,2	132,2	1,2	< 0,03
Hémoglobine glyquée HbA1c (%)	5,15	0,03	5,27	0,03	< 0,003
Antécédents familiaux directs de diabète (%)	45,1		43,2		NS
Enfant de plus de 4 kg à la naissance ^c (%)	10,2		8,0		NS
Diabète gestationnel (%)	12,0		6,2		NS

^a Indice de Masse Corporelle.

^b Tour de taille ≥ 100 cm pour les hommes ou ≥ 90 cm pour les femmes.

^c Femme ayant eu un enfant pesant plus de 4 kg à sa naissance.

^d Non significatif.

Tableau III
 Nombre de séances selon les ateliers et le niveau de participation (moyenne \pm erreur standard).
 Participants du groupe intervention revus au bilan 2 ($n = 83$).

Participation	Faible $n = 19$	Moyenne $n = 16$	Importante $n = 20$	Très importante $n = 28$	Nombre d'ateliers
Sport en salle	0,7 \pm 0,3	5,4 \pm 1,0	14,3 \pm 2,0	33,5 \pm 3,6	Accès libre
Marche	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,2	1,6 \pm 0,6	9,9 \pm 2,4	68
Randonnée	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,4 \pm 0,2	2,3 \pm 0,5	9
Danse	0	0,1 \pm 0,1	0,5 \pm 0,2	2,1 \pm 0,8	21
Basket	0	0,3 \pm 0,2	0,9 \pm 0,5	9,3 \pm 2,5	49
Petit-déjeuner	0,4 \pm 0,1	0,7 \pm 0,2	2,1 \pm 0,5	6,3 \pm 1,2	26
Cuisine	0,2 \pm 0,1	0,3 \pm 0,2	1,0 \pm 0,2	5,8 \pm 1,6	31
Groupe parole	0	0	0,2 \pm 0,1	1,4 \pm 0,3	6

fonction du niveau de participation à l'intervention (tableau III). En ce qui concerne l'activité physique en salle, le nombre de séances par semaine, l'intensité de l'effort fourni et la durée d'effort par séance variaient peu et n'étaient pas liés au niveau de participation. Le nombre de séances d'activité physique en salle allait de $1,2 \pm 0,1$ à $2,0 \pm 0,1$ par semaine, la dépense énergétique moyenne ajustée sur le poids (initial et final) variait de $5,5 \pm 0,4$ à $6,6 \pm 1,7$ kcal/kg/séance, et la durée moyenne des séances oscillait entre $50,6 \pm 1,9$ et $55,3 \pm 1,5$ minutes. Par contre le nombre de semaines de participation, comme le nombre de séances suivies, augmentait par construction avec les niveaux de participation, pour atteindre en moyenne le chiffre de $18,5 \pm 1,8$ chez les participants très motivés. Quel que soit le niveau d'adhésion à l'intervention, la comparaison de leurs caractéristiques initiales ne montrait pas de différence significative entre participants et non-participants, ni entre classes de participation chez les participants. Les non-participants du groupe intervention (113) ont été interrogés à domicile à la recherche des motifs de non-participation. Bien que les réponses laissaient entrevoir une combinaison de plusieurs facteurs, il a été possible de dégager trois types de motifs de non-participation :

- la gestion du temps, les contraintes horaires liées au travail (pour les hommes) et à la garde des enfants (pour les femmes) constituant, d'après les déclarations, le principal facteur limitant la participation ;
- la compréhension de la démarche, une proportion non négligeable de personnes se déclarant non ou mal informées des activités (contenu, lieu, gratuité, etc.) ;
- l'autonomisation, près de la moitié des non-participants (55/113, soit 48,7 %) rapportant une nette prise de conscience des risques, à la suite du dépistage à domicile et des informations diffusées lors

de l'intervention et par le « bouche à oreille » ; des changements individuels de comportement s'en sont suivis chez ces 55 personnes (28 personnes ont déclaré avoir modifié leur alimentation, 9 leur activité physique, 18 les deux, 7 ayant en plus consulté leur médecin).

3. Résultats en intention de traiter

Pour les 175 personnes de l'échantillon intervention (analyse en intention de traiter), on notait entre le bilan 1 et le bilan 2 une diminution moyenne du poids de 0,8 kg (NS), alors que les 176 personnes du groupe témoin avaient en moyenne gagné 0,4 kg (NS), soit un écart de 1,2 kg IC_{95%} [-2,2 ; -0,2] ($p < 0,03$) pour le groupe intervention par rapport aux témoins. Pour le pourcentage de masse grasse, on notait une diminution de 1,8 % ($p < 10^{-4}$) et pour le tour de taille une baisse, non significative, de 0,4 cm (tableau IV). Une perte de poids d'au moins 5 % du poids initial a été observée deux fois plus souvent dans le groupe intervention (22,9 %) que dans le groupe témoin (11,4 %) ($p < 0,005$). L'analyse multivariée confirmait, après ajustement sur le poids initial, le sexe et les facteurs qui différaient significativement entre les deux groupes (délai de revisite, HbA1c initiale et pression artérielle initiale), que l'appartenance au groupe intervention plutôt qu'au groupe témoin augmentait significativement la probabilité de perdre au moins 5 % du poids initial (OR = 2,3 IC_{95%} [1,2 ; 4,1], $p < 0,01$).

4. Résultats selon la participation effective

Dans le sous-groupe des 28 personnes appartenant à la classe « participation très importante », l'évolution de toutes les variables anthropométriques, par rapport au groupe témoin, allait dans le sens d'une amélioration importante : différence de poids de -5,1 kg, de tour de taille de -4,2 cm, de masse

Tableau IV
Evolution du critère de jugement principal et des paramètres associés, en intention de traiter entre le bilan 1 et le bilan 2 (moyenne \pm erreur standard).

	Intervention n = 175	Témoïn n = 176	Différence intervention/témoins	p
Poids (kg)	- 0,8 \pm 0,4	0,4 \pm 0,3	- 1,2 \pm 0,5	< 0,03
IMC ^a (kg/m ²)	- 0,3 \pm 0,2	0,2 \pm 0,1	- 0,5 \pm 0,3	< 0,03
Tour de taille (cm)	- 1,1 \pm 0,6	- 0,7 \pm 0,4	- 0,4 \pm 0,3	NS
Masse grasse (%)	- 0,9 \pm 0,3	0,9 \pm 0,3	1,8 \pm 0,3	< 0,0001

^a Indice de Masse Corporelle.

Tableau V
Evolution du critère de jugement principal et des paramètres associés entre le bilan 1 et le bilan 2, pour une « participation très importante » (moyenne \pm erreur standard).

