



**Thèse de doctorat de l'Ecole Centrale des Arts et
Manufactures
Spécialité : Génie Industriel**

Présentée par Camille JEAN

Pour obtenir le grade de Docteur de l'Ecole Centrale Paris

Sujet de thèse :

**Comment réussir l'intégration de systèmes
technologiques innovants au sein de systèmes complexes
organisationnels ?**

—

Application à la télémédecine en France

Soutenue le 11 décembre 2013

Composition du jury :

Jean-Claude BOCQUET, Professeur, Ecole Centrale Paris	Co-Directeur
Eric BONJOUR, Professeur, Université de Lorraine	Rapporteur
Emmanuel CAILLAUD, Professeur, Arts et Métiers ParisTech	Rapporteur
Julie STAL-LE CARDINAL, Professeur, Ecole Centrale Paris	Co-Directeur
Pierre ESPINOZA, Praticien Hospitalier, AP-HP, Hôpital Européen Georges-Pompidou	Examineur
Marija JANKOVIC, Maître de conférences, Ecole Centrale Paris	Encadrant
Sandro WARTZACK, Professeur, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg	Président

N° 2013ECAP0068

Remerciements

Mes travaux s'insèrent dans une dynamique d'application du Génie Industriel à la santé. Pour ce faire, j'ai participé tant au niveau local que national à la mise en place de la télémédecine en France. D'un point de vue personnel, j'ai rencontré nombre d'acteurs. La richesse des échanges dont j'ai eu l'opportunité de bénéficier a permis de contribuer très favorablement à cette thèse.

Ces travaux m'ont ainsi permis de découvrir et de m'insérer dans le monde de la recherche, de l'enseignement et de la santé. Ils n'auraient pas été possibles sans la rencontre et la participation de nombreuses personnes que je souhaite remercier.

Tout d'abord, je tiens particulièrement à remercier **Jean-Claude Bocquet** et **Julie Le Cardinal**, mes deux directeurs de thèse, qui m'ont aidé durant ces trois années par leurs conseils avisés ainsi que par leurs analyses et critiques pertinentes. Je les remercie également de leur confiance et de leur soutien dans mes actions. Ils ont été d'autant plus indispensables qu'ils ont su préserver mon autonomie tout en fournissant un suivi attentif.

Je remercie également **Marija Jankovic** de m'avoir encadré et appris les rudiments de la rédaction scientifique.

Dans un deuxième temps, je tiens à remercier spécifiquement le **Dr Pierre Espinoza**, praticien hospitalier de l'Hôpital Européen Georges-Pompidou et coordinateur de Télégéria qui m'a conseillé dans mes travaux de recherche et surtout qui m'a ouvert les portes de l'hôpital et du monde de la santé. Sa connaissance du milieu et son dynamisme pour faire avancer ses projets ont également été déterminants. Je remercie dans un même temps les membres de son équipe (**Alexandra Guaze, Sonia Boudjemin, Xavier Mortelette** et **Hombeline Leconte**) pour leur aide.

Dans un troisième temps, je désire remercier **Tu-Anh Duong**, dermatologue de l'Hôpital de Créteil. Nous avons constitué, suite à son entrée comme doctorante à l'Ecole Centrale, un excellent binôme permettant de lier Génie Industriel et Santé.

Je tiens ensuite à remercier le GCS e-santé Picardie, représenté par **Christian Huart, Christine Boutet** et **Sylvain Gallet**, qui a financé une partie de ce travail et m'a permis d'accéder à un projet de télémédecine concret dans la région Picardie.

Je remercie également **Marie Lucile Calmettes** pour m'avoir ouvert les portes de la Maison des Oiseaux de la Châtre dans la région Centre ainsi que **Bruna Alves** et **Aude Schindler** pour celles

de l'ANAP. En plus de l'expérimentation Télégéria et de celle de la Picardie, ces ouvertures m'ont permis de construire et valider les modélisations sur le terrain et ainsi de légitimer certaines préconisations.

Mes remerciements vont également :

- Aux professeurs et chercheurs suivants : **Bernard Yannou, Danièle Attias, Angela Minzoni, Ludovic Alexandre-Vidal et Romain Farel ;**
- A **Eleonore Mounoud** pour mon entrée au « pays de l'enseignement » ;
- A **Daniel Legendre et Jean Marie Duminger** qui ont participé à mon introduction au sein du monde de la santé ;
- A **Sandro Wartzack et Thomas Luft** pour les collaborations avec l'université d'Erlangen-Nuremberg.;
- A mon ancien professeur de Southampton **Paul Chappell ;**
- Aux « fonctions supports » du laboratoire sans qui rien ne marcherait. Merci à vous quatre, **Corinne Ollivier, Sylvie Guillemain, Delphine Martin et Carole Stoll**, pour votre aide et votre bonne humeur.
- Aux chercheurs et amis du laboratoire (**Hakim Idjis, François Cluzel, Marie Lise Moullec, Sena Ayse Eroguz, Elisa Ferrario, Rodrigo Mena, Tairan Wang, Jie Liu, Yun Ye, Jinyan Liu, Wenhui Tian, Denis Olmos Sánchez, Mustapha Sali, Olivier Cailloux, Sara Ghiassi, Benjamin Zimmer, Stéphane Deparis, Andrey Khudyakov**) et à certains membres des autres laboratoires (**Cassio Melo, Anastasia Yakovleva, Hichem Bannour, Kaho Yim, Vinicius Fernandes**)

Enfin, si la bonne qualité de l'environnement professionnel est indispensable au travail de thèse, l'environnement personnel l'est tout autant. Je remercie donc mes amis de m'avoir « supporté » et encouragé durant ces trois années. Merci notamment à Jérôme E, Kathy S, Julien D, Jean-Louis T, Pascal V, Ali G, Álvaro P, Daniel S et Lauren W et aux nombreux autres auxquels je pense très fort.

Pour conclure, je tiens à remercier du fond du cœur les membres de ma famille qui ont su me critiquer, me guider et me soutenir durant ces trois années. Merci à mon oncle **Dominique**, à mes deux petits frères **Cyrille et Maxime**, et à mes parents **Jacques et Brigitte**. Je vous adore !

A vous tous, je vous dois beaucoup. Merci

Table des matières

Remerciements	III
Table des matières.....	V
Liste des figures	IX
Liste des tableaux	XIII
Repères typographiques	XV
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 Contexte : la santé et la télémédecine.....	5
1.1 Les systèmes de santé	5
1.2 Les systèmes de santé comme systèmes complexes organisationnels.....	7
1.3 Les défis du monde de la santé	8
1.3.1 Augmentation de la demande de soins	8
1.3.2 Diminution de l'offre.....	10
1.4 La télémédecine : une réponse pertinente.....	13
1.4.1 Définition et typologie de la télémédecine	13
1.4.2 Composantes technique, sociologique et législative	14
1.4.3 Entités administratives influençant l'implantation de la télémédecine en France ...	16
1.5 Les projets accompagnés de télémédecine	20
1.5.1 Projets Télégéria et Télégéria Ile de France (Région Ile de France)	20
1.5.2 Projets Chaumont-Beauvais et Comédi-e (Région Picardie).....	21
1.5.3 Projet de la Maison des Oiseaux (Région Centre).....	23
1.6 Points clés	24
Chapitre 2 Problématique et état de l'art	25
2.1 La télémédecine comme innovation	25
2.2 La problématique de thèse	30
2.3 Etat de l'art	32

2.3.1	Travaux concernant la conception et l'amélioration de processus	32
2.3.2	Travaux portant sur l'élaboration de modèles de partage de la valeur économique	36
2.3.3	Travaux concernant les méthodes de modélisation et simulation en santé.....	42
2.4	Réponse à la problématique.....	44
2.5	Points clés.....	45
Chapitre 3 Modélisation des nouveaux processus et analyse des créations de valeurs...		47
3.1	Méthode OCSM pour la construction de la nouvelle organisation.....	47
3.1.1	Notions préliminaires	47
3.1.2	Méthode OCSM de conception de processus créateur de valeurs.....	51
3.1.3	Outil de propagation faisant le lien entre les ressources, les processus, les indicateurs, les attentes et les parties prenantes.....	52
3.2	Cas d'étude : Modélisation de deux processus de télémédecine	54
3.2.1	Observation du terrain d'étude et recueil de données.....	55
3.2.2	Modélisation et analyse du système	57
3.3	Validation et généricité de la méthode.....	67
3.4	Points clés.....	68
Chapitre 4 Modélisation des nouveaux flux économiques et analyse du partage de la valeur économique.....		69
4.1	Avant-propos	70
4.2	Méthode FFM pour la construction des nouveaux flux économiques	72
4.2.1	Solde des marges	72
4.2.2	Méthode FFM pour un nouveau partage de la valeur.....	72
4.2.3	Outil associé à la méthode FFM.....	74
4.3	Cas d'étude : Télégéria Ile-de-France.....	78
4.3.1	Observation du terrain d'étude et recueil des données	78
4.3.2	Modélisation du système et analyse du partage de la valeur	78
4.3.3	Limites et généricité de la méthode.....	92
4.4	Points clés.....	94

Chapitre 5 Modélisation du nouveau système dans son environnement et analyse des stratégies de déploiement.....	95
5.1 Méthode SDM pour la modélisation du nouveau système dans son environnement.....	95
5.1.1 Méthode SDM	95
5.1.2 Outil associé à la méthode SDM	96
5.2 Cas d'étude : Exemple de modélisation du système dans la région Picardie	97
5.2.1 Caractérisation de la question de recherche.....	98
5.2.2 Mise en équation des liens entre les variables endogènes et exogènes	101
5.2.3 Collecte des données quantitatives	106
5.2.4 Analyse des sensibilités via la méthode de Monte Carlo	108
5.2.5 Définition et simulation des scenarii.	112
5.2.6 Recommandations	118
5.3 Limites et généralité du modèle.....	118
5.4 Points clés.....	119
Conclusion et perspectives de recherche	121
Publications et communications.....	127
Glossaire.....	131
Références.....	133

Liste des figures

Figure 1.1 : Schématisation d'un système complexe selon Le Moigne (1985)	8
Figure 1.2 : Évolution de la population de la France métropolitaine de 1980 à 2035 (scénario central de projection de l'INSEE (2010)).....	9
Figure 1.3 : Distribution des temps d'accès au professionnel de santé libéral le plus proche par spécialité en 2007 (IRDES, 2011).....	10
Figure 1.4 : Distribution des temps d'accès aux différentes disciplines hospitalières en 2007 (IRDES, 2011).....	11
Figure 1.5 : Variation du nombre de médecins spécialistes en France (DREES, 2009)	12
Figure 1.6 : Typologie de la télémédecine (GCS e-santé Picardie)	14
Figure 1.7 : Poste de téléconsultation installé à l'HEGP (Espinoza et al., 2011).....	15
Figure 1.8 : Organigramme des entités responsables de l'implantation de la télémédecine	17
Figure 1.9 : Département de Paris et du Val-d'Oise – Projet Télégéria.....	20
Figure 1.10 : Département de l'Oise – Projet Chaumont-Beauvais.....	21
Figure 1.11 : Cartographie des établissements médico-sociaux du sud-ouest de la région picarde (ARS Picardie, 2010) gauche : hôpitaux, droite : établissements médico-sociaux	21
Figure 1.12 : Département de l'Indre – Projet Maison des Oiseaux.....	23
Figure 2.1 : Typologie des caractères innovants de la télémédecine	29
Figure 2.2 : Démarche générale de recherche	31
Figure 2.3 : Méthodes disponibles pour évaluer l'efficacité d'une stratégie de soins (adapté de Woronoff-Lemsi et al. (2000)).....	36
Figure 2.4 : Perspective des études de 74 articles analysés par la HAS.....	40
Figure 3.1 : Modélisation des nouveaux processus et analyse des créations de valeurs	47

Figure 3.2 : Vision systémique d'un système de santé (adapté de Perron (2002))	48
Figure 3.3 : Liens entre processus, ressources, et valeurs	49
Figure 3.4 : Méthode OCSM de conception de systèmes complexes organisationnels	51
Figure 3.5 Matrices MDM appliqués à la méthode OCSM.....	53
Figure 3.6 : Déroulé des entretiens.....	56
Figure 3.7 : Exemple de processus de téléexpertises pour la suspicion de tumeur cutanée (en collaboration avec Duong et al., 2012).....	62
Figure 3.8 : Réseaux centralisés, décentralisés et distribués de Paul Baran.....	65
Figure 3.9 : Réseaux inter-établissement de la région Picardie.....	66
Figure 3.10 : Hypothèse de réseaux de télémédecine en Picardie.....	66
Figure 4.1 : Modélisation des nouveaux flux économiques	69
Figure 4.2 : Méthode FFM	73
Figure 4.3 : Capture d'écran du formulaire « Entité organisatrice» permettant d'indiquer les données et les hypothèses de quantification des flux financiers et notamment la création de forfaits annuels	74
Figure 4.4 : Capture d'écran du formulaire « Etablissements solliciteur de catégorie 3 » permettant d'indiquer les données et les hypothèses de quantification des flux financiers	75
Figure 4.5 : capture d'écran du formulaire « Détail des activités élémentaires » permettant d'indiquer les données et les hypothèses de durée d'utilisation des ressources.	76
Figure 4.6 : Capture d'écran sur les résultats obtenus sur le solde des marges pour chacune des parties prenantes.....	77
Figure 4.7 : Graphique des relations financières.....	81
Figure 4.8 : Forfaits proposés par l'entité organisatrice.....	88
Figure 4.9: Moyenne des durées des sessions de télémédecine par spécialité médicale (Expérience Télégéria 2009-2012).....	90

Figure 4.10 : Graphique prévisionnel du nombre de consultations de télémedecine pour chaque type de solliciteurs médicaux	90
Figure 4.11 : Projection du solde des marges par parties prenantes.....	91
Figure 5.1 : Modélisation du nouveau système dans son environnement	95
Figure 5.2: Méthode de construction d'un modèle en Dynamique des Systèmes issue de Sterman (2000)	96
Figure 5.3: Copie d'écran de l'interface graphique du logiciel Vensim.....	97
Figure 5.4 : Modèle de prédiction pour l'intégration de la télémedecine bleu: les variables de construction des scénarii, vert: les variables « coûts », violet: les variables « temps », orange: les variables « exogènes en évolution au cours du temps », gris: les « indicateurs de performance»	101
Figure 5.5 : Calcul des cinq taux d'impact au fil du temps	102
Figure 5.6 : Calcul de la durée totale disponible	103
Figure 5.7 : Calcul du coût total.....	104
Figure 5.8 :Projection du nombre de spécialistes de la région Picardie de 2010 jusqu'en 2030 (calculée avec (DREES 2009) et (CNOM 2009)).....	107
Figure 5.9: Projection du nombre d'habitants de la région Picardie de 2010 jusqu'en 2030 (INSEE 2010).....	108
Figure 5.10 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à -10% de l'impact sur le nombre d'admission aux urgences (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système).....	109
Figure 5.11 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à -10% de l'impact sur le nombre de transports (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système).....	109
Figure 5.12 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à -10% de l'impact sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système).....	110

Figure 5.13 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à +10% de l'impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système).....	110
Figure 5.14 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à -10% de l'impact sur la durée des consultations (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système).....	110
Figure 5.15 : taux d'utilisation des stations de télémédecine (en noir) et taux d'incidence globale au fil du temps (en bleu).....	113
Figure 5.16 : Simulation des scénarii sur les différents paramètres influant le temps médical spécialisé disponible.....	114
Figure 5.17 : Simulation des scénarii sur le temps médical spécialisé disponible	115
Figure 5.18 : Simulation des scénarii sur les différents paramètres influant le coût total du système.....	116
Figure 5.19 : Simulation des scénarii sur le coût total du système.....	117
Figure 6.1 : démarche globale de résolution d'un problème d'incorporation d'un système technologique innovant au sein d'un système complexe organisationnel de santé	123

Liste des tableaux

Tableau 0.1 : Schéma récapitulatif du plan de thèse	4
Tableau 2.1 : Typologie des innovations en rapport à différents domaines de pertinence (OCDE, 2005)	27
Tableau 2.2: Occurrence des travaux concernant les méthodes de conception et d'amélioration de processus dans le moteur de recherche PubMed	35
Tableau 2.3: Techniques de modélisation et simulation en santé (Jun et al., 2011).....	42
Tableau 3.1 : Parties prenantes rencontrées	57
Tableau 3.2 : Matrices des attentes en fonction des différentes parties prenantes	58
Tableau 3.3 : Mesure des créations de valeurs par les indicateurs	60
Tableau 4.1 : Parties prenantes retenues pour l'analyse.....	79
Tableau 4.2 : Matrice financière.....	80
Tableau 4.3 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant l'Etat, l'ARS, les Collectivités locales et les autres financeurs	82
Tableau 4.4 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant l'Assurance Maladie, les Mutuelles et les Assurances.....	83
Tableau 4.5 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les patients.....	83
Tableau 4.6 : Typologie des établissements sollicités	84
Tableau 4.7 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les établissements sollicités	85
Tableau 4.8 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les établissements sollicités.....	86
Tableau 4.9 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les ressources humaines	87

Tableau 4.10 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les ambulanciers	87
Tableau 4.11 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant l'entité organisatrice	89
Tableau 4.12 : Montant des industriels (plateforme de télémédecine).....	89
Tableau 4.13 : Montant des industriels (matériel).....	89
Tableau 4.14 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les industriels.	89
Tableau 5.1 : Liste des impacts directs retenus dans la modélisation	100
Tableau 5.2 : Liste des indicateurs de performance retenus dans la modélisation	100
Tableau 5.3 : Ensemble des équations régissant le modèle.....	105
Tableau 5.4 : Variables exogènes de notre modélisation	106
Tableau 5.5 : récapitulatif des analyses de sensibilité.....	111
Tableau 5.6 : Construction des scénarii avec quantification de leurs cinq variables	113

Repères typographiques

- « Les citations sont effectuées entre guillemets »
- Les légendes des figures sont en italique sous la forme *Figure X : nom de la figure*

▪ Les paragraphes en gris concernent les définitions

▪ **Les mots en gras et italique permettent une lecture facilitée du document**

▪ A la fin de chaque chapitre, **un encadré** rappelle les points clés

Introduction générale

L'innovation se définit comme la mise en œuvre effective d'un nouveau produit (bien ou service), d'un nouveau procédé, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'organisation, et ce, dans un système complexe (OCDE, 2005).

Ces processus d'innovation sont suscités par la nécessité d'apporter une réponse à un déséquilibre provoqué par un changement de quelque nature qu'il soit au sein de ces systèmes complexes. Ainsi, sur un marché ouvert, l'entrée potentielle ou effective de nouveaux concurrents incite les entreprises privées préexistantes à innover afin de garantir le maintien de leur avantage concurrentiel. Mais le secteur public n'échappe pas, lui non plus, à cette logique. En effet, il est aussi soumis à ces mêmes exigences d'innovation afin de répondre à l'évolution des attentes des citoyens électeurs contribuables qui exigent des services toujours plus performants.

Les systèmes de santé font partie de ces systèmes complexes organisationnels publics. De nombreuses évolutions sociales, institutionnelles ou encore budgétaires menacent précisément l'amélioration, voire même l'équilibre et donc la pérennité de ces systèmes de santé. L'innovation que représente l'intégration de la télémédecine dans ces systèmes constitue, par conséquent, une réponse à ces défis.

La télémédecine est définie comme une forme de coopération dans l'exercice médical mettant en rapport à distance, entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé. Son implantation sur une grande partie du territoire national peut entraîner une amélioration de la production de soins principalement grâce à l'optimisation de la couverture médicale et à l'intensification des coopérations entre acteurs de santé. Cependant, de nombreux rapports rédigés par la puissance publique soulignent le défaut d'outils permettant d'intégrer la télémédecine dans le système de santé (Lasbordes, 2009). Cette thèse permet de pallier ce manque en fournissant une aide à la prise de décision organisationnelle.

Dans le **premier chapitre**, nous précisons que nos études sont basées sur une approche systémique et constructiviste. Nous définissons les systèmes de santé comme des systèmes complexes organisationnels. Quatre axes d'analyse (ontologique, téléologique, génétique et fonctionnel) peuvent alors être mobilisés afin de modéliser ces systèmes et d'en approfondir la compréhension. Nous définissons par la suite la télémédecine en précisant notamment ses composantes techniques, sociologiques et législatives ainsi qu'en détaillant les entités

administratives clés impliquées dans son développement en France. Enfin, nous décrivons **les trois projets de télémédecine auxquels nous avons activement participé** au cours de l'élaboration de cette thèse.

Dans le **deuxième chapitre**, l'intégration de la télémédecine au sein du système sanitaire existant est envisagée **comme l'incorporation d'un système technologique innovant au sein d'un système complexe organisationnel de santé**. Notre problématique consiste alors à **fournir une aide efficace à la réussite de cette intégration**. Cette question sous-tend trois grandes interrogations :

1. **Comment construire de nouveaux processus permettant l'intégration d'une nouvelle technologie dans une organisation existante ?**
2. **Comment concevoir les modèles de partage de la valeur économique pour réussir cette intégration ?**
3. **Comment définir les stratégies à mobiliser pour déployer cette intégration ?**

Avant de répondre à ces questions dans les chapitres 3, 4 et 5, nous indiquons notre utilisation d'une **démarche de recherche-action** pour traiter simultanément les problématiques de terrain et pour formuler une contribution scientifique. Nous réalisons également par la suite **un état de l'art sur la conception de processus et leurs pilotages, sur le partage de la valeur économique et sur les simulations concernant les systèmes de santé**. Nous y soulignons l'état de l'existant et y introduisons nos propres contributions. Celles-ci portent sur le développement de trois méthodes permettant de construire, pour chacune d'elles un modèle spécifique. La mobilisation de chacun de ces modèles permet de répondre à notre problématique.

Ainsi, dans le **troisième chapitre**, nous proposons la méthode **OCSM (Organizational Complex System Modeling)** pour concevoir des processus en fonction de la création de valeurs attendues par chacune des parties prenantes du système de télémédecine. **Nous l'appliquons pour modéliser et analyser deux processus** : un processus de téléexpertises dermatologiques et un processus de téléconsultations spécialisées avec une identification du parcours de soins des patients à travers différents types d'établissements d'une région. **Ces processus sont en cours de validation sur nos terrains d'application que sont le projet Télégéria et le projet Chaumont-Beauvais**.

Dans le **quatrième chapitre**, nous préconisons la méthode **FFM (Financial Flow Modeling)** pour concevoir de nouveaux modèles de partage de la valeur économique. Nous avons conçu

un outil adossé à cette méthode qui calcule le solde des marges de chacune des parties prenantes. Nous appliquons cette méthode pour **modéliser les flux économiques et proposer un exemple de partage de la valeur économique entre les parties prenantes du projet Télégéria Ile-de-France**.

Dans le **cinquième chapitre**, nous utilisons la méthode SDM (*System Dynamic Modeling*) de Sterman (2000) pour modéliser le comportement d'un système en lien avec son environnement. Nous proposons ainsi une **modélisation en Dynamique des Systèmes de notre cas d'étude de la région Picardie**. Différents scénarii de déploiement de processus y sont simulés et analysés et nous permettent ainsi de formuler des recommandations pour le déploiement de systèmes de télémédecine.

Dans la **conclusion**, nous reprenons les trois grandes interrogations de cette thèse et les réponses que nous avons adressées tant à nos problématiques scientifiques qu'à celles de terrain. Nous indiquons les limites de nos études et montrons également en quoi **nos modèles sont génériques** dans le milieu de la santé et en quoi **l'utilisation simultanée des méthodes OCSM, FFM et DSM est efficace pour réussir l'intégration de systèmes innovants au sein de systèmes complexes organisationnels**. Enfin nous indiquons nos perspectives de recherche.

Le tableau 0.1 synthétise le plan de thèse. Les lignes correspondent à nos trois sous-questions de recherche. Pour chacune d'entre elle, les méthodes de construction des modèles, les modèles et leurs analyses sont indiqués. Les différents cas d'études sont également précisés dans le tableau. La flèche verticale correspond à notre proposition de méthodes couplées pour répondre à notre problématique. Les différents carrés de couleur renvoient aux chapitres de cette thèse.

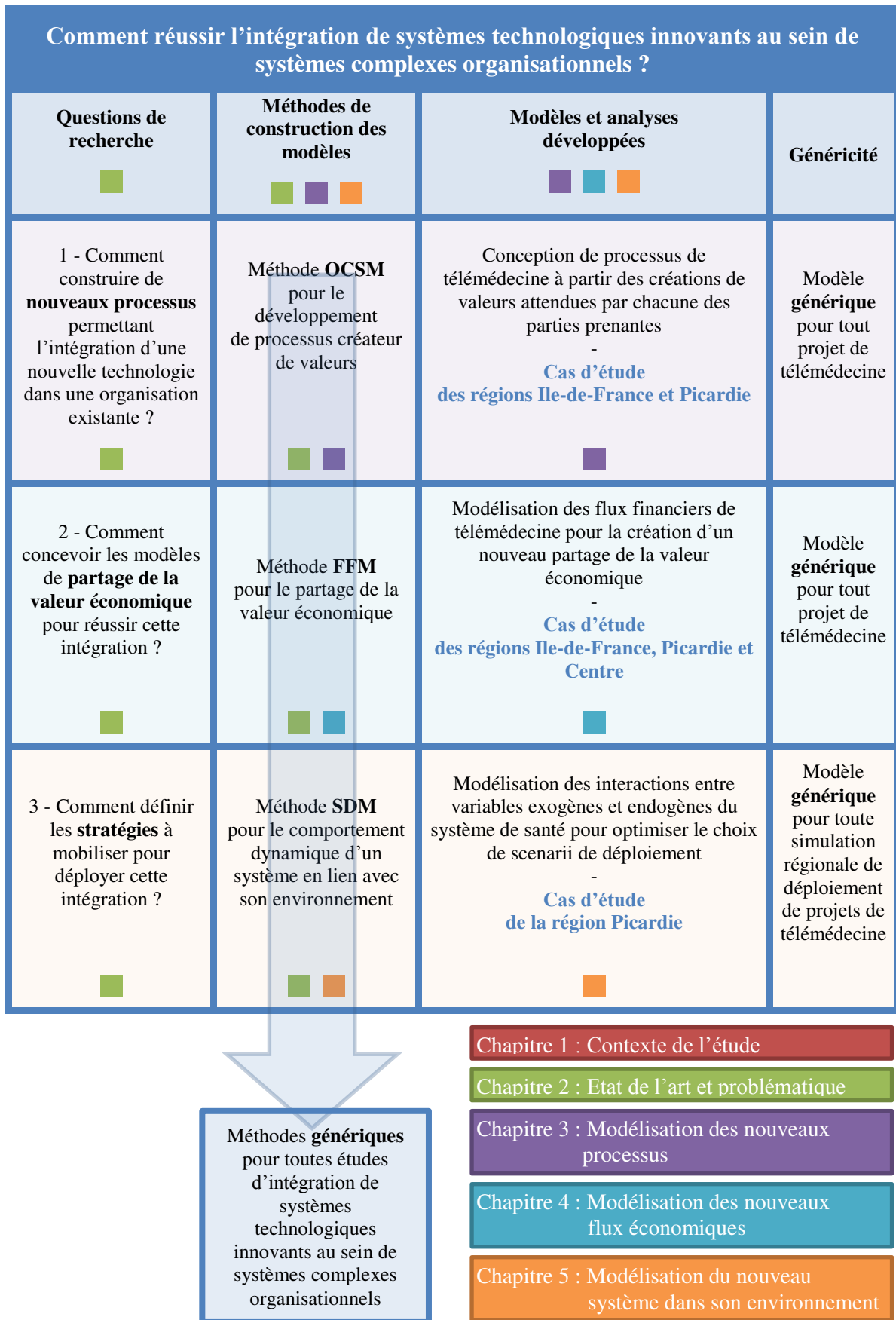


Tableau 0.1 : Schéma récapitulatif du plan de thèse

Chapitre 1

Contexte : la santé et la télémédecine

1.1 Les systèmes de santé

Depuis 1946, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit la **santé** comme « **un état de complet bien-être physique, mental et social [qui] ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité** » (OMS, 2000).

En un siècle l'espérance de vie a augmenté de 35 ans en France, à l'image de nombreux pays développés (INED, 2005). Ce progrès repose principalement sur le recul de la mortalité infantile et des maladies infectieuses grâce à l'amélioration des techniques médicales et à la diffusion de vaccins et d'antibiotiques. Cependant, l'occurrence des maladies non transmissibles chroniques (maladies cardiovasculaires, cancers, maladies respiratoires ou diabète) sont en constante augmentation. De plus, de nouvelles maladies sont apparues (SRAS, SIDA), alors même que des maladies que l'on croyait endiguées sont à nouveau en expansion, comme la tuberculose.

Les organisations structurées que sont les systèmes de santé de chaque pays ont donc pour tâche à la fois de maintenir la faible prévalence des pathologies dites traditionnelles mais aussi de constamment se réformer pour faire face aux nouveaux défis sanitaires.

L'OMS définit les **systèmes de santé** comme « **la somme de toutes les organisations, des personnes et des activités dont l'objectif principal est de promouvoir, de restaurer ou de conserver la santé** » (OMS, 2000).

Les systèmes de santé sont composés d'une multitude d'acteurs dont la nature, les fonctions comme les statuts sont particulièrement hétérogènes : hôpitaux, établissements médico-sociaux, médecins, personnels médicaux, décideurs en santé, industriels techniques et pharmaceutiques voire cercles de réflexion et associations. Il est à noter que chacun d'eux poursuit des objectifs spécifiques au sein de ce système et a donc ses propres valeurs à défendre, parfois en opposition plus ou moins directe avec celles portées par un autre de ces acteurs. Pour obtenir des réformes

efficaces, il convient donc d'équilibrer ces champs de tensions comme l'exprime la théorie de l'acteur-réseau développée par Latour et al. (2010)¹.

Selon l'OMS, les composantes d'un système de santé sont : la gouvernance, les financements, les ressources humaines, les ressources matérielles, une organisation des services de soins et de systèmes d'informations (OMS, 2006) :

- **Gouvernance** : les gouvernements doivent fournir aux acteurs du système de santé publique et privée une orientation de politique générale visant à concilier les points de vue divergents des différentes parties prenantes. Ils doivent également créer les conditions nécessaires au fonctionnement du système de santé et s'assurer de son contrôle afin de garantir des services de santé fiables, équitables et durables. En France, le Ministère des Affaires Sociales et de la Santé est responsable de cette gouvernance ;
- **Financements** : il s'agit des diverses stratégies économiques mises en œuvre pour viabiliser et gérer efficacement le système de santé. A l'heure actuelle, les deux principaux modèles de financement sont le modèle dit de Bismarck où le financement des prestations est assis sur les cotisations salariales gérées par les partenaires sociaux, et le modèle dit de Beveridge où le financement des prestations est assuré par l'impôt géré par la Puissance Publique. Le modèle français est un modèle mixte géré à la fois par le Ministère des Affaires Sociales et de la Santé et par la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CNAM). Il est, en outre, adossé aux mutuelles et aux assurances privées (Fagnani, 2006) ;
- **Ressources humaines** : il s'agit de la création et de la gestion d'une main-d'œuvre suffisante, équitablement répartie et productive. En France, la formation des médecins est réalisée par l'université. Un *numerus clausus*, fixé par l'Etat chaque année, détermine à la fin de la première année d'étude le nombre de personnes autorisées à continuer en deuxième année. Un système similaire existe pour le recrutement et la formation des infirmiers et des pharmaciens ;

¹ La théorie de l'acteur-réseau, également appelée « sociologie de la traduction », permet notamment d'étudier les controverses. Elle analyse les relations de pouvoir, les conflits, les luttes en proposant de suivre et de décrire les interactions entre actants. Ces derniers sont des entités humaines ou non humaines (organisations, objets ou entités métaphysiques) ayant un poids dans le déroulement d'un fait. Les actions, les négociations, les stratégies, les affinités, les alliances, les exclusions, les résistances entre actants sont ainsi décryptées.

- **Ressources matérielles:** les ressources humaines ne peuvent réaliser des soins que si d'autres ressources clés tels les médicaments, les dispositifs médicaux et les locaux sanitaires, sont de qualité, disponibles et fonctionnels ;
- **Organisation des services de soins :** l'objectif est de définir et de mettre en œuvre des modèles de soins locaux qui maximisent l'efficacité des prestations en santé. Il s'agit de mettre en place une organisation et des réseaux sanitaires permettant l'orientation et le transfert optimisés des patients afin qu'ils bénéficient de services de qualité réalisés par des ressources humaines et matérielles adéquates ;
- **Systèmes d'information :** la collecte et l'analyse d'informations sanitaires (typologie et occurrence des pathologies, organisation géographique, allocation des ressources) sont nécessaires pour aider les gestionnaires à prendre des décisions à différents niveaux (opérationnel, tactique et stratégique).

1.2 Les systèmes de santé comme systèmes complexes organisationnels

Notre thèse se base sur les approches systémiques¹ et constructivistes² conceptualisées dans les travaux de Bertalanffy (1968), Simon (1969) et Le Moigne (1985).

Dans notre étude, nous utilisons la définition de **système complexe** formalisée par Le Moigne (1985). **Un système est considéré comme un objet qui, dans un environnement donné, vise à atteindre les objectifs (axe téléologique) par les activités / processus en cours d'exécution (axe fonctionnel), tandis que sa structure interne (axe ontologique) évolue dans le temps (axe génétique) sans perdre sa propre identité** (figure 1.1).

¹ La systémique est une approche scientifique qui aborde de manière holistique tout système. Elle se fonde sur l'idée qu'ils sont constitués d'un ensemble d'éléments interdépendants et que les interactions doivent être prises en compte dans leur analyse. Cette conception s'oppose entre autres au rationalisme qui analyse un système en le décomposant en éléments et en les étudiant de manière isolée.

² Le constructivisme est une approche de la connaissance reposant sur l'idée que notre image de la réalité ou les notions structurant cette image, sont le produit de l'esprit humain en interaction avec cette réalité et non le reflet exact de la réalité elle-même. Le chercheur n'a donc accès qu'à une forme et à un contenu particuliers de l'objet qu'il aura conçu. Cette conception s'oppose entre autres au positivisme qui postule que la connaissance est une réalité en soi, objective, indépendante des observateurs.

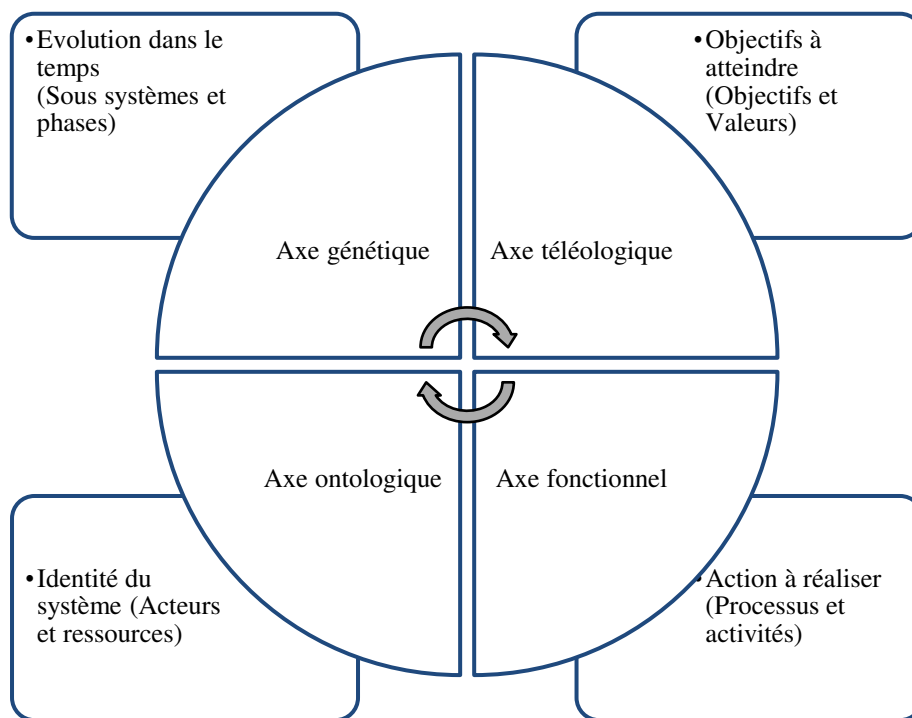


Figure 1.1 : Schématisation d'un système complexe selon Le Moigne (1985)

Ces approches permettent d'étudier les systèmes complexes organisationnels. Ces derniers sont constitués d'entités (individus, organisations) dont la taille, la sensibilité au contexte, la variété des éléments et l'interdépendance que ces derniers entretiennent entre eux, rendent impossibles à circonscrire totalement et donc à être entièrement prévisibles. Les systèmes de santé répondent à ces définitions et seront donc compris comme des systèmes complexes organisationnels (Jean et al., 2011).

1.3 Les défis du monde de la santé

Outre le fait que les budgets alloués à la santé sont de plus en plus restreints (OCDE, 2012), l'augmentation de la demande et la diminution de l'offre de soin sont deux problématiques à prendre en compte dans les futures organisations de santé pour en améliorer la qualité et l'équité (CNOM, 2009b).

1.3.1 Augmentation de la demande de soins

Selon les scénarii de prévisions de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), le pourcentage de la population de plus de 60 ans en France passera de 23,1% à 32,8% en 2035, soit une augmentation de 7 millions de personnes pour atteindre une population

d'environ 21 millions (Brutel et al., 2003). Cette tendance coïncide avec les tendances mondiales des pays occidentaux.

La figure 1.2 présente l'évolution de la population de 1980 à 2035 et détaille le nombre d'habitant dans chacune des classes d'âges. Nous constatons que le nombre d'habitants ayant moins de 60 ans restera constant mais que celui des plus de 60 ans augmentera significativement.

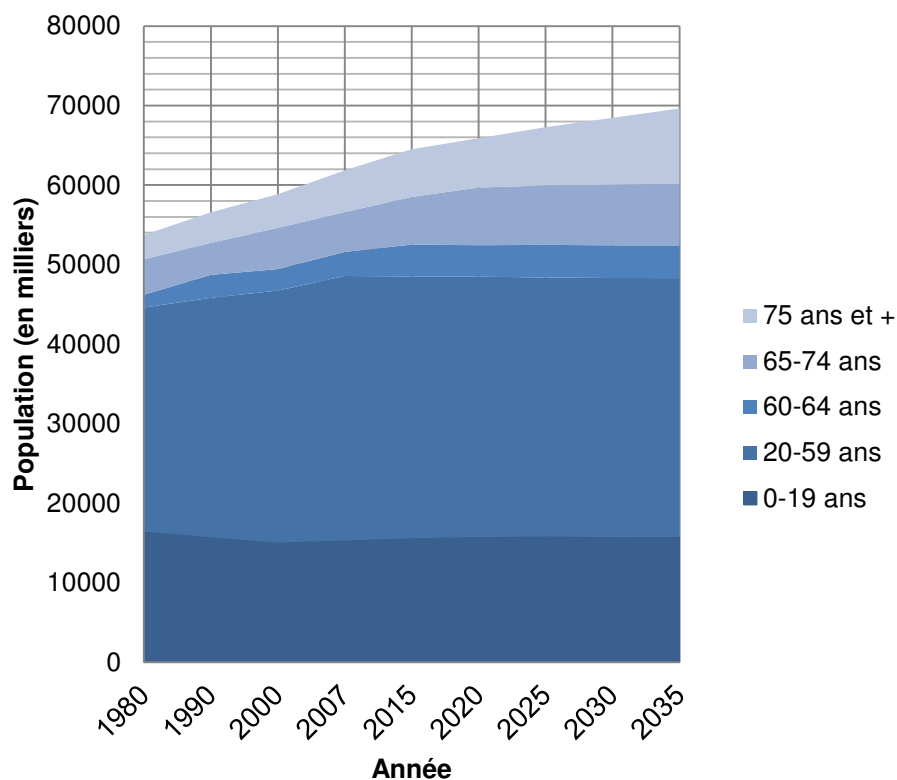


Figure 1.2 : Évolution de la population de la France métropolitaine de 1980 à 2035 (scénario central de projection de l'INSEE (2010))

La population âgée souffre souvent de polypathologies chroniques et nécessite des traitements à long terme. Cependant, cette augmentation des maladies non transmissibles chroniques dans la population, telles que les maladies cardiaques, les accidents vasculaires cérébraux, les cancers, les maladies respiratoires chroniques ou le diabète, n'est pas seulement le résultat du vieillissement de la population. D'autres facteurs de risques associés à la vie urbaine contemporaine ont été identifiés : une mauvaise alimentation, l'inactivité physique, la pollution, tout comme l'usage du tabac et de l'alcool (OMS, 2000). La conséquence immédiate de l'augmentation des maladies chroniques est une croissance de la demande de soins.

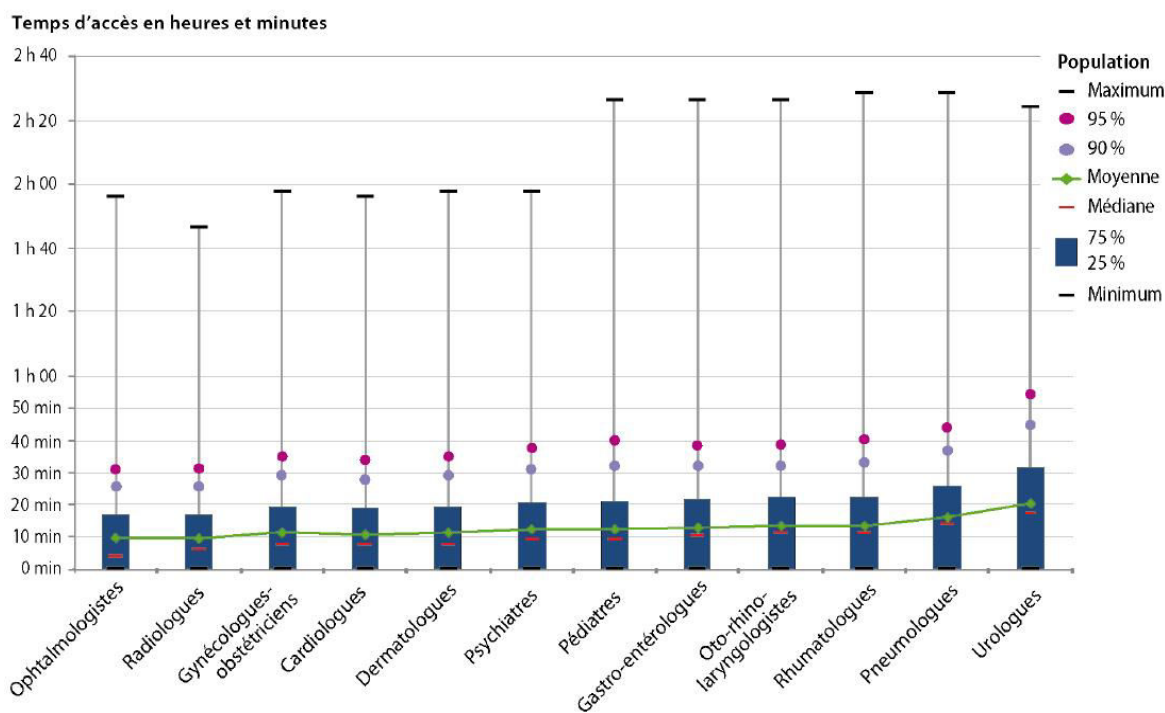
1.3.2 Diminution de l'offre

Les études de l'Institut de recherche et documentation en économie de la santé (IRDES) et de la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DRESS) montre que l'offre sanitaire était déjà inégalement répartie en France en 2007 et que le phénomène s'accroîtra pour les prochaines années.

1.3.2.1 Une offre inégale en 2007

L'étude de l'IRDES réalisée en juin 2011 sur des données de 2007 souligne que **de nombreuses zones géographiques françaises sont touchées par l'éloignement des soins** (distance entre commune de résidence et commune d'implantation de l'offre).

Les figures 1.3 et 1.4 soulignent ces temps d'accès aux offres libérales et hospitalières en fonction des spécialités.



Sources : Cnamts, Irdes. Champ : France métropolitaine

Figure 1.3 : Distribution des temps d'accès au professionnel de santé libéral le plus proche par spécialité en 2007 (IRDES, 2011)

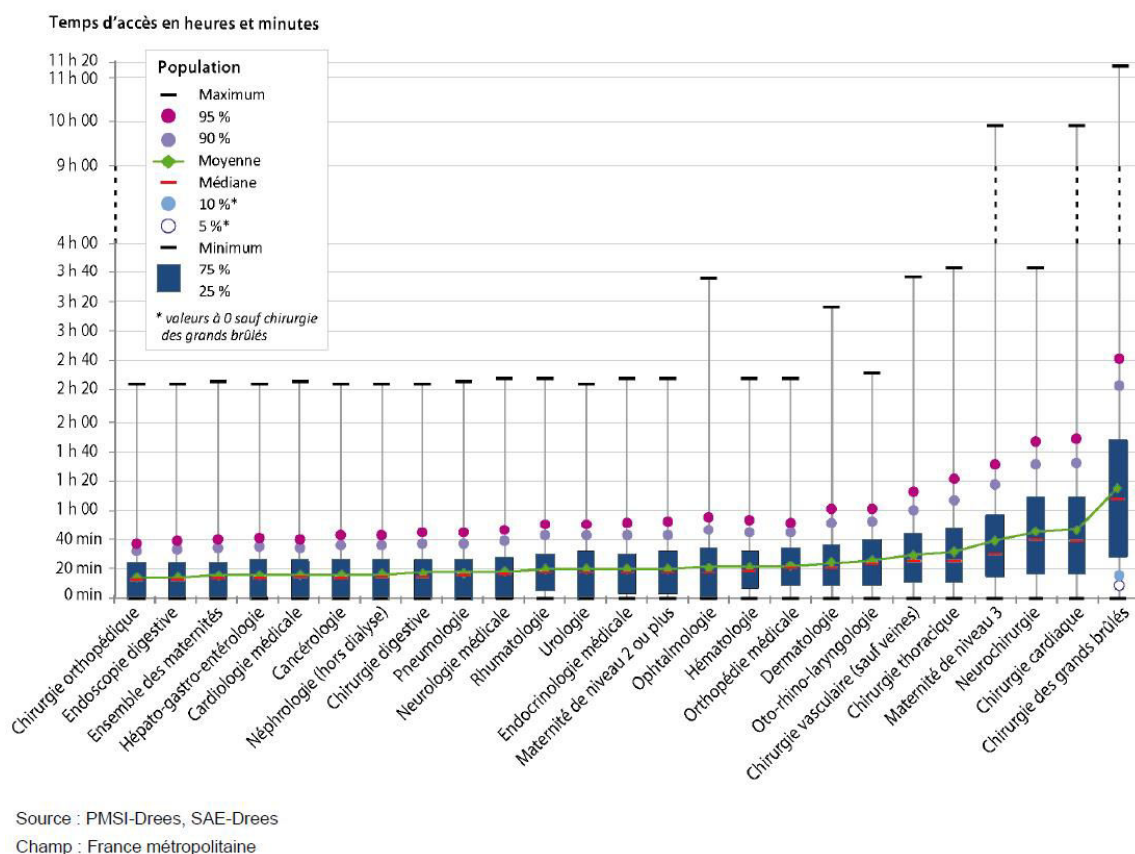


Figure 1.4 : Distribution des temps d'accès aux différentes disciplines hospitalières en 2007 (IRDES, 2011)

Nous pouvons constater que, dès 2007, les temps d'accès aux soins sont non négligeables. Par exemple, pour 25% de la population, il faut plus de 20 minutes de transport pour accéder à un dermatologue libéral, et 40 minutes pour accéder à un service dermatologique hospitalier.

1.3.2.2 Une accentuation de l'éloignement aux soins pour les prochaines années

Cette inégalité territoriale d'accès aux soins est accentuée par la pénurie de nouveaux médecins généralistes et spécialistes entraînant **des délais d'obtention de rendez-vous plus long**. Cette «désertification médicale» est visible dès à présent dans de nombreuses régions françaises¹.

Plusieurs facteurs expliquent cette évolution : le taux de remplacement insuffisant de praticiens (le *numerus clausus* français (Doan et al., 2004) étant trop faible pour compenser les départs à la

¹ Lors de nos déplacements sur le terrain, dans la région Picardie par exemple, nous avons constaté cette réalité. Les acteurs locaux doivent pallier dès maintenant la disparition de médecins par la recherche de remplaçants ou par un changement d'organisation.

retraite), la spécialisation croissante des secteurs médicaux, le choix d'une vie de plus en plus urbaine du personnel médical (DREES, 2009). Les conséquences combinées de ces facteurs engendrent une diminution du nombre total de médecins qui sera à son minimum en 2020.

Plusieurs politiques ont été mises en place afin de rectifier cette situation. Cependant, les effectifs actuels ne seront rétablis qu'en 2030 selon les prévisions de la DREES (2009). Pour l'illustrer, la figure 1.5 présente une prévision du nombre de médecins spécialistes en France jusqu'en 2030.

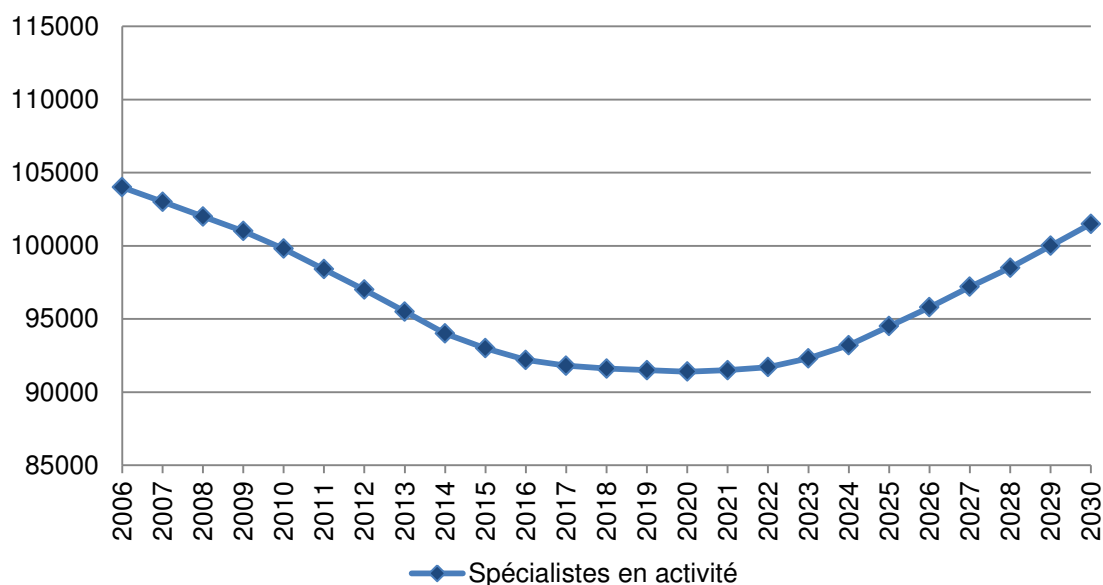


Figure 1.5 : Variation du nombre de médecins spécialistes en France (DREES, 2009)

Selon le scénario tendanciel de la DREES (2009), nous constatons que le nombre de médecins spécialistes diminue dès 2007 et ne repartirait à la hausse qu'en 2021. Au plus bas, en 2020, il n'y aurait que 91000 médecins spécialistes en France, soit une baisse de 12,5% par rapport aux 104000 individus de 2006. En 2030, le nombre de médecins spécialistes n'atteindrait que 101000 individus, soit 2.9% de moins que son niveau de 2006.

1.4 La télémédecine : une réponse pertinente

De nombreuses initiatives existent pour tenter de répondre à ces défis. L'**augmentation du numerus clausus**, la **limitation de la liberté d'installation des professionnels de santé**, l'**appel à des médecins étrangers**, le **changement dans les pratiques et l'organisation** ou encore l'**incorporation de la télémédecine sur les territoires** en sont quelques exemples. Cette thèse se focalise sur ce dernier point.

1.4.1 Définition et typologie de la télémédecine

Le Conseil National de l'Ordre des Médecins définit la **télémédecine** comme **une des formes de coopération dans l'exercice médical, mettant en rapport à distance, grâce aux technologies de l'information et de la communication, un patient (et / ou les données médicales nécessaires) et un ou plusieurs médecins et professionnels de santé, à des fins médicales de diagnostic, de décision, de prise en charge et de traitement dans le respect des règles de la déontologie médicale** (CNOM, 2009b)

Son incorporation dans le système de santé constitue un changement inédit dans la prise en charge des patients et permet de favoriser de nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé (Barlow et al., 2006). En France, trois applications de télémédecine sont définies par la loi : la téléconsultation, la téléexpertise et la téléassistance (figure 1.6) (Legifrance, 2010b).

Nous avons ainsi :

- (1) **La téléconsultation** a pour objet de permettre à un professionnel médical de donner une consultation à distance à un patient. Un professionnel de santé peut être présent auprès du patient et, le cas échéant, assister le professionnel médical au cours de la téléconsultation ;
- (2) **La téléexpertise** a pour objet de permettre à un professionnel médical de solliciter à distance l'avis d'un ou de plusieurs professionnels médicaux en raison de leurs formations ou de leurs compétences particulières ;
- (3) **La téléassistance médicale** a pour objet de permettre à un professionnel médical d'assister à distance un autre professionnel de santé au cours de la réalisation d'un acte.

Il existe aussi deux autres applications (la télésurveillance et la régulation médicale) que nous n'intégrons pas dans cette étude car notre périmètre se situe en milieu médical et n'inclut pas le domicile des patients.

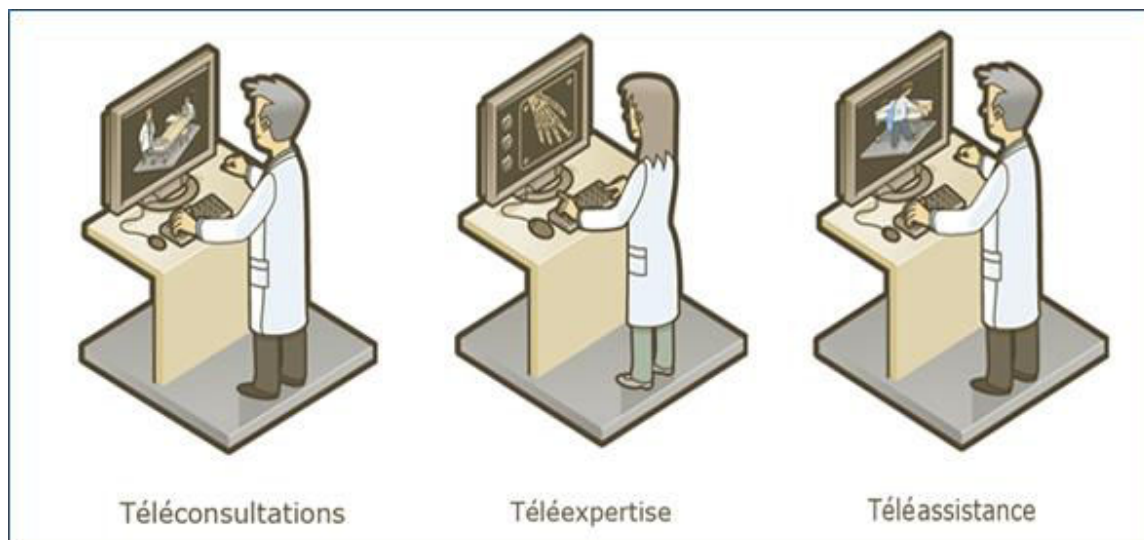


Figure 1.6 : Typologie de la télémédecine (GCS e-santé Picardie)

1.4.2 Composantes technique, sociologique et législative

Pour mieux comprendre la télémédecine, nous la détaillons sur trois plans : technique, sociologique et législatif.

Sur le plan technique, les stations de télémédecine peuvent être constituées d'un écran principal et de deux écrans connexes : l'un relié à la radiologie et les dossiers médicaux, l'autre connecté aux équipements biomédicaux pour l'échange d'informations (caméra main, électrocardiographe, spiromètre, dermatoscope, otoscope, échographie). Des réseaux sécurisés doivent relier les stations afin de protéger les données transmises (Espinoza et al., 2011). La figure 1.7 fournit un exemple de téléconsultation entre l'Hôpital Européen Georges-Pompidou (HEGP) et l'Hôpital Vaugirard.

Nous précisons que la télémédecine peut être asynchrone, en temps différé (*Store and Forward*) ou synchrone, en temps réel (*Live and Interactive*). Le premier est particulièrement adapté aux téléexpertises et le second aux téléconsultations et téléassistances. Cependant, dans les cas particuliers où le temps de réponse est primordial, des téléexpertises peuvent s'effectuer en temps réel. De même, dans certain cas, des téléconsultations peuvent s'effectuer en temps différé avec l'enregistrement préalable d'une séquence vidéo d'un patient.



Figure 1.7 : Poste de téléconsultation installé à l'HEGP (Espinoza et al., 2011)

Sur le plan sociologique, la télémédecine entraîne des formes de coprésence inédites avec des médecins, des soignants et des malades. Elle rend la **délégation des tâches nécessaire et modifie en profondeur les relations entre professionnels de santé**. Ainsi, la question de la confiance, du jugement et de l'acceptabilité mais aussi de la modification de la hiérarchie professionnelle ou encore des « cadrages¹ » nécessaires pour garantir la fluidité des relations effectuées sont à étudier. Sur ce point, nous recommandons les études de Esterle et al. (2011) et Mathieu-Fritz and Esterle (2013).

Sur le plan législatif, la télémédecine fait partie intégrante, depuis 2009, d'une volonté générale de l'Etat qui cherche à favoriser la mutualisation des ressources médicales. Cette volonté est

¹ Les cadrages consistent à établir un ensemble combiné de normes sociales et techniques, de valeurs et de représentations concernant ce qu'il est important de faire et de ne pas faire. Dans le cadre de l'expérimentation Télégéria, quatre « cadrages » (social, technique, clinique et organisationnel) ont été identifiés pour garantir la fluidité des relations effectuées à travers des stations de télémédecine. (1) Le cadrage social consiste à demander aux participants de se présenter précisément au début de la téléconsultation pour comprendre qui sont les interlocuteurs, (2) le cadrage technique consiste à expliquer aux professionnels les modes de fonctionnement et d'utilisation des dispositifs techniques, (3) le cadrage clinique vise à reproduire les meilleures pratiques de l'examen clinique dans un cadre désormais collectif, (4) le cadrage organisationnel concerne la programmation des sessions à venir. (Esterle et al., 2011, Mathieu-Fritz and Esterle, 2013)

exprimée et explicitée dans la loi n° 2009-879 du 21 juillet 2009 dite loi HPST (Hôpital, Patients, Santé et Territoires) (Legifrance, 2009b). Par la suite, le décret n°2010-1229 du 19 octobre 2010 définit précisément les actes constitutifs de la télémédecine et leurs conditions de mise en œuvre sur un territoire de santé (Legifrance, 2010b). Les Agences Régionales de Santé (ARS) doivent désormais inclure un Projet Régional de Télémédecine (PRT) dans le cadre de leur Projet Régional de santé (PRS).

Depuis cette date, la télémédecine est régulièrement citée comme moyen de lutter contre les déserts médicaux par les autorités publiques, notamment, dans l'engagement n°7 du Pacte Territoire-santé présenté par la Ministre le 13 décembre 2012 (Ministère des affaires sociales et de la santé, 2012).

1.4.3 Entités administratives influençant l'implantation de la télémédecine en France

Le cas d'application de notre thèse concerne l'incorporation de la télémédecine dans le système de santé français. Nous avons vu dans la partie 1.2 que celui-ci était un système complexe. Ce paragraphe analyse cette complexité en identifiant les entités administratives clés influençant l'implantation de la télémédecine en France. Dans la suite de ce paragraphe, nous détaillons dix d'entre elles : DGOS, CNAMTS, CNSA, DSSIS, ASIP, ANAP, ARS, GCS, HAS, CNOM. Il s'agit des entités que nous avons rencontrées tout au long de ces trois années de thèse et qui ont eu un rôle actif concernant la télémédecine. Il en existe cependant de nombreuses autres à l'influence plus limitée.

La figure 1.8 détaille les liens d'autorité et de tutelle entre ces organismes. Nous constatons qu'il y a deux échelons : un national et un régional. Le premier se compose de l'Etat (DGOS), de deux caisses gérant les cotisations (CNAM TS et CNSA), et de trois entités opérationnelles (DSSIS, ASIP et ANAP). Deux organisations indépendantes sont également présentes : la HAS et le CNOM. Au niveau régional, les ARS et les GCS sont chargés de mettre en œuvre les politiques énoncées au niveau national. Chacune de ces dix entités est détaillée par la suite.

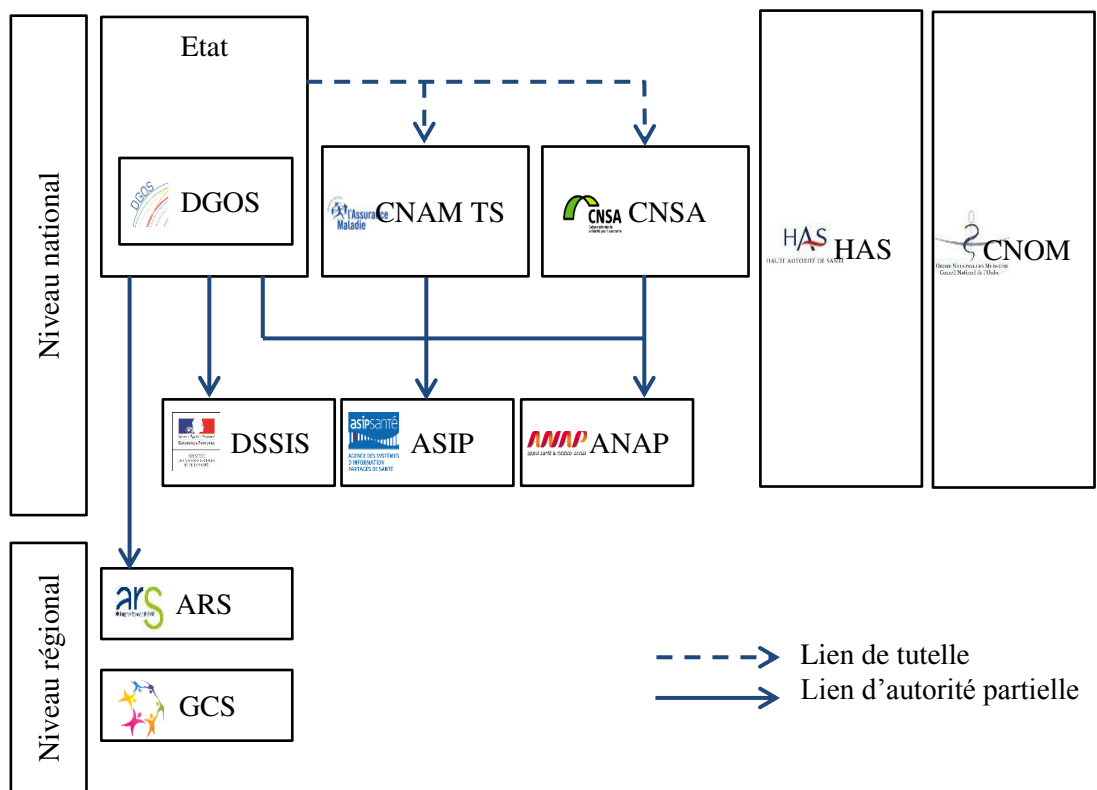










Figure 1.8 : Organigramme des entités responsables de l'implantation de la télémédecine (les liens d'autorité partielle et de tutelle ont été simplifiés pour plus de clarté)

- **La direction Générale de l'Offre de Soins (DGOS)**, est chargée de promouvoir une approche globale de l'offre de soins, d'assurer une réponse adaptée aux besoins de prise en charge des patients et des usagers, de garantir l'efficacité et la qualité des structures de soins. (Legifrance, 2010a). Une stratégie nationale de déploiement de la télémédecine, pilotée par la DGOS, a été mise en œuvre dès la publication du décret du 19 octobre 2010 relatif à la télémédecine (Legifrance, 2010b). **Elle y définit notamment cinq chantiers prioritaires de télémédecine** : Permanence des soins autour de l'imagerie médicale, prise en charge des accidents vasculaires cérébraux (AVC), santé des personnes détenues, prise en charge d'une maladie chronique : insuffisance rénale chronique, insuffisance cardiaque ou diabète, soins dans les structures médico-sociales et en hospitalisation à domicile ;
- **La Délégation à la Stratégie des Systèmes d'Information de Santé (DSSIS)** complète le dispositif de gouvernance des systèmes d'information dans le secteur médical et médico-social. Sa mission est de **structurer le cadre stratégique de leur déploiement** au service des



objectifs de la politique de santé et de garantir la cohérence et la coordination des usages des différents projets tels que le déploiement du DMP, le plan Hôpital numérique et le **développement de la télémédecine** (Legifrance, 2011) ;

- **L'Agence Nationale des Systèmes d'Information Partagés de Santé (ASIP Santé)**, a pour mission de favoriser le développement des systèmes d'information partagés dans les secteurs de la santé et du médico-social. Elle a notamment pour rôle de **définir, de promouvoir et d'homologuer des référentiels, standards, produits ou services** contribuant à **l'interopérabilité**, à la **sécurité** et à **l'usage** des systèmes d'information de santé et de **télémédecine**, ainsi que la surveillance de leur bonne application (Legifrance, 2009a) ;

- **L'Agence Nationale d'Appui à la Performance des établissements de santé et médicaux sociaux (ANAP)**, a pour objet d'aider les établissements à améliorer le service rendu aux patients et aux usagers, en élaborant et en **diffusant des recommandations et des outils dont elle assure le suivi de la mise en œuvre**, leur permettant de moderniser leur gestion, d'optimiser leur patrimoine immobilier et de suivre et d'accroître leur performance, afin de maîtriser leurs dépenses (Legifrance, 2009b). Elle **s'intéresse à la télémédecine** et a notamment publié un document réalisant un retour d'expérience à partir de 25 projets de télémédecine (ANAP, 2012) ;

- **Les Agences Régionales de Santé (ARS)** sont chargées de la **mise en œuvre de la politique de santé dans la région**. Elles ont été créées suite à la loi du 21 juillet 2009 portant sur la réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires (loi HPST). La DGOS leur a confié le déploiement au niveau de la région de la télémédecine. Elles doivent désormais **inclure un Projet Régional de Télémédecine (PRT)** dans le cadre de leur Projet Régional de santé (PRS) ;

- **Les Groupements de Coopération Sanitaire (GCS)** constituent la **maîtrise d'ouvrage en e-santé** dans les régions dont l'objectif est de favoriser le développement des systèmes d'information entre leurs adhérents. Ils ont vocation à contribuer à l'amélioration de la prise en charge des patients dans un souci d'efficacité du système de santé en région, au moyen d'une politique de modernisation des systèmes d'information en conformité à la Politique Régionale de Santé définie par les ARS. Ils ont un rôle important dans le **déploiement opérationnel de la télémédecine dans les établissements** ;


- **La Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAM ou CNAM-TS)**, définit, au plan national, la politique de l'assurance maladie en France et **pilote** les organismes chargés de la mettre en œuvre, notamment **les 101 Caisses primaires d'assurance maladie (CPAM)**. C'est elle qui **autoriserait potentiellement la création d'actes médicaux permettant de financer des sessions de télémédecine** ;

- **La Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA)** contribue au financement de l'accompagnement de la **perte d'autonomie des personnes âgées et des personnes handicapées**. Les projets de télémédecine les concernant peuvent être financés par cette caisse ;

- **La Haute Autorité de Santé (HAS)** est une autorité publique indépendante qui contribue à la **régulation du système de santé par la qualité**. Elle exerce ses missions dans les champs de l'évaluation des produits de santé, des pratiques professionnelles, de l'organisation des soins et de la santé publique. Elle a notamment **défini des recommandations concernant la télémédecine** ;

- **Le Conseil National de l'Ordre des Médecins (CNOM)** a pour mission de **veiller au maintien des principes** de moralité, de probité, de compétence et de dévouement indispensables à l'exercice de la médecine, et à l'observation, par tous ses membres, des devoirs professionnels, ainsi que des règles édictées par le code de déontologie prévu à l'article L. 4127-1. **Il est vigilant concernant la mise en place de la télémédecine en France**.


Concernant l'implantation de la télémédecine, ces entités sont donc au nombre de huit au niveau stratégique national et de deux au niveau opérationnel régional. D'autres parties prenantes telles que les acteurs locaux (médecins, gestionnaire de santé) ont également une influence sur l'implantation effective de réseau de télémédecine au niveau local. Leur influence est déterminante pour la réussite des projets durant toute leur durée de vie¹.

¹ La durée de vie d'un projet est constituée de différentes phases. Celles-ci comprennent deux phases : une phase de conception (définition des besoins, développement du concept) et une phase de production (incluant une phase de démarrage, de croissance, de maturité et de déclin)(Yannou et al., 2011).

1.5 Les projets accompagnés de télémédecine

Durant toute la durée de notre thèse, nous avons accompagné et participé à la mise en place de la télémédecine dans trois régions françaises : la région Ile de France, la Région Picardie et la région Centre. Une description de ces projets, de leurs besoins et de nos contributions est effectuée ci-dessous.

1.5.1 Projets Télégéria et Télégéria Ile de France (Région Ile de France)

1.5.1.1 Description du projet

Le Dr Espinoza a créé en 2004 le **projet Télégéria** concernant les personnes âgées et le coordonne depuis cette date. Il s'agit d'un réseau de télémédecine reliant l'Hôpital Européen Georges-Pompidou (HEGP), l'Hôpital Vaugirard-Gabriel-Pallez (VGR) et l'EHPAD Debrousse du Centre d'Action Social de la Ville de Paris. Fort de ses **1500 sessions de télémédecine dans 21 spécialités**, ce projet constitue l'une des plus importantes expérimentations de télémédecine en France. (Espinoza et al., 2011, Espinoza, 2011, ANAP, 2012, Mathieu-Fritz et al., 2012)

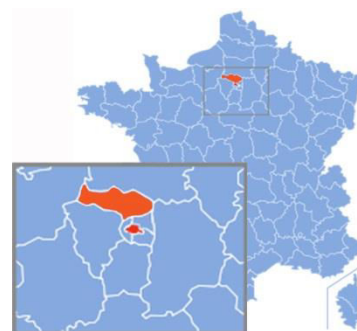


Figure 1.9 : Département de Paris et du Val-d'Oise – Projet Télégéria

Le projet **Télégéria Ile de France** est effectué dans la continuité de Télégéria. Il a comme objectif de **généraliser la télémédecine sur 32 centres de santé dans deux territoires de santé** : le 75 (Paris) et le 95 (Val-d'Oise) avec comme hôpitaux pivots, l'HEGP et le Centre Hospitalier (CH) de Gonesse (figure 1.9). Ce projet a été sélectionné dans le cadre de **l'appel à projets 2012** concernant la télémédecine de **l'ARS Ile de France**.

1.5.1.2 Contributions

Télégéria fut une source de données très importante pour cette thèse tant du point de vue de la compréhension des problématiques générales de santé que du point de vue du recueil de données qualitatives et quantitatives.

Nous avons analysé les besoins de cette expérimentation et y avons répondu en **construisant des processus de production de soins créateurs de valeurs et en concevant de nouveaux modèles de partage de la valeur économique**. Ces travaux sont présentés dans les chapitres 3 à 5.

1.5.2 Projets Chaumont-Beauvais et Comédi-e (Région Picardie)

1.5.2.1 Description du projet

La Picardie est une des régions les plus en crise du point de vue de la pénurie de médecins généralistes et spécialistes. Le projet sur lequel nous avons travaillé concerne les sites de Chaumont et de Beauvais dans le département de l'Oise (figure 1.10).

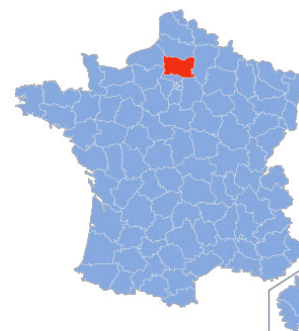


Figure 1.10 : Département de l'Oise – Projet Chaumont-Beauvais

La figure 1.11 représente le territoire de santé¹ de l'Oise Ouest compris dans le département de l'Oise. **Le côté gauche montre les hôpitaux ayant actuellement des médecins spécialistes.** Dans quelques années, seul l'hôpital principal, dans le centre de la région, en aura. Par conséquent, les patients devront parcourir plus de 30 km pour consulter un médecin spécialiste et plus 50 km pour rejoindre la capitale régionale, Amiens, pour bénéficier de soins de la part d'hyper-spécialistes. **Le côté droit de la figure montre les établissements médico-sociaux existants** qui sont constitués d'au moins une infirmière et dans la plupart des cas, de médecins généralistes. L'intégration de stations de télémédecine dans chacun de ces établissements et la construction de réseaux médicaux permettrait d'améliorer l'accessibilité, donc l'équité, du système de santé.

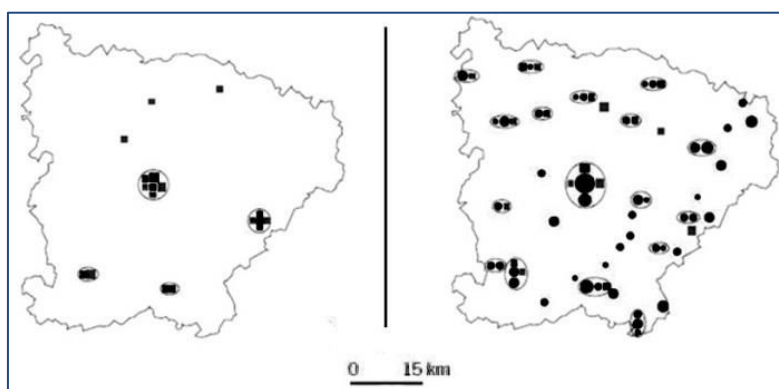


Figure 1.11 : Cartographie des établissements médico-sociaux du sud-ouest de la région picarde (ARS Picardie, 2010) gauche : hôpitaux, droite : établissements médico-sociaux

¹ Les territoires de santé sont les zones pertinentes de l'organisation des soins (regroupant des communes en tenant compte de la spécificité des activités de soins). Ils sont planifiés par les schémas régionaux d'organisation sanitaire (SROS)

Le **Groupe de Coopération Sanitaire e-Santé Picardie (GCS) développe une solution de plate-forme régionale de télémédecine nommée Comédi-e**. Celle-ci contient en *Front Office*, des outils de *concierning*, des outils collaboratifs de partage de documents médicaux (texte et image), des outils de gestion de rendez-vous de consultations médicales multi-sites, des outils de workflow de bout en bout, incluant la gestion du consentement ainsi que la réalisation de comptes rendus et autres formulaires. La plateforme permet la présentation de flux visio et l'utilisation de dispositifs biomédicaux communicants (caméra main). En *Back Office*, elle permet l'interconnexion des flux visio existants et générés dans le cadre du projet, le relevé d'activités de télémédecine, la facturation, la sécurisation des échanges, la garantie d'intégrité et traçabilité, et l'interface avec le Dossier Médical Personnel (DMP).

1.5.2.2 Contributions

Notre intervention s'est manifestée suivant trois points :

- Nous avons participé à la **mise en place d'indicateurs dans la plateforme Comédi-e** avec pour objectif de réaliser des études d'optimisation du système une fois les projets de télémédecine en phase de croissance et de maturité.
- Nous avons assisté à de nombreux comités de pilotage afin **d'aider (modélisation de processus, développement de modèles de partage de la valeur économique) à l'implantation effective de la télémédecine entre les sites du CH de Chaumont et celui de Beauvais** qui se situe au sein de la Communauté Hospitalière de L'Oise-Ouest (CH2O). Le 15 décembre 2011, avait lieu le lancement de la première session de télémédecine réalisée avec succès entre les deux établissements. L'objectif est de réaliser par la suite une montée en charge progressive au sein de l'ensemble de la région Picardie.
- Afin de répondre à une demande forte du GCS e-santé Picardie, nous avons également **créé un modèle de comportement dynamique permettant d'aider au choix de stratégies de déploiement de réseau de télémédecine**.

1.5.3 Projet de la Maison des Oiseaux (Région Centre)

1.5.3.1 Description du projet

La Maison des Oiseaux (MDO) est une Maison d'Accueil Spécialisée (MAS) qui héberge à La Châtre (Indre) (figure 1.12) 24 jeunes adultes atteints d'autisme et d'épilepsie sous des formes particulièrement sévères. L'établissement se doit d'assurer un accompagnement médical coordonné des personnes accueillies qui leur garantit la qualité des soins. Or la région Centre est largement déficitaire en offre de soins, et particulièrement dans certaines spécialités comme la psychiatrie.

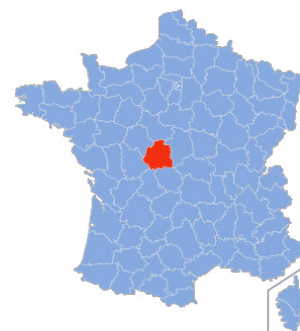


Figure 1.12 : Département de l'Indre – Projet Maison des Oiseaux

L'Association gestionnaire A Tire d'Aile de la MDO a donc décidé de se tourner vers la télémédecine. L'objectif principal est la mise en place d'un réseau de télémédecine avec la liaison, dans un premier temps, de trois stations de télémédecine sur trois sites : la MDO, le Centre de Ressources Autisme (CRA) de la région Centre et le service de neurologie du CHRU de Tours.

L'enjeu du projet est de parvenir à un modèle organisationnel valide, créateur de valeurs et économiquement pérenne. Il est également d'élaborer un guide méthodologique qui permettra à tous les établissements spécialisés du même type de bénéficier d'une expérience validée.

1.5.3.2 Contributions

Nous avons accompagné ce projet à la fin de notre thèse. Il nous **a permis de valider nos modèles, notamment celui permettant de concevoir de nouveaux modèles de partage de la valeur économique.**

1.6 Points clés

Les **approches systémiques** et **constructivistes** nous permettent de définir les **systèmes de santé** comme des **systèmes complexes organisationnels**. Leur décomposition en quatre axes (**ontologique, téléologique, génétique et fonctionnel**) permet de les modéliser pour mieux les comprendre.

Plusieurs **défis** concernant ces systèmes de santé ont été identifiés tels que la **demande croissante de soins**, la **diminution de la démographie médicale** et les **problématiques budgétaires actuelles**. Nous avons montré en quoi la télémédecine est jugée comme une des réponses possibles à travers ses différentes applications : **la téléconsultation, la téléexpertise et la téléassistance**.

Pour mieux comprendre la télémédecine, nous l'avons détaillée suivant ses composantes **technique, sociologique et législative**. Nous avons également identifié la complexité du système de santé en identifiant **les entités administratives clés** influençant sa mise en place.

Trois projets de télémédecine dans les régions Ile-de-France, Picardie et Centre ont été accompagnés. Ils nous ont permis de répondre simultanément aux problématiques de terrain et à la nécessité de réaliser une contribution scientifique en alimentant et validant nos travaux.

Chapitre 2

Problématique et état de l'art

2.1 La télémédecine comme innovation

Schumpeter (1912) décrit le processus d'innovation comme un processus de « destruction créatrice » qui introduit une rupture dans l'équilibre économique et est à l'origine de fluctuations dans le processus de croissance. Selon le Forum économique mondial (2010), ce phénomène est l'un des piliers de la compétitivité mondiale. Il permet aux entreprises de gagner des parts de marché en innovant continuellement pour bénéficier d'un avantage concurrentiel par rapport aux autres. Le secteur public est lui aussi soumis à ces mêmes exigences d'innovation afin de répondre à l'évolution des attentes des citoyens électeurs contribuables qui exigent des services toujours plus performants.

En Génie Industriel, une innovation est une idée, pratique ou objet perçu comme nouveau par un individu ou une autre unité d'adoption (Rogers, 1995).

Le Manuel d'Oslo de l'OCDE définit plus précisément **l'innovation** comme « **la mise en œuvre d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures** ». (OCDE, 2005).

Cette définition générique permet de distinguer **quatre natures** d'innovation : produit, procédé, commercialisation et organisation:

(1) L'innovation de produit correspond à « **l'introduction d'un bien ou d'un service nouveau ou sensiblement amélioré sur le plan de ses caractéristiques ou de l'usage auquel il est destiné** ».

Par exemple, l'amélioration des spécifications techniques, des composants, des matières premières ou du design d'un produit ;

(2) L'innovation de procédé correspond à « **la mise en œuvre d'une méthode de production ou de distribution nouvelle ou sensiblement améliorée** ».

Par exemple, la mise en œuvre de nouvelles machines automatisées sur une chaîne de fabrication ou la réalisation de conception assistée par ordinateur pour mettre au point un produit ;

(3) L'innovation de méthode de commercialisation est « **la mise en œuvre d'une nouvelle méthode de commercialisation impliquant des changements significatifs de la conception ou du conditionnement, du placement, de la promotion ou de la tarification d'un produit** ».

Il s'agit d'innover du point de vue du *marketing mix* et de ses « 4P » (*Product, Place, Promotion, Price*) (Borden, 1984) ;

(4) L'innovation d'organisation est « **la mise en œuvre d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures de la firme** ».

Cela implique des changements dans les pratiques, la mise en œuvre de nouvelles méthodes de communication entre services, de nouvelles organisations des lieux de travail, des nouvelles attributions de responsabilités.

Une caractéristique commune à toutes ces natures d'innovations est le fait qu'elles doivent être mises en œuvre. Une innovation de produit est mise en œuvre quand celui-ci est lancé sur le marché. Une innovation de procédé, une innovation de méthode de commercialisation ou une méthode d'organisation sont mises en œuvre lorsqu'elles se retrouvent dans les pratiques courantes.

Cette mise en œuvre peut être progressive (innovation incrémentale) ou de rupture (innovation radicale) (Plsek and Greenhalgh, 2001). De la même manière que le souligne Plsek (1997), nous avons noté, durant nos travaux, que l'innovation était généralement progressive dans le système de santé. Elle permet d'améliorer constamment les processus pour atteindre une performance de plus en plus importante.