	Participation très importante n = 28	Témoïn n = 176	Différence intervention/témoins	P
Poids (kg)	- 4,7 \pm 0,8	0,4 \pm 0,3	- 5,1 \pm 0,9	< 0,0001
IMC ^a (kg/m ²)	- 1,8 \pm 0,3	0,2 \pm 0,1	- 2,0 \pm 0,4	< 0,0001
Tour de taille (cm)	- 4,8 \pm 1,3	- 0,7 \pm 0,4	- 4,1 \pm 1,3	< 0,0003
Masse grasse (%)	- 2,9 \pm 0,8	0,9 \pm 0,3	- 3,8 \pm 0,8	< 0,0001

^a Indice de masse corporelle.

Tableau VI
Liens entre les niveaux de participation et la perte d'au moins 5 % du poids initial^a

	OR ajusté ^b	IC 95 %
<i>Niveaux de participation :</i>		
Témoins	1	
Non-participants du groupe intervention	1,6	[0,8 - 3,4]
Participation faible	0,9	[0,2 - 4,1]
Participation moyenne	1,6	[0,4 - 6,3]
Participation importante	1,6	[0,4 - 6,0]
Participation très importante	8,7	[3,5 - 21,2] ^c

^a Perte \geq 5 % poids initial : oui (n = 60) versus non (n = 291).

^b Ajusté sur le sexe, le poids, l'HbA1c, la pression artérielle au bilan 1 et le délai de revisite.

^c p < 0,0001.

grasse de - 3,8 % (tableau V). Les précédents résultats obtenus par l'analyse multivariée sur les critères de jugement ont été confirmés ici (tableau VI) : une participation très importante augmentait significativement la probabilité de perdre au moins 5 % du poids initial. Cette association (OR = 8,7 avec borne inférieure de l'IC_{95%} = 3,5, p < 0,0001) était plus forte que celle observée avec le groupe intervention pris dans son ensemble (OR = 2,3 avec

borne inférieure IC_{95%} = 1,2). On notait cependant une absence d'effet dose : il n'existait pas de renforcement significatif de l'association avec la perte de poids quand le niveau de participation augmentait, mais un effet seuil entre les niveaux « participation moyenne ou importante » et « participation très importante ».

DISCUSSION

A la suite des enquêtes REDIA et REDIA-jeunes, nous avons souhaité étudier les moyens de favoriser la prévention du DT2 à l'île de la Réunion par la diminution des facteurs de risque (poids et masse grasse). L'hypothèse principale de notre étude était : il est possible de faire entrer dans un programme de prévention, des personnes en surpoids ou obèses, dites à risque, et de les aider à perdre du poids par une activité physique régulière et une alimentation équilibrée. Ce projet de recherche-action avait pour objectif d'expérimenter les méthodes favorisant les changements de mode de vie chez des personnes dites vulnérables, non demandeuses et *a priori* non conscientes des risques : approche de type communautaire, expression et organisation de la population, intervention de médiateurs de santé et éducation par les pairs, expression en créole, utilisation des réseaux de proximité, apprentissage par la pra-

tique dans des ateliers (cuisine et repas conviviaux, activité physique, groupes de parole). La faisabilité d'un tel programme a été évaluée par la proportion des sujets correspondant aux critères de sélection acceptant de participer. La participation à l'intervention a été de 46,7 % (99/212). S'agissant de personnes dont la culture et les conditions de vie ne les amenaient pas à faire de leur santé une priorité, et n'ayant aucune demande avant de recevoir à domicile l'équipe de dépistage, on peut considérer ce résultat comme encourageant. Par ailleurs le fait que 48,7 % (55/113) des non-participants aient déclaré avoir modifié leur comportement par eux-mêmes suite à notre intervention et nos informations est également un point positif. On peut ainsi estimer à 72,6 % (154/212) le pourcentage de personnes à risque influencées par notre programme.

Les motifs invoqués par les non-participants montrent qu'à l'évidence le programme proposé ne correspondait pas aux attentes et mode de vie de certains. Une étude plus approfondie des motivations des uns et des autres, assortie d'une observation des pratiques, aurait été nécessaire, mais on peut schématiquement répartir l'échantillon des personnes à risque en quatre groupes :

- le premier groupe constitué des personnes non ou peu motivées par leur santé, les non-participants ayant déclaré n'avoir pas modifié leurs habitudes, et les personnes ayant eu une participation faible ;
- le deuxième groupe, constitué par les personnes motivées par leur santé mais autonomes, les non-participants ayant déclaré avoir modifié leurs habitudes suite au dépistage, sans avoir eu recours à nos ateliers ;
- le troisième groupe constitué des personnes motivées et « communautaires » ayant eu une participation moyenne ou importante aux ateliers ;
- le quatrième groupe constitué par les personnes ayant eu une participation très importante, alliant motivation « communautaire » et volonté individuelle forte.

C'est en direction des non-participants n'ayant pas modifié leurs habitudes suite au dépistage qu'il sera nécessaire de porter les efforts de compréhension dans des études et actions ultérieures, en particulier les femmes qui, deux fois plus touchées par l'obésité, semblent rencontrer des difficultés à changer leur mode de vie en raison des contraintes familiales et culturelles.

Enfin, la réflexion portera sur l'adéquation entre les modalités de diffusion de l'information et les spécificités du contexte (diglossie, multiculturalité, précarité, illettrisme, etc.) limitant son efficacité. Un certain nombre des non-participants du quartier intervention, lors de l'enquête à domicile, ont

déclaré ne pas avoir été informés des activités de prévention, alors que les 212 personnes à risque ont toutes reçu des informations sur les ateliers mis en place sur le quartier lors du dépistage, et ont eu plusieurs rappels par courrier ou téléphone.

Le critère principal de l'efficacité de l'essai d'intervention était la perte de poids. Dans le sous-échantillon des personnes ayant eu une participation très importante, la perte de poids a été de 5,1 kg par rapport aux témoins, ce qui est du même ordre que ce qui est rapporté dans les principaux essais d'intervention [10-14]. Il est à noter que ces essais reposent sur une approche individualisée de type *coaching*, méthode à laquelle nous avons préféré l'approche communautaire plus adaptée selon nous au mode de vie et à la culture de la population vulnérable à laquelle nous nous sommes intéressés. Cependant l'existence dans le quartier intervention d'un nombre non négligeable de personnes ayant modifié de façon autonome leurs habitudes, après avoir pris en compte nos informations, montre qu'il serait utile de tester une intervention plus diversifiée, proposant des ateliers et des modalités à la carte selon les motivations des uns et des autres.