Domaines de pertinence :	Innovations de produit	Innovations de procédé	Innovations organisationnelles	Innovations de commercialisation
Concurrence, demande et marchés				
Remplacer les produits progressivement retirés	*			
Augmenter la gamme des biens et des services	*			
Mettre au point des produits respectueux de l'environnement	*			
Augmenter ou maintenir la part de marché	*			*
Pénétrer de nouveaux marchés	*			*
Accroître la notoriété ou l'exposition de produits				*
Réduire le délai de réaction aux besoins des clients		*	*	
Production et exécution				
Améliorer la qualité des biens et des services	*	*	*	
Accroître la flexibilité de la production ou de la fourniture de services		*	*	
Accroître les moyens de production ou de fourniture des services		*	*	
Réduire les coûts unitaires du travail		*	*	
Réduire la consommation de matériels et d'énergie	*	*	*	
Réduire les coûts de conception des produits		*	*	
Réduire les délais de production		*	*	
Respecter les normes techniques de la branche d'activité	*	*	*	
Réduire les coûts d'exploitation liés à la fourniture des services		*	*	
Accroître l'efficacité ou la rapidité de l'approvisionnement et/ou de la fourniture des biens ou services		*	*	
Améliorer les capacités en matière de technologies de l'information		*	*	
Organisation du lieu de travail				
Améliorer la communication et l'interaction entre les différentes activités de l'entreprise			*	
Intensifier le partage ou le transfert de savoir avec d'autres organisations			*	
Accroître l'adaptabilité aux différentes demandes des clients			*	*
Établir des relations plus étroites avec la clientèle			*	*
Améliorer les conditions de travail		*	*	
Divers				
Réduire les incidences sur l'environnement ou améliorer la santé et la sécurité	*	*	*	
Respecter les prescriptions réglementaires	*	*	*	

Tableau 2.1 : Typologie des innovations en rapport à différents domaines de pertinence (OCDE, 2005)

Le tableau 2.1 détaille, selon les différentes natures d'innovations, les effets escomptés. Ces effets peuvent porter sur un produit, un marché, la qualité ou l'aptitude à apprendre et à mettre en œuvre des changements. Ainsi, pour avoir un effet sur *la concurrence, la demande et les marchés*, les principaux moteurs sont les innovations de produit et, dans quelques cas, des innovations de commercialisation. Pour un effet sur *la production et l'exécution des tâches*, les innovations de procédé et les innovations organisationnelles sont primordiales. Enfin, pour un effet sur *l'organisation du lieu de travail*, les innovations organisationnelles sont essentielles. Les innovations de produit, de procédé, de commercialisation ou les innovations organisationnelles peuvent donc partager un certain nombre de facteurs. Par exemple, les innovations organisationnelles permettent de *réduire le délai de réaction aux besoins des clients*, d'*améliorer la qualité des biens et des services*, d'*accroître les moyens de production*, de *réduire les coûts unitaires de travail*, d'*améliorer la communication et l'interaction entre les différentes activités* ou d'*intensifier le partage et le transfert de savoir* (tableau 2.1).

Comme nous l'avons vu dans la partie 1.4, la télémédecine vise à susciter des changements :

- dans l'offre de soins (*concurrence, demande et marché*) pour augmenter la gamme des services de santé disponibles ;
- dans la production de soins (*production et exécution*) pour améliorer la qualité et l'efficacité du système ;
- dans l'organisation du système de santé (*organisation du lieu de travail*) pour développer de meilleures communications entre les différents acteurs de la chaîne de soins.

Ainsi, les conceptions de plateformes techniques et de réseaux (systèmes technologiques innovants) permettent de répondre aux objectifs précités lors de son intégration effective au sein du système de santé. Cela correspond donc aux quatre natures existantes d'innovation :

- une innovation de produit : la mise en place de la télémédecine permet d'offrir de nouveaux services aux patients (accès à un spécialiste, éducation thérapeutique) mais aussi au personnel de soins solliciteur (accès à une expertise médicale, formation) ;
- une innovation de procédé : la mise en place du système innovant modifie la méthode de production de soins. Celle-ci s'effectue alors à distance. Une délégation de tâche devient, dans ce cas, nécessaire ;

- une innovation organisationnelle : la mise en place du système innovant entraîne une modification dans les pratiques, l'organisation du lieu de travail et les relations hiérarchiques entre les personnels de santé (Mathieu-Fritz and Esterle, 2013);
- une innovation de commercialisation : la mise en place du système innovant rend nécessaire la création de nouveaux modèles de partage de la valeur économique, notamment pour financer le tiers technologique¹ ainsi que l'ensemble des acteurs participants aux sessions de télémédecine.

La figure 2.1 récapitule les quatre natures existantes d'innovation pour la télémédecine.

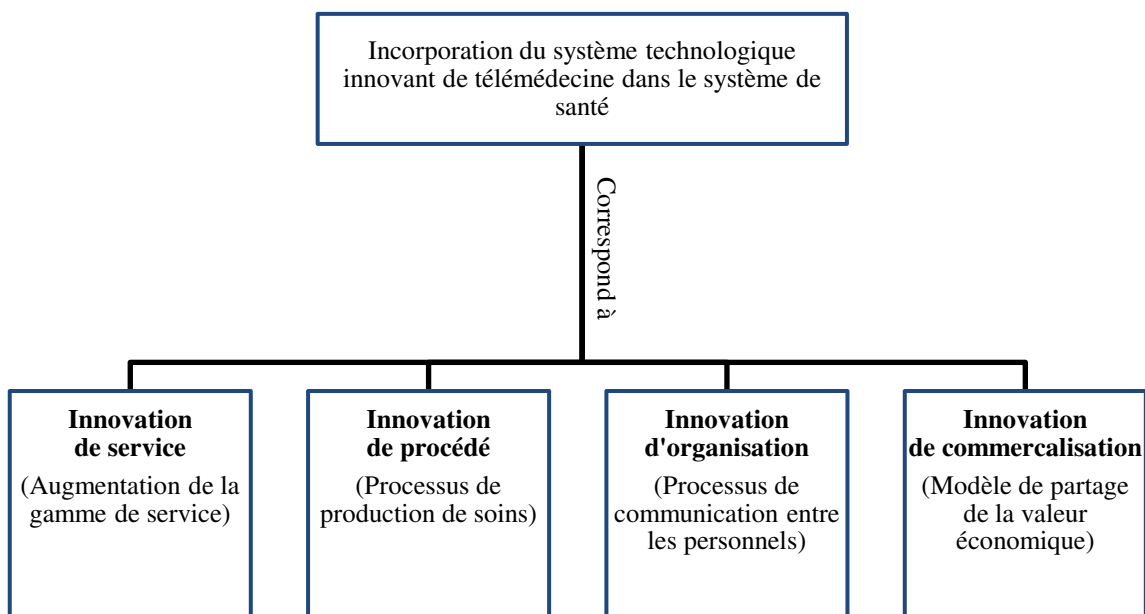


Figure 2.1 : Typologie des caractères innovants de la télémédecine

Nous définissons ainsi la **télémédecine** comme **l'incorporation d'un système technologique innovant dans un système complexe organisationnel de santé entraînant une innovation de service, une innovation de procédé, une innovation d'organisation et une innovation de commercialisation.**

¹ Le tiers technologique correspond aux fabricants d'outils, sous-traitants ou encore aux opérateurs de télécommunication

2.2 La problématique de thèse

Dans la partie 2.1, nous avons identifié la télémédecine comme correspondant à l'incorporation d'un système technologique innovant dans un système complexe organisationnel de santé. Cette incorporation entraîne une innovation de service, une innovation de procédé, une innovation d'organisation et une innovation de commercialisation.

Notre **problématique** consiste à répondre à la question suivante :

Comment réussir l'incorporation de ce système technologique innovant dans le système organisationnel existant ?

Il faut ainsi concevoir de **nouveaux processus optimisés** (pour l'innovation de service, de procédé et d'organisation), et élaborer de **nouveaux modèles de partage de la valeur économique** permettant de financer le nouveau système (pour l'innovation de commercialisation). Il s'agit également d'étudier quelles sont les stratégies à mettre en œuvre pour déployer cette intégration.

Cette problématique se divise ainsi en trois questions de recherche :

1. **Comment construire de nouveaux processus permettant l'intégration d'une nouvelle technologie dans une organisation existante ?**
2. **Comment concevoir les modèles de partage de la valeur économique pour réussir cette intégration ?**
3. **Comment définir les stratégies à mobiliser pour déployer cette intégration ?**

Pour répondre à ces trois questions de recherche, nous développons trois modélisations décrites dans les chapitres 3, 4 et 5. Ainsi, **le chapitre 3 présente une modélisation des nouveaux processus et de la nouvelle organisation basée sur la télémédecine mise en place, le chapitre 4 développe une modélisation des flux économique entre les parties prenante d'un projet de**

télémédecine et le chapitre 5 décrit un modèle du nouveau système créé dans son environnement.

Les modèles créés permettent de réduire la complexité des phénomènes complexes pour mieux les comprendre, les prédire et les expliquer. Ces modèles sont présentés de manière à ce que les résultats soient compréhensibles pour les utilisateurs qui doivent pouvoir saisir facilement les implications et les limites des conclusions issues du modèle. Une fois les modèles créés, ils sont analysés et optimisés grâce à des simulations.

La simulation est le processus qui mène des expériences sur un modèle afin de comprendre le comportement du système ou d'évaluer différentes stratégies (en respectant les limites imposées par certains critères) pour le fonctionnement du système (Shannon, 1975).

Pour créer ces modèles, les analyser et les optimiser, nous avons suivi une **démarche de recherche-action** permettant à la fois d'effectuer des missions de terrain et de la recherche théorique (Liu, 1992). La participation à différents projets de télémédecine en émergence sur le territoire national (présentés dans la partie 1.5) nous a permis d'alimenter notre recherche et de valider nos modèles. Ainsi, les **trois questions de recherche viennent d'une problématique scientifique** (introduite au point 2.1) **mais également des interrogations des porteurs de projets de télémédecine sur le territoire national ainsi que des industriels et des entités administratives rencontrés durant la thèse.** Les modèles développés dans cette thèse fournissent une réponse à ces questions.

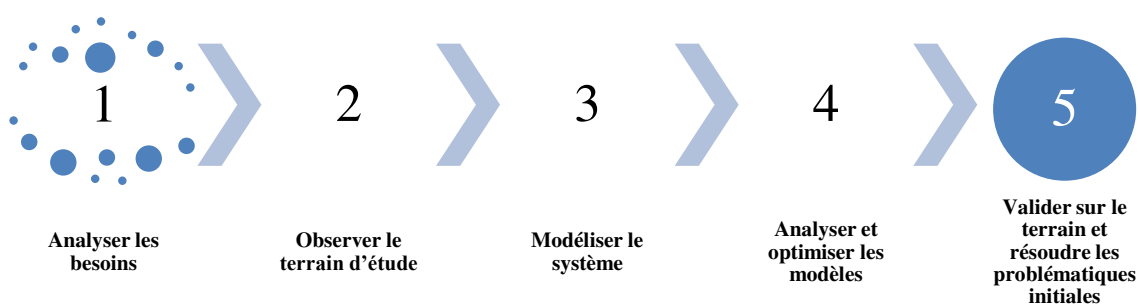


Figure 2.2 : Démarche générale de recherche

La figure 2.2 modélise notre démarche de recherche-action que nous avons utilisée pour nos trois questions de recherche. Celle-ci se décompose en cinq étapes. La première consiste en l'analyse des besoins. La seconde constitue l'observation du terrain d'étude. La troisième conçoit le modèle. La quatrième l'analyse et l'optimise. Enfin, la dernière le valide sur le terrain et résout les problématiques initiales.

2.3 Etat de l'art

Cette partie présente **un état de l'art des notions** pouvant éclairer et apporter des réponses à nos trois questions de recherche. **Des états de l'art spécifiques aux méthodes et modèles développés seront également effectués au début de chacun des trois chapitres suivants.**

2.3.1 Travaux concernant la conception et l'amélioration de processus

Reid et al. (2005) soulignent que les outils d'ingénierie industrielle, traditionnellement utilisés dans le monde de l'entreprise, se révèlent pertinents pour construire avec les divers intervenants les organisations de santé de demain. Notre objectif étant de **concevoir de nouveaux processus de production de soins intégrant la télémédecine**, notre état de l'art s'est focalisé sur les approches de génie industriel existantes.

Nous notons, suite à nos investigations, qu'il existe, d'une part, des méthodes pour l'amélioration continue de processus existants et, d'autre part, des approches pour la conception de nouveaux processus.

Dans les deux cas, il est nécessaire de **pouvoir représenter ces processus**. Pour ce faire, il existe différents langages de modélisation tels que l'UML (*Unified Modeling Language*) et le SysML (*Systems Modeling Language*). Ils permettent des représentations graphiques de processus dans le but d'en améliorer la compréhension. Les logigrammes¹, les diagrammes de transition d'état², les diagrammes d'activités³ et les diagrammes de séquences⁴ sont couramment utilisés dans le monde industriel pour représenter des processus. Ils le sont également dans le monde de la santé (Jun et al., 2009). La méthode d'analyse fonctionnelle descendante SADT⁵ permet aussi une représentation graphique intéressante de systèmes complexes où coexistent différents flux.

¹ Les logigrammes permettent de visualiser l'enchaînement des actions. Généralement, un rectangle symbolise une action, un losange une question et un rectangle arrondi en définit le début ou la fin.

² Les diagrammes d'états-transitions décrivent les séquences d'états qu'un objet peut prendre au cours de sa vie en réponse à un stimulus (interactions avec d'autres objets/composants ou avec des acteurs).

³ Les diagrammes d'activité sont une variation des diagrammes d'états-transitions dans laquelle les états représentent à la fois la réalisation des actions et les transitions déclenchées par la finalisation des actions ou sous activités.

⁴ Les diagrammes de séquences sont la représentation graphique des interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique.

⁵ La représentation SADT représente chaque fonction par une boîte. Celle-ci est située dans son contexte avec les autres boîtes par l'intermédiaire de flèches de relation. Ces flèches symbolisent les contraintes de liaisons entre boîtes.

Pour concevoir et améliorer des processus de production, nous avons relevé six démarches (Bozdogan, 2010) :

- (1) **La démarche du *Lean Management*** cherche à supprimer les « muda » des processus, gaspillage en japonais. Ces gaspillages sont la surproduction, l'attente, le transport, la qualité excessive, le stock, les gestes inutiles, les erreurs et corrections ainsi que la sous-exploitation des ressources.
- (2) **La démarche *Total Quality Management*** a comme objectif d'avoir l'obtention d'une très large mobilisation et implication de tous les salariés d'une organisation pour parvenir à une qualité parfaite en réduisant au maximum les gaspillages et en améliorant en permanence les éléments de sortie des processus.
- (3) **La démarche *Six Sigma*** a comme objectif l'amélioration de la qualité et de l'efficacité des processus en diminuant leur variabilité. La démarche *Six Sigma* consiste à faire en sorte que tous les éléments issus d'un processus modélisé par une loi normale $X \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$ soient compris dans un intervalle s'éloignant au maximum de 6 sigma par rapport à la moyenne générale des éléments issus de ce processus¹. Elle s'appuie sur cinq étapes résumées dans les acronymes DMAIC² et DMADV³ selon que l'on améliore ou conçoit de nouveaux processus.
- (4) **La démarche *Theory of Constraints*** cherche à augmenter le débit des processus en identifiant et éliminant les contraintes qui l'entravent. Ces contraintes sont les goulots d'étranglement. Ils représentent dans cette théorie les maillons les plus faibles d'une chaîne de production.
- (5) **La démarche *Agile Manufacturing*** a pour objectif de concevoir des processus répondant rapidement aux besoins des clients et à l'évolution du marché tout en contrôlant les coûts et la qualité.

¹ Si la population est comprise entre la moyenne et 6σ , il y a 3ppm (partie par million) erreurs. Par exemple 3 erreurs d'administration d'un médicament sur 1 million. Si la population était comprise entre la moyenne et 3σ , cela ferait 2700 erreurs sur 1 million.

² DMAIC : *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*

³ DMADV : *Define, Measure, Analyze, Design and Verify*

(6) La démarche *Business Process Reengineering* permet de revoir en profondeur le mode de fonctionnement de l'entreprise et restructurer de manière radicale ses processus. Elle consiste à déconstruire les processus de travail existants, parfois structurés, parfois empiriques, pour introduire ou réintroduire encore plus de méthode. Elle s'oppose à l'amélioration continue des processus qui s'appuie sur l'existant et l'analyse de ses dysfonctionnements.

L'article de Bozdogan (2010) et la thèse de Dupuy (2005) détaillent ces démarches. Nous notons dans ces travaux que **le point commun à ces six démarches de conception et d'amélioration des processus est le fait que les optimisations ne sont réalisées que pour une unité opérationnelle précise d'une structure existante (entreprise, usine, atelier, chaîne de production). Les processus ne sont donc pas optimisés pour l'ensemble des parties prenantes d'un système complexe organisationnel.**

Nous précisons aussi que nous avons noté l'existence de l'outil **QFD (*Quality function deployment*)** dans les démarches du *Lean*, du *Total Quality Management* et du *Six Sigma*. Cet outil pourrait permettre d'intégrer l'ensemble des parties prenantes d'un système complexe organisationnel pour la conception de processus. Cependant, il ne permet pas d'**effectuer des propagations** faisant le lien entre les ressources, les processus, les indicateurs, les attentes et les parties prenantes, tel que nous désirons le faire.

Ainsi, si l'on veut prendre en compte l'ensemble des paramètres d'un système multi-acteurs tel que celui de la santé, ces démarches ne sont pas adaptées.

Toutefois, dans des cas très particuliers d'optimisation locale, nous avons relevé des exemples d'applications de ces six démarches au monde de la santé. Nous avons recensé les occurrences existantes dans le moteur de recherche PubMed¹ (NCBI) spécialisé dans la santé. Le tableau 2.2 indique les résultats à la date de rédaction de la thèse.

¹ PubMed est le principal moteur de recherche de données bibliographiques concernant la biologie et la médecine

Nom de l'approche	Occurrence
<i>Lean management</i>	42
<i>Total Quality Management</i>	12062
<i>Six Sigma</i>	311
<i>Theory of Constraints</i>	1
<i>Agile Manufacturing</i>	3
<i>Business Process Reengineering</i>	23

Tableau 2.2: Occurrence des travaux concernant les méthodes de conception et d'amélioration de processus dans le moteur de recherche PubMed (octobre 2013)

Ce tableau montre que la démarche **la plus systémique des six** (*Total Quality Management*) est de loin la démarche la plus utilisée dans le monde de la santé.

Ces résultats confirment nos expériences de terrain. **En effet, nous pensons que seules les démarches systémiques peuvent permettre de prendre en compte les restrictions législatives et les cadres déontologiques¹ sous-jacents à la pratique médicale.**

Aussi, pour la conception de processus innovants exploratoires² en santé nous préconisons l'utilisation d'approches systémiques accompagnés d'outils de propagation. Dans la suite de cette thèse, nous utiliserons notamment les travaux de Schindler (2009) pour **concevoir de nouveaux processus en partant de la création de valeurs attendues par les parties prenantes d'un système complexe tel que celui de la santé.**

Nous présentons notre méthode OCSM accompagnée de matrices de propagation au chapitre 3.

¹ Voir la partie 1.4.2 sur les cadres sociologiques

² Nous entendons par exploratoire, des processus nouveaux et innovants n'ayant pas pu encore démontrer leurs efficacités sur d'autres expériences au niveau national ou international.

2.3.2 Travaux portant sur l'élaboration de modèles de partage de la valeur économique

Les recherches que nous avons effectuées nous ont conduites aux travaux concernant **l'efficacité de projets de télémédecine** et **l'élaboration de nouveaux modèles économiques (*business model*)**. Cependant, aucune étude concernant le partage de la valeur économique dans un système complexe n'a été trouvée. Nous nous sommes finalement appuyés sur **le partage de la valeur ajoutée** au sein d'une entreprise pour justifier notre méthode FFM.

Les études sur l'efficacité de la télémédecine sont toutefois intéressantes et nous les présentons dans la sous-partie 2.3.2.1. Nous détaillons par la suite dans la sous partie 2.3.2.2 les notions de perspectives d'évaluation et les travaux concernant le partage de la valeur ajoutée au sein d'une entreprise ou d'une chaîne linéaire d'acteurs.

2.3.2.1 Efficacité de la télémédecine

Les méthodes d'analyse pour évaluer l'efficacité en santé avaient initialement pour vocation de comparer différentes thérapies pour sélectionner celle qui apporterait le plus de bénéfices par rapport aux coûts. Par la suite, ces méthodes ont été utilisées pour aider à effectuer un choix parmi différentes stratégies possibles d'organisation de la santé. La figure 2.3 illustre les quatre méthodes les plus utilisées en santé (Drummond et al., 1997).

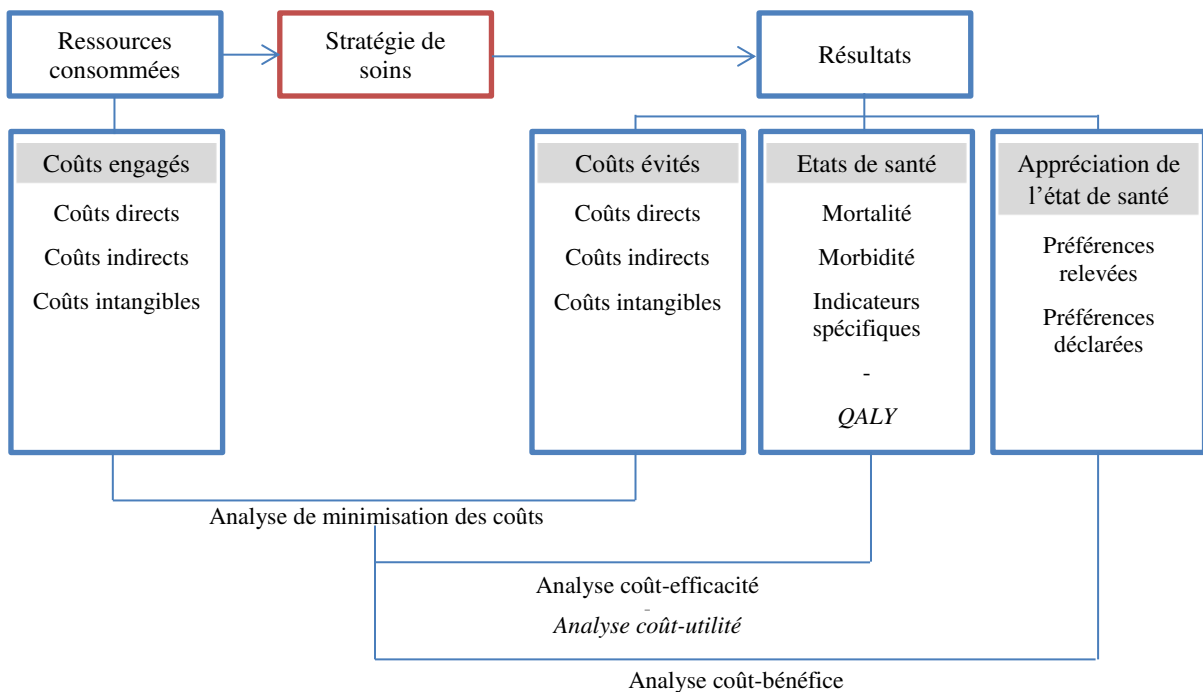


Figure 2.3 : Méthodes disponibles pour évaluer l'efficacité d'une stratégie de soins (adapté de Woronoff-Lemsi et al. (2000))

Ainsi, ces quatre **méthodes** sont :

- **L'analyse de minimisation des coûts (AMC)** comparant le coût de différents projets quand ils ont exactement les mêmes conséquences ;
- **L'analyse coût-efficacité (ACE)** comparant le coût et les résultats de différents projets grâce à des indicateurs dépassant la simple mesure de leurs conséquences financières ;
- **L'analyse coût-utilité (ACU)** comparant le coût et les résultats de différents projets grâce à l'indicateur du gain d'« années de vie ajustées par la qualité ». (QALY) ;
- **L'analyse coûts-bénéfice (ACB)** comparant le coût et les résultats de différents projets sans affecter une valeur monétaire aux résultats et permettant d'apprécier la valeur sociale d'une dépense publique.

Le rapport de 2013 de la HAS fournit un riche **état de l'art des études existantes sur l'efficacité de la télémédecine** (HAS, 2013). Au total, 286 références ont été identifiées. Le paragraphe ci-dessous en reprend les principales conclusions.

Études réalisées avec une analyse de minimisation des coûts

En situation d'équivalence des résultats, la méthode d'évaluation économique se fonde sur **l'analyse de minimisation des coûts**. Dans ce cas, l'évaluation de l'efficacité est la recherche du programme le moins coûteux (HAS, 2013). Les études de Dowie et al. (2009) sur les téléconsultations cardiaques et d'Eminovic et al. (2010) sur les téléconsultations dermatologiques fournissent deux exemples de recherche utilisant cette méthode.

La HAS indique que **plus de la moitié des études mettent en évidence, qu'à résultats équivalents, le coût de la stratégie avec télémédecine était moins élevé**. Les coûts considérés dans les études étaient principalement les coûts fixes associés à la mise en place de la télémédecine (équipements, installations, maintenance) et des coûts variables (communications, salaires, soins, hospitalisations, transports). Cependant, outre le fait de souligner que les critères des résultats utilisés ne sont pas génériques et ne permettent pas de comparer les résultats des

études entre elles, la HAS précise les défauts de ce type de méthode, notamment la difficulté de randomisation¹.

Etudes réalisées avec une analyse coût-efficacité

Les évaluations coût-efficacité comparent les conséquences sur la santé des individus et le coût d'interventions portant sur différents types de télé médecine dans des domaines d'application variés. Par exemple, l'étude de Whited et al. (2005), sur une expérience de téléexpertises ophtalmologiques, a pris en compte comme conséquence sur la santé le nombre de vrais positifs détectés, le nombre de patients traités et le nombre de perte de vision signalés. L'étude de Sicotte et al. (2004), sur un projet de téléexpertises cardiologiques, a inclus comme critère le nombre de jours d'hospitalisation. Celle de Moreno-Ramirez et al. (2009), sur des téléconsultations dermatologiques, a pris en compte le temps entre la première visite au généraliste et la visite au spécialiste, et l'étude de (Whited et al., 2003), également sur des téléconsultations dermatologiques, a pris en compte le temps entre la prise de rendez-vous et le rendez-vous clinique.

La HAS souligne que le peu de données cliniques probantes, la quasi absence de critères de résultats génériques et le caractère souvent divergeant des résultats obtenus, **ne permettent pas d'élaborer de conclusions sur les stratégies utilisant la télé médecine.**

Etudes réalisées avec une analyse coût-utilité

L'analyse coût-utilité est une méthode d'évaluation de type coût-résultat qui est utilisée lorsque la qualité de vie liée à la santé est identifiée comme une conséquence importante des interventions étudiées. L'indicateur QALY² est alors utilisé. L'étude de Rein et al. (2011) sur un projet de teleexpertise ophtalmologique a converti la perte d'acuité visuelle à une valeur QALY

¹ Les essais randomisés contrôlés (ERC) sont utilisés pour tester l'efficacité de plusieurs approches thérapeutiques dans une population de patients. Les sujets éligibles pour une étude sont aléatoirement répartis (randomisation) parmi les groupes correspondants à chaque approche thérapeutique testée.

² Bien qu'approximative, la mesure des QALY est reconnue internationalement et fréquemment employée dans le secteur de la santé. Pour cette mesure, qui est à la fois qualitative et quantitative, une année d'espérance de vie parfaite a la valeur 1. Si une année de vie est moins que parfaite, sa valeur varie entre 0 et 1, selon la qualité de cette année. Le décès représente la valeur 0. Si un traitement augmente l'espérance de vie de cinq ans et que l'on attribue à chacune de ces années une valeur de qualité de 0,7, la valeur résultante s'établit à 3,5. Si aucun traitement n'est administré à la personne, celle-ci vivra pendant un an avec une valeur de qualité de 0,3, ce qui donne un résultat de 0,3. La différence entre ces valeurs (3,5 - 0,3 = 3,2) se définit comme la QALY du traitement

et celle d'Ehlers et al. (2008) sur une expérimentation de téléconsultation neurologique a converti l'état fonctionnel d'une personne en QALY.

La HAS indique que **la pratique de la télémédecine était plus efficace par rapport à la pratique traditionnelle** (mais que les résultats étaient dépendants de la durée d'analyse considérée). Il est à noter que l'évaluation coût-utilité permet d'étudier des expérimentations de télémédecine très différentes les unes des autres car ayant une unité de mesure commune.

Etudes réalisées avec une analyse coût-bénéfice

L'analyse coût-bénéfice évalue l'allocation des ressources dans la mesure où elle permet d'apprécier la valeur sociale d'une dépense publique¹. Néanmoins, les méthodes pour mettre en œuvre ce type d'analyse sont très débattues dans le domaine de la santé. Les études sur des téléconsultations en cardiologie (Bradford et al., 2004), en dermatologie (Qureshi et al., 2006), ou encore en médecine générale (Stahl and Dixon, 2010) ont utilisé cette méthode.

La HAS ne préconise pas cette méthode et **ne désire pas porter de conclusion** sur les études utilisant cette approche. Elle indique cependant que dans le cadre du déploiement de la télémédecine, cette méthode peut être adaptée puisqu'elle permet d'évaluer l'allocation des ressources collectives.

2.3.2.2 Perspective d'étude et partage de la valeur

Nous avons décrit dans la partie précédente les conclusions de la HAS sur l'efficacité de la télémédecine sur les projets analysés Celle-ci souligne que les activités de télémédecine sont à forte composante organisationnelle, largement dépendante du contexte et de la problématique médicale. Les résultats des études entre elles sont donc faiblement transposables. L'efficacité dépend donc de chaque projet.

Nous soulignons tout d'abord que les projets évalués ne le sont qu'*a posteriori*, aucune évaluation n'est réalisée pour améliorer continuellement les processus de chacune des expérimentations. D'autre part, nous notons que les études ont adopté le plus souvent la perspective du système de santé. Certaines ont combiné deux points de vue, patient et système de santé.

¹ Pour évaluer les résultats de santé en termes monétaires, il existe par exemple les approches par les préférences révélées et les approches par les préférences déclarées de la disposition à payer (évaluation contingente).

Nous précisons que la **perspective** correspond **au point de vue adopté** par un acteur précis (organismes payeurs, les professionnels de santé, les industriels, les patients ou la société toute entière).

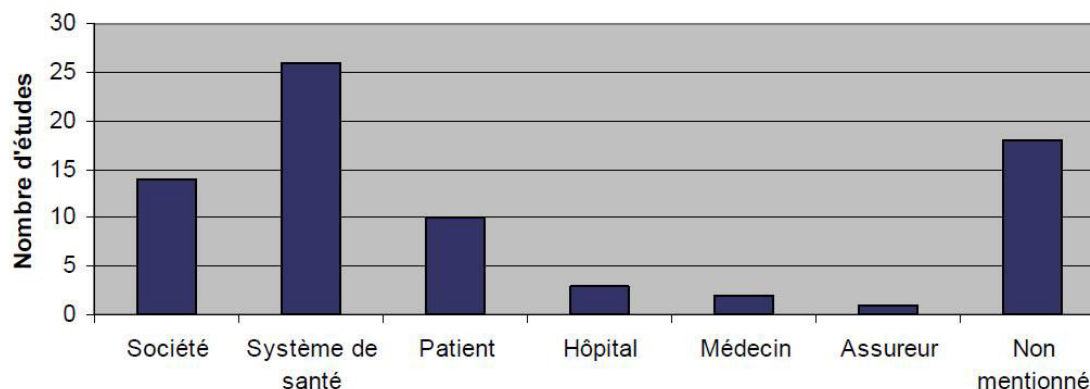


Figure 2.4 : Perspective des études de 74 articles analysés par la HAS

La figure 2.4 représente les perspectives des 74 évaluations médico-économiques de la télémédecine retenues par la HAS. Nous remarquons qu'elles sont **principalement évaluées du point de vue du système de santé**. Cette étude confirme celle de Bergmo (2009). En effet, sa revue de la littérature réalisée sur 33 articles scientifiques internationaux montre que les deux tiers d'entre eux ne se préoccupent que de la valeur ajoutée de la télémédecine pour le système de santé dans son ensemble, tandis que le dernier tiers n'offre au maximum que deux perspectives. La revue systématique de la littérature de Ekeland et al. (2010) basée sur l'analyse de 80 articles confirme également cette restriction.

Ainsi, les projets sont principalement évalués du point de vue du système de santé pour éclairer la décision publique d'allocation de ressources. Cependant, ces études n'aident pas à élaborer de nouveaux partages de la valeur économique entre acteurs

Nous précisons que nous avons consulté de nombreux travaux sur **l'aide à la construction de modèle économique** (Osterwalder and Pigneur, 2010) et sur les nouveaux **business models dans l'innovation** (Chanal, 2011), mais aucun ne répondaient à notre problématique de partage de la valeur économique entre différents acteurs.

Nous nous sommes alors dirigés vers les études concernant **le partage de la valeur ajoutée au sein d'une entreprise**. Cette notion a été étudiée à de nombreuses reprises notamment suite aux travaux de (Porter, 1986). Ainsi, la valeur ajoutée payée par le client est partagée entre les

employés, les banques, les collectivités, les fournisseurs et les actionnaires au sein d'une entreprise.

En élargissant le périmètre d'acteurs, nous avons trouvé **quelques travaux sur le partage de la valeur ajouté dans chaîne linéaire d'acteurs**. Par exemple dans l'industrie agroalimentaire, le tourisme (avec les questions sur la rétribution des nouveaux acteurs intermédiaire (PIPAME, 2011)) et le livre numérique (avec le repositionnement d'acteurs technologique dans la chaîne du livre (Benhamou and Guillon, 2010)). Cependant, nous n'avons trouvé aucun travail concernant **le partage de la valeur ajoutée au sein d'un réseau complexe d'acteurs** tel que celui de la santé.

Nous présentons nos contributions à ce sujet au chapitre 4.

2.3.3 Travaux concernant les méthodes de modélisation et simulation en santé

Notre dernière question de recherche concerne l'élaboration de stratégies à mobiliser pour déployer l'intégration d'un système technologique innovant. Des méthodes de simulation utilisées pour appuyer la prise de décision dans d'autres secteurs, comme l'industrie manufacturière, l'industrie automobile ou la défense, ont déjà été mobilisées pour aider à comprendre et à résoudre des problèmes en santé.

Basé sur une revue de la littérature et sur l'expertise des membres d'un groupe de travail, le *Cambridge Engineering Design Centre* a identifié **vingt-huit techniques de modélisations et simulations en santé** (Jun et al., 2011, Jun and Clarkson, 2009). Elles sont présentées dans le tableau 2.3. La terminologie courante étant celle de l'anglais, nous avons choisi de ne pas traduire les termes de ce tableau.

<i>Problem Structuring Methods</i>	<i>Conceptual Modeling Methods</i>	<i>Mathematical Modeling Methods</i>	<i>Simulation Methods</i>
<i>1 Drama Theory & Confrontation Analysis</i>	<i>6 Activity Diagrams</i>	<i>14 Decision Trees</i>	<i>21 Agent Based Simulation</i>
<i>2 Robustness Analysis</i>	<i>7 Communication Diagrams</i>	<i>15 Markov Modeling</i>	<i>22 Discrete Event Simulation</i>
<i>3 Soft Systems Methodology</i>	<i>8 Data Flow Diagrams</i>	<i>16 Multivariate Analysis</i>	<i>23 Gaming Simulation</i>
<i>4 Strategic Choice Approach</i>	<i>9 Influence Diagrams</i>	<i>17 Optimisation Methods</i>	<i>24 Hybrid Simulation</i>
<i>5 Strategic Options Development and Analysis</i>	<i>10 Information Diagrams</i>	<i>18 Petri Nets</i>	<i>25 Inverse Simulation</i>
	<i>11 Issue Maps</i>	<i>19 Queuing Theory</i>	<i>26 Monte Carlo Simulation</i>
	<i>12 State Transition Diagrams</i>	<i>20 Survival Analysis</i>	<i>27 Real Time Simulation</i>
	<i>13 Swim Lane Activity Diagrams</i>		<i>28 System Dynamics</i>

Tableau 2.3: Techniques de modélisation et simulation en santé (Jun et al., 2011)

Ces vingt-huit méthodes ont été classées en fonction :

- de leur **niveau de précision** ;
- des **types de livrables obtenus** ;
- de leur **pertinence par rapport à huit domaines d'application** (politique et stratégie, gestion de la qualité, gestion des risques, gestion financière, planification des

installations, gestion du personnel, gestion de la technologie et gestion des informations) ;

- de leur **intérêt durant le cycle de vie d'un projet** (besoins et identification des problèmes, développement de nouveaux services, prévision de la demande, allocation des ressources, plan de mise en œuvre, élaboration des critères de performance, gestion de la performance et évaluation de la performance).

Les auteurs ont également défini les **ressources nécessaires** (temps, coût, connaissance, qualité des données d'entrée) pour les implanter. L'objectif est de pouvoir les comparer pour choisir et utiliser les plus pertinentes à un cas particulier.

Notre préoccupation concerne l'analyse de situations dans lesquelles les besoins des populations changent avec le temps et dans lesquelles le nombre grandissant de paramètres rend complexe toutes prévisions. Selon les résultats de cette étude, **la Dynamique des Systèmes correspond parfaitement à notre préoccupation. En effet, nous désirons réaliser une étude prenant en considération les politiques stratégiques, le développement d'un nouveau service et les tendances sur le long terme.**

La **Dynamique des Systèmes (DS)** a été développée par Forrester (1961) au MIT au milieu des années 1950. Elle est issue de l'approche systémique (CERTU, 2007). Cet outil permet de simuler les boucles de rétroaction internes et les retards qui affectent le comportement d'un système dans son ensemble (Sterman, 2000). La méthode utilise des modèles de simulation informatique pour relier la structure d'un système à son comportement au fil du temps et prend notamment comme données d'entrée des tendances temporelles sur le long terme (Jones and Homer, 2006, Homer and Hirsch, 2006).

Nous avons vérifié que la DS était bien adapté à notre sujet en consultant les travaux de Morecroft and Robinson (2005) qui ont mis l'accent de leur étude sur la comparaison des avantages et des inconvénients de méthodes de modélisation en santé. Ils soutiennent que la DS est adaptée aux questions portant sur des implications globales de haut niveau et que cette technique est particulièrement fonctionnelle pour l'étude des impacts des politiques et des décisions stratégiques. Dans leurs études portant sur l'utilisation de la DS pour l'analyse des systèmes de santé entre 1965 et 2004, Koelling and Schwandt (2005) soulignent que la DS est principalement utilisée pour étudier les études stratégiques et les politiques publiques au niveau régional, national et international.

Concernant les études existantes sur les l'intégration de systèmes technologiques innovants dans le système de santé, nous pouvons citer celle de Erdil and Emerson (2008) concernant l'adoption

des Dossiers Médicaux Personnels (DMP) aux Etats Unis ainsi que celle de Bayer et al. (2007) concernant la mise en œuvre de la télésurveillance au Royaume-Uni. Les deux études considèrent des variables exogènes sur le long terme pour aider aux politiques de déploiement.

Ainsi, nous considérons que la DS est une approche adaptée pour traiter notre sujet et aider les professionnels de la santé dans leur raisonnement et leur prise de décision. De fait, la DS est également une méthode visuelle qui ouvre le débat entre les parties prenantes concernées (Taylor and Lane, 1998, Zare Mehrjerdi, 2012). Dans notre cas, la DS permet des échanges entre les différentes parties prenantes.

Le modèle développé dans le chapitre 5 décrit nos travaux sur ce sujet.

2.4 Réponse à la problématique

Suite à l'état de l'art de la partie 2.3 nous proposons **trois modélisations** pour répondre à notre problématique.

1. Le premier **modèle nous permet de construire les nouveaux processus** du système de santé en s'assurant de la réalisation de l'ensemble des valeurs attendues. Pour construire ce modèle, nous utiliserons **la méthode OCSM** que nous détaillerons.
2. Le **deuxième modèle nous permet d'analyser les flux financiers** pour l'élaboration d'un nouveau partage de la valeur économique. Pour construire ce modèle, nous utiliserons **la méthode FFM** que nous détaillerons.
3. Le troisième **modèle** nous permet de prendre en compte un contexte global à l'image des tendances sur le long terme de variables exogènes. Etudier le **comportement dynamique de ce nouveau système de santé** permet une aide à la décision lors de la sélection de stratégies de déploiement. Pour construire ce modèle, nous développerons une **modélisation en Dynamique des Système** en utilisant la **méthode SDM** développée par Sterman (2000).

Dans la conclusion de cette thèse, nous montrerons en quoi les modèles sont génériques dans le milieu de la santé. Nous montrerons également en quoi l'utilisation simultanée des méthodes OCSM, FFM et SDM est efficace pour la construction et l'analyse de modèles afin de fournir une aide à l'intégration de systèmes innovants au sein de systèmes complexes organisationnels.

2.5 Points clés

Dans ce chapitre, nous définissons la télémédecine comme **l'incorporation d'un système technologique innovant au sein d'un système complexe organisationnel de santé**. Cette mise en œuvre correspond à une **innovation de service, de procédé, d'organisation et de commercialisation**.

Notre **problématique** consiste à fournir une aide pour **réussir cette incorporation**. Elle se divise en trois questions de recherche. La première concerne la **conception de nouveaux processus**. La deuxième considère la **conception de modèles de partage de la valeur économique**. La troisième examine les **stratégies de déploiement à mobiliser** pour déployer cette intégration.

Pour répondre à ces questions de recherche, nous avons réalisé un **état de l'existant** :

- **Concernant la conception de nouveaux processus**, nous avons montré la non adaptation des démarches existantes dans le cadre d'un système complexe organisationnel. Nous avons ainsi proposé de définir une nouvelle démarche en partant de la création de valeurs attendues par chacune des parties prenantes du système.

- **Concernant l'analyse des flux financiers**, nous avons, dans un premier temps, décrit les études actuelles concernant la télémédecine et avons proposé une nouvelle méthode permettant d'étudier le partage de la valeur ajoutée dans un réseau complexe d'acteurs.

- **Concernant les modélisations** en santé, nous avons démontré en quoi la Dynamique des Systèmes se révèle être une technique pertinente pour répondre à notre question de déploiement de systèmes technologiques innovants.

Chapitre 3

Modélisation des nouveaux processus et analyse des créations de valeurs

Dans ce chapitre, nous présentons dans un premier temps la méthode OCSM qui permet de concevoir de nouveau processus en partant de la création de valeurs attendue par l'ensemble des parties prenantes. Nous présentons dans un second temps les modélisations effectuées sur les cas d'études de la région Ile-de-France et de la région Picardie.

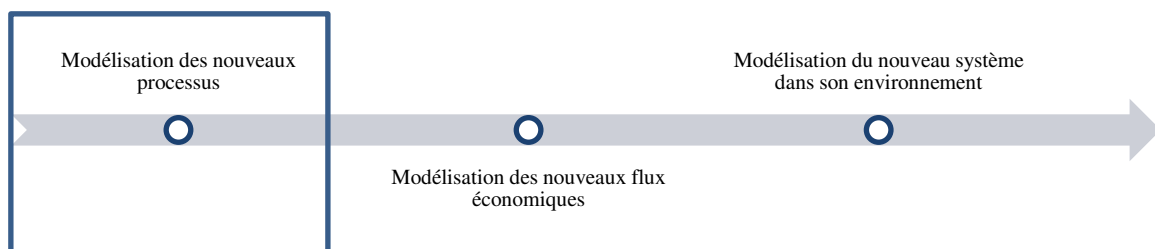


Figure 3.1 : Modélisation des nouveaux processus et analyse des créations de valeurs

La conception de processus de télémédecine constitue une demande des acteurs du terrain des régions Ile-de-France et Picardie :

- La région Ile-de-France avec la construction de processus de téléexpertises dermatologiques ;
- la région Picardie avec la construction d'un processus de téléconsultations spécialisées avec une identification du parcours de soins des patients à travers différents types d'établissements d'une région.

3.1 Méthode OCSM pour la construction de la nouvelle organisation

3.1.1 Notions préliminaires

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, nous basons notre travail sur l'approche systémique. Nous rappelons qu'avec cette approche, un système est composé de quatre axes : ontologique, téléologique, génétique et fonctionnel. La figure 3.2 détaille sous un format simplifié les quatre axes d'un système de santé. Ceux-ci sont très similaires à ceux d'un système industriel (Perron, 2002).

Ainsi, un système de santé est constitué de moyens, eux même constitués de ressources se décomposant en ressources humaines, financières, matérielles, informationnelles et énergétiques. Ce système met en œuvre des processus composés d'activités. Le système évolue dans le temps, se transforme et a un cycle de vie propre. Enfin, ce système de santé s'insère dans un environnement composé d'un marché régulé et de concurrents. Il génère de la valeur (supportée par des produits de biens ou de services) et satisfait les attentes de ses parties prenantes (patients, clients, décideurs, financiers, employés).

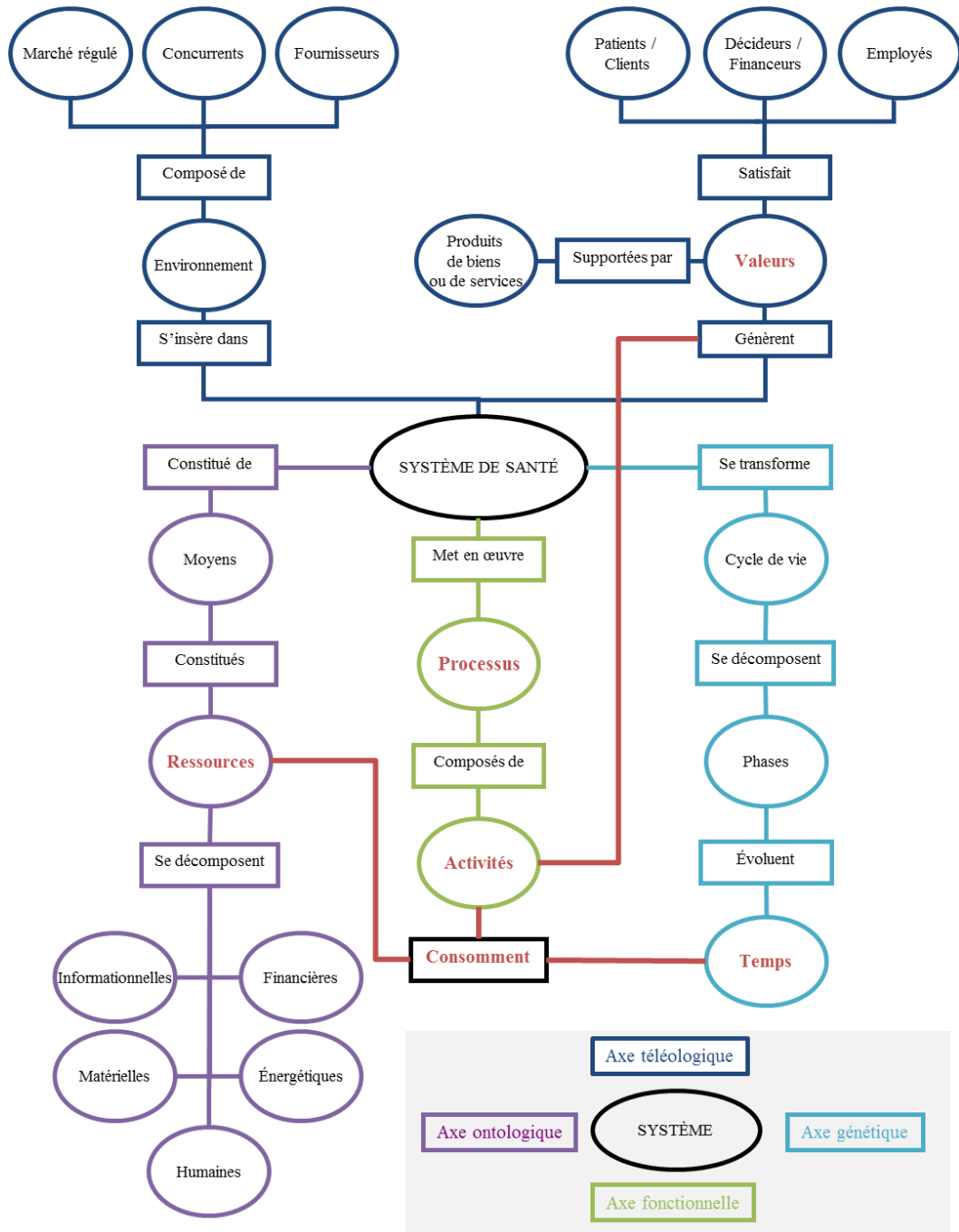


Figure 3.2 : Vision systémique d'un système de santé (adapté de Perron (2002))

Cette décomposition nous permet de remarquer que ce sont les processus (composés d'activités) qui consomment des ressources et génèrent de la valeur. La figure 3.3 représente les liens unissant ces trois notions.

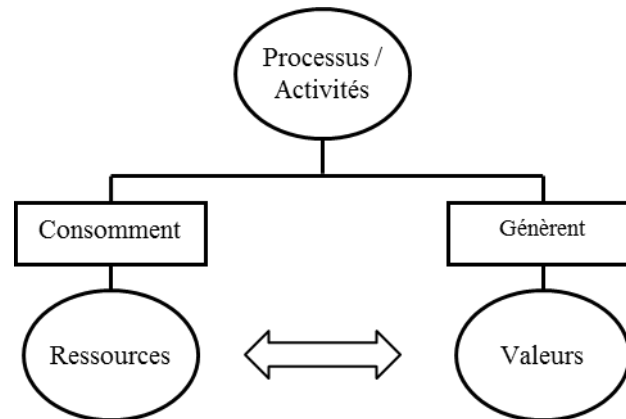


Figure 3.3 : Liens entre processus, ressources, et valeurs

Nous définissons par la suite ces trois notions : processus, ressources et valeurs.

Un **processus** est une succession d'activités réalisant une valeur ajoutée, pilotées par des objectifs et réalisées à l'aide de moyens comme les personnels, les équipements, les matériels, les procédures, les informations (adapté de ISO 9001-2000)

Une **ressource** est un moyen utilisé par une entreprise ou une organisation, dans le cadre de ses activités pour mener à bien sa mission. Elle peut être humaine, matérielle, financière, ou encore informationnelle (adapté de ISO 9001-2000)

La notion de valeur est plus difficile à définir. En effet, cette notion peut être corrélée à la notion de performance. La performance d'un système est mesurée de manière multicritère (Schindler, 2009). Traditionnellement elle est décrite grâce à des indicateurs tels que le coût, la qualité et les délais (Toor and Ogunlana, 2010). Cependant, il est nécessaire dans le cadre de système tel que celui de la santé de prendre en compte l'ensemble des attentes des parties prenantes. **Ces attentes sont fondées sur les valeurs que nous utilisons pour orienter et justifier nos choix.** Plusieurs définitions de la valeur existent.

La valeur peut être définie de manière intrinsèque à l'objet sur lequel elle porte :

- **valeur d'usage** : Le produit/service intéresse la partie prenante parce qu'il a une utilisation, un usage permettant de satisfaire un besoin ;
- **valeur d'estime** : Le produit/service a des caractéristiques qui déclenchent le désir de possession parce qu'il répond à des motivations psychologiques (esthétique, identification) ;
- **valeur d'échange** : Le produit/service présente de l'intérêt parce que ce dernier sait qu'il peut trouver acheteur dans le futur s'il le désire.

La valeur peut également être définie par l'opinion individuelle ou la société :

Une valeur est ce qui est posé comme vrai, beau, bien d'un point de vue personnel ou selon les critères d'une société et qui est donnée comme un idéal à atteindre, comme quelque chose à défendre (Larousse, 2013).

Les valeurs d'un système sont donc les caractéristiques d'un système, fondées sur des critères tant qualitatifs que quantitatifs et tant objectifs que subjectifs, permettant d'évaluer le système dans son ensemble et sa performance globale en regard de la satisfaction de ses parties prenantes.

Nous dirons qu'un système est créateur de valeurs s'il permet de satisfaire les attentes de ses parties prenantes.

Cette définition permet notamment d'intégrer l'existence de valeurs sociétales, nos investigations accentuant la demande d'une prise en compte particulière des aspects humains des services de santé (Jean et al., 2011).

Ainsi, dans la suite de ce travail, nous considérons l'organisation comme un groupe dont le fonctionnement est régi par un ensemble de processus consommant des ressources et générant des valeurs. **La question est pour nous de faire le lien entre les ressources et les attentes des parties prenantes.**

3.1.2 Méthode OCSM de conception de processus créateur de valeurs

Nous basons nos travaux sur la méthode SCOS'M (Systemic for Complex Organizational Systems' Modeling) développée par Schindler (2009). Nous l'avons enrichie et la présentons dans la figure 3.4.

La première étape concerne «l'axe téléologique». Il représente la **volonté stratégique ou le «programme politique»** qui guide le système pour être dirigé vers des objectifs clés.

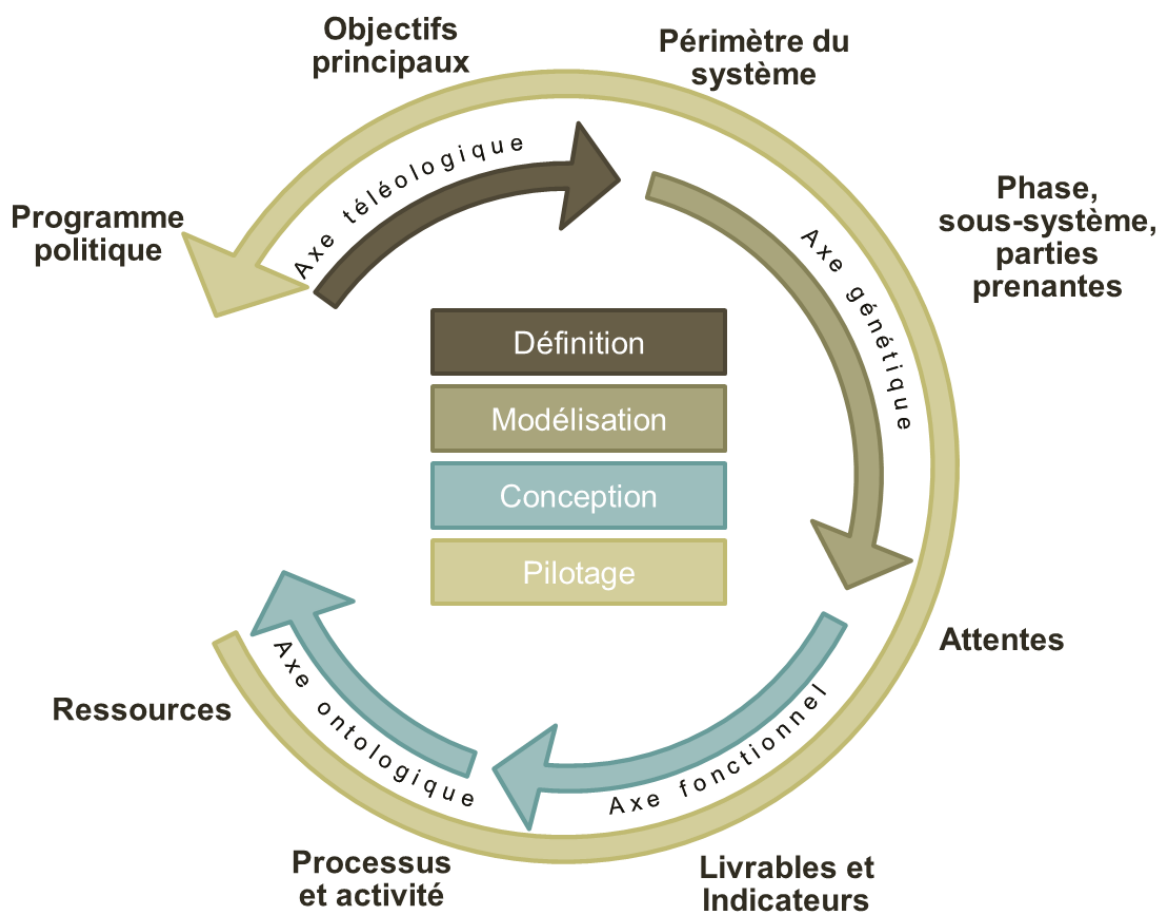


Figure 3.4 : Méthode OCSM de conception de systèmes complexes organisationnels

Par la suite, notre méthode consiste à définir le périmètre de notre système. Les démarches de création de valeurs consistent dès lors à **concevoir une organisation en partant de la création de valeurs** attendues par les parties prenantes internes et externes à l'organisation. Cette création de valeurs est par essence subjective et contextuelle (Hahn and Kuhn, 2011).

Le système est considéré dans chacune de ses phases. A chaque **phase** (faisabilité, conception, déploiement, exploitation, fin de vie) correspond des parties prenantes stables. De la

connaissance de ces parties prenantes, on peut déduire une **identification**, dans chacune des phases, d'un ensemble de **valeurs partagées**, eu égard aux attentes des parties prenantes et des contraintes que ces dernières exercent sur le système.

La réalisation de ces valeurs passe ensuite par la **définition d'objectifs et de livrables attendus**. Ces livrables sont eux-mêmes réalisés par des **processus**, que l'on peut dès lors concevoir de manière justifiée dans la mesure où ils doivent être définis en adéquation avec l'ensemble de valeurs partagées préalablement définies.

Enfin pour s'exécuter, ces processus nécessitent la mobilisation de **ressources** tant humaines que matérielles ou financières : ces ressources sont elles-mêmes définies de manière justifiée dans la mesure où elles doivent être définies en adéquation avec les processus préalablement définis.

Cette démarche permet également de piloter le système. Chacune des parties prenantes du système a des attentes différentes concernant l'incorporation de la technologie innovante. La **mise en place d'indicateurs précis** permet de comparer les créations de valeurs réelles et celles désirées par chacune des parties prenantes.

3.1.3 Outil de propagation faisant le lien entre les ressources, les processus, les indicateurs, les attentes et les parties prenantes

Afin de surmonter la complexité que représentent les interrelations et les rétroactions entre les différents éléments propres aux systèmes complexes, l'utilisation supplémentaire d'outils tels que les méthodes matricielles s'avère pertinente (Jankovic et al., 2010). Ainsi, **les matrices de dépendance MDM (Multiple Domain Matrix)** permettent d'aider à la compréhension, la conception et l'optimisation des systèmes complexes (Eppinger and Browning, 2012). Elles ont notamment été utilisées pour améliorer les flux de processus, les architectures de systèmes et les infrastructures informatiques pour faire en sorte de réduire leur complexité (Yassine, 2004). Ces outils permettent de travailler à l'amélioration des processus de conception de produits (Clarkson et al., 2004).

Nous avons ainsi appliqué des matrices MDM à notre méthode OCSM permettant **de faire le lien entre les ressources, les processus, les indicateurs, les attentes et les parties prenantes**. Cela permet de comprendre quelles ressources sont utilisées, par quels processus, pour quelles créations de valeurs. **L'idée est d'aider visuellement à la conception de processus exploratoire innovant.**

La figure 3.5 illustre les quatre matrices devant être **construites par des observations de terrain** et liant les ressources, les processus, les indicateurs, les attentes et les parties prenantes.

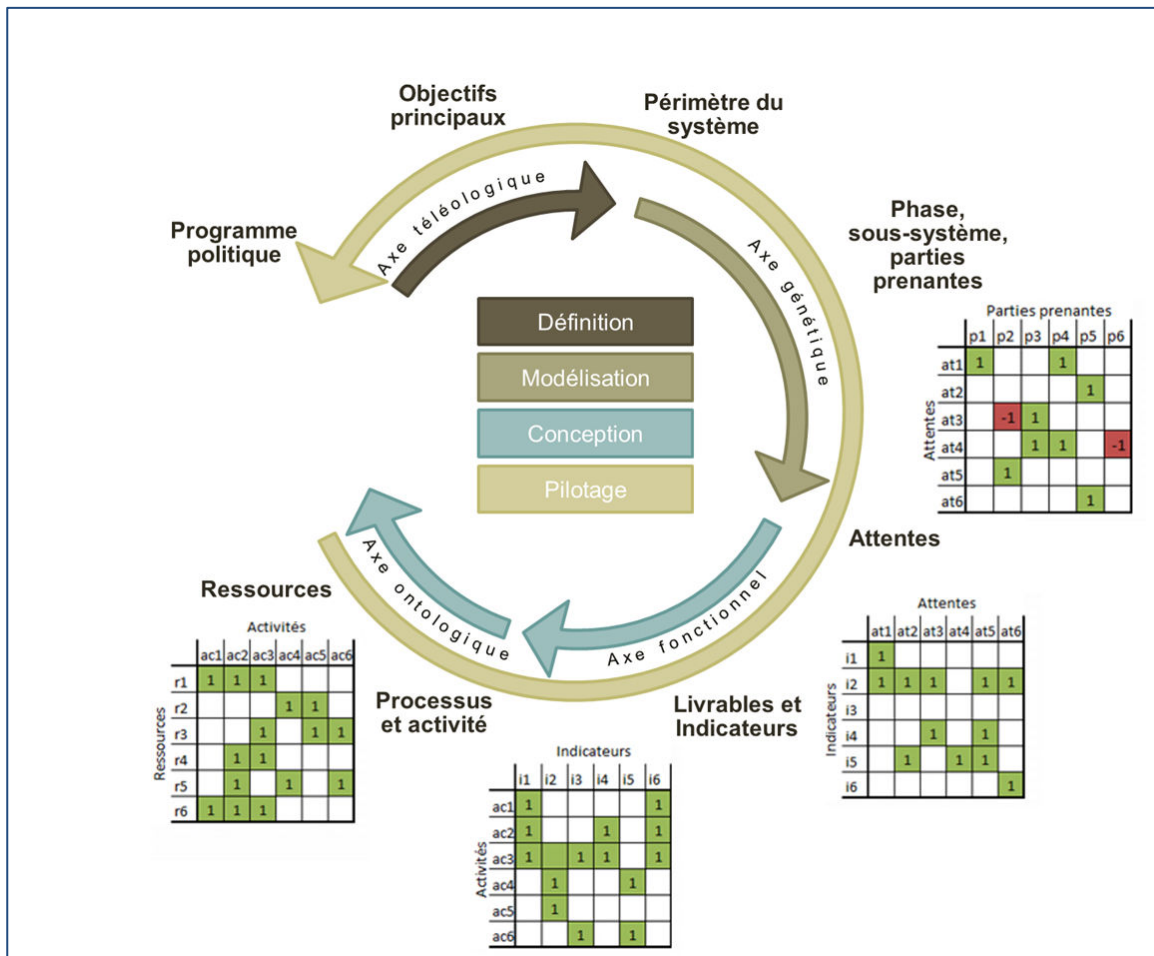


Figure 3.5 Matrices MDM appliqués à la méthode OCSM

Nous avons ainsi :

- Une matrice lie les parties prenantes et leurs attentes. Si une partie prenante (p1, p2, p3, ...) désire une attente spécifique (at1, at2, at3, ...), un « 1 » est indiqué à leur intersection, si elle ne la désire pas, un « -1 » est indiqué, si elle est indifférente l'intersection est laissée vide ;
- Une matrice lie les attentes aux indicateurs mesurant ces attentes. Si une attente (at1, at2, at3, ...) peut être mesurée par un indicateur spécifique (i1, i2, i3, ...) un « 1 » est indiqué à leur intersection sinon l'intersection est laissée vide ;

- Une matrice lie les indicateurs aux activités. Si un indicateur permet de mesurer une activité, un « 1 » est indiqué à leur intersection sinon l'intersection est laissée vide ;
- Une matrice lie les activités aux ressources. Si une activité consomme une ressource, un « 1 » est indiqué à leur intersection sinon l'intersection est laissée vide.

Nous avons ainsi quatre matrices répondant à quatre questions :

- Quelles **attentes** sont désirées par quelles **parties prenantes** ?
- Quels **indicateurs** permettent de mesurer quelles attentes ?
- Quelles **activités** sont mesurables par quels indicateurs ?
- Quelles **ressources** financent quelles activités ?

Ces matrices permettent ainsi d'aider à **construire les nouveaux processus dans l'objectif de satisfaire l'ensemble des parties prenantes**. Une fois ceux-ci implantés concrètement sur le terrain, des mesures peuvent être effectuées pour vérifier les hypothèses réalisées lors de la conception.

Cependant, **le temps relativement limité qui nous a été imparti par rapport au temps de mise en place des projets** ne nous a pas permis d'atteindre la phase d'exploitation de ces processus. Les projets ne sont, en effet, qu'en phase initiale et les données qualitatives et quantitatives ne sont actuellement pas suffisantes pour être collectées. Or, ces données sont indispensables pour valider les processus créés en faisant le lien entre les ressources, les attentes et les parties prenantes. C'est en multipliant les matrices les unes avec les autres que les ressources peuvent être propagées à travers les activités et les attentes pour atteindre les parties prenantes. Il sera ainsi possible de déterminer le coût et la création de valeurs pour chacune des parties prenantes du système.

3.2 Cas d'étude : Modélisation de deux processus de télémédecine

Pour effectuer la **modélisation de deux processus de télémédecine**, nous utilisons la méthode OCSM présentée dans la partie 3.1. Ainsi, nous définissons l'axe téléologique de notre système (motivation politique et objectifs principaux), puis l'axe génétique et l'axe ontologique (phases, parties prenantes et attentes) et enfin l'axe fonctionnel avec l'identification des indicateurs, la conception des processus et l'identification des ressources nécessaires à leur exécution.

3.2.1 Observation du terrain d'étude et recueil de données

Pour concevoir les nouveaux processus décrits au paragraphe 3.2.1, nous avons collecté des données. Ce paragraphe décrit notre processus de collecte effectué en deux étapes comprenant la réalisation d'un état de l'art et un recueil de données sur le terrain.

- (1) **La première étape** a consisté à réaliser un état de l'art étendu de la télémédecine pour cartographier tous les acteurs du système et fixer une première liste de leurs valeurs attendues. Nous avons, entre autres, consulté la revue de la littérature de Davalos et al. (2009) ainsi que celle de Bergmo (2009) qui fournissent un riche état de l'art des articles scientifiques internationaux concernant la télémédecine. Nous avons également étudié les rapports sur la télémédecine de la puissance publique (FIEEC and ASIP, 2011, Lasbordes, 2009) et des entreprises privées (CSC, 2001, OPIIEC, 2011).
- (2) **La deuxième étape** a consisté à modifier cette première liste de valeurs de manière itérative (Miles and Huberman, 2003). Ainsi, nous avons réalisé 19 entretiens semi-directifs, participé à 4 réunions d'experts et assisté à 6 conférences sur la télémédecine. Ces trois approches combinées nous ont permis d'avoir une liste d'attentes par parties prenantes la plus complète possible.

Pour les entretiens, nous avons interrogé les participants de l'expérimentation de télémédecine Télégéria de l'Hôpital Européen Georges-Pompidou. Ces participants ont été choisis parmi ceux répondant aux critères d'inclusion suivants :

- Médecins spécialistes ayant effectués plus de cinq sessions de télémédecine ;
- Médecins généralistes ou gériatres ayant participé physiquement à plus de cinq sessions de télémédecine ;
- Personnel de santé (assistants de télémédecine, infirmières, secrétaires médicales) ayant un rôle dans l'organisation de sessions de télémédecine ;
- Patients, jugés par le personnel médical comme en mesure d'être interrogés (excluant les patients souffrant de troubles cognitifs) ayant eu au moins une consultation de télémédecine ;
- Membres de la famille des patients qui ont assisté à au moins une consultation de télémédecine.

Nous avons ainsi interrogé 10 médecins spécialistes, 3 médecins généralistes ou gériatres, 3 personnels de santé, 2 patients, 1 membre d'une famille.

Pour couvrir un large éventail de la télémédecine, nous avons réalisé des interviews avec d'une part des médecins de différentes spécialités médicales (cardiologie, hématologie, neurologie, ou encore dermatologie) et d'autre part de différentes unités de soins (soins de suite et rééducation (SSR), unité de soins de longue durée (USLD)).

Le déroulé de chacun des entretiens s'est effectué suivant le plan énoncé à la figure 3.6.

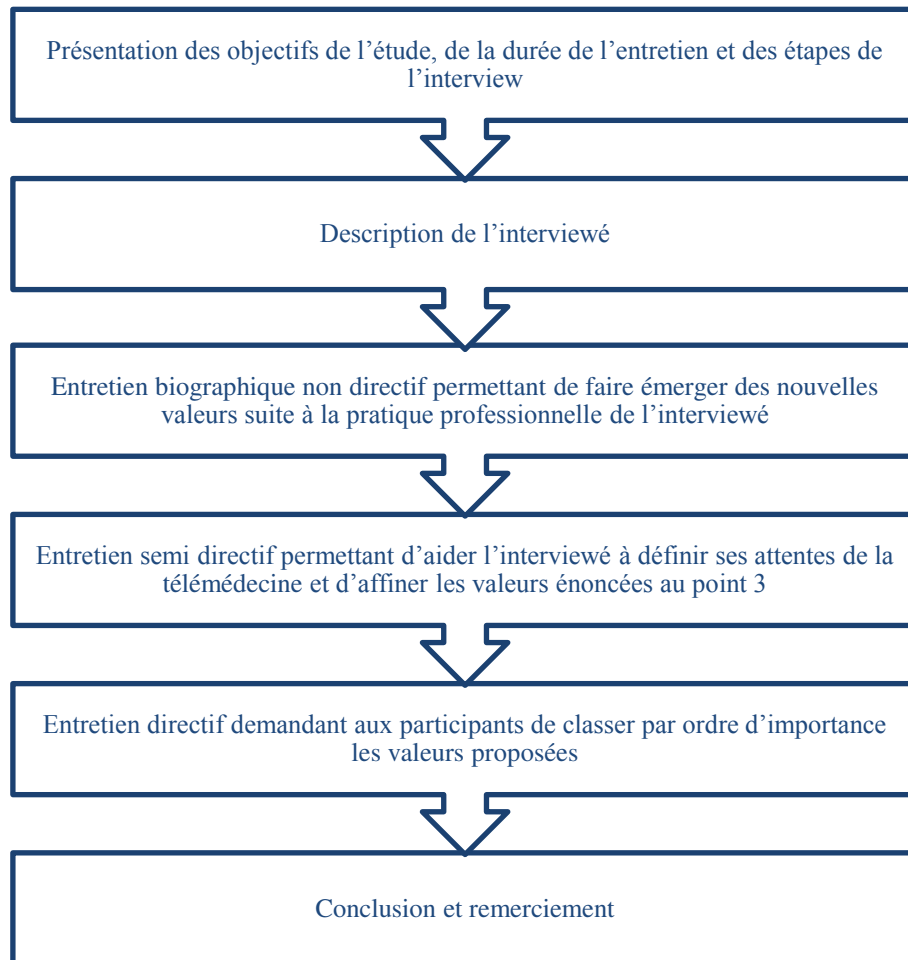


Figure 3.6 : Déroulé des entretiens

Ces entretiens ont permis d'incrémenter la liste des valeurs attendues au fur et à mesure des interviews et de recueillir des propositions de mesure de ces valeurs grâce à des indicateurs définis par les acteurs.

Nous avons également participé à 4 réunions de travail et assisté à 6 conférences sur la télémédecine. Cela nous a permis d'incrémenter et de valider les valeurs attendues par les parties prenantes du système organisationnel (administration des hôpitaux, décideur de santé).

Le tableau 3.1 récapitule les parties prenantes contactées. La deuxième colonne présente la stratégie de collecte des données et la troisième le nombre de rencontres.

Parties prenantes	Stratégie de collecte des données	Nombre de rencontres
Etat : Ministères concernés par la télémédecine	conférences	6
Agence Régionale de Santé	conférences	6
Autorités locales (ville, département, région)	conférences	6
Remboursement des soins : Sécurité sociale, mutuelle, assurance	conférences	6
Etablissements sollicitateurs	workshops d'experts	4
Établissements sollicités	workshops d'experts	4
Médecins sollicitateurs et personnel de santé dans les établissements sollicitateurs	entretiens	11
Médecins spécialistes sollicités et personnel de santé dans les établissements sollicités	entretiens	5
Patient : tous les individus nécessitant une consultation spécialisée et famille de ces patients	entretiens	3
Société	conférences	6
Industriels	workshops d'experts	4

Tableau 3.1 : Parties prenantes rencontrées

3.2.2 Modélisation et analyse du système

La troisième étape de notre démarche de recherche consiste en la modélisation du système. Cette modélisation passe par l'identification des valeurs.

3.2.2.1 Valeurs identifiées

Le tableau 3.2 identifie un cadre synthétique de la relation entre les attentes et les parties prenantes du système de télémédecine.

Attentes (Valeurs)	Parties prenantes											
	Etat	Collectivités Territoriales (Commune, Intercommunalité, Département, Région)	Agence régionale de Santé	Remboursement des soins de santé (CNAM, Mutuelles et Assurances)	Etablissements de santé requis	Etablissements de santé requérants	Professionnels de santé requis	Professionnels de santé requérant	Patients	Industriels	Ambulanciers	Société
•Qualité des soins												
Amélioration de l'accès à l'offre de soins	1	1	1				1	1	1			1
Amélioration de l'accès à des soins spécialisés, à l'expertise	1	1	1			1		1	1			1
Amélioration de la qualité des soins	1	1	1	1	1	1		1	1			1
Diminution des risques dus aux transports						1		1				
Amélioration de la prévention	1		1					1	1			1
Meilleure coopération entre les professionnels de santé			1		1	1	1	1				
Décision médicale partagée							1	1				
Respect de l'éthique et des bonnes pratiques médicales, du consentement éclairé du patient								1	1			1
Amélioration de la permanence des soins (dans les établissements ou en ambulatoire)			1									
•Social												
Egalisation géographique d'accès à des soins de qualité pour tous	1								1			1
Désenclavement		1			1	1		1	1			
Transfert de connaissances (potentiel d'action)/compétences (capacité d'action) entre professionnels de								1				
Offre de formation en télémédecine						1		1				
Renforce l'humanisation de la relation patient/professionnel de santé							1	1				
Meilleure qualité de vie	1	1							1			1
•Economique												
Amélioration de l'efficacité du système de santé	1		1	1								
Maîtrise des dépenses de santé	1			1	1	1					-1	1
Mutualisation des moyens pour le soin, la prévention et la formation			1		1	1						
Développement de l'activité	-1		-1	-1	1	1		1				
Attractivité : contribution à l'amélioration de la démographie médicale		1	1									
Attractivité du site (notoriété de l'établissement)					1	1						
Création de nouveau emplois	1	1										
Meilleure coordination entre le secteur médical et le secteur médico-social			1		1	1					-1	
Coordination des établissements de santé			1		1	1					-1	
Fluidité des parcours patients						1						
Limiter les hospitalisations, les transports, l'accès aux urgences	1		1									
Optimisation du temps médical			1		1	1	1	1				
Optimisation du temps de séjour			1		1	1						
Nouveaux marchés									1	1		
•Autres												
Revalorisation de l'acte médical intellectuel							1					
Confort de prise en charge de proximité		1							1			1
Confort de travail au quotidien							1	1				
Priorité de la DGOS (AVC, HAD, Prison, ALD, téléradiologie)	1		1									
Satisfaction de participer à l'effort de soins										1	1	
Développer des nouvelles offres de services										1	1	
Développement de la notoriété		1			1	1	1	1		1	1	

Tableau 3.2 : Matrices des attentes en fonction des différentes parties prenantes

Les valeurs, disposées en lignes, sont regroupées en quatre domaines (médical, social, économique, et autre) afin de faciliter la conception des futurs processus.

- S'il existe une création de valeurs (plus de 50% personnes interrogées désirent cette valeur), l'intersection entre les valeurs et les parties prenantes est représentée par un "1" ;
- S'il existe une destruction de valeurs (plus de 50% personnes interrogées ne désirent pas cette valeur), l'intersection est représenté par "-1" ;
- Dans les autres cas, les cases sont laissées vides.

Dans ce tableau 3.2, nous pouvons voir que la télémédecine permet aux *établissements sollicités* et aux *professionnels de santé sollicités* **d'améliorer la qualité des soins prodigués, d'accroître leurs connaissances ou encore de réaliser des économies**. Nous notons que ces derniers ont intérêt à participer aux projets de télémédecine. Elle permet **d'optimiser leur temps de consultation et d'améliorer leur confort de travail**.

Nous remarquons que pour entités responsables du *remboursement des soins de santé* tels que la *CNAM, les mutuelles et les assurances*, le **développement de l'activité médicale** est une destruction de valeurs, et ce contrairement aux *établissements de santé sollicités et sollicités* pour lesquels il est une création de valeurs. En effet, plus il y a de consultations, plus les frais de remboursement sont importants pour les financeurs. Mais, pour les établissements de santé, cela correspond à augmenter leurs revenus.

Pour le *patient*, nous voyons une **amélioration de l'accès aux soins spécialisés et à l'expertise**, une **possibilité de développer ou de renforcer la prévention**, une **élimination des risques provoqués par les transports**, une nouvelle modalité dans la entretenue avec les médecins et les professionnels de santé.

Pour les *établissements de santé sollicités et sollicités* ainsi que leurs personnels, l'intérêt concerne **l'intensification des coopérations** entre professionnels des institutions de santé et la **collégialité des décisions médicales**. Des créations de valeurs existent également dans le domaine économique pour ces établissements ainsi que pour les *financeurs* grâce à **l'amélioration de l'attractivité et réputation** de l'établissement de santé avec la télémédecine, **l'amélioration de la coordination** entre les secteurs du médical et du médico-social, l'amélioration de la coordination avec les médecins isolés géographiquement, **la réduction et contrôle du coût des soins, la limitation de l'accès inapproprié des admissions aux urgences, l'optimisation des temps de parcours des patients, l'optimisation du temps médical, la suppression des transports, la mise en commun des ressources pour les soins, la prévention et la formation**.

3.2.2.2 Indicateurs pertinents

Après avoir identifié les valeurs, nous avons travaillé sur les indicateurs permettant de mesurer ces créations de valeurs (tableau 3.3).

Attentes (Valeurs)	Indicateurs de bases																											
	Temps d'accès aux établissements de santé et centre d'expertise (physiquement ou à distance)	Durée d'attente entre la date de la demande et la date de la téléconsultation	Durée de la téléconsultation	Délais d'attente de la réponse	Durée Groupe Homogène de Séjour	Densité (nombre) de professionnel de santé dans le bassin de vie de l'établissement (par spécialité)	Indicateurs de performance thérapeutique *	Nombre de nouveau liens entre les professionnels de santé	Nombre de connaissance qui ont permis d'éviter une réiteration d'un cas pathologique similaire	Nombre d'acte (diagnostique / thérapeutique) effectués par organe en moyenne durant une DMS	Taux de transfert secondaire	Nombre de décision médicale partagées	Nombre d'actes effectués	Nombre de consultation qui n'aurait pas été effectués s'il y avait un risque lors du transport	Flux des patients aux urgences	*TIR* préalable des patients, en amont par le généraliste	Nombre de déplacements évités / temps de déplacement (de H à l'établissement au retour au lit)	% de manque de données concernant les documents patients nécessaires à la consultation (perte de temps)	Indicateur de suivi spécifique * (prison : mobilisation de ressources évitées, AVC, délais rapides d'intervention)	Taux d'occupation des ressources, rendement	Nombre de session de formation à la prévention pour les patients	Nombre et qualité des connaissances transmises	Nombre de formations effectuées sur la plateforme et nombre de déplacements physiques évités	Satisfaction du patient	Satisfaction des professionnel de santé	Prix de l'offre de télémédecine	Satisfaction des industriels	
•Qualité des soins																												
Amélioration de l'accès à l'offre de soin	1	1	1	1		1						1																
Amélioration de l'accès à des soins spécialisés, à l'expertise	1	1	1	1	1	1						1																
Amélioration de la qualité des soins	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
Diminution des risques dus aux transports											1			1														
Amélioration de la prévention																						1						
Meilleure coopération entre professionnels de santé d'établissements et/ou ville		1	1	1	1				1																			
Décision médicale partagée						1		1				1																
Respect de l'éthique et des bonnes pratiques médicales, du consentement éclairé du patient																										1		
Outil de la permanence des soins (dans les établissement ou en ambulatoire)	1	1	1	1	1				1																			
•Social																												
Egalisation géographique d'accès à des soins de qualité pour tous	1	1	1	1	1																					1		
Désenclavement	1	1	1	1	1				1					1												1		
Transfert de connaissances (potentiel d'action) / compétences (capacité d'action) entre professionnels de santé										1	1	1										1						
Offre de formation en télémédecine																									1			
Renforce l'humanisation de la relation patient/professionnel de santé																									1			
Meilleure qualité de vie																									1			
•Economique																												
Amélioration de l'efficience du système de santé														1														
Maîtrise des dépenses de santé	1					1								1	1	1	1	1	1	1					1			
Mutualisation des moyens pour le soin, la prévention et la formation										1	1	1	1											1		1		
Développement de l'activité																	1							1				
Attractivité : contribution à l'amélioration de la démographie médicale																1												
Attractivité du site (notoriété de l'établissement)																												
Création de nouveaux emplois													1		1													
Meilleure coordination médicale et médico-social																												
Coordination des établissements de santé																												
Fluidité des parcours patients																												
Limiter les hospitalisations, les transports, l'accès aux urgences																												
Optimisation du temps médical																												
Optimisation du temps de séjour														1														
Nouveaux marchés																										1		
•Autre																												
Revalorisation de l'acte médical intellectuel																												
Confort de prise en charge de proximité																											1	
Confort de travail au quotidien																												
Priorité de la DGOS (AVC, HAD, Priso, ALD, téléradiologie)																					1							
Satisfaction de participer à l'effort de soins																												
Développer des nouvelles offres de services																										1	1	1
Développement de la notoriété																												

Tableau 3.3 : Mesure des créations de valeurs par les indicateurs

Ce tableau 3.3 permet d'identifier les indicateurs de bases (en colonne) ayant une influence sur les attentes (en ligne). A une intersection ayant un « 1 » correspond une influence. Pour quantifier ces influences, des facteurs de pondération sont à définir selon les objectifs de chaque projet de télémédecine.

Dès lors, nous pouvons par exemple remarquer que pour mesurer la création de valeur « *Meilleure coopération entre professionnels de santé d'établissements et/ou ville* », il faudra prendre en compte les indicateurs « *Durée d'attente entre la date de la demande et la date de la téléconsultation* », « *Durée de la téléconsultation* », « *Délais d'attente de la réponse* », « *Durée du Groupe Homogène de Séjour* » et « *Nombre de nouveau liens entre les professionnels de santé* ».

De même pour mesurer la création de valeur « *Mutualisation des moyens pour le soin, la prévention et la formation* », il faudra, entre autre, prendre en compte le « *Nombre de connaissance qui ont permis d'éviter une réitération d'un cas pathologique similaire* », le « *nombre d'acte (diagnostic/thérapeutique) effectuées par organe en moyenne durant une DMS* », le « *taux de transfert secondaire* », le « *nombre de décision médicale partagées* », le « *nombre et qualité des connaissances transmises* » ou encore « *le nombre de formations effectuées sur la plateforme et nombre de déplacements physiques évités* ».