Le changement introduit par cette intervention, à travers l'animation du quartier, l'instauration de la convivialité et de nouvelles relations entre les habitants, a accompagné la prise de conscience de l'absence de médicaments ou régimes miracles contre le surpoids, du rôle du mode de vie et de l'inscription dans la durée. Revoir les participants un an après le bilan 2 permettrait d'évaluer les effets à plus long terme de l'intervention. Le fait qu'à la fin de notre expérience, les habitants aient créé une association pour poursuivre les ateliers d'activité physique, constitue en soi une réussite de l'essai d'intervention.

Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce au soutien financier de la Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAMTS) dans le cadre de l'appel à projets 2000, de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) dans le cadre du Réseau régional de recherche en santé publique, du ministère de l'outre-mer, du Conseil général et du Conseil régional de la Réunion. Nous remercions la mairie de Saint-Pierre pour le prêt de la salle de quartier, les médecins, diététiciennes, kinésithérapeutes et infirmiers d'éducation du Service de diabétologie du Groupe hospitalier sud Réunion à Saint-Pierre pour leur aide technique.

Nous tenons également à remercier pour leur aide : Xavier Alliot, Jean-Baptiste Picard, ainsi que les membres du groupe REDIA, Fabrice Bègue, Juliana Pansy, Fabienne Mardama et Céline Pellier.

RÉFÉRENCES

1. King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates, and projections. *Diabetes Care* 1998;21:1414-31.
2. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease (syndrome X): an expanded definition. *Annu Rev Med* 1993;44:121-31.
3. Kelley DE, Simoneau JA. Impaired free fatty acid utilization by skeletal muscle in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Clin Invest* 1994;94:2349-56.
4. Riccardi G, Giacco R, Rivellese AA. Dietary fat, insulin sensitivity and the metabolic syndrome. *Clin Nutr* 2004;23:447-56.
5. Neel JV. Diabetes mellitus: a "thrifty" genotype rendered detrimental by "progress"? *Am J Hum Genet* 1962;14:353-62.
6. Hamman RF. Genetic and environmental determinants of non-insulin dependent diabetes mellitus (NIDDM). *Diabetes Metab Rev* 1992;8:287-338.
7. Kriska AM, LaPorte RE, Pettitt DJ et al. The association of physical activity with obesity, fat distribution and glucose intolerance in Pima Indians. *Diabetologia* 1993;36:863-9.
8. Regensteiner JG, Mayer EJ, Sheterly SM et al. Relation between habitual physical activity and hyperinsulinemia among non diabetic men and women. The San Luis Valley diabetes study. *Diabetes Care* 1991;14:1066-74.
9. Bennett PH. Type 2 diabetes among the Pima Indians of Arizona: an epidemic attributable to environmental change? *Nutrition Reviews* 1999;57,5:S51-4.
10. Eriksson KF, Lindgarde F. Prevention of type 2 (non-insulin dependent diabetes mellitus) by diet and physical exercise: the 6-year Malmö feasibility study. *Diabetologia* 1991;34:891-8.
11. Pan X, Li G, Hu Y et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance: the Da Qing OGT and diabetes study. *Diabetes care* 1997;20:537-44.
12. Wing RR, Venditti E, Jakicic JM, Polley BA, Lang W. Lifestyle intervention in overweight individuals with a family history of diabetes. *Diabetes Care* 1998;21:350-9.
13. Tuomiheto J, Lindström J, Eriksson JG et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by change in life style among subjects with impaired glucose tolerance. *NEJM* 2001;344:1343-50.
14. Diabetes prevention program research group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with life style intervention or Metformin. *NEJM* 2002;346:393-403.
15. Maillard G, Charles MA, Lafay L et al. Macronutrient energy intake and adiposity in non obese prepubertal children aged 5-11 y (the Fleurbaix Laventie Ville Santé Study). *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1608-17.
16. Herberg S. National Nutrition and Health Program. *Arch Pediatr* 2003;10:S54-6.
17. Carter JS, Pugh JA, Monterrosa A. Non-insulin dependent diabetes mellitus in minorities in the United States. *Ann Intern Med* 1996;125:221-32.
18. Papoz L. Type 2 diabetes mellitus in the French overseas departments and territories; the "syndrome of Nauru". *Diabetes Metab* 2002;28:505-7.
19. Zimmet P, Pinkstone G, Whitehouse S, Thoma K. The high incidence of diabetes mellitus in the Micronesian population of Nauru. *Acta Diabetol Lat* 1982;19:75-9.
20. Ricordeau P, Weill A, Vallier N et al. L'épidémiologie du diabète en France métropolitaine. *Diabetes Metab* 2000;26:11-24.
21. Favier F, Jaussent I, Le Moullec N et al. Prevalence of Type 2 Diabetes and central adiposity in La Réunion Island, the REDIA Study. *Diabetes Res Clin Pract*. in press 2005.
22. Favier F, Fianu A, Lecoindre B, Jaussent I, Schwager JC, Papoz L. Le diabète à l'île de la Réunion. Prévalence, signes associés et déterminants. Congrès conjoint ADELIF-ASPEG. *Epidémiologie Clinique* ; mars 2003 ; Pointe-à-Pitre, France.
23. Favier F, Rachou E, Ricquebourg M, Fianu A. Comportement alimentaire et activité physique des Réunionnais. Etude RECONSAL. INSERM-ORS de la Réunion ; 2002 ; Saint-Denis-de-la-Réunion, France.
24. Papoz L, Favier F, Clabe A, Ponton-Sanchez A, Le Moullec N. GHb (HbA1c) is more sensitive than fasting blood glucose as a screening test for diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2000;23:1206-7.

Annexe n°3 :