3.2.2.3 Création des processus

Une fois les indicateurs définis, la conception des processus constitue la suite de cette méthode. Nous modélisons deux processus : un processus de téléexpertises dermatologiques, un processus de téléconsultations spécialisées avec une identification du parcours de soins des patients à travers différents types d'établissements d'une région. Ces processus ont été conçu suite à nos travaux et aux collaborations étroites avec des experts.

1 - Processus de téléexpertises dermatologiques

En collaboration étroite avec le Dr Pierre Espinoza, le Dr Tu-Anh Duong et l'assistante de recherche clinique Sonia Boudjemil, nous avons conçu un processus de téléexpertises dermatologiques présenté à la figure 3.7. Il s'agit plus précisément d'un processus de téléexpertises pour la suspicion de tumeur cutanée (Duong et al., 2012).

Cette conception a été réalisée en partant de la création de valeur attendu par les parties prenantes (tableau 3.2) et des indicateurs les mesurant (tableau 3.3).

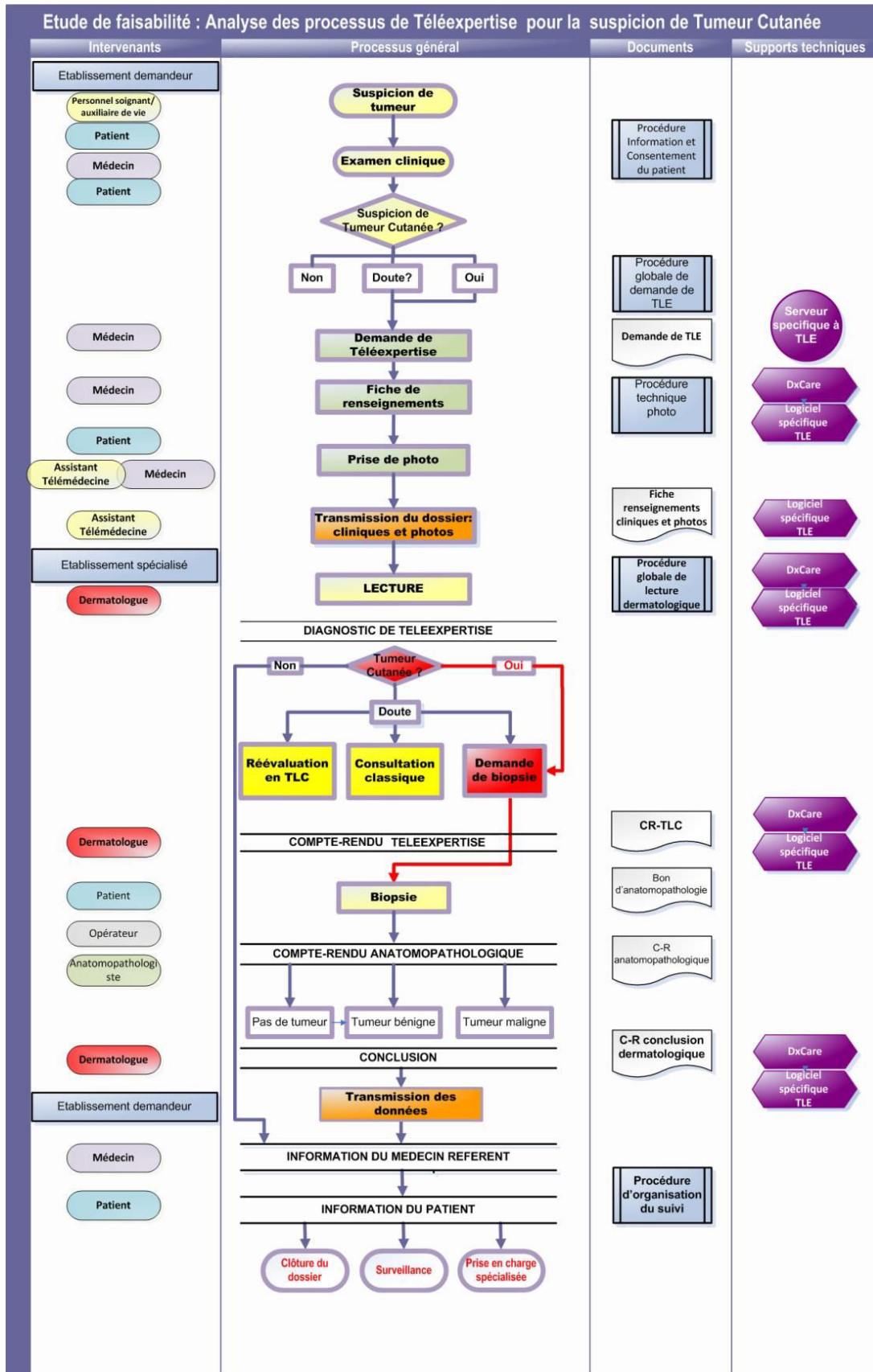


Figure 3.7 : Exemple de processus de téléexpertises pour la suspicion de tumeur cutanée (en collaboration avec Duong et al., 2012)

Cette figure 3.7 représente la version finale **de l'ensemble du parcours du patient, de la suspicion de la tumeur au diagnostic pour un processus de téléexpertises dermatologiques.**

Les **intervenants**, les **documents** et les **supports techniques** nécessaires à l'exécution du processus sont indiqués à gauche et à droite de la colonne principale.

Ce processus a été conçu pour permettre :

- **de diminuer le temps de consultation**
- **d'améliorer l'accès aux soins spécialisés et à l'expertise**
- **d'éliminer les risques provoqués par les transports**
- **de supprimer des transports.**
- **d'intensifier les coopérations**
- **d'aider à la collégialité des décisions médicales**
- **de limiter l'accès inapproprié des admissions aux urgences par le « tri » des patients**
- **de renforcer la prévention**

Pour mesurer ces gains, des **indicateurs quantitatifs et qualitatifs** ont été précisés. Nous pouvons citer à titre d'exemple :

- la durée de remplissage de la demande
- le délai de rédaction du compte rendu après la demande.
- le pourcentage d'items remplis sur la fiche clinique
- la qualité des photos transmises
- le pourcentage de patients mal orientés

Une **fiche de procédure** a également été réalisée. Celle-ci définit précisément les professionnels concernés, les prérequis de la téléexpertise (formation au dépistage, formation au remplissage de la fiche clinique, formation à la prise de photo, formation à la prise en charge globale du patient), le mode opératoire (sur le site solliciteur : dépistage de la lésion, information et consentement du patient, demande de téléexpertise, remplissage de la fiche clinique, réalisation des photos ; puis transmission des données ; puis sur le site sollicité : lecture des données).

Ce processus a été implanté dans la région Ile de France. Une analyse et validation des créations de valeur sera effectuée une fois qu'il sera en phase de production.

2 – Processus de téléconsultations spécialisées avec une identification du parcours de soins des patients à travers différents types d'établissements d'une région

Nous avons également conçu, en utilisant les tableaux 3.2 et 3.3, **un processus général de téléconsultations spécialisées à travers les différents types d'établissements existants d'une région**. Celui-ci contient cinq étapes :

1. **Prescription de la téléconsultation** : consentement du patient et demande de rendez-vous en téléconsultation spécialisée ;
2. **Prise de rendez-vous** : détermination d'une date unique de rendez-vous commune à l'ensemble des acteurs ;
3. **Préparation de la téléconsultation** : Préparation du dossier patient et du dossier radiologique
4. **Téléconsultation** en elle-même
5. **Synthèse de la téléconsultation** : synthèse orale et rédaction par écrit du compte-rendu par le spécialiste.

Ce processus est un cadre permettant de définir par la suite des processus plus précis dans chacune des spécialités (cardiologie, dermatologie, pneumologie, ...). Le fait d'être générique permet d'inclure dans chacune des étapes des améliorations **transverses aux spécialités médicales**, et ainsi de permettre de créer les valeurs désirées par les parties prenantes.

A titre d'exemple, pour augmenter la valeur « *optimisation du temps médical* », les acteurs peuvent être coordonnés via un « agenda intelligent ». L'heure et la date des rendez-vous sont identifiées automatiquement sur l'ensemble du réseau par un logiciel en fonction de l'urgence de la demande, les disponibilités des médecins (plages horaires prédéfinies) et les disponibilités des salles de télé-médecine.

La mise en place de la télé-médecine sur les sites de Beauvais et Chaumont en Picardie a permis de s'interroger sur les structures sous-jacentes à ces processus. En effet **le comportement des processus est impacté par la structure du système** (Braha et al., 2013). Il est ainsi nécessaire au sein d'une région. Pour ce faire, nous avons listé l'ensemble des établissements médicaux et médico-sociaux de la région Picardie et réfléchi sur la manière dont les liens pouvaient se créer pour apporter le plus de valeurs aux parties prenantes.

La figure 3.8 représente les différents types de réseaux possibles pour lier les stations de télémédecine entre elles. Les réseaux peuvent être ainsi centralisés, décentralisés ou distribués.

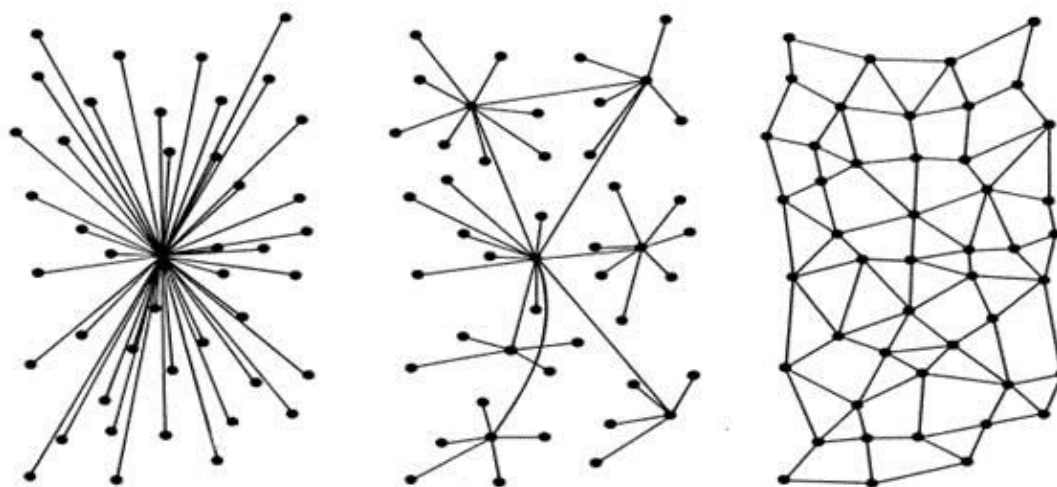


Figure 3.8 : Réseaux centralisés, décentralisés et distribués de Paul Baran¹

En collaboration avec le Dr Espinoza, nous avons défini quatre niveaux d'établissements ayant des stations de télémédecine :

- **Niveau 0 : Etablissements sans spécialiste, dotés de peu de moyens, de type EHPAD, SSR et MSP, cabinets libéraux, maisons de retraite.** Ces établissements disposant de peu de moyens ou ayant peu de lits sont dans la proximité géographique d'un établissement de niveau 1. Ils disposeraient d'un accès léger au réseau de télémédecine (chariot mobile, logiciel sur ordinateur portable) et leur proximité géographique avec un établissement de niveau 1 permettrait de déplacer le patient localement si besoin.
- **Niveau 1 : Etablissements sans spécialiste de type CH, EHPAD², SSR³, et MSP⁴.** Ces établissements disposeraient d'une salle de télémédecine pour leurs résidents et permettrait son accès aux sites environnants et à la population locale.
- **Niveau 2 : Etablissements avec consultations spécialisées de type CH⁵**
- **Niveau 3 : Etablissements avec consultations hyperspécialisées de type CHU⁶**

¹ Paul Baran (1926-2011) est un informaticien, un physicien et un mathématicien américain qui a co-inventé la communication sur réseau de données par paquets

² Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes

³ Etablissement de Soins de Suite et de Rééducation

⁴ Maison de Santé Pluridisciplinaire

⁵ Centre Hospitalier

⁶ Centre Hospitalier Universitaire

Ainsi, les établissements de niveau 0 et de niveau 1 demandent un avis, ou un suivi au niveau 2 qui lui-même demande un avis au niveau supérieur. L'intérêt est de garder le *parcours patient* existant en remplaçant le transport physique de ce dernier par le transfert des données le concernant.

Les réseaux doivent être créés en prenant en compte les liens existants entre les correspondants. La figure 3.9 présente les liens à créer, selon les spécialités médicales, entre l'hôpital de Chaumont et les autres établissements de la région

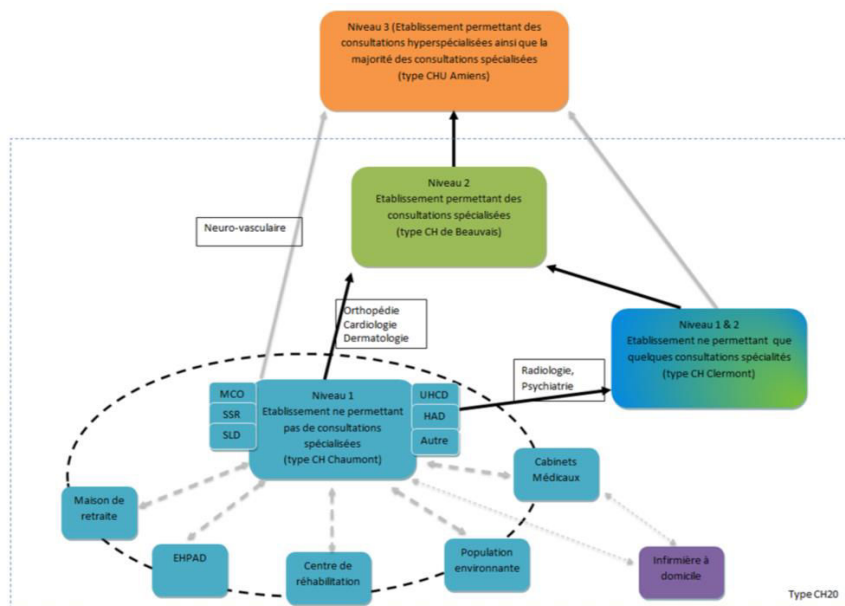


Figure 3.9 : Réseaux inter-établissement de la région Picardie

La figure 3.10 représente l'extension de cette vision sur territoire de la région Picardie.

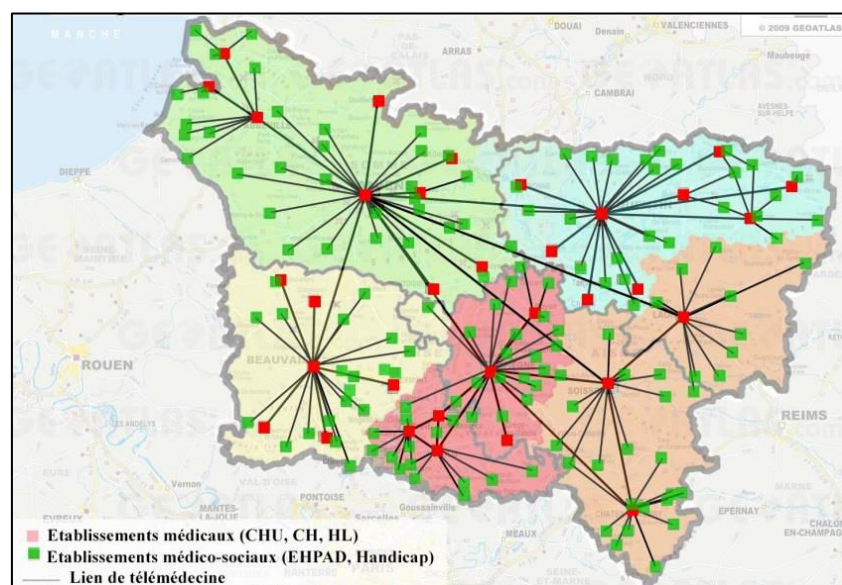


Figure 3.10 : Hypothèse de réseaux de télé-médecine en Picardie

Sur cette figure 3.10, les établissements hospitaliers (CHU, CH, HL) sont indiqués en rouge, les EHPAD et les Centre de Handicap en vert. **Les liens de télémédecine figurant en noir constituent une des solutions de coopération entre établissements.** Les réseaux informatiques devront être modulaires et inter compatibles entre eux au niveau des flux vidéo et des flux d'information.

Ces structurations permettent ainsi de faciliter les collaborations entre métiers, entre spécialités et entre établissements de santé via la télémédecine. (Aas, 2007).

3.3 Validation et généricité de la méthode

Cette méthode OCSM a été utilisée pour concevoir deux processus de télémédecine. Ces processus ont été **implantés dans deux régions**, les **indicateurs mesurant leurs créations de valeurs** ont été déterminés. **La robustesse des données d'entrée permet de justifier la conception des processus conçus.**

Cependant, le temps relativement limité qui nous a été imparti par rapport au temps de mise en place des projets ne nous a pas permis d'atteindre la phase d'exploitation de ces processus. Les projets ne sont, en effet, qu'en phase initiale et les données qualitatives et quantitatives ne sont actuellement pas suffisantes pour être collectées. La méthode ne pourra être validée qu'une fois ces données fournies.

Concernant la généricité de la méthode, nous sommes actuellement en train de l'expérimenter **au sein de l'ANAP (Agence Nationale d'Appui à la Performance)**. Cette agence gouvernementale a pour objet d'aider les établissements de santé et médico-sociaux à améliorer le service rendu aux patients et aux usagers en élaborant et en diffusant des recommandations et des outils dont elle assure le suivi de la mise en œuvre. **L'idée est d'utiliser OCSM pour évaluer ses actions en fonction des attentes de ses parties prenantes.**

Nous tenons également à préciser que la méthode OCSM a été **citée dans le rapport de la HAS concernant les cadres d'évaluations multidimensionnelles de la télémédecine (HAS, 2013)**. Ce rapport a ainsi alimenté les réflexions au niveau national concernant la création de processus créateurs de valeurs pour de futurs projets de télémédecine.

3.4 Points clés

Nous présentons dans ce chapitre la **méthode OCSM**. Celle-ci permet de **concevoir des processus en partant de la création de valeurs attendues par les parties prenantes** d'un système. Associée à cette méthode, nous préconisons l'utilisation de **MDM (*Multiple Domain Matrix*)** pour représenter et visualiser les liens entre les ressources, les processus, les indicateurs, les créations de valeurs et les parties prenantes.

L'utilisation de cette méthode a permis de **concevoir deux processus de télémédecine** : un processus de téléexpertises dermatologiques et un processus de téléconsultations spécialisées avec une identification du parcours de soins des patients à travers différents types d'établissements d'une région. La **rencontre d'experts** représentant chacune des parties prenantes nous a permis d'**identifier leurs attentes** et de **déterminer les indicateurs clés** permettant de les mesurer afin de modéliser les processus.

Ces processus ont été appliqués sur le terrain avec le projet Télégéria et le projet Chaumont-Beauvais. Cependant, le temps relativement limité qui nous a été imparti par rapport au temps de mise en place des projets ne nous a pas permis d'atteindre la phase d'exploitation de ces processus. Les projets ne sont, en effet, qu'en phase initiale et les données qualitatives et quantitatives ne sont actuellement pas suffisantes pour être collectées. La méthode ne pourra être validée qu'une fois ces données fournies.

Pour évaluer la généricité de notre méthode, nous sommes actuellement en train de l'appliquer au sein de l'ANAP (Agence Nationale d'Appui à la Performance) pour évaluer ses actions en fonction des attentes de ses parties prenantes.

Chapitre 4

Modélisation des nouveaux flux économiques et analyse du partage de la valeur économique

Le chapitre précédent a permis grâce à la **méthode OCSM** de modéliser de nouveaux processus créateur de valeurs. Il est désormais nécessaire de s'interroger sur le financement du nouveau système. La **méthode FFM** proposée dans ce chapitre permet de **concevoir les modèles de partage de la valeur économique pour réussir cette intégration**.

Comment construire de **nouveaux processus** permettant l'intégration d'une nouvelle technologie dans une organisation existante ?

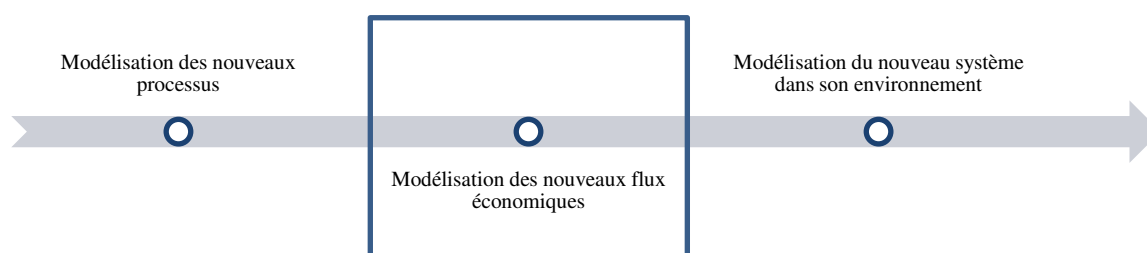


Figure 4.1 : Modélisation des nouveaux flux économiques

Les constats du chapitre 2 montrent qu'il existe non seulement un besoin d'évaluation de l'efficacité de la télémédecine, mais aussi un besoin d'**innovation dans les modèles de partage de la valeur économique** afin de financer de manière pérenne les nouveaux processus mis en place.

Cette interrogation est posée par les porteurs de projet de nos trois cas d'études (région Ile-de-France, région Picardie et région Centre). Ainsi, nous avons appliqué notre méthode FFM pour modéliser les flux financiers et pour proposer de nouveaux modèles de partage de la valeur économique.

L'exemple du projet Télégéria Ile-de-France ayant pour vocation de regrouper 32 établissements et de réaliser 2500 téléconsultations par an est pris comme exemple de modélisation dans le paragraphe 4.2.

4.1 Avant-propos

Financements

Le financement des nouveaux processus peut-être effectué par des financements spécifiques.

En effet, outre les financements identifiés par la HAS pour le moment¹, l'article 44 de la loi de financement de la sécurité sociale 2008 ouvre la possibilité de procéder à des expérimentations de nouveaux modes de rémunérations (ENMR) pouvant compléter ou remplacer le paiement à l'acte

¹ Suite au décret du 19 octobre 2010 (LEGIFRANCE, 2010b), la télémédecine rentre dans le droit commun des activités médicales. Cependant, le décret reste **imprécis quant aux différents modes de rémunération de son fonctionnement** (HAS, 2013).

Nous pouvons toutefois distinguer différents types de financements :

- **Dans le cadre d'une nouvelle tarification à l'acte ou par forfait englobant plusieurs actes¹.** Aucun exemple n'existe pour le moment pour les téléconsultations, les téléexpertises et les téléassurances. Cependant, il en existe deux concernant les télésurveillances : *le système de télésurveillance des défibrillateurs implantables* (Inscription sur la Liste de Produits et Prestations Remboursables (LPPR) en 2010 des stimulateurs et défibrillateurs Biotronik et Boston ayant une fonction télécardiologique) *et la télésurveillance à domicile d'un patient traité par dialyse péritonéale* (un forfait hebdomadaire a été inscrit à la CCAM concernant la prise en compte de la télésurveillance à domicile d'un patient traité par dialyse péritonéale. La part allouée spécifiquement à la télésurveillance n'est pas spécifiée).
- **Dans le cadre du financement de l'activité des établissements de santé :** Il s'agit de la prise en compte de la télémédecine dans le cadre d'une activité hospitalière financée par un forfait ou dans le cadre d'une prestation inter-établissements intégrée au séjour de l'établissement de santé où séjourne le patient.
- **Dans le cadre de fonds spécifiques,** plusieurs sources peuvent être mobilisées pour le financement des investissements nécessaires au déploiement des usages de télémédecine:
 - Au niveau européen : fonds européen de développement régional (FEDER) qui vise à renforcer la compétitivité et l'attrait des régions européennes en soutenant l'innovation, la société de l'information, l'esprit d'entreprise, la protection de l'environnement et la prévention des risques.
 - Au niveau national avec des financements tels que le Fonds de Modernisation des Établissements de Santé Publics et Privés (FMESPP), le fonds d'intervention pour la qualité et la coordination des soins (FIQCS), le fonds d'intervention régional (FIR¹) et les appels à projet spécifiques lancés par la DGCIS du Ministère de l'Industrie, l'ASIP Santé, les pôles de compétitivité, les organismes chargés des Investissements d'Avenir.
 - Au niveau des collectivités locales et territoriales (Conseil Général, Conseil Régional)

Ces sources de fond spécifique concernent uniquement la phase d'émergence des projets et non leurs financements pérennes sur le long terme.

par l'Assurance Maladie¹. Par exemple, le versement d'un forfait rémunérant les missions de coordination (management de la structure, temps de concertation interprofessionnelle) ou le paiement forfaitaire pour rémunérer l'activité d'éducation thérapeutique. Il serait, par conséquent, possible d'imaginer un remboursement direct d'un acte de télémedecine qui couvrirait à la fois le temps de l'expert et le coût technique de la téléconsultation ou un remboursement mêlant forfait² et acte sur plusieurs sites géographiquement distants. Dans tous les cas, il convient de voir s'il y a lieu de rémunérer spécifiquement ou si ceci ne fait qu'appuyer des échanges informels qui existaient déjà.

Conventions inter-établissements

Il est également possible d'imaginer un nouveau partage de la valeur grâce aux **conventions inter-établissements**. Il s'agit de la méthode préconisée par la DGOS (DGOS, 2012).

Lors de ces conventionnements, les notions suivantes devront être prises en compte :

- Développement d'activités supplémentaires pour les experts au travers de téléconsultations ;
- Développement d'activités supplémentaires pour les experts au travers de téléexpertises ;
- Substitution par des téléconsultations de déplacements d'experts vers les patients (gain de temps de transport pour les experts afin de réaliser par exemple plus d'actes)
- Substitution par des téléconsultations de consultations classiques de malades amenés en ambulance (gain des coûts des ambulances et du temps de personnel d'accompagnement)
- Gain de distance avec des transports (déplacement vers un établissement de niveau 1, à la place d'un établissement de niveau 2 ou 3 (voir la partie 3.2.2.3))
- Facturation de l'éducation thérapeutique et des formations
- Accroissement de revenu possible pour certain établissements par l'accroissement de rapidité, confort et sécurité. (Ils pourraient augmenter le prix de la journée)

¹ Nous tenons à préciser qu'un projet de Loi de Financement de la Sécurité Sociale (PLFSS) pour 2014 autoriserait spécifiquement le financement de projets de télémedecine pour une durée maximale de quatre ans (non encore voté à la date de rédaction de cette thèse).

² Le forfait peut être basé sur un critère autre que l'usage. Ainsi, pour déterminer une notion de « volume d'usage moyen » des critères tel que le nombre de lits, le CA, l'effectif, le nombre de médecins ou encore le débit de la liaison qui sort de l'établissement peuvent être utilisés.

- Changements organisationnels (diminution des hospitalisations inappropriées par les urgences, diminution des consultations programmées avec transport et diminution de la durée des hospitalisations)

4.2 Méthode FFM pour la construction des nouveaux flux économiques

Dans cette partie, nous présentons la méthode FFM.

Nous commençons par définir le solde des marges, puis nous présentons la méthode en elle-même. Enfin, nous illustrons l'outil associé par des captures d'écran.

4.2.1 Solde des marges

L'indicateur primordial de cette méthode est le solde des marges.

Le solde des marges annuelles de chacune des parties prenantes correspond au bilan de ce que gagne ou perd chacune d'entre elles avec la mise en place du nouveau système.

Ainsi, pour chacune des partie prenante x d'un système, la marge M_{sans} corespond à sa marge annuelle sans la mise en place du nouveau système. La marge M_{avec} correspond à celle avec sa mise en place. Le solde des marges correspond à la différence des deux précédentes.

$$\text{Marge } M_{sans} = \text{Achats}_{sans}(\text{Partie prenante } x) - \text{Ventes}_{sans}(\text{Partie prenante } x)$$

$$\text{Marge } M_{avec} = \text{Achats}_{avec}(\text{Partie prenante } x) - \text{Ventes}_{avec}(\text{Partie prenante } x)$$

$$\text{Solde des marges} = M_{avec} - M_{sans}$$

4.2.2 Méthode FFM pour un nouveau partage de la valeur

La méthode FFM est indiquée à la figure 4.2. Elle se base sur un **travail collaboratif à effectuer avec les acteurs de terrain** afin de **simuler des hypothèses crédibles de flux financiers**, et de vérifier si les **modèles obtenus sont pérennes**.

Le début de la méthode commence par l'identification des parties prenantes du système et des flux financiers existants (étape 1 et 2). Ensuite, il s'agit d'élaborer des hypothèses de flux financiers et de les quantifier via la récolte de données et l'élaboration d'autres hypothèses quantitatives (étapes 3 et 4). Enfin, il faut élaborer des hypothèses de volumétrie (car des valeurs chiffrées peuvent être dépendantes d'un paramètre tel le nombre ou la durée de production d'un

service) et de montée en charge. La dernière étape consiste à **calculer le solde des marges** et vérifier si le modèle est pérenne. Si le modèle ne l'est pas, il faut retourner à l'étape 2 et refaire des hypothèses, sinon, **le scénario réalisé est valide**.

Par la suite, le but est de comparer l'ensemble des scénarii créés afin de choisir le plus satisfaisant pour les parties prenantes. **Cela permet également de promouvoir un dialogue argumenté puis contractualisé entre les différents partenaires d'un projet**. Le modèle devra être validé sur le terrain par la suite.

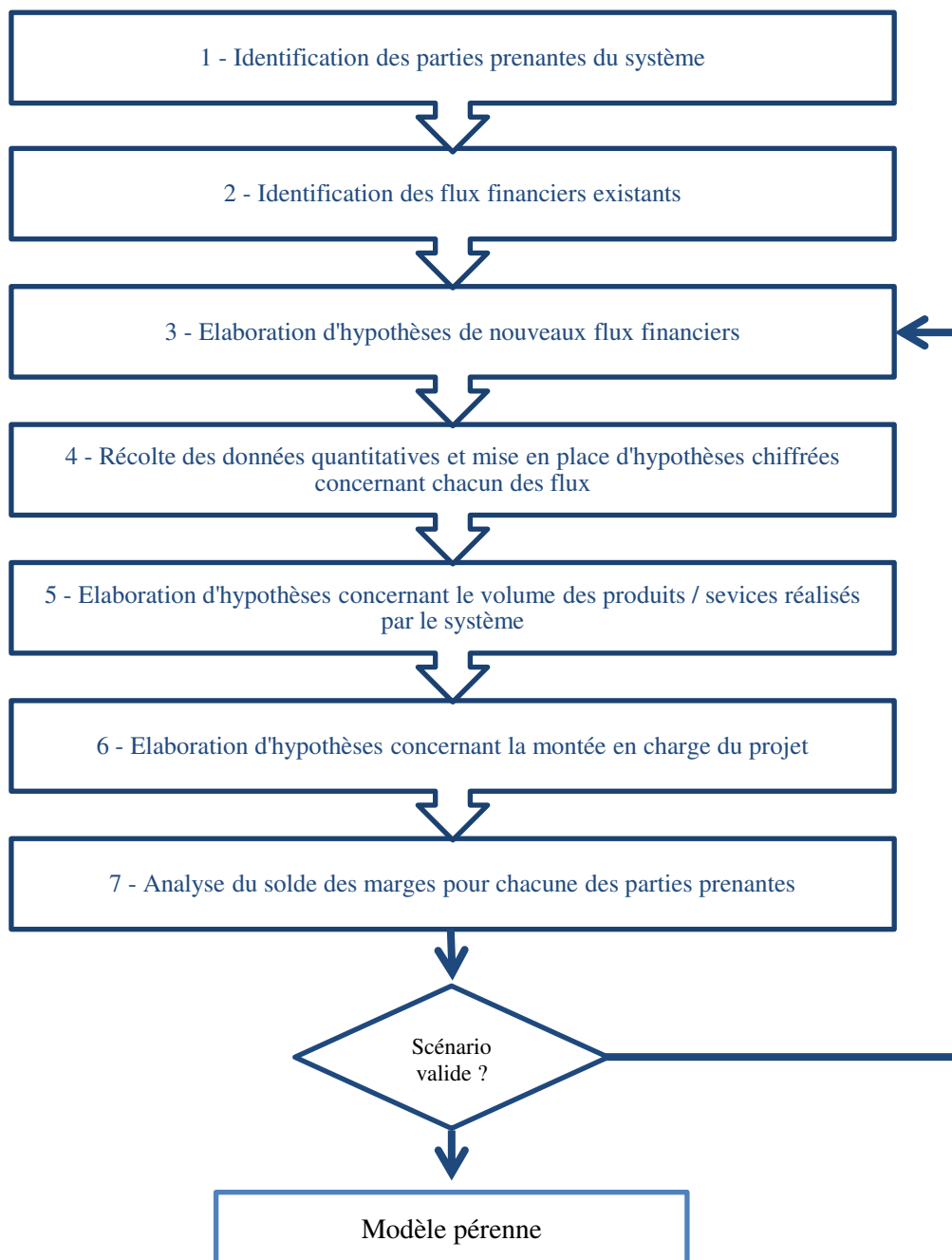


Figure 4.2 : Méthode FFM

4.2.3 Outil associé à la méthode FFM

Adossé à cette méthode, nous avons réalisé un outil permettant de calculer le solde des marges et ainsi de tester de nombreuses hypothèses de travail. Les captures d'écran des figures 4.3 à 4.6 le présentent. Les deux premières illustrent un exemple de formulaire permettant d'indiquer les données et les hypothèses de quantification des flux financiers. La troisième concerne les hypothèses de durée d'utilisation des ressources. La dernière les résultats obtenus sur le solde des marges pour chacune des parties prenantes.

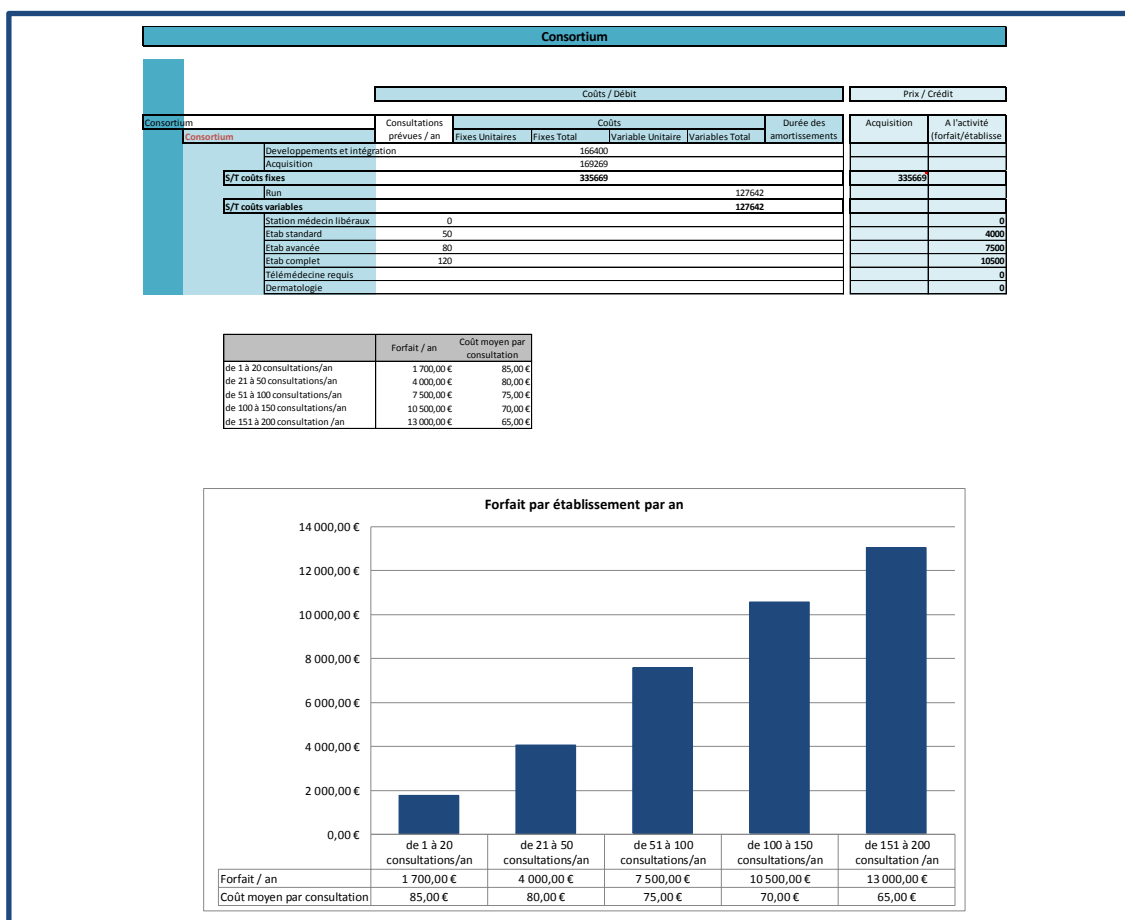


Figure 4.3 : Capture d'écran du formulaire « Entité organisatrice » permettant d'indiquer les données et les hypothèses de quantification des flux financiers et notamment la création de forfaits annuels

Etablissement requérant solliciteur de catégorie 3									
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Bât	Salle de télé-médecine	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité
			Fixes Unitaires	Fixes Total	Variable Unitaire	Variables Total			
	nombre								
	surface en m2								
	coût construction au m2								
	coût location au m2								
	coût réhabilitation au m2								
	sol								
	mur								
	plafond								
	électricité								
	éclairage								
	chauffage / clim								
	sécurité								
	coût fluides								
	Coût forfaitaire			10000			10		
	ST coûts fixes			10000				0	
	coût de nettoyage au m2/an								
	coût électricité								
	coût chauffage/clim								
	coût fluides /an								
	coût sécurité / an								
	Coût forfaitaire /an					1000		0	
	ST coûts variables								
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Ressources Humaines	Médecin requérant	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité
			Fixes Unitaires	Fixes Total	Variable Unitaire	Variables Total			
	Salaires			84000		0,91			
	ST coûts fixes					0,91			
	Coûts à l'acte								
	ST coûts variables							0	
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Ressources Humaines	Personnel de santé	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité
			Fixes Unitaires	Fixes Total	Variable Unitaire	Variables Total			
	Salaires			40800		0,44			
	ST coûts fixes					0,44			
	Coûts à l'activité								
	ST coûts variables							0	
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Ressources Humaines	Personnel administratif	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité
			Fixes Unitaires	Fixes Total	Variable Unitaire	Variables Total			
	Salaires			31200		0,34			
	ST coûts fixes					0,34			
	Coûts à l'activité								
	ST coûts variables							0	
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Etablissement requis	A l'acte sans télé-médecine	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité
			Fixes Unitaires	Fixes Total	Variable Unitaire	Variables Total			
	A l'acte sans télé-médecine					25,00		25	
	A l'acte avec télé-médecine					28,00		25	
	ST coûts variables								
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Ambulance	Ambulance	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité
			Fixes Unitaires	Fixes Total	Variable Unitaire	Variables Total			
	Ambulance					200			
	NSI					60			
	ST coûts variables							186	
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Equipements du bâti	Salle de télé-médecine	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité
			Fixes Unitaires	Fixes Total	Variable Unitaire	Variables Total			
	coût des équipements "industriel"			16260				0	
	ST coûts fixes			16260					
	Coût d'exploitation/an					984			
	ST coûts variables							984	
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Consortium	Salle ex-telex	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité
			Fixes Unitaires	Forfait utilisation	Variable Unitaire	Variables Total			
	coût des équipements "industriel"			10500					
	ST coûts fixes			10500					
	Coût d'exploitation/an					0			
	ST coûts variables							0	
Coûts / Débit							Prix / Crédit		
Patient	Forfait patient	Nombre	Coûts				Durée des amortissements	Acquisition	A l'activité (par patient)
			Fixes Unitaires	Forfait utilisation	Variable Unitaire	Variables Total			
	Forfait patient							0	
	ST coûts variables							0	

Crédit / Coûts		Prix / Crédit	
Total coûts d'acquisitions fixes	16260,00		
Total coûts variables	1984,00		
Forfait utilisation	10500,00		
Coûts médecin requérant par min	0,91		
Coûts personnel de santé par min	0,44		
Coûts personnel administratif par min	0,34		
Coût à l'acte sans télé-médecine	25,00		
Coût d'un acte avec télé-médecine	28,00		
Coûts d'ambulance par déplacement	186,00		
		Forfait patient (environ 80 patients)	0,00
		Coûts à l'acte sans télé-médecine	25,00
		Coûts à l'acte avec télé-médecine	25,00
		Aide CNAM + Mutuelles/Assurances	0,00
		Coûts d'ambulance par déplacement	186,00

Figure 4.4 : Capture d'écran du formulaire « Etablissements solliciteur de catégorie 3 » permettant d'indiquer les données et les hypothèses de quantification des flux financiers

Détail des activités élémentaires									
Activité élémentaire	Pour l'hôpital requis			Pour l'hôpital requérant			Durée transport du patient en ambulance (A/R)	Durée transport du patient en VSL (A/R)	Transport d'une ressource humaine (A/R)
	Durée médecin requis (min)	Durée personnels de santé requis (min)	Durée personnel administratif requis	Durée médecin requérant (min)	Durée personnels de santé requérant (min)	Durée personnel administratif requérant			
Consultation avec transport en ambulance									
Orthopédie	11		10	10			120	120	
Cardiologie	29		10	10			120	120	
Dermatologie	14		10	10			120	120	
Hématologie	20		10	10			120	120	
Pneumologie	22		10	10			120	120	
Urologie	21		10	10			120	120	
Neurologie	22		10	10			120	120	
Autres	22		10	10			120	120	
Consultation avancée									
Orthopédie	12		10	10					60
Cardiologie	30		10	10					60
Dermatologie	15		10	10					60
Hématologie	23		10	10					60
Pneumologie	23		10	10					60
Urologie	23		10	10					60
Neurologie	24		10	10					60
Autres	24		10	10					60
RCP									
Cancérologie	15			15					60
Formation									
Hygiène		60			60				60
Douleur		60			60				60
Education thérapeutique									
Diabétologie	20								
TOTAL									
Téléconsultation									
Orthopédie	8	8		8	10				
Cardiologie	26	26		26	30				
Dermatologie	11	11		11	15				
Hématologie	17	17		17	20				
Pneumologie	19	19		19	25				
Urologie	18	18		18	20				
Neurologie	19	19		19	25				
Autres	19	19		19	25				
Téléexpertise									
Orthopédie	3	3		5					
Cardiologie	10	10		5					
Téléassistance									
Echographie	26	26		26	52				
Vasculaire	18	18		18	36				
Télé-RCP									
Cancérologie	15			15					
Télé-formation									
Hygiène	60	60			60				
Douleur	60	60			60				
Télé-éducation thérapeutique									
Diabétologie	20								

Figure 4.5 : capture d'écran du formulaire « Détail des activités élémentaires » permettant d'indiquer les données et les hypothèses de durée d'utilisation des ressources.

Modélisation des nouveaux flux économiques et analyse du partage de la valeur économique

SOLDE DES MARGES					
	1ère année	2ème année	3ème année	Nème année	
Médecin généraliste		0	0	0	0
Etablissement solliciteurs de catégorie 1	2	6	10	10	10
Etablissement solliciteurs de catégorie 2	2	6	10	10	10
Etablissement solliciteurs de catégorie 3	2	6	10	10	10
Etablissements requis	1	2	2	2	2
Dermatologie / Maison de santé	0	0	0	0	0
Nombre de consultation	500	1500	2500	2500	2500
Somme des établissements inclus	7	20	32	32	32
Fixe					
Etat, ARS, Auteurs	-464 429,00 €	-658 209,00 €	-803 209,00 €	-803 209,00 €	-803 209,00 €
GAIN CUMULE	-464 429,00 €	-658 209,00 €	-803 209,00 €	-803 209,00 €	-803 209,00 €
CNAM, Mutuelles/Assurances	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Médecin généraliste	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements solliciteurs catégorie 1	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements solliciteurs catégorie 2	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements solliciteurs catégorie 3	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements requis dermat	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements requis	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
GAIN CUMULE	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ressources humaines	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
GAIN CUMULE	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Coordination / Evaluation du projet	40 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €
GAIN CUMULE	40 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €
Ambulanciers	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
GAIN CUMULE	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Entité organisatrice	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Industriels du consortium	88 700,00 €	250 020,00 €	395 020,00 €	395 020,00 €	395 020,00 €
Industriels (Equipements des sites)	335 669,00 €	335 669,00 €	335 669,00 €	335 669,00 €	335 669,00 €
GAIN CUMULE	424 429,00 €	585 689,00 €	730 689,00 €	730 689,00 €	730 689,00 €
Solde annuel					
Etat, ARS, Auteurs	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
GAIN CUMULE	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
CNAM, Mutuelles/Assurances	27 000,00 €	81 000,00 €	135 000,00 €	135 000,00 €	135 000,00 €
Médecin généraliste	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements solliciteurs catégorie 1	1 680,49 €	5 041,48 €	8 402,47 €	8 402,47 €	8 402,47 €
Etablissements solliciteurs catégorie 2	3 150,39 €	9 451,17 €	15 751,95 €	15 751,95 €	15 751,95 €
Etablissements solliciteurs catégorie 3	2 467,58 €	7 402,75 €	12 337,92 €	12 337,92 €	12 337,92 €
Etablissements requis dermat	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements requis	-364,65 €	890,05 €	4 128,75 €	4 128,75 €	4 128,75 €
GAIN CUMULE	33 933,82 €	103 785,45 €	175 621,09 €	175 621,09 €	175 621,09 €
Ressources humaines	6 848,18 €	20 544,55 €	34 240,91 €	34 240,91 €	34 240,91 €
GAIN CUMULE	6 848,18 €	20 544,55 €	34 240,91 €	34 240,91 €	34 240,91 €
Coordination / Evaluation du projet	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
GAIN CUMULE	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ambulanciers	-93 000,00 €	-279 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €
GAIN CUMULE	-93 000,00 €	-279 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €
Entité organisatrice	-83 642,00 €	4 358,00 €	92 358,00 €	92 358,00 €	92 358,00 €
Industriels du consortium	5 218,00 €	14 670,00 €	23 138,00 €	23 138,00 €	23 138,00 €
Industriels (Equipements des sites)	127 642,00 €	127 642,00 €	127 642,00 €	127 642,00 €	127 642,00 €
GAIN CUMULE	49 218,00 €	146 670,00 €	243 138,00 €	243 138,00 €	243 138,00 €
Total					
Etat, ARS, Auteurs	-464 429,00 €	-193 780,00 €	-145 000,00 €	0,00 €	0,00 €
GAIN CUMULE	-464 429,00 €	-193 780,00 €	-145 000,00 €	0,00 €	0,00 €
CNAM, Mutuelles/Assurances	27 000,00 €	81 000,00 €	135 000,00 €	135 000,00 €	135 000,00 €
Médecin généraliste	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements solliciteurs catégorie 1	1 680,49 €	5 041,48 €	8 402,47 €	8 402,47 €	8 402,47 €
Etablissements solliciteurs catégorie 2	3 150,39 €	9 451,17 €	15 751,95 €	15 751,95 €	15 751,95 €
Etablissements solliciteurs catégorie 3	2 467,58 €	7 402,75 €	12 337,92 €	12 337,92 €	12 337,92 €
Etablissements requis dermat	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Etablissements requis	-364,65 €	890,05 €	4 128,75 €	4 128,75 €	4 128,75 €
GAIN CUMULE	33 933,82 €	103 785,45 €	175 621,09 €	175 621,09 €	175 621,09 €
Ressources humaines	6 848,18 €	20 544,55 €	34 240,91 €	34 240,91 €	34 240,91 €
GAIN CUMULE	6 848,18 €	20 544,55 €	34 240,91 €	34 240,91 €	34 240,91 €
Coordination / Evaluation du projet	40 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
GAIN CUMULE	40 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ambulanciers	-93 000,00 €	-279 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €
GAIN CUMULE	-93 000,00 €	-279 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €
Entité organisatrice	-83 642,00 €	4 358,00 €	92 358,00 €	92 358,00 €	92 358,00 €
Industriels du consortium	93 978,00 €	127 642,00 €	127 642,00 €	127 642,00 €	127 642,00 €
Industriels (Equipements des sites)	463 311,00 €	125 990,00 €	168 138,00 €	23 138,00 €	23 138,00 €
GAIN CUMULE	473 647,00 €	307 930,00 €	388 138,00 €	243 138,00 €	243 138,00 €
Total					
1- Etat, ARS, collectivités locales	-464 429,00 €	-193 780,00 €	-145 000,00 €	0,00 €	0,00 €
2- Assurance Maladie, mutuelles et assurances	27 000,00 €	81 000,00 €	135 000,00 €	135 000,00 €	135 000,00 €
3- Patient	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4- Etablissements solliciteurs	7 298,47 €	21 895,40 €	36 492,34 €	36 492,34 €	36 492,34 €
5- Etablissements sollicités	-364,65 €	890,05 €	4 128,75 €	4 128,75 €	4 128,75 €
6- Ressources humaines	6 848,18 €	20 544,55 €	34 240,91 €	34 240,91 €	34 240,91 €
7- Ambulanciers	-93 000,00 €	-279 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €	-465 000,00 €
8- Entité organisatrice	-83 642,00 €	4 358,00 €	92 358,00 €	92 358,00 €	92 358,00 €
9- Industriels	557 289,00 €	303 572,00 €	295 780,00 €	150 780,00 €	150 780,00 €

Figure 4.6 : Capture d'écran sur les résultats obtenus sur le solde des marges pour chacune des parties prenantes

4.3 Cas d'étude : Télégéria Ile-de-France

L'objectif est de modéliser de nouveaux flux financiers pour le projet Télégéria Ile-de-France, et ainsi de parvenir à un modèle économique pérenne en phase de production. Pour ce faire, nous avons utilisé la méthode FFM présentée au point 4.2.

La modélisation décrite dans ce chapitre constitue le scénario retenu.

4.3.1 Observation du terrain d'étude et recueil des données

L'observation du terrain nous a permis de récolter **les données quantitatives** nécessaires à la modélisation et nous a permis de formuler des **hypothèses concernant les flux financiers et leurs quantifications**.

Les données quantitatives ont été recueillies à partir de la bibliographie existante, à partir des extrapolations des données de Télégéria (afin de connaître les délais et durée d'utilisation des ressources) et à partir d'interviews d'acteurs (afin de connaître par exemple les prix de vente fixés par les industriels).

Les hypothèses réalisées ont été validées tout au long de l'étude par les porteurs du projet afin qu'elles constituent des hypothèses réalistes.

4.3.2 Modélisation du système et analyse du partage de la valeur

L'objectif est de réaliser un modèle des flux financiers dans le cadre des téléconsultations spécialisées.

4.3.2.1 Etape 1 : identification des parties prenantes

Nous avons repris les résultats de l'étude du chapitre 3 pour identifier les parties prenantes. Le tableau 4.1 les recense de nouveau. Une catégorisation plus fine y est effectuée pour plus de précision. A titre d'exemple, la partie prenante « *Remboursement des soins* » du tableau 3.1 a été divisé en « *Assurance Maladie* », « *Mutuelles et Assurances* » et « *Autres financeurs* ».

Partie prenante	Description complémentaire
Société	Ensemble des individus de la société française
Etat	Ministères concernés par la télémédecine (Ministère des Affaires sociales et de la Santé, Ministère de l'Economie et des Finances, ...)
Collectivités locales	Communes, Départements et Région concernés
ARS	Agence régionale de santé
Assurance Maladie	Assurance Maladie
Autres financeurs	Caisse des Dépôts, Conseils Généraux, Conseil Régionaux, collectivités locales
Mutuelles et Assurances	Mutuelles et Assurances des patients
Patients	Ensemble des patients nécessitant une consultation spécialisée
Etablissements solliciteurs	Etablissements solliciteurs de soins tels que les Centres Hospitaliers, les EHPAD ou les SSR
Etablissements sollicités	Etablissements sollicités proposant un service télémédecine
Médecins solliciteurs	Médecins des établissements solliciteurs
Médecins sollicités	Médecins spécialistes des établissements pivots sollicités
Personnels de santé	Personnels de santé des établissements de santé (ex : assistante de télémédecine)
Personnels administratifs	Personnels administratifs des établissements de santé (ex : secrétaire médicale)
Ambulanciers	Compagnies d'ambulances gérant une flotte d'ambulances ou de VSL
Entité organisatrice	Gestionnaire du projet
Industriels (plateforme)	Industriels chargés de la recherche et développement de la plateforme technique
Industriels (matériel)	Fournisseurs de matériels techniques et de maintenance

Tableau 4.1 : Parties prenantes retenues pour l'analyse

Après avoir identifié l'ensemble des parties prenantes, nous modélisons les flux financiers existant entre chacun d'eux.

4.3.2.2 Etape 2 et 3 : détail des relations financières entre les parties prenantes

Les parties prenantes du système ont des relations financières les unes par rapport aux autres. Le tableau 4.2 les détaille. La figure 4.7 permet de le représenter sous la forme d'un graphique pour plus de facilité de lecture.

	Société	Autres financeurs	Etat	Collectivités locales	ARS	CNAM	Mutuelles, Assurances	Patients	Etablissements requérants	Etablissements requis	Medecins requis	Medecins requérants	Personnels de santé	Personnels administratifs	Ambulanciers	Entité organisatrice	Industriels du consortium	Industriels
Société	Marge		Vente (Prix)	Vente (Prix)		Vente (Prix)	Vente (Prix)											
Autres financeurs		Marge														Vente (Prix)		
Etat	Achat (Coût)		Marge		Vente (Prix)											Vente (Prix)		
Collectivités locales	Achat (Coût)			Marge					Vente (Prix)	Vente (Prix)								
ARS			Achat (Coût)		Marge				Vente (Prix)	Vente (Prix)						Vente (Prix)		
CNAM	Achat (Coût)					Marge		Vente (Prix)	Vente (Prix)									
Mutuelles, Assurances	Achat (Coût)						Marge	Vente (Prix)										
Patients						Achat (Coût)	Achat (Coût)	Marge	Vente (Prix)									
Etablissements requérants				Achat (Coût)	Achat (Coût)	Achat (Coût)		Achat (Coût)	Marge	Vente (Prix)	Vente (Prix)	Vente (Prix)	Vente (Prix)	Vente (Prix)	Vente (Prix)	Vente (Prix)	Vente (Prix)	Vente (Prix)
Etablissements requis				Achat (Coût)	Achat (Coût)				Achat (Coût)	Marge	Vente (Prix)		Vente (Prix)	Vente (Prix)		Vente (Prix)		
Medecins requis									Achat (Coût)	Achat (Coût)	Marge							
Medecins requérants									Achat (Coût)			Marge						
Personnels de santé									Achat (Coût)	Achat (Coût)			Marge					
Personnels administratifs									Achat (Coût)	Achat (Coût)				Marge				
Ambulanciers									Achat (Coût)						Marge			
Entité organisatrice		Achat (Coût)	Achat (Coût)		Achat (Coût)				Achat (Coût)	Achat (Coût)						Marge	Vente (Prix)	Vente (Prix)
Industriels du consortium																Achat (Coût)	Marge	Vente (Prix)
Industriels																Achat (Coût)	Achat (Coût)	Marge

Tableau 4.2 : Matrice financière

A titre d'exemple, le tableau 4.2 et la figure 4.7 nous indiquent que la partie prenante *établissements sollicités* obtient ses recettes de l'ARS, des *collectivités locales*, de l'Assurance *Maladie* et des *patients* (vente) et ses dépenses en payant les *établissements sollicités*, l'*entité organisatrice*, les *médecins sollicités*, les *personnels de santé*, les *personnels administratifs* et les *ambulanciers* (achat).

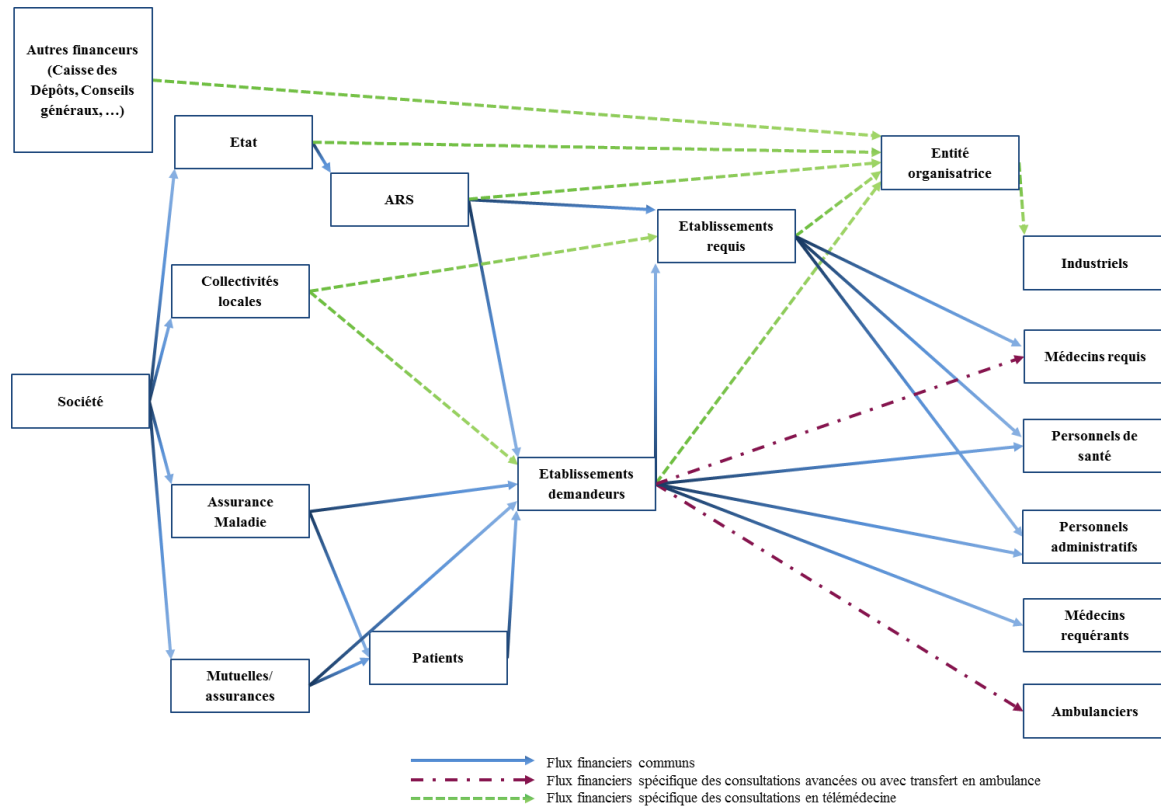


Figure 4.7 : Graphique des relations financières

4.3.2.3 Etape 4 : mise en place des données et des hypothèses chiffrées

Pour chacune des parties prenantes, nous présentons les valeurs des variables de notre modèle et nous les justifions. Dans ce chapitre, certaines des parties prenantes de la partie 4.3.2.2 ont été regroupées pour une meilleure facilité de lecture. Nous étudions ainsi neuf parties prenantes :

1. Etat, ARS, collectivités locales et autres financeurs ;
2. Assurance Maladie, Mutuelles et Assurances ;
3. Patients ;
4. Etablissements sollicités ;
5. Etablissement sollicités ;
6. Médecins sollicités, Médecins sollicités, Personnels de santé, personnels administratifs ;
7. Ambulanciers ;
8. Entité organisatrice ;
9. Industriels.

1 - Etat, ARS, Collectivités locales et les autres financeurs

Nous incluons dans notre modèle une hypothèse de subvention de 800 000 €¹ allouée par l'Agence Régionale de Santé. Cette aide sert notamment à financer le coût de mise en place du matériel dans les sites, le coût de développement et d'intégration de l'architecture technique, le coût des ressources humaines nécessaires à la montée en charge du projet ou encore le coût des évaluations à mettre en place. Le tableau 4.3 récapitule ces données.

	Type	Nature	Montant
Subvention de l'ARS	Hypothèse	Achat	800 000 €

Tableau 4.3 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant l'Etat, l'ARS, les Collectivités locales et les autres financeurs

2 - Assurance Maladie, Mutuelles et Assurances

Les remboursements des consultations spécialisées en colloque singulier² « C2³ » sont de 25 € par consultation (CNAM, 2013). Nous faisons l'hypothèse que les téléconsultations seront remboursées de manière équivalente, soit 25 € par téléconsultation.

Les transports sont remboursés en moyenne de 186 € par transport (voir la *rubrique ambulanciers*). **L'utilisation de la télémédecine permet d'éviter ces coûts.** Nous faisons l'hypothèse que l'Assurance Maladie et les Mutuelles/Assurances finance en échange une fois et demi le forfait que les établissements de santé paient pour être connectés à un réseau de télémédecine (voir la *rubrique « consortium »*) soit au maximum 127,5 €. La demi-part supplémentaire sert à financer les ressources humaines nécessaires mobilisées par les établissements de santé pour réaliser les téléconsultations.

Le tableau 4.4 récapitule ces données.

¹ Le projet Télégéria Ile-de-France fait partie des projets sélectionnés par l'ARS Ile-de-France suite à son appel à projet de 2012 concernant la télémédecine auquel nous avons participé. L'hypothèse réalisée dans ce tableau s'est trouvé être réaliste.

² Le colloque singulier désigne en médecine la relation médecin-patient en « face à face physique »

³ Dans la terminologie de la CCAM, une C2 équivaut à un avis ponctuel de consultant

	Type	Nature	Cible	Montant
Remboursement du coût des consultations spécialisées (C2)	Donnée	Achat	Patients	25 € / consultation
Remboursement du coût des téléconsultations spécialisées	Hypothèse	Achat	Patients	25 € / téléconsultation
Remboursement du coût moyen d'un transport	Donnée	Achat	Etablissements solliciteurs	186 € / consultation
Remboursement du forfait d'accès à un réseau de télémédecine	Hypothèse	Achat	Etablissements solliciteurs	1,5 fois le forfait de la rubrique « consortium »

Tableau 4.4 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant l'Assurance Maladie, les Mutuelles et les Assurances

3 - Patients

La mise en place d'une station de télémédecine dans un EHPAD ou un centre équipé constitue un avantage concurrentiel certain pour l'EHPAD ou l'établissement en question. Nous aurions ainsi pu suggérer que le patient soit susceptible de payer une cotisation mensuelle supplémentaire à l'EHPAD ou à l'établissement afin de bénéficier de plus de confort, de qualité et de sécurité. Toutefois, dans le modèle économique présenté dans ce document, nous n'avons pas inclus cette hypothèse de travail suite aux discussions menées avec les experts partenaires.

Le patient paie 25 € par consultation spécialisée (CNAM, 2013). Nous faisons comme hypothèse que le patient paie une téléconsultation au même prix, soit 25 € par téléconsultation. Il se fait rembourser, comme actuellement, ces montants par l'Assurance Maladie et les Mutuelles/Assurances.

Le tableau 4.5 récapitule ces données.

	Type	Nature	Cible	Montant
Coût des consultations spécialisées	Donnée	Achat	Etablissements solliciteurs	25 € / consultation
Remboursement du coût des consultations spécialisées	Hypothèse	Vente	Assurance Maladie, Mutuelles/ Assurances	25 € / consultation
Coût d'une téléconsultation spécialisée	Donnée	Achat	Etablissements solliciteurs	25 € / téléconsultation
Remboursement du coût des téléconsultations spécialisées	Hypothèse	Vente	Etablissements solliciteurs	25 € / téléconsultation

Tableau 4.5 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les patients

4 - Les Etablissements solliciteurs

Nous divisons les établissements solliciteurs en trois catégories en fonction du nombre de lits¹ (60 lits, 80 lits et 120 lits). Nous faisons l'hypothèse que 50 téléconsultations seront réalisées en moyenne pour les établissements de 60 lits, 80 pour ceux de 100 lits et 120 pour ceux de 150 lits. Cette hypothèse se base sur l'extrapolation des données de l'expérimentation Télégéria (Espinoza et al., 2011). (Tableau 4.6)

	Lits	Nombre de téléconsultations annuelles prévues
Etablissements solliciteurs de catégorie 1	60	50
Etablissements solliciteurs de catégorie 2	100	80
Etablissements solliciteurs de catégorie 3	150	120

Tableau 4.6 : Typologie des établissements solliciteurs

Dans notre modèle, nous considérons les données et hypothèses suivantes :

- Coût d'aménagement d'une salle de télé médecine pour les établissements solliciteurs de catégorie 1 et 2 : 0 €. Nous faisons l'hypothèse d'une solution de télé médecine ne nécessitant pas de salle dédiée (chariot mobile);
- Coût d'aménagement d'une salle de télé médecine pour les établissements solliciteurs de catégorie 3 (peinture, faux plafonds acoustiques, lumières indirectes, climatisation) : 10 000 € d'investissement initial amorti sur 10 ans et 1 000 €/an de maintenance ;
- Coût des équipements du bâtiment : voir la *rubrique « industriels »* en prenant en compte le coût initial amorti sur 5 ans et les coûts d'exploitation annuels ;
- Coût des ressources humaines : pour des facilités d'analyse, nous retenons un coût à la minute selon les salaires annuels définis dans la *rubrique « ressources humaines »* en considérant un travail de 7 h durant 220 jours par an ;
- Coût des consultations réalisées par les établissements sollicités : 25 € par consultation (CNAM, 2013)
- Coût des téléconsultations réalisées par les établissements sollicités : hypothèse de 28 € par téléconsultation pour réaliser un mécanisme de compensation. L'hypothèse de cette

¹ Dans le milieu de la santé, un des principaux critères pour définir un établissement ou une unité médicale est le nombre de lits que celui-ci contient.

hausse de 3 € par consultation permet de subvenir au coût du matériel (investissement initial et coûts d'exploitation annuel) et des ressources humaines supplémentaires (voir la rubrique « établissements sollicités ») ;

- Coût des ambulances : 186 € (voir la rubrique « ambulance ») ;
- Coût d'accès à la plateforme selon son utilisation : voir la rubrique « consortium » ;
- Remboursement des coûts de consultations par le patient : 25 € par consultation ;
- Remboursement des coûts de téléconsultations par le patient : 25 € par téléconsultation ;
- Remboursement des coûts d'ambulance par l'Assurance Maladie et les Assurances/Mutuelles : 186 € par transport ;
- Remboursement des coûts d'accès à la plateforme de télémédecine par l'Assurance Maladie et les Mutuelles/Assurances : une fois et demie le forfait défini dans la rubrique « consortium ».

Le tableau 4.7 récapitule ces données.

	Type	Nature	Cible	Montant
Coût d'aménagement d'une salle de télémédecine	Hypothèse	Achat	Industriels du bâtiment (hors du périmètre de notre système)	10 000 € sur 10 ans + 1 000 €/an de maintenance par établissement
Coût estimé des équipements du bâtiment	Hypothèse	Achat	Industriels	voir la rubrique « industriels »
Coût des ressources humaines	Donnée	Achat	Ressources Humaines	à la minute
Coût des consultations réalisées par l'établissement sollicité	Donnée	Achat	Etablissements sollicités	25 € / consultation
Coût des téléconsultations réalisées par l'établissement sollicité	Hypothèse	Achat	Etablissements sollicités	28 € / téléconsultation
Coût des transports en ambulances	Donnée	Achat	Ambulanciers	186 € / transport
Coût d'accès à la plateforme	Hypothèse	Achat	Consortium	voir la rubrique « consortium »
Remboursement du coût des consultations spécialisées	Donnée	Vente	Patients	25 € / consultation
Remboursement des coûts des téléconsultations	Hypothèse	Vente	Patients	25 € / consultation
Remboursement des coûts d'ambulance	Donnée	Vente	Assurance Maladie, Mutuelles/ Assurances	186 € / transport
Remboursement du forfait d'accès à la plateforme de télémédecine	Hypothèse	Vente	Assurance Maladie, Mutuelles/ Assurances	1,5 fois le forfait défini dans la rubrique consortium

Tableau 4.7 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les établissements solliciteurs

5 - Etablissements sollicités

Nous faisons l'hypothèse que les établissements sollicités ont une capacité de 1500 consultations externes par an.

Dans notre modèle, nous considérons les données et hypothèses suivantes :

- Coût d'aménagement d'une salle de télémedecine pour les établissements sollicités (peinture, faux plafonds acoustiques, lumières indirectes, climatisation) : 10 000 € d'investissement initial amorti sur 10 ans et 1 000 €/an de maintenance ;
- Coût estimé des équipements du bâtiment : voir la *rubrique* « *industriels* » en prenant en compte le coût initial amorti sur 5 ans et les coûts d'exploitation annuels ;
- Coût des ressources humaines : pour des facilités d'analyse, nous retenons un coût à la minute selon les salaires annuels définis dans la *rubrique* « *ressources humaines* » en considérant un travail de 7 h durant 220 jours par an ;
- Coût d'accès à la plateforme selon son utilisation : gratuit voir la *rubrique* « *consortium* » ;
- Remboursement des coûts de consultations par les établissements solliciteurs : 25 € par consultation (CNAM, 2013) ;
- Remboursement des coûts de téléconsultations par les établissements solliciteurs : 28 € par téléconsultation pour réaliser un mécanisme de compensation. L'hypothèse de cette hausse de 3 € par consultation permet de subvenir au coût du matériel (investissement initial et coûts d'exploitation annuel) et des ressources humaines supplémentaires.

Le tableau 4.8 récapitule ces données.

	Type	Nature	Cible	Montant
Coût d'aménagement d'une salle de télémedecine	Hypothèse	Achat	Industriels du bâtiment (hors du périmètre de notre système)	10 000 € sur 10 ans + 1 000 €/an de maintenance par établissement
Coût estimé des équipements du bâtiment	Hypothèse	Achat	Industriels	voir la rubrique « <i>industriels</i> »
Coût des ressources humaines	Hypothèse	Achat	Ressources Humaines	à la minute
Coût d'accès à la plateforme	Hypothèse	Achat	Consortium	gratuit
Remboursement des coûts des téléconsultations	Donnée	Vente	Etablissements solliciteurs	25 € / consultation
Remboursement des coûts des téléconsultations	Hypothèse	Vente	Etablissements solliciteurs	28 € / consultation

Tableau 4.8 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les établissements sollicités

6 - Ressources Humaines

Pour les ressources humaines (médecins sollicités, médecins solliciteurs, personnels de santé, personnels administratifs), nous effectuons les hypothèses de salaire suivantes et un travail de 7 h durant 220 jours par an

- Médecin spécialiste sollicité : 5 000 € net /mois, soit 1,30 €/min toutes charges comprises
- Médecin solliciteur : 3500 € net /mois, soit 0,91 €/min toutes charges comprises
- Personnels de santé : 1 700 € net /mois, soit 0,44 €/min toutes charges comprises
- Personnels administratifs : 1300 € net /mois, soit 0,34 €/min toutes charges comprises

Le tableau 4.9 récapitule ces données.

	Type	Nature	Cible	Montant
Salaire médecin spécialiste sollicité	Donnée	Vente	Etablissements sollicités	1,30 €/min
Salaire médecin solliciteur	Donnée	Vente	Etablissements solliciteurs	0,91 €/min
Salaire personnels de santé	Donnée	Vente	Etablissements solliciteurs et sollicités	0,44 €/min
Salaire personnels administratifs	Donnée	Vente	Etablissements solliciteurs et sollicités	0,34 €/min

Tableau 4.9 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les ressources humaines

7 - Ambulanciers

Le coût moyen d'un transport est de 200 € aller/retour pour une ambulance (avec une occurrence de 90%) et de 60 € aller/retour pour un véhicule sanitaire léger (VSL) (avec une occurrence de 10%). Ces données viennent de la bibliographie et ont été validées par les experts des hôpitaux de Chaumont et de Beauvais en Picardie. Le coût de transport est donc de 186 € pour réaliser une consultation.

Le tableau 4.10 récapitule ces données.

	Type	Nature	Cible	Montant
Coût moyen d'un transport	Donnée	Vente	Etablissements solliciteurs	186 € / transport

Tableau 4.10 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les ambulanciers

8 - Entité organisatrice

Afin de financer le projet du consortium (recherche et développement ainsi que les coûts initiaux et d'exploitation de la plateforme de télémedecine), nous développons un modèle de tarification pour les établissements solliciteurs sur le modèle de forfait où le prix décroît en fonction du nombre de téléconsultations. **Ce forfait a pour but de prévenir tout risque inflationniste du nombre d'actes médicaux.**

Nous faisons l'hypothèse des forfaits indiqués dans la figure 4.8.

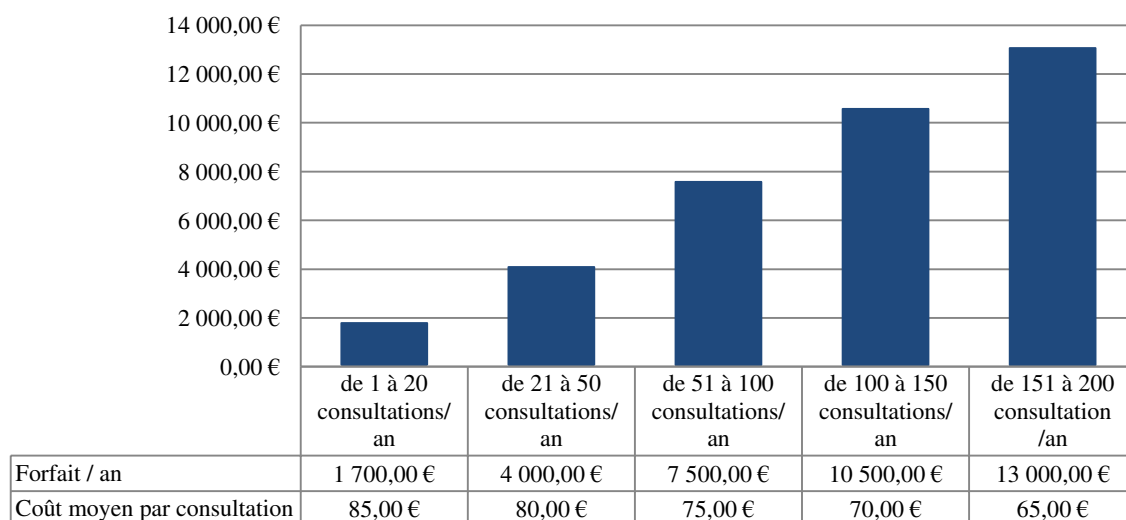


Figure 4.8 : Forfaits proposés par l'entité organisatrice

Ainsi, pour un établissement solliciteur qui prévoit de réaliser entre 51 et 100 téléconsultations par an, le prix de l'abonnement d'accès à la plateforme proposé est de 7 500 €/an. Pour les établissements sollicités, il n'y aurait aucun frais.

Vu que l'utilisation des technologies permet la suppression des transports (moyenne de 186€ par transport), le forfait serait remboursé par l'Assurance Maladie et les Mutuelles/Assurances dans le cadre d'un contrat d'objectif et de moyens validé avec l'ARS (voir *rubrique Assurance Maladie, Mutuelles et Assurances*

Les coûts estimés de la mise en place de la plateforme sont définis dans la *rubrique Industriels*.

Le tableau 4.11 récapitule ces données.

	Type	Nature	Cible	Montant
Forfait d'abonnement pour les établissements sollicités	Hypothèse	Vente	Etablissements sollicités et sollicités	voir la figure 4.8
Coût de la plateforme	Hypothèse	Achat	Industriels	voir la rubrique « industriels »

Tableau 4.11 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant l'entité organisatrice

9 - Industriels (Plateforme et Matériel)

Nous distinguons volontairement les industriels chargés du développement informatique de la plateforme et ceux des stations de télé-médecine.

Les coûts sont décrits dans les tableaux 4.12 et 4.13. Ces valeurs ont été fournies par les industriels

Industriels (Plateforme de télé-médecine)	Acquisition	Support et maintenance
Recherche et développement	166 400 €	
Plateforme (matériel)	169 269 €	127 642 €/an

Tableau 4.12 : Montant des industriels (plateforme de télé-médecine)

Industriels (Matériel)	Acquisition	Support et maintenance
Etablissements sollicités de catégorie 1	6 188 €	313 €/an
Etablissements sollicités de catégorie 2	13 802 €	820 €/an
Etablissements sollicités de catégorie 3	16 260 €	984 €/an
Etablissements sollicités	16 260 €	984 €/an

Tableau 4.13 : Montant des industriels (matériel)

Le tableau 4.14 récapitule ces données.

	Type	Nature	Cible	Montant
Coût de la plateforme	Donnée	Vente	Entité organisatrice	voir le tableau 4.12
Coût des technologies	Donnée	Vente	Etablissements sollicités et sollicités	voir le tableau 4.13

Tableau 4.14 : Récapitulatif des données chiffrées et des hypothèses concernant les industriels

4.3.2.4 Hypothèse des activités

Afin de pouvoir simuler l'ensemble des interactions entre ces acteurs, nous définissons les temps d'accès et d'utilisation des ressources. Pour le moment, seuls les temps d'utilisation des ressources humaines ont une influence sur le modèle économique. A titre d'exemple Télégéria entre l'HEGP et VGP montre que la durée moyenne d'une consultation d'orthopédie était de 12 minutes alors qu'elle n'est que de 8 minutes en téléconsultation (figure 4.9).

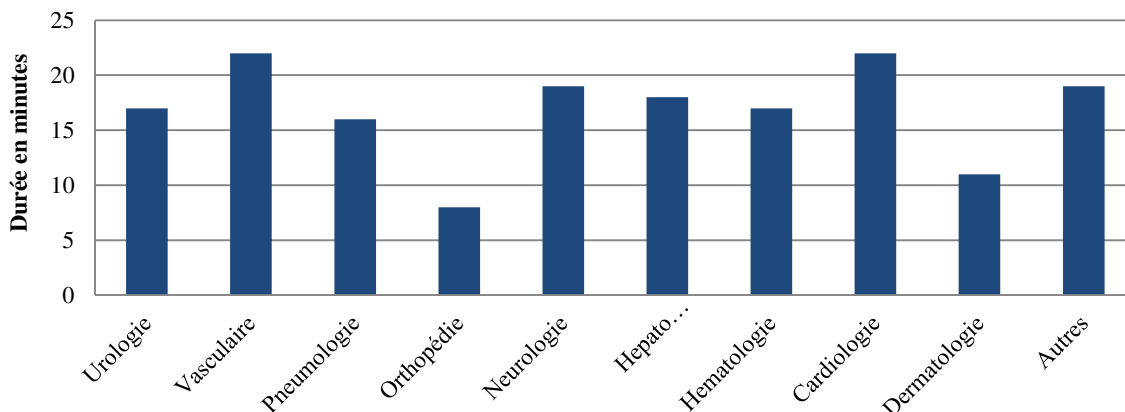


Figure 4.9: Moyenne des durées des sessions de télémedecine par spécialité médicale (Expérience Télégéria 2009-2012)

4.3.2.5 Hypothèse de montée en charge

Nous faisons les hypothèses suivantes de montée en charge. Il s'agit d'un déploiement progressif tel que présenté figure 4.10. Nous avons ainsi une montée en charge cumulée de 7 établissements la première année (soit 500 consultations), puis 20 établissements la deuxième année (soit 1500 consultations) et enfin 32 établissements pour la troisième année (soit 2500 consultations)

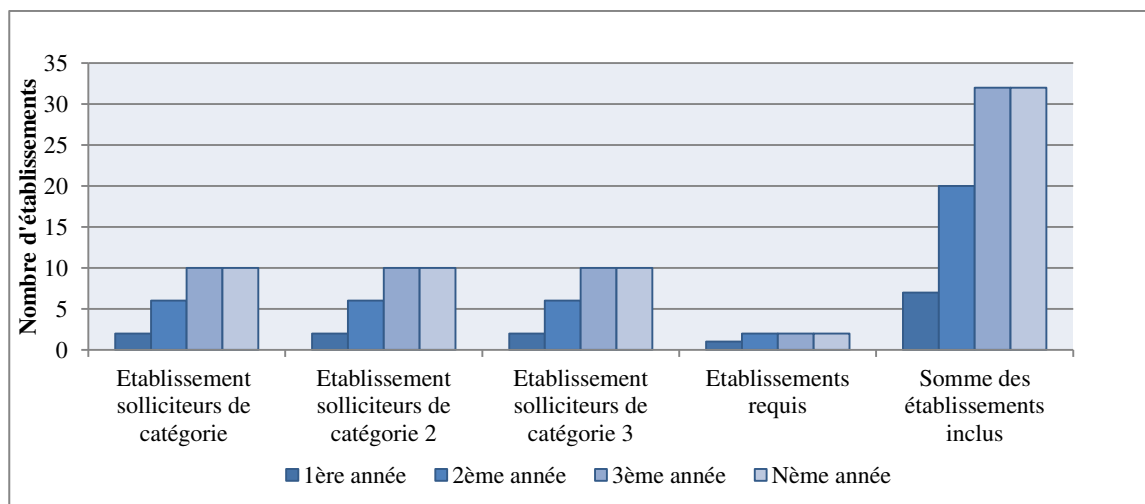


Figure 4.10 : Graphique prévisionnel du nombre de consultations de télémedecine pour chaque type de solliciteurs médicaux

4.3.2.6 Calcul du solde des marges lors de la montée en charge et conclusion

Le résultat de la simulation du solde des marges est présenté figure 4.11 pour chacune des parties prenantes identifiées.