Programme Stata 10 (.do) : diagnostic graphique de convergence de l'algorithme
d'imputation multiple (méthode MICE implémentée par le module ice)

```
** Avant l'étape d'imputation, normalisation des distributions des
variables
** d'intérêt (poids et tour de taille mesurés au suivi) => Shifted log
** transformation:

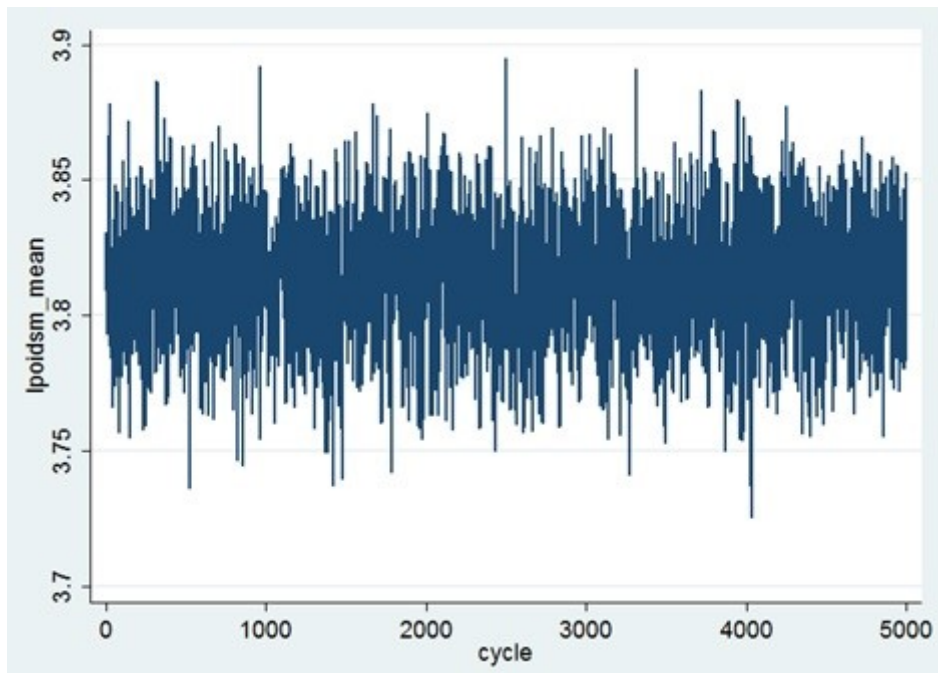
**   lpoidsm = log(poidsm - 36.01761)
**   ltt     = log(tt     - 51.86856)

use Sar_432_bmi.dta, clear

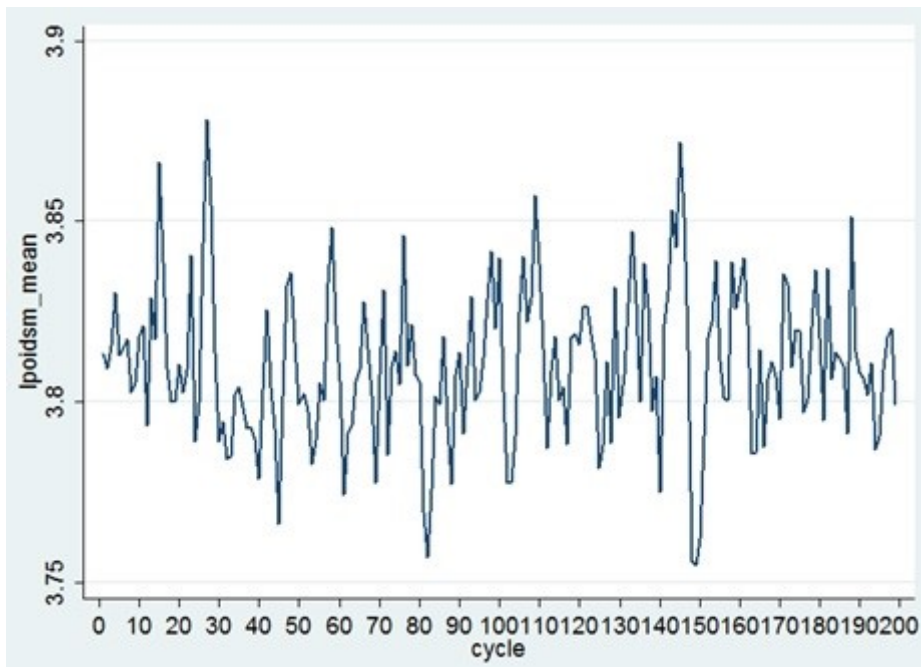
ice quart sexe actprof1 fumact1 freqall apdomtr1 sport1 stres1 atcdf1
ttail1 hb1 ageinclu1 taille1 poids1 imc1 tt1 pas1 pad1 eval2b lpoidsm ltt ,
saving(Sar_432_bmi_imputed_m1, replace) cmd(taille1 poids1 imc1 tt1 pas1
pad1 lpoidsm ltt : regress , quart sexe actprof1 fumact1 freqall apdomtr1
sport1 stres1 atcdf1 ttail1 hb1 ageinclu1 eval2b : logit) m(1)
cycles(5000)seed(12345) trace(Diag_converg)

use Diag_converg.dta , clear
```