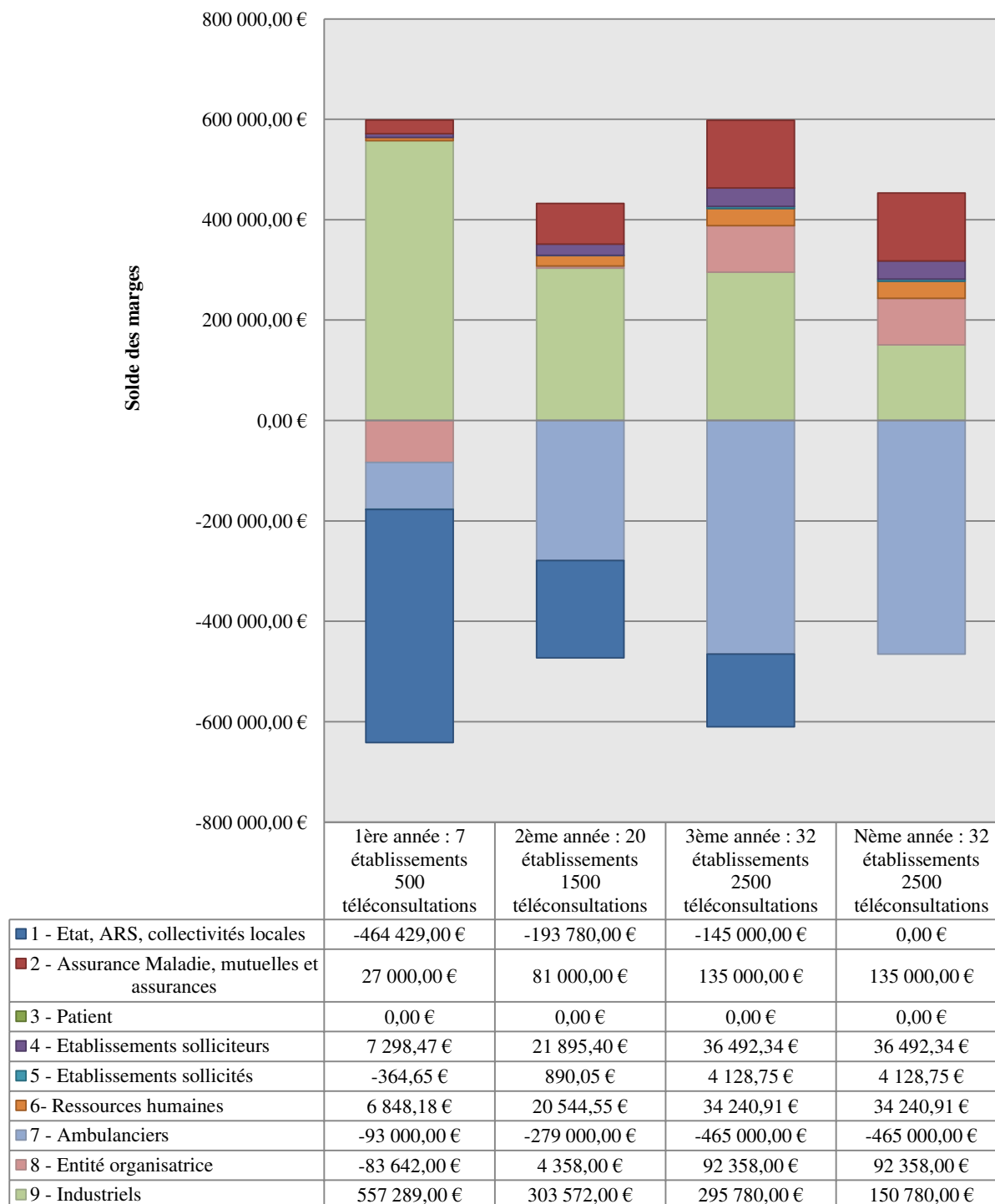


Figure 4.11 : Projection du solde des marges par parties prenantes

Sur cette figure 4.11, nous pouvons remarquer que sur le long terme (N^{ème} année) l'ensemble des parties prenantes (mis à part les ambulanciers) ont un solde des marges positif. Cela veut dire que **la valeur économique originellement allouée aux ambulanciers a été redistribuée aux autres acteurs**. Il y a eu un nouveau partage de la valeur

Avec ce modèle concernant un volume de 2500 téléconsultations par an dans 32 établissements de santé, l'assurance maladie est bénéficiaire dès la première année d'exploitation. Le service public réalise ainsi des économies non négligeables en investissant dans la télémédecine.

PS : dans notre modèle, nous pouvons noter que les ambulanciers ont un solde des marges négatif. Nous précisons toutefois quelques données du rapport d'Eyssartier (2010) sur les transports sanitaires terrestres. Il indique que **les dépenses de transport de patients représentaient 3,4 milliards d'euros en 2008 dont 3,2 milliards sont pris en charge par l'assurance-maladie, la CMU-C ou l'Etat**, 120 millions par les assurances et les complémentaires et 80 millions par les patients. Le rapport précise que **les transports représentent 2,4% de l'ensemble des dépenses de soins et de biens médicaux** prises en charge par des financements publics. De plus, il souligne que ces montants n'intègrent pas les dépenses de transport de patients directement prises en charge par les établissements de santé soit par recours à des prestataires externes (entre 200 et 280 millions d'euros en 2008 pour les seuls établissements publics) soit au travers des moyens de transports dont disposent ces établissements. **Ce rapport montre donc le potentiel d'économies possibles réalisées par la télémédecine en transformant les transports physiques de patients en transport d'information via les nouveaux moyens des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC).**

4.3.3 Limites et généralité de la méthode

Notre méthode FFM nous permet de modéliser des flux financiers en leur allouant des valeurs chiffrées afin de voir leur influence sur le solde des marges de chacune des parties prenantes. **Cela permet, en compagnie des acteurs de terrain de simuler des modèles de partage de la valeur afin de les rendre pérennes.**

Nous avons ainsi réalisé un modèle pour le projet Télégéria Ile-de-France. Ce modèle pourrait être amélioré en modélisant de nombreux autres services qui peuvent être proposés par le projet de télémédecine (RCP, consultations de dermatologie, consultations de médecins libéraux, formation des personnels, sessions d'éducation thérapeutique, etc...). Ces multiples services renforceront davantage la valeur ajoutée de ce projet sanitaire grâce à la mutualisation des moyens médicaux.

Notre modèle a été soumis à l'**ARS Ile-de-France** (Agences régionales de santé), à la **CNAM** (Caisse Nationale d'Assurance Maladie) et la **DSSIS** (Délégation à la stratégie des systèmes d'information de santé). **Il permet ainsi d'aider à la réflexion globale concernant les modèles économique de la télémédecine.**

Nous avons appliqué cette méthode à **nos trois cas d'étude** (dans la région Ile-de-France, Picardie et Centre). **Notre modèle s'applique ainsi à des projets de télémédecine variés ayant des contextes différents.**

Nous pensons que cette méthode peut également s'appliquer à d'autres secteurs d'activités pour simuler des modèles de partage de la valeur économique innovants. Il s'agit d'une de nos perspectives de recherche décrite dans la conclusion.

4.4 Points clés

Dans ce chapitre, nous présentons notre méthode outillée FFM (*Financial Flow Modeling*). Celle-ci permet de concevoir de nouveaux modèles de partage de la valeur économique. Adossé à cette méthode, un outil a été créé afin de calculer le solde des marges de chacune des parties prenantes. De nombreuses hypothèses de partage de la valeur peuvent ainsi être analysées. Cette méthode permet donc de **simuler et de justifier différents modèles de partage de la valeur économique grâce à une cartographie précise de l'ensemble des flux existants et potentiels entre les parties prenantes du système.**

Nous avons appliqué cette méthode pour modéliser les flux économiques entre les parties prenantes du projet de télémédecine Télégéria Ile-de-France ayant un volume prévisionnel de 2500 téléconsultations par an dans 32 établissements de santé. Notre préconisation chiffrée de modèle économique permet à l'Assurance Maladie d'être bénéficiaire dès la première année d'exploitation, et aux autres acteurs de l'être à partir de la deuxième année.

Ce modèle a été communiqué à l'ARS Ile-de-France (*Agences régionales de santé*), à la CNAM (Caisse Nationale d'Assurance Maladie) et la DSSIS (Délégation à la stratégie des systèmes d'information de santé). **Il permet ainsi d'aider à la réflexion globale concernant les modèles économique de la télémédecine.**

Nous précisons que notre méthode est générique et s'applique à des projets de télémédecine variés ayant des contextes différents. Nous l'avons, en effet, appliquée à nos trois cas d'étude des régions Ile-de-France, Picardie et Centre.

Chapitre 5

Modélisation du nouveau système dans son environnement et analyse des stratégies de déploiement

Ce chapitre concerne la modélisation du nouveau système dans son environnement. Il présente préalablement la méthode de construction SDM, détaille le modèle puis l'analyse. L'objectif est de simuler différents scénarii de déploiement de processus de télémédecine.

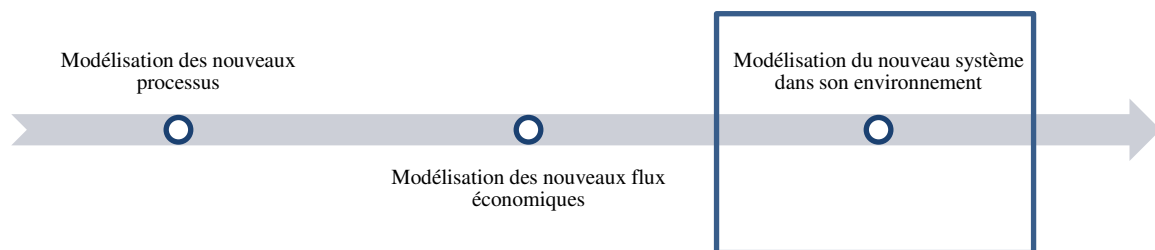


Figure 5.1 : Modélisation du nouveau système dans son environnement

Ce travail répond à la demande de la région Picardie désirant bénéficier d'un outil de simulation de scénarii d'implantation de la télémédecine.

5.1 Méthode SDM pour la modélisation du nouveau système dans son environnement

5.1.1 Méthode SDM

Dans l'état de l'art présenté dans la partie 2.3.3, nous avons montré que la Dynamique des Systèmes est pertinente pour aider les professionnels de la santé dans leurs prises de décisions.

Sterman (2000) définit les étapes de construction d'un modèle en Dynamique des Systèmes. La figure 5.2 détaille les cinq principales étapes. La première concerne la caractérisation de la question de recherche, de l'horizon temporel de simulation et des variables exogènes et endogènes. La deuxième étape consiste en la cartographie et la mise en équation des liens entre ces variables. La troisième se focalise sur la collecte des données quantitatives. La quatrième teste le modèle et la sensibilité de ses variables. Enfin, la cinquième définit des scénarii puis les simule. Cette méthode permet de produire des recommandations sur des politiques ou des stratégies à mener. **Nous appelons l'ensemble de ces étapes la méthode SDM : *System***

Dynamics Modeling. Il est à noter que le séquençement de ces étapes n'est pas linéaire mais itératif afin de parvenir au modèle final.

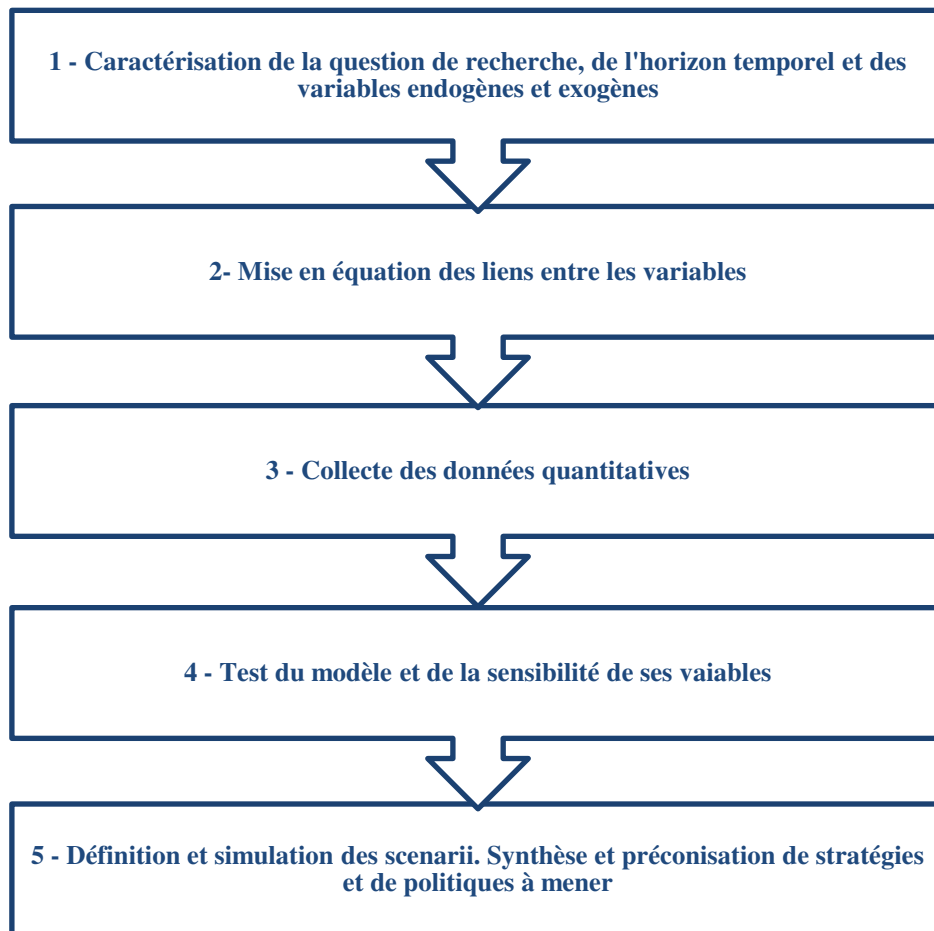


Figure 5.2: Méthode de construction d'un modèle en Dynamique des Systèmes issue de Sterman (2000)

5.1.2 Outil associé à la méthode SDM

L'application de cette méthode est effectuée grâce à Vensim. Ce logiciel permet, entre autres, de construire visuellement un modèle, d'écrire des équations aisément grâce à des boîtes de dialogue, d'effectuer des analyses de sensibilité avec la méthode de Monte Carlo ou encore de comparer graphiquement les résultats de différents scénarii.

La figure 5.3 présente une copie d'écran de l'interface graphique du logiciel.

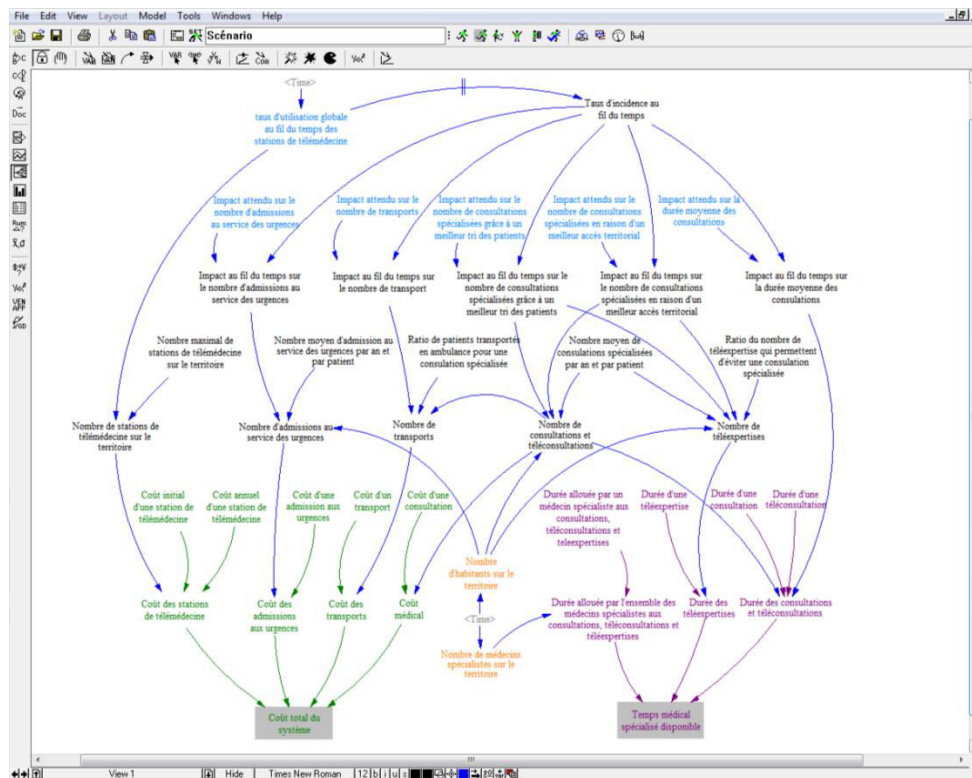


Figure 5.3: Copie d'écran de l'interface graphique du logiciel Vensim

5.2 Cas d'étude : Exemple de modélisation du système dans la région Picardie

Nous détaillons précisément dans ce paragraphe notre démarche de construction du modèle. Il s'agit de **renforcer le caractère fiable et compréhensible des recommandations développées afin qu'elles soient prises en compte par les décideurs**. L'objectif du modèle est de les aider à comprendre **l'incidence de plusieurs stratégies d'incorporation de la télémédecine** dans le système complexe organisationnel sanitaire et d'apprécier leurs performances respectives sur le long terme.

Nous avons identifié un groupe d'experts pour travailler sur ce modèle. Des professionnels médicaux de l'expérience de télémédecine Tégéria (Espinoza et al. 2011), des gestionnaires de santé au niveau régional (GCS E-santé Picardie) ainsi que des analystes au niveau national (ANAP) ont participé à ce travail. Au total, 10 intervenants ont collaboré à cette modélisation : 4 praticiens de santé, 2 membres du personnel médical concernés par la télémédecine et 4 gestionnaires de santé.

Les différents membres du groupe ont mis en évidence de nombreuses variables permettant de qualifier l'impact désiré d'une stratégie de télémédecine. Parmi l'ensemble de ces variables, un certain nombre ont été retenues pour la modélisation selon les critères de sélection précisés dans la partie suivante. Ensuite, les membres du groupe ont défini les *indicateurs de performance*¹ et délimité le périmètre temporel et géographique de la modélisation.

5.2.1 Caractérisation de la question de recherche

5.2.1.1 Réflexions du groupe ou brainstorming

Les membres du groupe de travail ont mis en évidence le fait que la mise en place de la télémédecine aiderait les patients de ces établissements à éviter de longs transports et les risques qui leurs sont associés. Elle permettrait également de faciliter les relations entre praticiens et experts médicaux. Par ailleurs, pour les praticiens spécialistes, la télémédecine pourrait être un moyen de gagner du temps en déléguant les activités non purement médicales (préparation du patient) au site solliciteur. Certains membres du groupe de travail ont noté également que le « tri » des patients pourrait être plus efficace avec une utilisation accrue de la téléexpertise. Elle permettrait de sélectionner les patients entre les non graves non urgents, graves non urgents, non graves urgents, graves et urgents (Duong et al., 2012). Ils ont souligné également que la télémédecine permettrait d'économiser des transports coûteux et de réduire l'affluence des urgences médicales. Certains ont insisté aussi sur le fait qu'un développement médical pourrait apparaître en raison d'un accès plus facile aux médecins spécialistes.

5.2.1.2 Variables définissant une stratégie de déploiement de processus de télémédecine

Après la phase de réflexion, **cinq variables ont été sélectionnées pour définir un déploiement de processus de télémédecine**. Certains membres du groupe de travail avaient proposé également d'autres impacts qualitatifs et quantitatifs concernant la qualité médicale telle que la durée moyenne de séjour (DMS). Ceux-ci n'ont finalement pas fait l'objet de consensus et ont donc été retirés de la modélisation. Le modèle perd donc en précision mais gagne en crédibilité car seuls les impacts qui font consensus au sein de ce groupe diversifié ont été retenus (professionnels de santé, gestionnaires régionaux, analystes nationaux).

Ces cinq variables sont quantifiées par un pourcentage d'augmentation ou de diminution « x » précisé dans chacun des scénarii du paragraphe 5.2.6.

¹ Notion définie par la suite

- **Variable 1 : Impact sur le nombre d'admissions au service des urgences (-x%)** : le groupe de travail considère que la télémédecine peut aider à réduire le recours aux urgences en anticipant les problèmes médicaux grâce à la prévention, en particulier pour les personnes âgées. En effet, le risque pris lors du déplacement d'une personne est parfois considéré comme étant plus élevé que les avantages qui peuvent être retirés d'une consultation d'un expert exigeant, pour ce faire, un déplacement. Les patients âgés sont donc rarement transportés pour effectuer une consultation spécialisée de prévention. Il en résulte une sollicitation importante des urgences lorsqu'un problème devient sérieux. La facilité d'accès à l'expertise procurée par la télémédecine permettrait une diminution du nombre d'admissions dans le service des urgences, et donc d'apporter une réponse partielle à la sur-fréquentation et au coût de ces dernières ;
- **Variable 2 : Impact sur le nombre de transports (-x%)** : le groupe de travail a mis en évidence le fait que l'utilisation de la télémédecine permet d'éviter le déplacement du patient ou d'un professionnel de la santé et ainsi de contribuer à économiser des transports coûteux et potentiellement risqués ;
- **Variable 3 : Impact sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients (-x%)** : les membres du groupe soulignent que l'utilisation de la téléexpertise aide à trier les patients à haut risque, améliorant ainsi la rapidité d'accès à des soins adéquats. Par exemple, l'envoi d'images de peau pour un examen dermatologique aide à effectuer un meilleur tri des patients en évitant des orientations inadéquates et des consultations inutiles. Les membres soulignent le fait que la durée des téléexpertises est plus courte que celle des consultations classiques ;
- **Variable 4 : Impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial (+x%)** : le groupe insiste sur le fait qu'un accroissement des consultations médicales risque d'apparaître, en raison d'un accès aux médecins spécialistes facilité par la télémédecine ;
- **Variable 5 : Impact sur la durée moyenne des consultations (-x%)** : le groupe remarque que la durée moyenne d'une téléconsultation est plus courte que celle d'une consultation normale pour le praticien spécialiste, en raison de la délégation de tâche vers l'établissement sollicité.

Le tableau 5.1 récapitule ces variables

Variables définissant un scénario	Valeur
Impact sur le nombre d'admissions au service des urgences	- x%
Impact sur le nombre de transports	- x%
Impact sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients	- x%
Impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial	+ x%
Impact sur la durée moyenne des consultations	- x%

Tableau 5.1 : Liste des impacts directs retenus dans la modélisation

5.2.1.3 Indicateurs de performance retenus dans la modélisation

Chacun de nos scénarii, représentant une stratégie d'implantation de processus de télémédecine, est ainsi défini par cinq variables. **La question de recherche de ce travail consiste à simuler l'influence de ces scénarii sur les deux indicateurs de performance.**

Les deux indicateurs de performance retenus pour mesurer les effets induits de la télémédecine sur le système sont :

- (1) **Temps médical spécialisé disponible** : Cet indicateur permet de vérifier si l'implantation de la télémédecine augmente ou diminue le temps total disponible de praticiens spécialistes ;
- (2) **Coût total du système** : Cet indicateur permet de vérifier si l'implantation de la télémédecine augmente ou diminue le coût total du système de santé.

Ces indicateurs ont été définis pour sélectionner les scénarii de déploiement de processus de télémédecine les plus pertinents au regard des problématiques de santé définies dans la partie 1.3.

Le tableau 5.2 récapitule ces deux *indicateurs de performance*

Indicateurs de performance du système
Temps médical spécialisé disponible
Coût total du système

Tableau 5.2 : Liste des indicateurs de performance retenus dans la modélisation

5.2.1.4 Périmètre temporel et géographique

Le groupe de travail a choisi de concentrer la simulation sur la Région Picardie (les phénomènes de désertification médicale y sont importants) et sur une durée de 20 ans. Il s'agit du laps de

temps le plus long fourni par la littérature en ce qui concerne les projections démographiques de population et de médecins dans la région.

5.2.2 Mise en équation des liens entre les variables endogènes et exogènes

Le fait qu'un modèle en Dynamique des Systèmes soit visuellement compréhensible a facilité le travail avec les membres du groupe de travail. Nous avons effectué plusieurs rencontres avec les différents membres du groupe pour commenter et affiner ce modèle. La figure 5.4 représente notre modélisation finale. Celle-ci est détaillée en sous-parties expliquant :

- (1) l'intégration des scénarii dans le modèle ;
- (2) le calcul de l'indicateur de performances *temps médical spécialisé disponible* ;
- (3) le calcul de l'indicateur de performances *coût total du système* ;

En dernier lieu, ce chapitre détaille l'ensemble des équations régissant ce modèle.

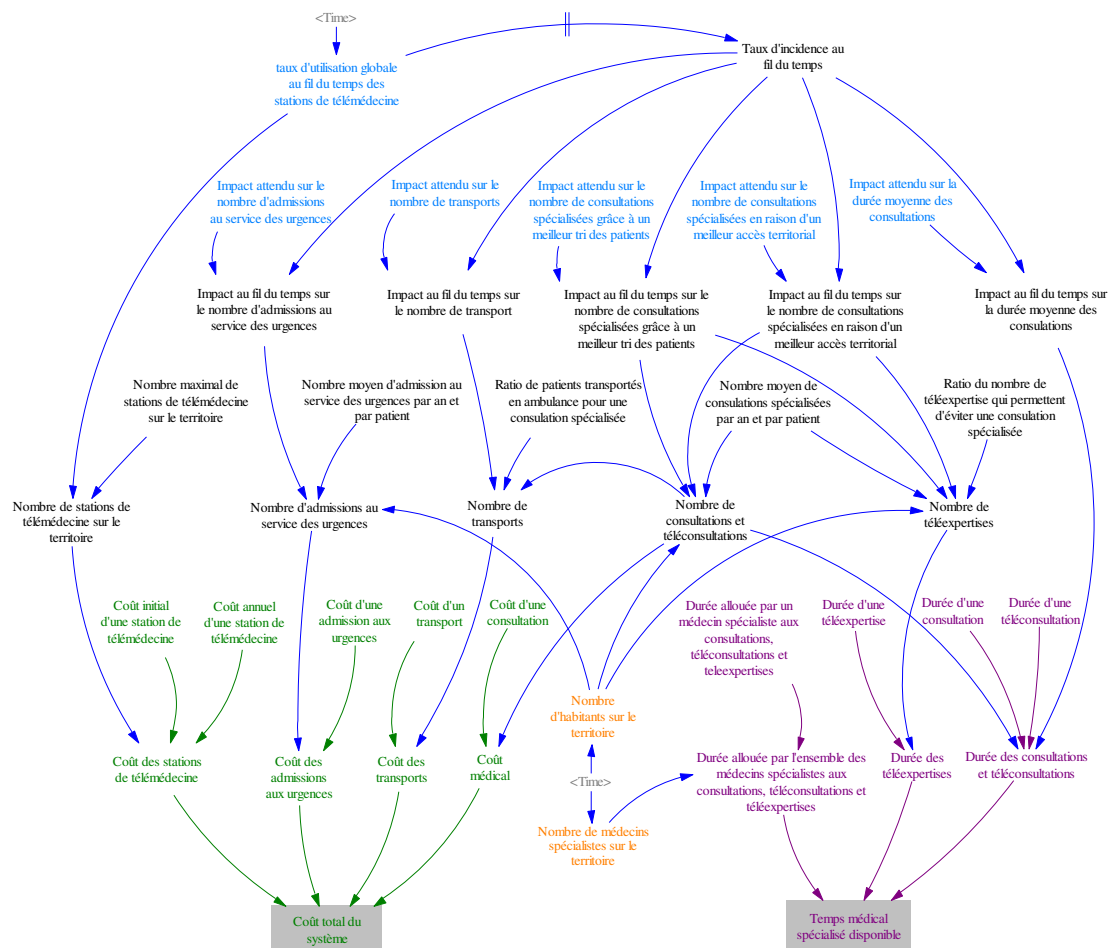


Figure 5.4 : Modèle de prédiction pour l'intégration de la télé-médecine
 bleu: les variables de construction des scénarii, vert: les variables « coûts »,
 violet: les variables « temps », orange: les variables « exogènes en évolution au cours du temps »,
 gris: les « indicateurs de performance »

5.2.2.1 Calcul des cinq taux d'impact au fil du temps

Les scénarii présentés dans la partie 5.2.5 détaillent les *taux d'impact attendu* de chacune de variables définies dans la partie 5.2.1.2. Ces maxima sont atteints lorsque tous les établissements médico-sociaux de la région ont une station de télémédecine.

Comme l'implantation de la télémédecine est progressive, les *taux d'impact attendu* doivent être calculés au fil du temps. Pour ce faire, **les *taux d'impact attendu* sont multipliés par le *taux d'incidence au fil du temps*** (figure 5.5).

Ce *taux d'incidence au fil du temps* est retardé d'un an et demi par rapport aux *taux d'utilisation globale au fil du temps des stations de télémédecine* **pour prendre en compte le phénomène d'inertie du système de santé**. Cette durée a été quantifiée par les membres du groupe en fonction de leur expérience concernant la conduite du changement.

Le *taux d'utilisation globale* des stations de télémédecine au fil du temps représente la durée d'implantation de la télémédecine dans la région. Elle commence à "0" (pas de station de télémédecine) et finit à "1" (tous les établissements médico-sociaux ont une station de télémédecine). Cette durée est définie dans les scénarii de la partie 5.2.5.

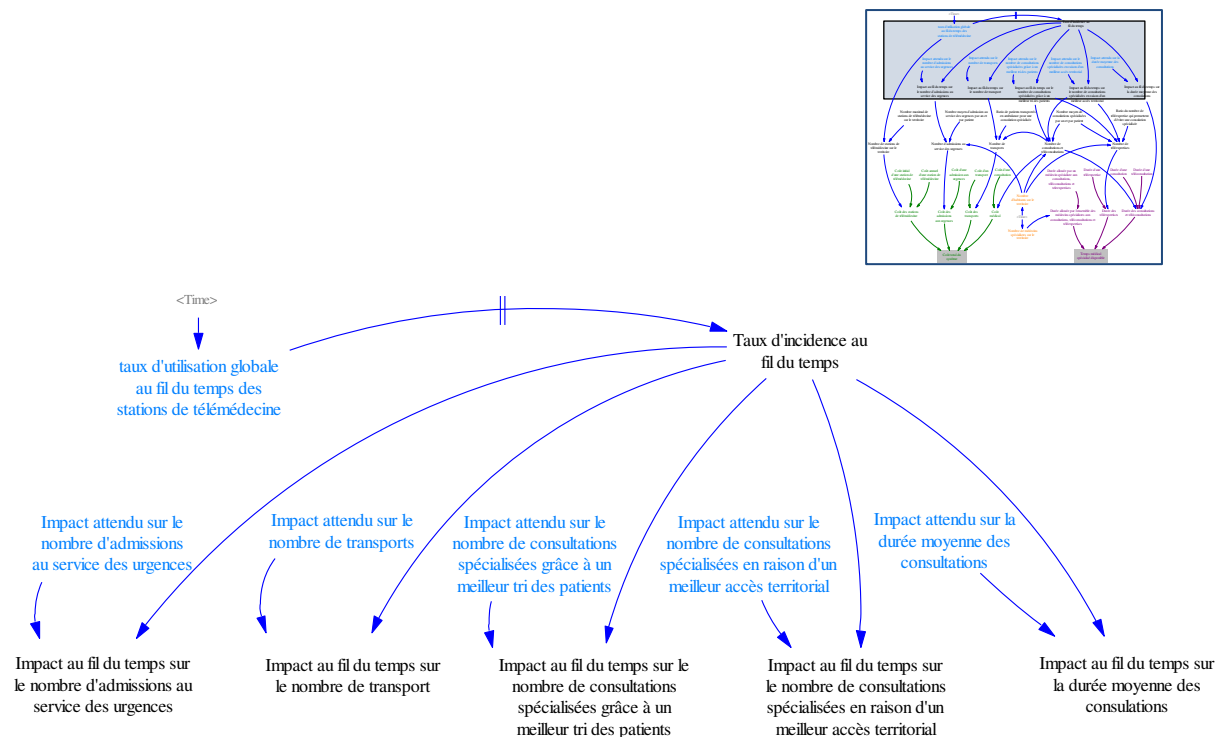


Figure 5.5 : Calcul des cinq taux d'impact au fil du temps

5.2.2.2 Calcul de temps médical spécialisé disponible

La figure 5.6 représente le calcul du *temps médical disponible*. Il permet de voir si l'offre de soins est suffisante face à la demande des patients.

Sa valeur correspond à la différence entre l'offre (nombre total d'heures allouées par les médecins spécialistes) **et la demande** (nombre total d'heures nécessaires aux patients). Ce dernier nombre correspond à la somme des durées des téléexpertises, des téléconsultations et des consultations.

Les variables exogènes que sont la durée d'une consultation, d'une téléconsultation, d'une téléexpertise et la durée allouée par un médecin spécialiste aux consultations, téléconsultations et téléexpertises sont quantifiées dans la partie 5.2.3. Les équations régissant l'ensemble des variables sont indiquées dans la partie 5.2.2.4.

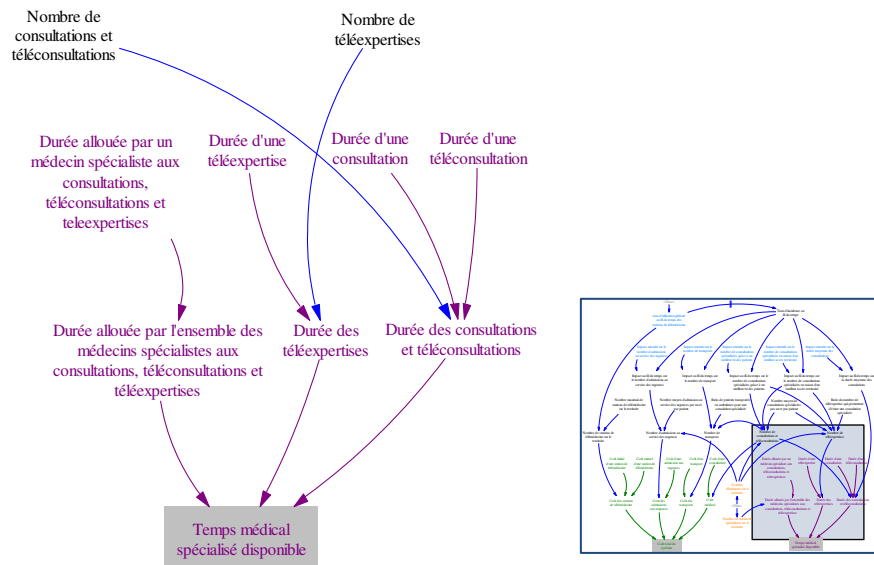


Figure 5.6 : Calcul de la durée totale disponible

5.2.2.3 Calcul du coût total

La figure 5.7 représente le calcul du *coût total du système*. Cet indicateur vérifie si l'implantation de la télémédecine augmente ou diminue le coût total du système de santé.

Sa valeur correspond à la somme du coût médical, du coût des stations de télémédecine, du coût des admissions aux urgences et du coût des transports.

Les variables exogènes que sont le coût initial d'une station de télémédecine, le coût annuel d'une station de télémédecine, le coût d'une admission aux urgences, le coût d'un transport et le

coût d'une consultation sont quantifiées dans la partie 5.2.3. Les équations régissant l'ensemble des variables sont indiquées dans la partie 5.2.3.4.

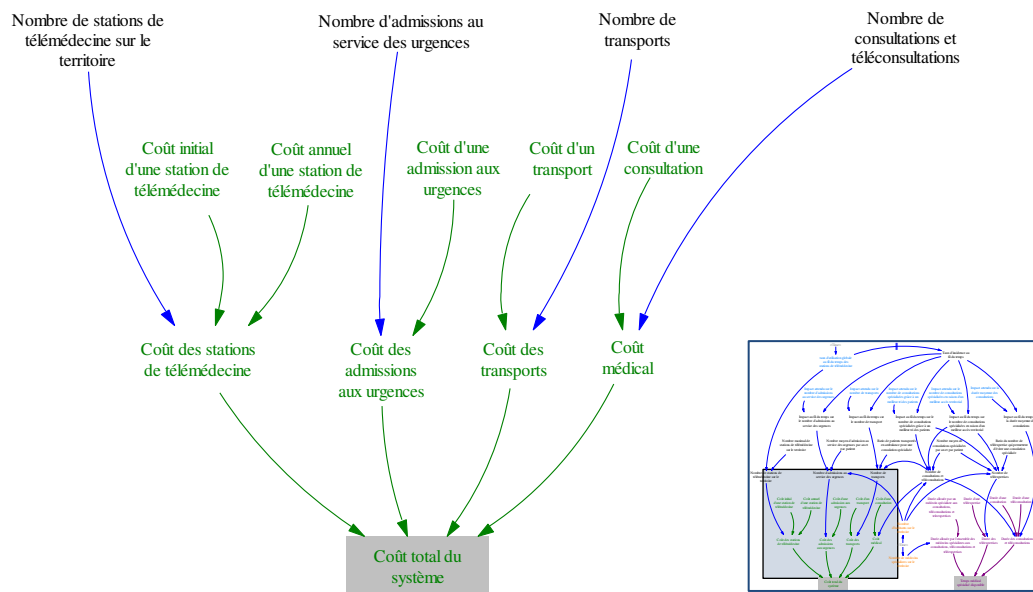


Figure 5.7 : Calcul du coût total

5.2.2.4 Ensemble des équations du modèle

Le tableau 5.3 liste l'ensemble des équations régissant le modèle. Nous pouvons ainsi noter que les variables endogènes sont interdépendantes. Par exemple, le *nombre moyen de consultations et téléconsultations* a une influence sur le *coût médical*, sur le *nombre des transports* mais aussi sur la *durée des consultations et téléconsultations*. Afin de comprendre ces équations, nous conseillons au lecteur de les rapprocher de la figure 5.4 représentant notre modèle dans sa totalité.

```

Coût des admissions aux urgences=Nombre d'admissions au service des
urgences*Coût d'une admission aux urgences
Coût des stations de télémédecine=Coût annuel d'une station de
télémédecine*Nombre de stations de télémédecine sur le territoire+Coût
initial d'une station de télémédecine*(Nombre de stations de télémédecine
sur le territoire-SMOOTH(Nombre de stations de télémédecine sur le
territoire, 1))/1
Coût des transports=(Nombre de transports*Coût d'un transport)
Coût médical=Nombre de consultations et téléconsultations*Coût d'une
consultation
Coût total du système=Coût médical+Coût des transports+Coût des admissions aux
urgences+Coût des stations de télémédecine
"Durée allouée par l'ensemble des médecins spécialistes aux consultations,
téléconsultations et téléexpertises"=Nombre de médecins spécialistes sur
le territoire*"Durée allouée par un médecin spécialiste aux consultations,
    
```


<p>téléconsultations et teleexpertises"</p> <p>Durée des consultations et téléconsultations=$((1-\text{Impact au fil du temps sur la durée moyenne des consultations}) \times \text{Durée d'une consultation} + \text{Impact au fil du temps sur la durée moyenne des consultations} \times \text{Durée d'une téléconsultation}) \times \text{Nombre de consultations et téléconsultations}$</p> <p>Durée des téléexpertises=$\text{Nombre de téléexpertises} \times \text{Durée d'une téléexpertise}$</p> <p>Impact au fil du temps sur la durée moyenne des consultations=$-\text{Impact attendu sur la durée moyenne des consultations} \times \text{Taux d'incidence au fil du temps}$</p> <p>Impact au fil du temps sur le nombre d'admissions au service des urgences=$-\text{Impact attendu sur le nombre d'admissions au service des urgences} \times \text{Taux d'incidence au fil du temps}$</p> <p>Impact au fil du temps sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial=$\text{Impact attendu sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial} \times \text{Taux d'incidence au fil du temps}$</p> <p>Impact au fil du temps sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients=$-\text{Impact attendu sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients} \times \text{Taux d'incidence au fil du temps}$</p> <p>Impact au fil du temps sur le nombre de transport=$-\text{Impact attendu sur le nombre de transports} \times \text{Taux d'incidence au fil du temps}$</p> <p>Nombre d'admissions au service des urgences=$\text{Nombre d'habitants sur le territoire} \times \text{Nombre moyen d'admission au service des urgences par an et par patient} \times (1 - \text{Impact au fil du temps sur le nombre d'admissions au service des urgences})$</p> <p>Nombre de consultations et téléconsultations=$(1 + \text{Impact au fil du temps sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial}) \times \text{Nombre moyen de consultations spécialisées par an et par patient}$</p> <p>Nombre de stations de télémédecine sur le territoire=$\text{taux d'utilisation globale au fil du temps des stations de télémédecine} \times \text{Nombre maximal de stations de télémédecine sur le territoire}$</p> <p>Nombre de téléexpertises=$\text{Impact au fil du temps sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients} \times \text{Nombre moyen de consultations spécialisées par an et par patient} \times \text{Nombre d'habitants sur le territoire} / \text{Ratio du nombre de téléexpertise qui permettent d'éviter une consultation spécialisée} \times (1 + \text{Impact au fil du temps sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial})$</p> <p>Nombre de transports=$(1 - \text{Impact au fil du temps sur le nombre de transport}) \times \text{Nombre de consultations et téléconsultations} \times \text{Ratio de patients transportés en ambulance pour une consultation spécialisée}$</p> <p>Taux d'incidence au fil du temps=$\text{DELAY1}(\text{taux d'utilisation globale au fil du temps des stations de télémédecine}, 1.5)$</p> <p>Temps médical spécialisé disponible=$\text{"Durée allouée par l'ensemble des médecins spécialistes aux consultations, téléconsultations et téléexpertises"} - \text{Durée des téléexpertises} - \text{Durée des consultations et téléconsultations}$</p>
--

Tableau 5.3 : Ensemble des équations régissant le modèle

5.2.3 Collecte des données quantitatives

La troisième étape de la méthode SDM consiste à collecter les données exogènes au système. Le tableau 5.4 les définit selon leurs types, leurs sources et leurs valeurs. Les données sont issues, d'une part, de rapports officiels des institutions françaises précisées dans le tableau et d'autre part, de l'expérimentation de télémédecine Télégéria de l'Hôpital Européen George Pompidou. Le dernier ensemble de données est issu des hypothèses formulées par les membres du groupe du travail.

Les valeurs indiquées par une étoile seront explicitées par la suite.