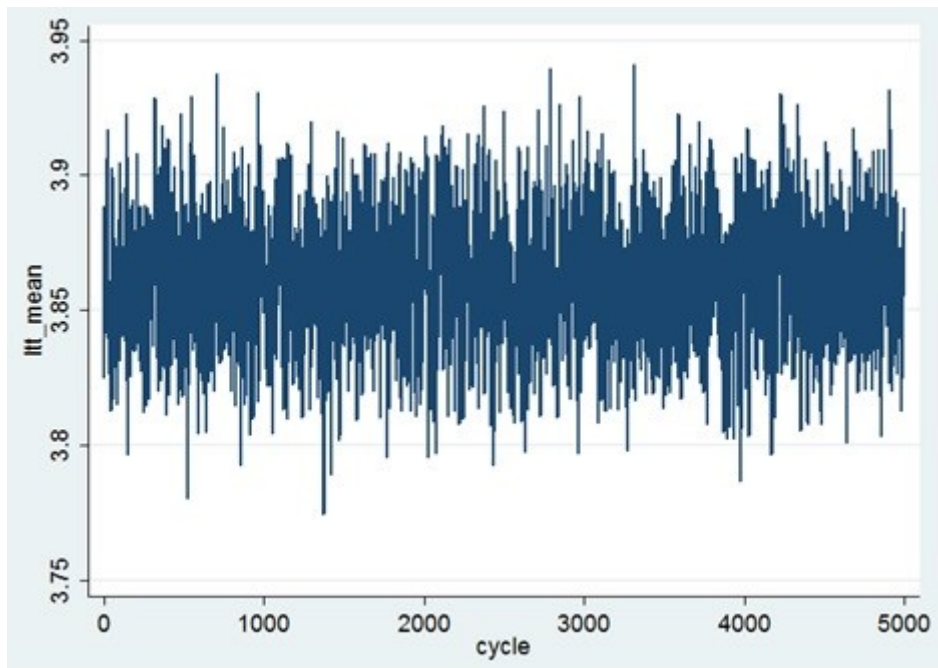
```
twoway line lpoidsm_mean cycle
```



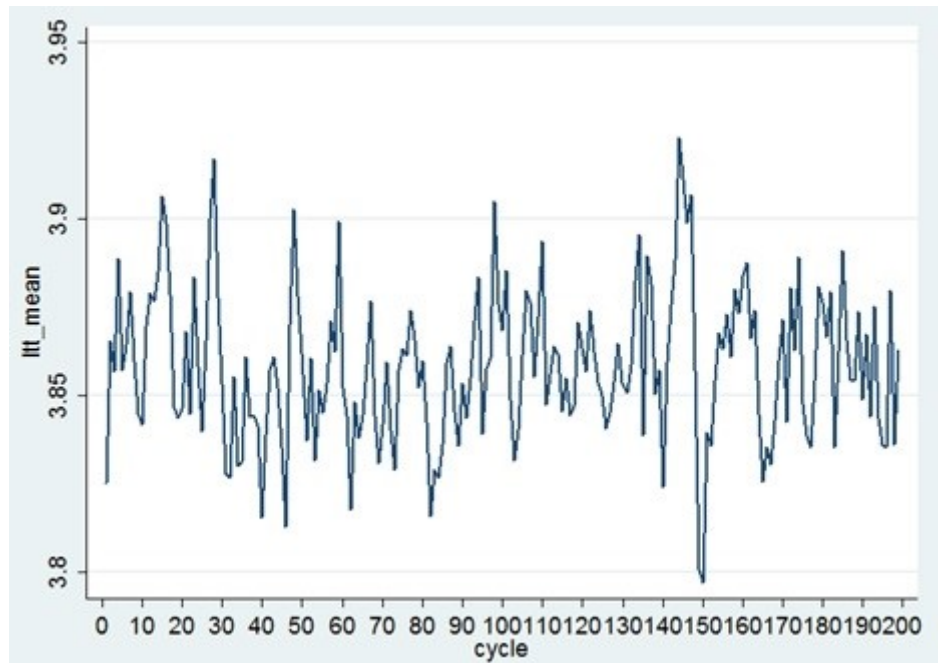
```
twoway line lpoidsm_mean cycle if cycle < 200 , xscale(range(0(10)200))  
xlabel(0(10)200)
```



```
twoway line ltt_mean cycle
```

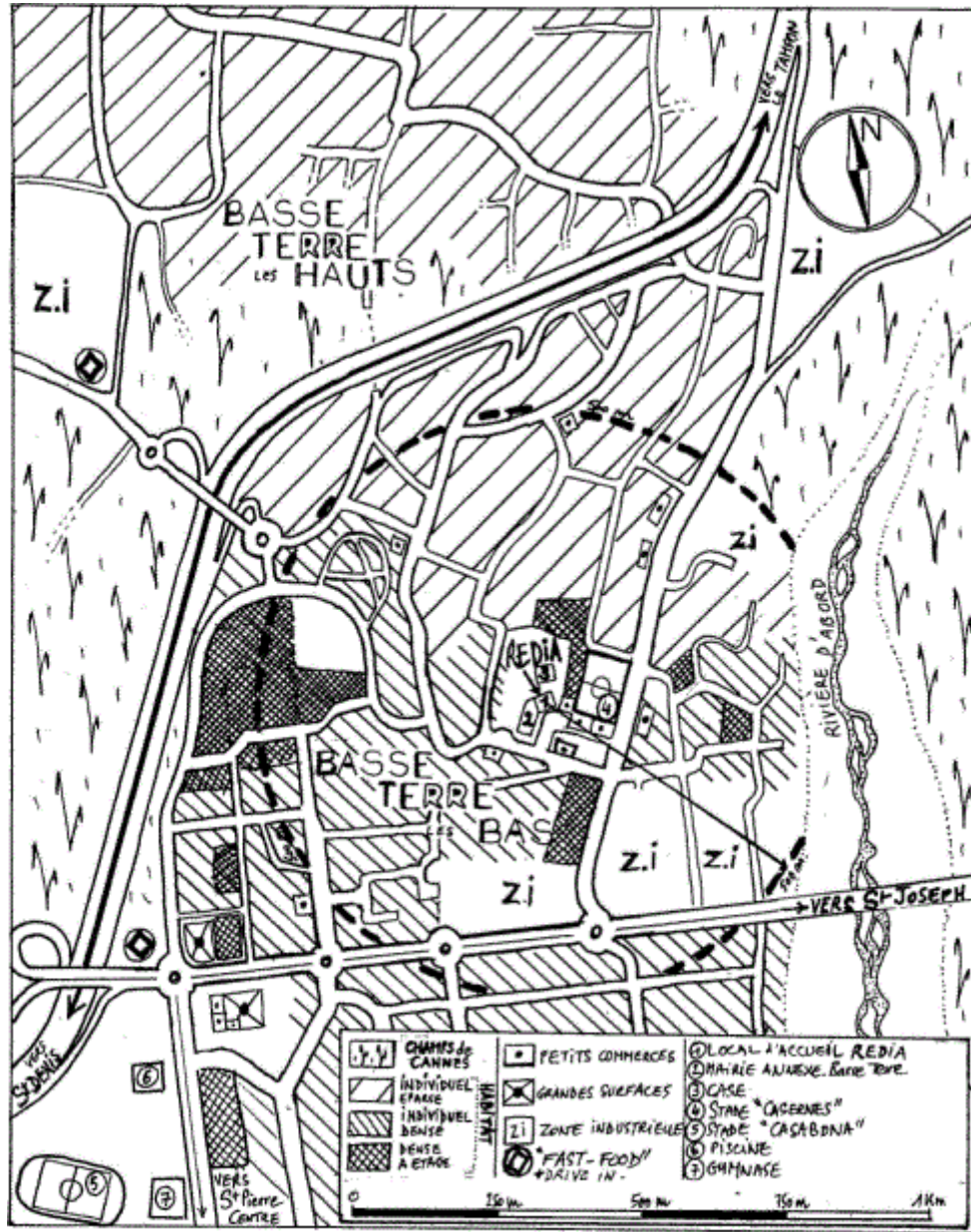


```
twoway line ltt_mean cycle if cycle < 200 , xscale(range(0(10)200))  
xlabel(0(10)200)
```



Annexe n°4 :

Plan du quartier où s'est déroulée l'intervention REDIA-prev1 en 2001-2003 : Basse-Terre Joli Fond



Source : Foubert R. Education pour la santé et lutte contre l'épidémie diabétique à la Réunion. Aperçu anthropologique de « REDIA-prev », « recherche-action pour la prévention du diabète de type 2 et du syndrome métabolique à la Réunion », quartier de Basse-terre, St-Pierre de la Réunion, 2002-2003. [Mémoire DU] : Santé Publique et communautaire. [France] : Université Henri Poincaré (Nancy 1) - Faculté de Médecine - Ecole de Santé Publique;2003.

Annexe n°5 :

Deux trajets des groupes de marche réalisés dans l'environnement proche du quartier de résidence où avait lieu l'intervention REDIA-prev1 en 2001-2003

Trajet n°1 (en jaune) : 11.4 Km avec 260 m de dénivelé positif et négatif

Départ : local d'intervention à Basse-Terre (à côté de la mairie Annexe)

Rue Eugène Dayot

Rue Elie Hoarau

Rue Jules Hermann

Allée des Diamants → (passer sous le pont de la 4 voies)

Chemin Bernardin

D38 (Ligne Paradis)

Chemin La Salette

D28 (Ligne des Bambous)

Chemin Araboux

Chemin Richard

Chemin Diagonale

D38 (Ligne Paradis)

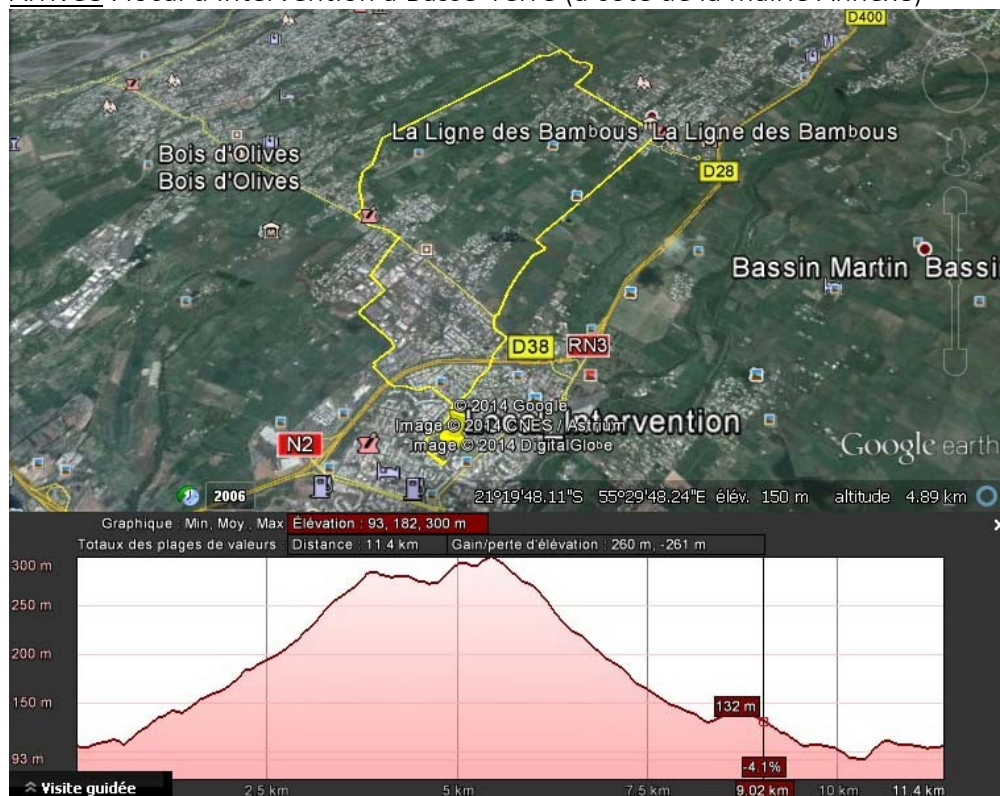
Rue Benoite Boulard

ZI N2 → Passage de la 4 voies

Lotissement Candassamy

Rue Youri Gagarine

Arrivée : local d'intervention à Basse-Terre (à côté de la mairie Annexe)



Trajet n°2 (en rouge) : 11.5 Km avec 248 m de dénivelé positif et négatif

Départ : local d'intervention à Basse-Terre (à côté de la mairie Annexe)

Rue Augustin Archambaud

Voie Cannière → rond-point Mont Caprice

D28 (Ligne des Bambous)

Chemin Bel Homme

Chemin Nassibou

D38 (Ligne Paradis)

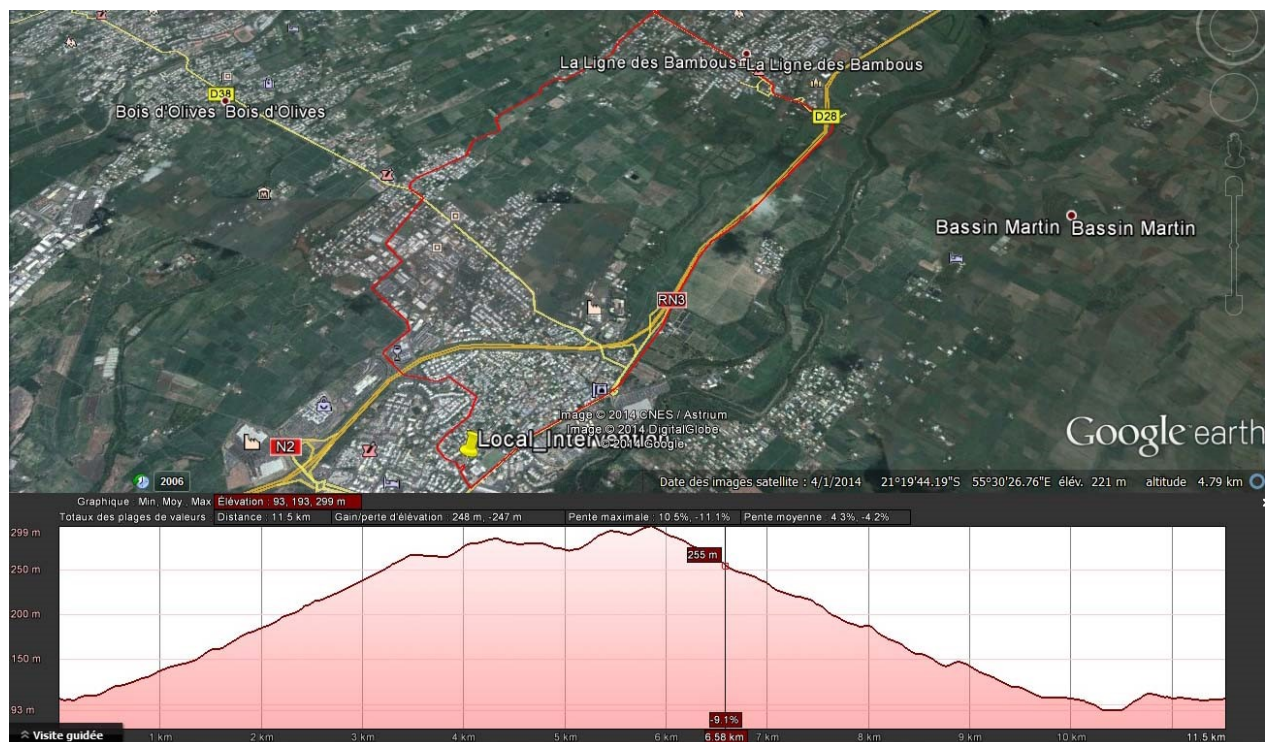
Rue Benoite Boulard

ZI N2 → Passage de la 4 voies

Lotissement Candassamy

Rue Youri Gagarine

Arrivée : local d'intervention à Basse-Terre (à côté de la mairie Annexe)



Trajets reconstitués de mémoire par Sylvaine PORCHERAT, une participante de l'époque.

Trajets numérisés avec l'outil GoogleEarth (16/10/2014).

Annexe n°6 :

Liste des autres travaux menés dans le cadre de la thèse

Publication dans une revue à comité de lecture

Fianu A, Bourse L, Naty N, Le Moullec N, Lepage B, Lang T, Favier F. (2016) Long-Term Effectiveness of a Lifestyle Intervention for the Primary Prevention of Type 2 Diabetes in a Low Socio-Economic Community – An Intervention Follow-Up Study on Reunion Island. PLoS ONE 11 (1): e0146095. doi:10.1371/journal.pone.0146095

Article en révision

Fianu A, Villeval M, Naty N, Favier F, Lang T. Le modèle *fonctions clés/implémentation/contexte* peut-il aider à analyser la transférabilité d'une intervention ? L'exemple d'un programme de prévention du diabète à la Réunion. Manuscrit en révision dans la revue Santé Publique (mars 2017).

Communications référencées dans des journaux scientifiques

Fianu A, Villeval M, Bidault E, Naty N, Favier F, Lang T
Analyse de la transférabilité d'une intervention complexe en santé pour la prévention primaire du diabète à la Réunion.
Communication orale au Colloque Santé et Société : « Quels déterminants de santé et quel système de soins pour la santé de toute la population ? » à Toulouse du 11 au 13 mai 2015.
Résumé dans : Rev Epidémiol Santé Pub 2016; Vol 64 - N° S2 P. S110.

Fianu A, Bourse L, Naty N, Favier F
Recherche interventionnelle : prévention primaire du diabète de type 2 dans les quartiers vulnérables - la Réunion.
Congrès de l'ADELF-SFSP « Santé Publique et Prévention », à Bordeaux les 17-19 octobre 2013.
Résumé dans : Rev Epidémiol Santé Pub 2013;61 (Suppl 4):s234.

Naty N, Lenclume V, Fianu A, Hostein V, Porcherat S, Favier F
Recherche-action pour la réduction du surpoids par les changements de comportements dans les quartiers vulnérables - la Réunion.
Communication affichée au congrès de l'ADELF-SFSP « Santé Publique et Prévention », à Bordeaux les 17-19 octobre 2013.
Résumé dans : Rev Epidémiol Santé Pub 2013;61 (Suppl 4):s271.

Fianu A, Lenclume V, Naty N, Favier F
Prévention du diabète de type 2 à la Réunion : apports méthodologiques d'une cohorte régionale (REDIA) pour la validation des résultats d'un suivi post-interventionnel (REDIA-prev1).

Communication affichée à la 7ème conférence francophone d'épidémiologie clinique EPICLIN 7, à Paris les 16-17 mai 2013. Prix du meilleur poster EPICLIN 7.
Résumé dans : Rev Epidémiol Santé Pub 2014;62 (suppl 2):s50

Fianu A, Bourse L, Naty N, Favier F

Initiation et persistance des comportements individuels favorables à la réduction des risques pour la prévention primaire du diabète de type 2 à La Réunion : résultats de la cohorte REDIA-PREV1.

Congrès de la Société Francophone du Diabète (SFD), à Montpellier du 26 au 29 mars 2013.

Résumé dans : Diabetes Metab 2013;39:A1

Communications non référencées

Fianu A

La recherche au CIC : les dernières études publiées dans l'axe 'maladies métaboliques et chroniques'

L'enquête Rédia-prev1 cohorte

Convergence n°32 (Avril-Mai-Juin 2016). Magazine du CHU la Réunion.

Fianu A

Long term effects of an intervention program on the primary prevention of diabetes in deprived neighbourhoods of La Reunion.

Presentation at the UCL/French Embassy workshop "Lifecourse epidemiology and public health interventions: reconciling research advances"

Session 2. Intervention oriented research: theoretical considerations and practical applications.

8-9th July 2015, University College London, ESRC International Centre for Lifecourse Studies in Society and Health

UCL, London, 1-19 Torrington Place, Room 544

Fianu A

Méthodes pour l'évaluation de l'effet à long terme d'une intervention sur le mode de vie à la Réunion

Séminaire méthodologique de l'Unité de Soutien Méthodologique (USM) du CHU la Réunion.

A Saint-Paul, la Réunion, 18 juin 2015

Fianu A, Lepage B, Lang T, Favier F

Effet à long terme d'une intervention sur le mode de vie pour la prévention primaire du diabète dans les quartiers vulnérables à la Réunion.

Communication affichée au Colloque Santé et Société : « Quels déterminants de santé et quel système de soins pour la santé de toute la population ? » à Toulouse du 11 au 13 mai 2015.

Fianu A

Prévention primaire du diabète de type 2 et du syndrome métabolique dans les quartiers vulnérables à la Réunion.

Communication affichée présentant l'état d'avancement du travail doctoral dans le cadre de la visite des experts de l'évaluation HCERES de l'UMR 1027 à Toulouse, 3-4 décembre 2014.

Fianu A, Grimoire R, Lang T, Favier F

Effet à long terme de l'intervention REDIA-prev1 sur la prévention primaire du diabète dans les quartiers vulnérables à la Réunion.

Communication orale au 1er Congrès de Recherche en Santé Publique dans l'Océan Indien, à Saint-Paul – Réunion, 12 novembre 2014.

Fianu A, Naty N, Bidault E, Villeval M, Favier F, Lang T

Analyse de la transférabilité d'une intervention complexe en santé pour la prévention primaire du diabète à la Réunion : REDIA-prev1.

Communication affichée au 1er Congrès de Recherche en Santé Publique dans l'Océan Indien, à Saint-Paul – Réunion, 12-13 novembre 2014.

Fianu A, Herbreteau V, Delpierre C, Favier F, Lang T

Etude du contexte territorial pour l'évaluation d'une intervention en prévention primaire du diabète à la Réunion (REDIA-prev1).

Communication affichée au 1er Congrès de Recherche en Santé Publique dans l'Océan Indien, à Saint-Paul – Réunion, 12-13 novembre 2014.

Fianu A

Présentation de 5 études du CIC-EC de la Réunion appartenant à la thématique de recherche « Maladies métaboliques et Nutrition » : REDIA2, REDIA-prev1 Cohorte et Quartiers, ERMIES, OBEGEST.

Exposé du bilan scientifique du CIC-EC de la Réunion lors du dernier quadriennal (2008-2013) pour la visite du comité d'expert AERES évaluant la structure (vague E). Au CHU St-Pierre, PFME, le 8 janvier 2014

Fianu A

Initiation et persistance des comportements individuels favorables à la réduction des risques pour la prévention primaire du diabète de type 2 à la Réunion : résultats de la cohorte REDIA-prev1.

Présentation au Pr Arnaud Basdevant - Président du Plan Obésité.

Session : la recherche autour de l'obésité

A la DG du CHU de la Réunion (Saint-Paul), le 30 avril 2013

Fianu A

Initiation et persistance des comportements individuels favorables à la réduction des risques pour la prévention primaire du diabète de type 2 dans les quartiers vulnérables à la Réunion : résultats de la cohorte REDIA-prev1.

Présentation au Groupe de Recherche Nutrition – Maladies métaboliques (réunion scientifique)

A la Direction Générale du CHU de la Réunion (Saint-Paul), le 27 février 2013

* * *

Long-term effectiveness and transferability of a type 2 diabetes primary prevention program in disadvantaged neighbourhoods of Reunion Island

Abstract

Type 2 diabetes (T2D) is more prevalent in the French overseas territories than it is in mainland France. This observation is even more valid with respect to the disadvantaged neighbourhoods of overseas territories. Indeed, the population in these neighbourhoods is exposed to social determinants that favour the onset of T2D, including lower access to health care. In this context, we put forward the hypothesis that improvements in behaviour for risk factor reduction according to a primary prevention approach within a vulnerable neighbourhood constitute an appropriate strategy for ameliorating the health of the local population. In order to test this hypothesis, we evaluated the long-term effectiveness of a lifestyle intervention conducted in 2001-2003 and aimed at reducing the risk of T2D through weight loss in 445 high-risk non-diabetic overweight or obese subjects aged 18-40 years and living in two disadvantaged neighbourhoods of Reunion Island. Nine years after the inclusion in the intervention control trial, the follow-up of participants revealed a reduction in adiposity levels in the intervention group compared with the control group. This suggests that the initiation of changes in diet and physical activity combined with community health practices and improving prevention access within district present long-term health benefits in a context where “obesogenic” environmental and living conditions prevail.

Following this epidemiological study focused on the validation of a primary preventive model for the vulnerable populations of Reunion Island, we examined the transferability of this type of intervention. Public health interventions constitute “black boxes” that are difficult to describe, evaluate and transfer. An intervention cannot be transferred as a whole to a new implementation context, as this could lead to a lack of reproducibility that would be impossible to explain. In this perspective, it seems useful to separate the intervention’s “standardisable by function” and potentially transferable theoretical processes (the key functions) from the concrete and context-dependent activities implemented in the field, as well as to identify the significant contextual elements that may alter the intervention. The construction of the *key functions/implementation/context* model (FIC) and the clarification of the causality model of the prevention program — based on a retrospective collaborative approach that involved a project leader, field worker and researchers from several disciplines — enabled us to better describe the studied intervention, to analyse its transferability, and to discuss its evaluation. This lifestyle intervention was composed of thirteen key functions distributed into three action strategies aimed at reducing social inequalities (strengthening individuals, strengthening communities, improving living conditions) and six specific underlying goals. The causality model included individual, meso-social and environmental health determinants. In 2004, the program was transferred to another vulnerable neighbourhood of Reunion Island. The analysis of the program transfer shows that some of the key functions, modalities of implementation and contextual elements were potentially involved in the transferability of this intervention. A wider range of result indicators, data analyses, and population research methods may be needed to improve the evaluation of the intervention’s impact in the neighbourhood’s social network.

AUTEUR : Adrian FIANU

TITRE : Effet à long terme et transférabilité d'un programme de prévention primaire du diabète de type 2 dans les quartiers vulnérables à la Réunion

DIRECTEUR DE THESE : Thierry LANG

CO-DIRECTEUR DE THESE : François FAVIER

LIEU ET DATE DE SOUTENANCE : Faculté de Médecine Toulouse-Purpan, 37, allées Jules Guesde, 31000 TOULOUSE, thèse de doctorat soutenue le vendredi 7 juillet 2017.

RESUME :

Le premier objectif de ce travail était d'évaluer l'effet à long terme d'une intervention sur le mode de vie pour réduire le risque de diabète de type 2 par la perte de poids chez 445 adultes, non diabétiques, en surpoids ou obèses, vivant dans deux quartiers vulnérables de la Réunion. Le suivi de ces sujets à risque, neuf ans après leur inclusion, montrait une diminution du niveau d'adiposité dans le groupe intervention comparativement au groupe témoin. Ainsi, l'initiation de modifications sur l'alimentation et l'activité physique associée aux pratiques communautaires en santé et à l'amélioration de l'accès à la prévention dans un environnement « obésogène » présenterait un bénéfice en santé à long terme. Le deuxième objectif était de décrire cette intervention en utilisant la démarche *fonctions clés / implémentation / contexte (FIC)*, puis analyser sa transférabilité et discuter son évaluation. Cet effort collaboratif a permis de rentrer dans la « boîte noire » du programme étudié.

ABSTRACT:

The first objective of this study was to evaluate the long-term effectiveness of a lifestyle intervention aimed at reducing the risk of type 2 diabetes through weight loss in 445 non-diabetic overweight or obese adults living in two disadvantaged neighbourhoods of Reunion Island. Nine years after inclusion, the follow-up study revealed a reduction in adiposity levels, in the intervention group compared with the control group. This suggests that the initiation of changes in diet and physical activity combined with community health practices and improving prevention access within district present long-term health benefits in a context where "obesogenic" environmental conditions prevail. The second objective was to describe this intervention using the *key functions/implementation/context* approach (FIC), as well as to analyse its transferability while discussing its evaluation. This collaborative investigation enabled us to open the "black box" of the studied intervention.

MOTS-CLES : prévention du diabète de type 2, réduction des facteurs de risque, étude quasi-expérimentale, suivi de cohorte, recherche interventionnelle en santé des populations, fonctions clés, implémentation, contexte, modèle de causalité, inégalités sociales de santé.

KEY WORDS: type 2 diabetes prevention, risk factor reduction, quasi-experiment, follow-up study, population health intervention research, key functions, implementation, context, causality model, social inequalities in health.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : épidémiologie.

LABORATOIRE : Inserm - Université Paul Sabatier UMR 1027, Épidémiologie et analyses en santé publique : Risques, maladies chroniques et handicaps. Equipe 5 : Cancer et maladies chroniques : inégalités sociales de santé, accès primaire et secondaire aux soins.

Faculté de Médecine Toulouse-Purpan, 37, allées Jules Guesde, 31000 TOULOUSE.