Nom de la variable	Type	Sources	Valeur (*5)
Nombre maximal de stations de télémédecine sur le territoire	Donnée	(ARS Picardie, 2010)	200
Nombre moyen d'admissions au service des urgences par an et par patient	Donnée	(DREES, 2003)	0.2
Ratio de patients transportés en ambulance pour une consultation spécialisée	Hypothèse	-	5 %
Nombre moyen de consultations spécialisées par an et par patient	Hypothèse	-	2
Ratio du nombre de téléexpertises qui permettent d'éviter une consultation spécialisée	Hypothèse	-	33 %
Coût initial d'une station de télémédecine (*1)	Donnée/ Hypothèse	Voir partie 4.3	10200 € (coût initial du matériel) + 1000 € (coût de la formation)
Coût annuel d'une station de télémédecine (*2)	Donnée/ Hypothèse	Voir partie 4.3	1100 € (coût de la maintenance) + 10000 € (coût du personnel de soins : 1/4 ETP)
Coût d'une admission aux urgences	Donnée	(Cours des Comptes, 2009)	191 €
Coût d'une consultation	Donnée	(CNAM, 2013)	25 €
Coût d'un transport	Donnée	Voir partie 4.3	186 €
Durée d'une téléconsultation	Donnée	Télégéria	0,3 h
Durée d'une consultation	Donnée	Télégéria	0,4 h
Durée d'une téléexpertise	Donnée	Télégéria	0,1 h
Durée allouée par un médecin spécialiste aux consultations, téléconsultations et téléexpertises	Hypothèse	-	855 h par an (19h x 45 semaines)
Nombre de médecins spécialistes sur le territoire (*3)	Donnée	(DREES 2009) (CNOM 2009)	Voir graphique 5.12
Nombre d'habitants sur le territoire (*4)	Donnée	(INSEE 2010)	Voir Graphique 5.13

Tableau 5.4 : Variables exogènes de notre modélisation

(*1 et *2) Précisons que nous faisons l’hypothèse d’une mise en place de la télémédecine sur les 200 sites de Picardie avec la distribution suivante :

- 70% dans un établissement solliciteur de catégorie 1
- 20% dans un établissement solliciteur de catégorie 2
- 10% dans un établissement solliciteur de catégorie 3

Les montants chiffrés indiqués dans le tableau 5.4 comprennent le coût de recherche et développement de la plateforme et sa maintenance, amorti sur l’ensemble des 200 stations ainsi que le coût des matériels et leur maintenance mis en place dans les établissements.

Nous faisons l’hypothèse d’un coût de formation des personnels de 1000 € pour chaque site ainsi que la mise en place d’un quart temps annuel se consacrant spécifiquement aux stations de télémédecine dans chaque établissement.

(*3) Afin de déterminer le nombre de médecins spécialistes sur le territoire, nous nous sommes basés sur les projections du nombre de médecins spécialistes au niveau national entre 2006 et 2030 produites par la DREES (2009) et le recensement du nombre de médecins spécialistes en Picardie en 2008 effectuée par le CNOM (2009a). La proportionnalité a été gardée pour prédire le nombre de médecins spécialistes en Picardie durant les 20 prochaines années. Soit 2000 médecins en 2010, puis une diminution pour atteindre 1800 en 2020, puis une augmentation jusqu’à 2100 en 2030. La figure 5.8 représente cette variation.

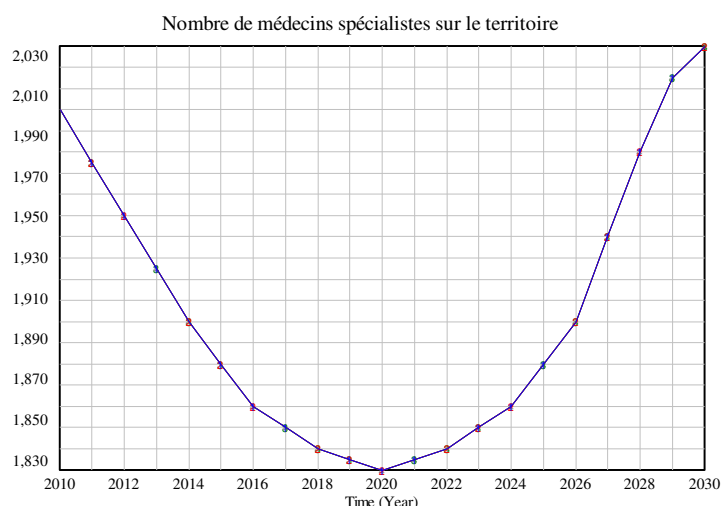


Figure 5.8 :Projection du nombre de spécialistes de la région Picardie de 2010 jusqu'en 2030 (calculée avec (DREES 2009) et (CNOM 2009))

(*4) Afin de déterminer le nombre d'habitants sur le territoire, nous nous sommes basé sur les projections de l'INSEE (2010), soit 1950000 habitants en 2010 puis une augmentation constante de la population atteignant 2050000 habitants en 2030. La figure 5.9 présente cette croissance.

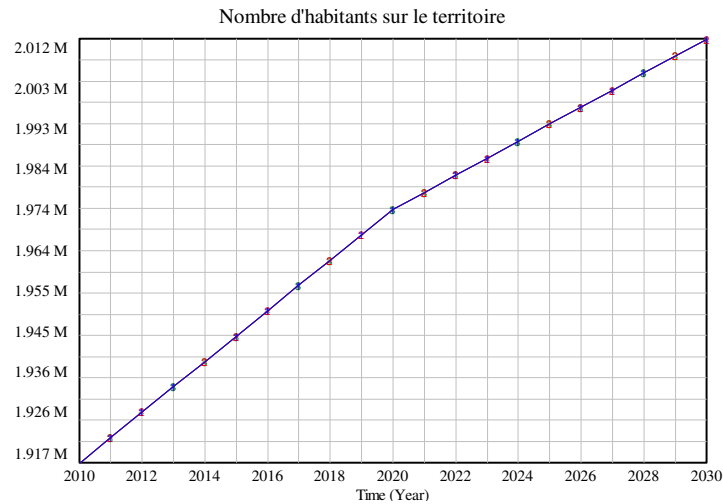


Figure 5.9: Projection du nombre d'habitants de la région Picardie de 2010 jusqu'en 2030 (INSEE 2010)

(*5) Nous précisons que nous n'avons pas tenu compte de l'inflation au cours des vingt années de simulation car nos recommandations se basent sur une comparaison entre différents scénarii. La prise en compte ou non de l'inflation n'a pas d'effet sur l'avantage relatif que possède un scénario vis-à-vis d'un autre.

5.2.4 Analyse des sensibilités via la méthode de Monte Carlo

Nous effectuons une analyse de sensibilité de notre modèle. Celle-ci est appliquée à la fois sur les variables définissant les scénarii et sur les hypothèses des variables exogènes définies dans le tableau 5.5. L'objectif est de déterminer lesquelles d'entre elles ont le plus d'impact sur les deux indicateurs de performance du système : le *temps médical spécialisé disponible* et le *coût total du système*.

Pour ce faire, nous avons utilisé la méthode de Monte Carlo. Celle-ci consiste à affecter une distribution de probabilités (uniforme dans notre cas) à une variable isolée du modèle, puis à effectuer un grand nombre de tirages aléatoires sur celle-ci afin de trouver la probabilité d'occurrence de chacun des résultats de sortie. Une fonction spécifique est disponible dans le logiciel Vensim pour visualiser de manière graphique ces analyses de sensibilité.

5.2.4.1 Sensibilité des variables définissant les scénarii

Nous étudions la sensibilité de notre modèle pour chacune des cinq variables définissant un scénario. Nous mettons en place une distribution de probabilités uniforme de 0 à + ou - 10% selon les cas sur chacune des variables et observons leur influence sur le *temps médical spécialisé disponible* et le *coût total du système*.

Les figures 5.10 à 5.14 illustrent cette analyse que nous **commentons à la fin de cette partie**.

Impact sur le nombre d'admission aux urgences

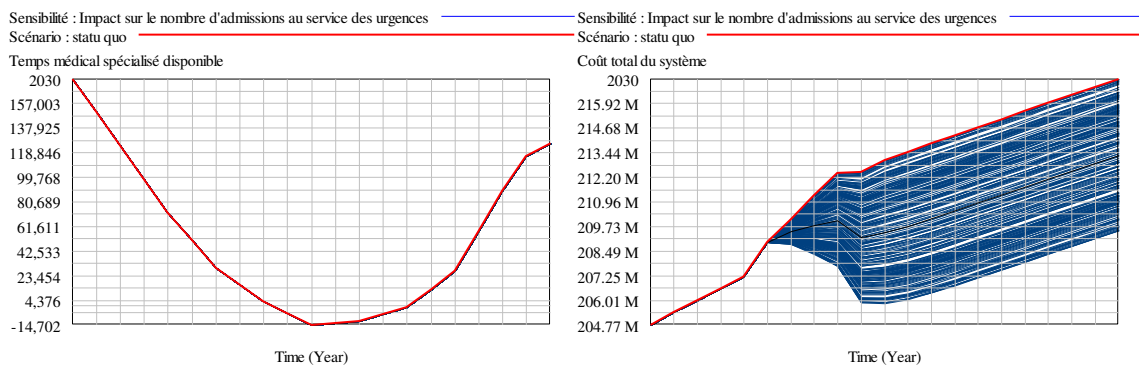


Figure 5.10 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à -10% de l'impact sur le nombre d'admission aux urgences (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système)

Impact sur le nombre de transports

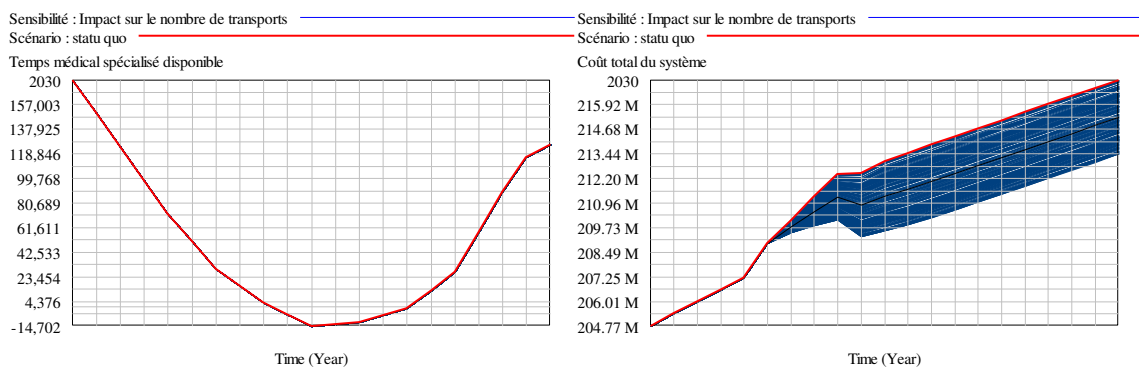


Figure 5.11 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à -10% de l'impact sur le nombre de transports (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système)

Impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur tri des patients

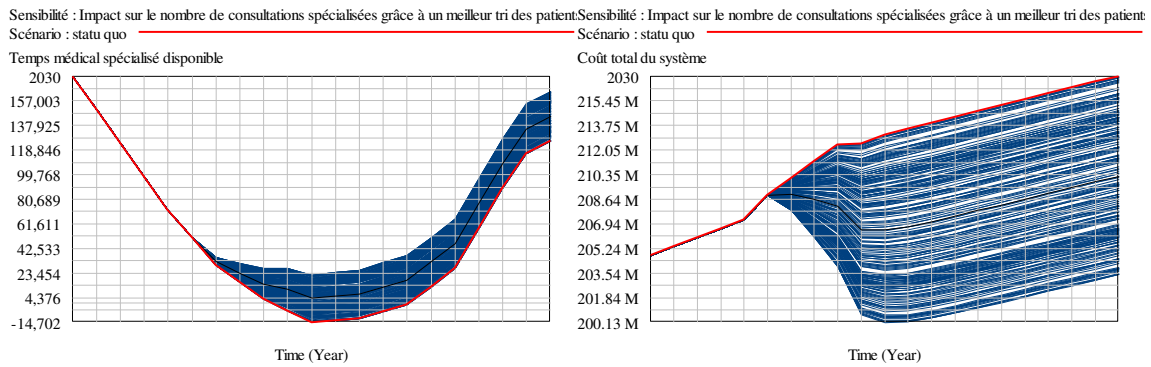


Figure 5.12 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à -10% de l'impact sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système)

Impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial

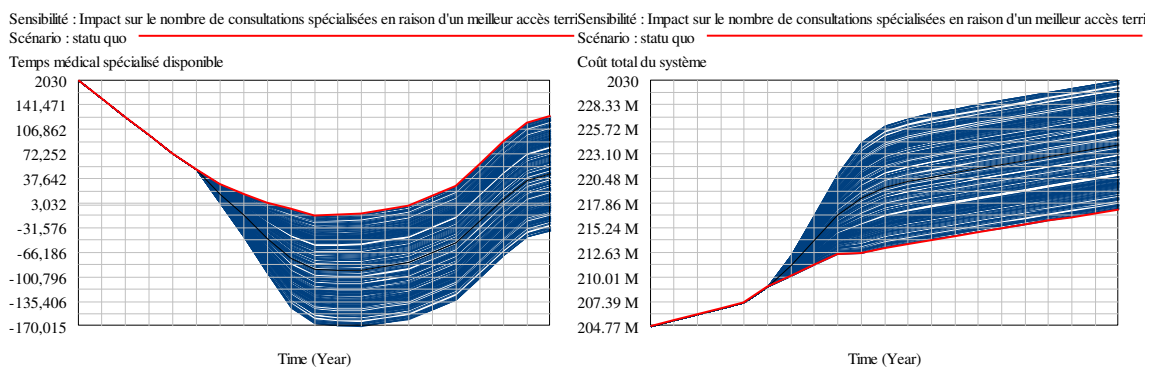


Figure 5.13 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à +10% de l'impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système)

Impact sur la durée moyenne des consultations

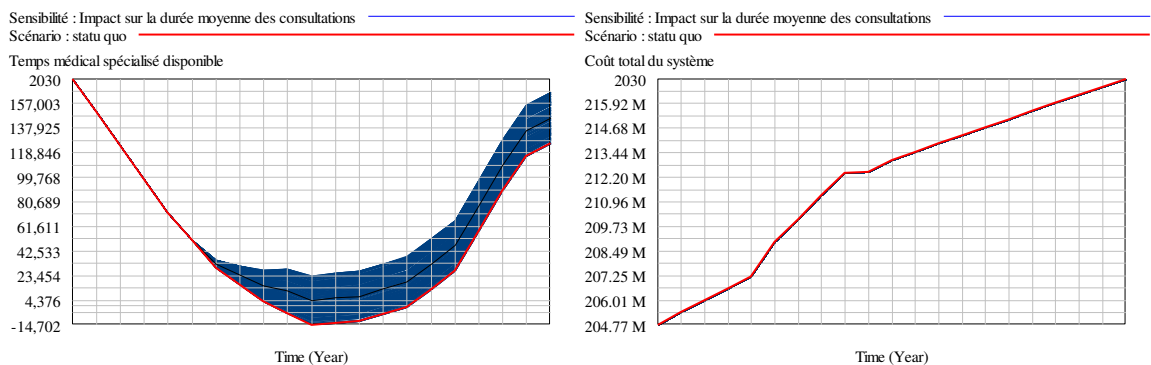


Figure 5.14 : Graphique de sensibilité avec une variation de 0 à -10% de l'impact sur la durée des consultations (gauche : temps médical spécialisé, droite : coût du système)

Le tableau 5.5 récapitule les résultats de cette analyse.

Variables définissant un scénario	Valeur d'entrée (loi uniforme)	Sensibilité sur le coût du système	Sensibilité sur le temps médical
Impact sur le nombre d'admissions au service des urgences	De 0% à -10%	De 0% à -3,7%	0%
Impact sur le nombre de transports	De 0% à -10%	De 0% à -2,1%	0%
Impact sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients	De 0% à -10%	De 0% à -6,7%	De 0% à 30,7%
Impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial	De 0% à +10%	De 0% à 5,7%	De 0% à -135,5%
Impact sur la durée moyenne des consultations	De 0% à -10%	0%	De 0% à 23,5%

Tableau 5.5 : récapitulatif des analyses de sensibilité

Nous remarquons ainsi que les variables qui ont le plus d'influence sur le coût du système sont par ordre décroissant : (1) l'impact sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients, (2) l'impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial, (3) l'impact sur le nombre d'admissions au service des urgences, (4) l'impact sur le nombre de transports. L'impact sur la durée moyenne des consultations n'a aucune influence sur notre indicateur de coût.

Les variables qui ont le plus d'influence sur le temps médical spécialisé sont par ordre décroissant (1) l'impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial (bien plus sensible que les autres variables), (2) l'impact sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients et (3) l'impact sur la durée moyenne des consultations. L'impact sur le nombre d'admissions au service des urgences et l'impact sur le nombre de transports n'ont aucune influence sur notre indicateur de temps.

5.2.4.2 Sensibilité des variables exogènes

Nous testons l'ensemble des hypothèses des variables exogènes définies dans le tableau 5.6 en mettant en place une distribution de probabilités uniforme $\pm 10\%$ par rapport à leur valeur.

Sur toutes les hypothèses, deux ont une influence importante sur le *temps médical spécialisé disponible* : La durée allouée par un médecin spécialiste aux consultations, téléconsultations et téléexpertises ($\pm 125.8\%$) et le nombre moyen de consultations spécialisées par an et par patient ($\pm 137.1\%$). Toutes les autres sont inférieures à $\pm 10\%$.

Cependant, vu que nos recommandations se basent sur la comparaison de scénarii entre eux, les différences des sensibilités s'annulent. Cela n'aura ainsi pas d'influence sur les recommandations générales effectuées à la suite de notre analyse des scénarii.

5.2.5 Définition et simulation des scénarii.

L'objectif de notre modélisation est d'aider les décideurs à comprendre l'impact de différentes stratégies d'implantation de la télémédecine et de trouver ceux qui ont les meilleurs effets sur les *indicateurs de performance*. Ainsi, **tout scénario de télémédecine composé des 5 variables définies dans la section 5.2.1.2 peut être simulé dans notre modèle.**

Dans cette partie, nous prenons comme exemple quatre scénarii :

(1) Un scénario de **statu quo** : aucun processus de télémédecine n'est implanté dans la région ;

(2) un scénario de **téléconsultations** :

Des téléconsultations entre les différents établissements de la région sont mises en place. Il est espéré une diminution des transports et des durées moyennes des consultations. Cependant, une augmentation du nombre des consultations est à prévoir en raison d'un meilleur accès territorial ;

(3) un scénario de **téléexpertises** :

Des téléexpertises entre les différents établissements de la région sont mises en place. Il est espéré une diminution du nombre d'admissions aux urgences et du nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients ;

(4) un scénario de **téléconsultations et téléexpertises** :

Des téléconsultations et des téléexpertises entre les différents établissements de la région sont mises en place. Il est espéré une diminution des transports et des durées moyennes des consultations ainsi qu'une diminution du nombre d'admissions aux urgences et du nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients. Toutefois, cette diminution sera contrée par une augmentation du nombre des consultations en raison d'un meilleur accès territorial.

Nous avons réalisé dans le tableau 5.6 des hypothèses sur la quantification des variables définissant chacun de ces scénarii. Par exemple, nous avons fait l'hypothèse que si les décideurs choisissent une stratégie d'implantation de la téléexpertise (scénario 3), le *nombre d'admissions dans le service des urgences* diminue de 2% et le *nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients* diminue de 5%. **Nous avons validé ces hypothèses en interrogeant certains membres du groupe de travail sur leur aspect réaliste.**

Variables définissant un scénario	Scénario 1 statu quo	Scénario 2 téléconsultations	Scénario 3 téléexpertises	Scénario 4 téléconsultations et téléexpertises
Impact sur le nombre d'admissions au service des urgences	0%	0%	-2%	-2%
Impact sur le nombre de transports	0%	-15%	0%	-15%
Impact sur le nombre de consultations spécialisées grâce à un meilleur tri des patients	0%	0%	-5%	-5%
Impact sur le nombre de consultations spécialisées en raison d'un meilleur accès territorial	0%	1%	0%	1%
Impact sur la durée moyenne des consultations	0%	-2%	0%	-2%

Tableau 5.6 : Construction des scénarii avec quantification de leurs cinq variables

Dans la suite de ce chapitre nous détaillons les résultats des simulations. Nous précisons que nous avons réalisé chacune des simulations avec une durée d'implantation de 4 ans pour mettre en place les 200 stations de télémédecine dans la région.

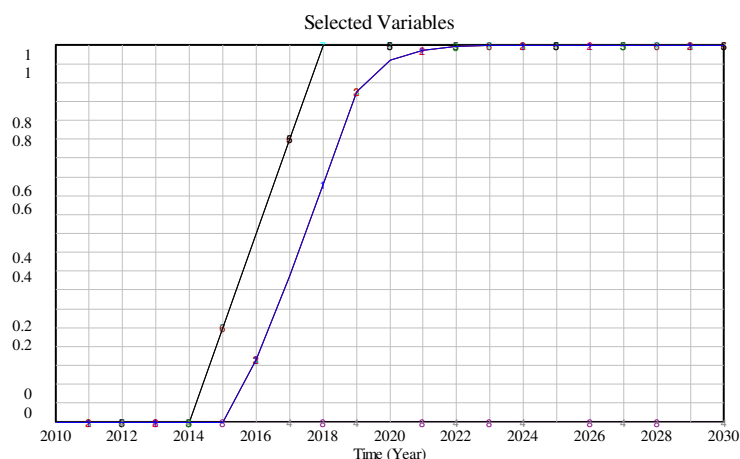


Figure 5.15 : taux d'utilisation des stations de télémédecine (en noir) et taux d'incidence globale au fil du temps (en bleu)

La figure 5.17 représente cette vitesse d'implantation et son influence progressive, retardée d'un an et demi, sur le système pour prendre en compte le phénomène d'inertie du système de santé (voir partie 5.2.2.1).

5.2.5.1 Résultats et analyse de l'indicateur temps médical spécialisé disponible

Nous rappelons que le *temps médical spécialisé disponible* correspond à la **différence** entre le nombre total d'heures proposées par les médecins spécialistes (**offre**) et le nombre total d'heures nécessaires aux patients (somme des consultations, téléconsultations et téléexpertises) (**demande**). Ces variables sont présentées dans la figure 5.18.

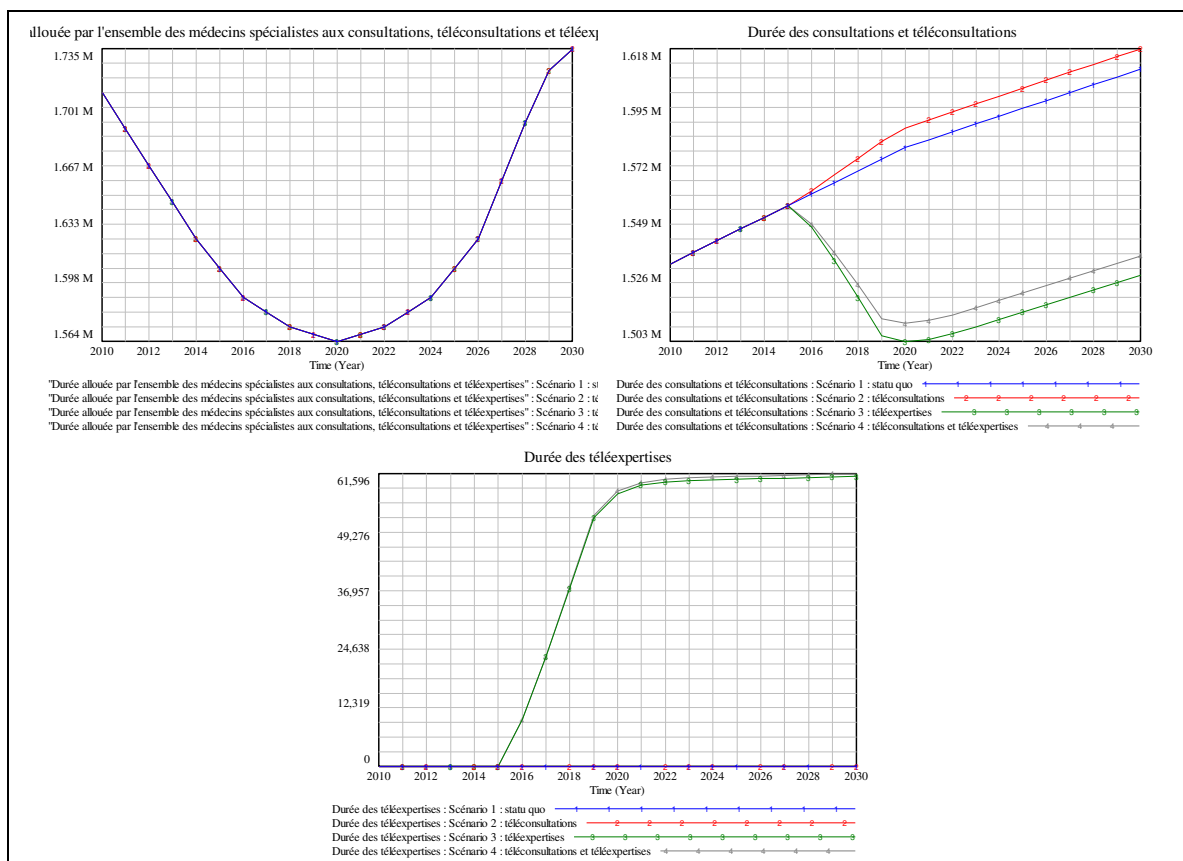


Figure 5.16 : Simulation des scénarii sur les différents paramètres influant le temps médical spécialisé disponible

Ainsi, dans notre étude, si l'indicateur *temps médical spécialisé disponible* est inférieur à 0, l'offre ne peut pas répondre à la demande, le patient ne peut donc pas avoir accès à un spécialiste. Cependant, à la vue des analyses de sensibilité effectuée 5.2.4, il est pertinent d'analyser ce graphique uniquement en comparant les scénarii entre eux.

La figure 5.19 présente le résultat de notre simulation des quatre scénarii proposés dans ce chapitre.

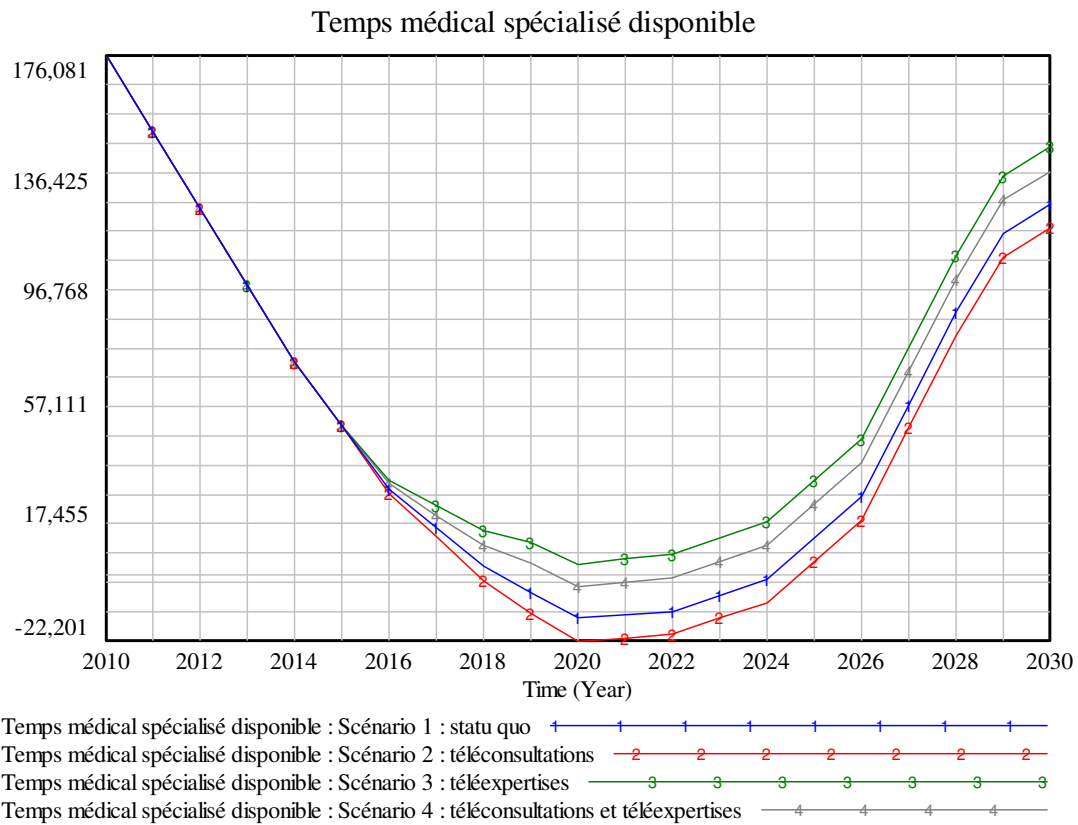


Figure 5.17 : Simulation des scénarii sur le temps médical spécialisé disponible

Nous remarquons que la mise en place d'un processus de téléexpertises dans la région (**scénario 3**) est celui qui permet de gagner le plus de temps médical. Nous constatons dans le graphique 5.23 que la mise en place d'un processus de téléexpertise permet de diminuer la durée moyenne de toutes les consultations et téléconsultations effectuées sur le territoire. En effet, le fait de « trier » les patients en téléexpertise (de manière rapide) permet d'éviter des consultations et téléconsultations inappropriées.

Nous constatons que la mise en place d'un processus de téléconsultations (**scénario 2**) ne permet pas d'économiser du temps de spécialiste par rapport au scénario du statu quo (**scénario 1**). En effet, selon notre modèle, la mise en place de téléconsultation augmentera le nombre de consultations médicales.

La mise en place d'un processus de téléconsultations et de téléexpertises (**scénario 4**) permet d'économiser des temps médicaux par rapport au scénario 1 de statu quo, mais reste moins performant que le scénario 3 de téléexpertises

5.2.5.2 Résultats et analyse de l'indicateur de coût total du système

Nous rappelons que le *coût total du système* correspond à la **somme des coûts médicaux, des stations de télémédecine, d'admission aux urgences et des transports**. Ces variables sont présentées dans la figure 5.20.

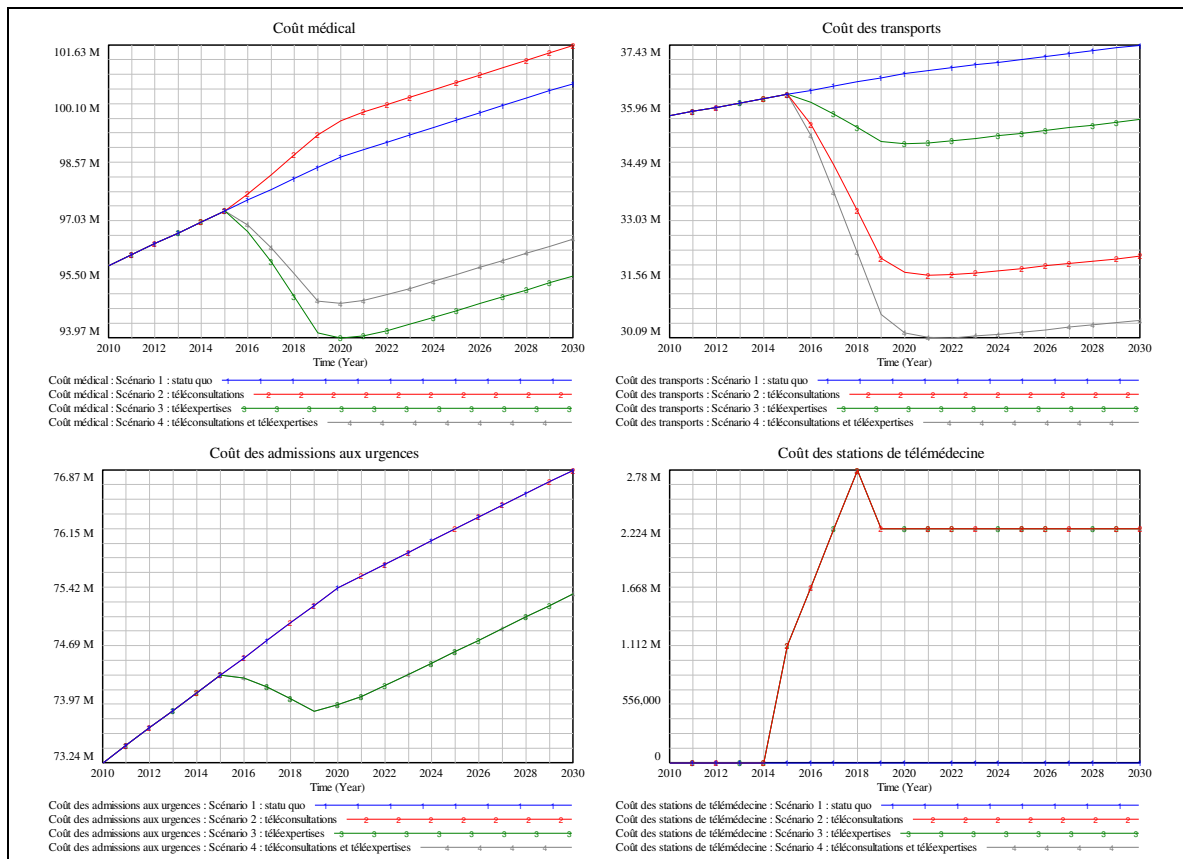


Figure 5.18 : Simulation des scénarii sur les différents paramètres influant le coût total du système

La figure 5.21 présente le résultat de notre simulation des quatre scénarii proposés dans ce chapitre.

Le scénario 1 représente le scénario de statu quo. Aucun processus et aucune station de télémédecine ne sont implantés dans la région. Nous pouvons voir que le coût des soins de santé ne cesse de croître avec une augmentation de 9% au cours des 20 années de simulation.

Les trois autres scénarii permettent de diminuer les coûts sur le long terme. Ainsi, nous constatons que le scénario 2 (téléconsultations) économise 1% soit 2 100 000 €/an (avec les coûts actuels), le scénario 3 (téléexpertises) économise 6,2%, soit 2 900 000 €/an et le scénario 4 (téléconsultations et téléexpertises) économise 10,3% soit 10 300 000 €/an. Cependant, ces gains

5.2.6 Recommandations

Pour conclure, ces résultats montrent que l'implantation de la télémédecine a une influence sur le système de santé sur le long terme.

Le scénario 3 de téléexpertises est le plus influent pour pallier au problème du *temps médical spécialisé disponible*.

Le scénario 4 de téléconsultations et de téléexpertises est le plus influent pour réduire le *coût total du système*.

Notre recommandation est donc de faire en sorte de développer prioritairement les téléexpertises tout en développant également les téléconsultations.

5.3 Limites et généralité du modèle

Nous précisons dans cette partie que le modèle développé en Dynamique des Systèmes constitue un modèle prévisionnel des dépenses de soin et du temps médical spécialisé dans une région.

Pour plus de précision, il conviendrait d'affiner le modèle en prenant en compte d'autres critères tels que l'effet du vieillissement ou les politiques publiques de maîtrise des coûts sanitaires (OCDE, 2013).

Les données quantitatives d'entrée de nos simulations concernent la région Picardie. **Cependant, le système sanitaire français étant relativement homogène, nous pouvons préconiser ces recommandations au niveau national pour le déploiement de systèmes de télémédecine en France.**

5.4 Points clés

Nous présentons dans ce dernier chapitre la méthode SDM (System Dynamic Modeling) issue de Sterman (2000). Celle-ci permet de modéliser le comportement d'un système en lien avec son environnement.

Notre apport consiste en la modélisation du système de télémédecine de la région Picardie dans son environnement. Les résultats ont été analysés afin de sélectionner les meilleures stratégies de déploiement de télémédecine en fonction du temps médical spécialisé disponible et du coût total du système.

Selon les résultats de nos simulations, le scénario de déploiement de téléexpertises est le plus influent pour pallier au problème du temps médical spécialisé disponible. Le scénario de déploiement de téléconsultations et de téléexpertises est, quant à lui, le plus influent pour réduire le coût total du système. **Notre recommandation est donc de faire en sorte de développer prioritairement les téléexpertises tout en développant également les téléconsultations.**

Pour plus de précision, il conviendrait d'affiner le modèle en prenant en compte d'autres critères tels que l'effet du vieillissement ou les politiques publiques de maîtrise des coûts sanitaires.

Les données quantitatives d'entrée de nos simulations concernent la région Picardie. Cependant, le système sanitaire français étant relativement homogène, **nous pouvons préconiser ces recommandations au niveau national pour le déploiement de systèmes de télémédecine en France.**

Conclusion et perspectives de recherche

De nombreuses évolutions sociales, institutionnelles ou encore budgétaires menacent l'amélioration, voire même l'équilibre et donc la pérennité du système de santé français. **L'innovation que représente l'intégration de la télémédecine dans ce système constitue une réponse à ces défis.** Cette dernière est définie comme une forme de coopération dans l'exercice médical mettant en rapport à distance, entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé.

De nombreux rapports rédigés par la puissance publique soulignent le défaut d'outils permettant d'intégrer la télémédecine dans le système de santé. **Cette thèse permet de pallier ce manque en fournissant une aide à la prise de décision organisationnelle.** Pour ce faire, nous avons considéré l'incorporation de la télémédecine au sein du système sanitaire existant comme **l'intégration d'un système technologique innovant au sein d'un système complexe organisationnel de santé.** Notre problématique consiste alors à fournir une aide efficace à la réussite de cette incorporation en répondant à trois questions :

- 1. Comment construire de nouveaux processus permettant l'intégration d'une nouvelle technologie dans une organisation existante ?**
- 2. Comment concevoir les modèles de partage de la valeur économique pour réussir cette intégration ?**
- 3. Comment définir les stratégies à mobiliser pour déployer cette intégration ?**

Ainsi, **notre premier apport est la conception d'une méthode dénommée OCSM** permettant de concevoir des processus organisationnels en partant de la création de valeurs désirées. Associée à cette méthode, nous préconisons l'utilisation de MDM (Multiple Domain Matrix) pour représenter et visualiser les liens entre les ressources, les processus, les indicateurs, les créations de valeurs et les parties prenantes. **L'utilisation de cette méthode a permis de concevoir deux processus de télémédecine** : un processus de téléexpertises dermatologiques et un processus de téléconsultations spécialisées avec une identification du parcours de soins des patients à travers différents types d'établissements d'une région. La rencontre d'experts représentant chacune des parties prenantes nous a permis d'identifier leurs attentes et de déterminer les indicateurs clés permettant de les mesurer afin de modéliser les processus. **Ces processus ont été appliqués sur le terrain avec le projet Télégéria et le projet Chaumont-Beauvais.** Cependant, le temps relativement limité qui nous a été imparti par rapport au temps de

mise en place des projets ne nous a pas permis d'atteindre la phase d'exploitation de ces processus. Les projets ne sont, en effet, qu'en phase initiale et les données qualitatives et quantitatives ne sont actuellement pas suffisantes pour être collectées. La méthode ne pourra être validée qu'une fois ces données fournies. **Pour évaluer la généricité de notre méthode**, nous sommes actuellement en train de l'appliquer au sein de l'ANAP (Agence Nationale d'Appui à la Performance) pour évaluer ses actions en fonction des attentes de ses parties prenantes.

Notre deuxième apport est le développement d'une méthode dénommée FFM permettant de concevoir de nouveaux modèles pour l'élaboration d'un nouveau partage de la valeur économique. Adossé à cette méthode, un outil a été créé afin de calculer le solde des marges de chacune des parties prenantes. De nombreuses hypothèses de partage de la valeur peuvent ainsi être analysées. Cette méthode permet donc de **simuler et de justifier différents modèles de partage de la valeur économique** grâce à une cartographie précise de l'ensemble des flux existants et potentiels entre les parties prenantes du système. **Nous avons appliqué cette méthode pour modéliser les flux économiques entre les parties prenantes du projet de télémédecine Télégéria Ile-de-France** ayant un volume prévisionnel de 2500 téléconsultations par an dans 32 établissements de santé. Notre préconisation chiffrée de modèle économique permet à l'Assurance Maladie d'être bénéficiaire dès la première année d'exploitation, et aux autres acteurs de l'être à partir de la deuxième année. **Ce modèle a été communiqué** à l'ARS Ile-de-France (Agences régionales de santé), à la CNAM (Caisse Nationale d'Assurance Maladie) et la DSSIS (Délégation à la stratégie des systèmes d'information de santé). **Il permet ainsi d'aider à la réflexion globale concernant les modèles économique de la télémédecine. Nous précisons que notre méthode est générique** et s'applique à des projets de télémédecine variés ayant des contextes différents. Nous l'avons, en effet, appliquée à nos trois cas d'étude des régions Ile-de-France, Picardie et Centre.

Notre troisième apport consiste en la modélisation du système de télémédecine de la région Picardie dans son environnement. Les résultats ont été analysés afin de sélectionner les meilleures stratégies de déploiement de télémédecine en fonction du temps médical spécialisé disponible et du coût total du système. **Selon les résultats de nos simulations**, le scénario de déploiement de téléexpertises est le plus influent pour pallier au problème du temps médical spécialisé disponible. Le scénario de déploiement de téléconsultations et de téléexpertises est, quant à lui, le plus influent pour réduire le coût total du système. **Notre recommandation est donc de faire en sorte de développer prioritairement les téléexpertises tout en développant également les téléconsultations.** Pour plus de précision, il conviendrait d'affiner le modèle en prenant en compte d'autres critères tels que l'effet du vieillissement ou les politiques publiques

de maîtrise des coûts sanitaires. Les données quantitatives d'entrée de nos simulations concernent la région Picardie. Cependant, le système sanitaire français étant homogène, **nous pouvons préconiser ces recommandations au niveau national pour le déploiement de systèmes de télémédecine en France.** De manière générale, ce type de modélisation permet **d'aider à la prise de décision stratégique lors de l'incorporation d'une innovation dans un système complexe.**

En conclusion, nous préconisons une démarche globale d'intégration d'un système technologique innovant au sein d'un système complexe organisationnel présentée à la figure 6.1.

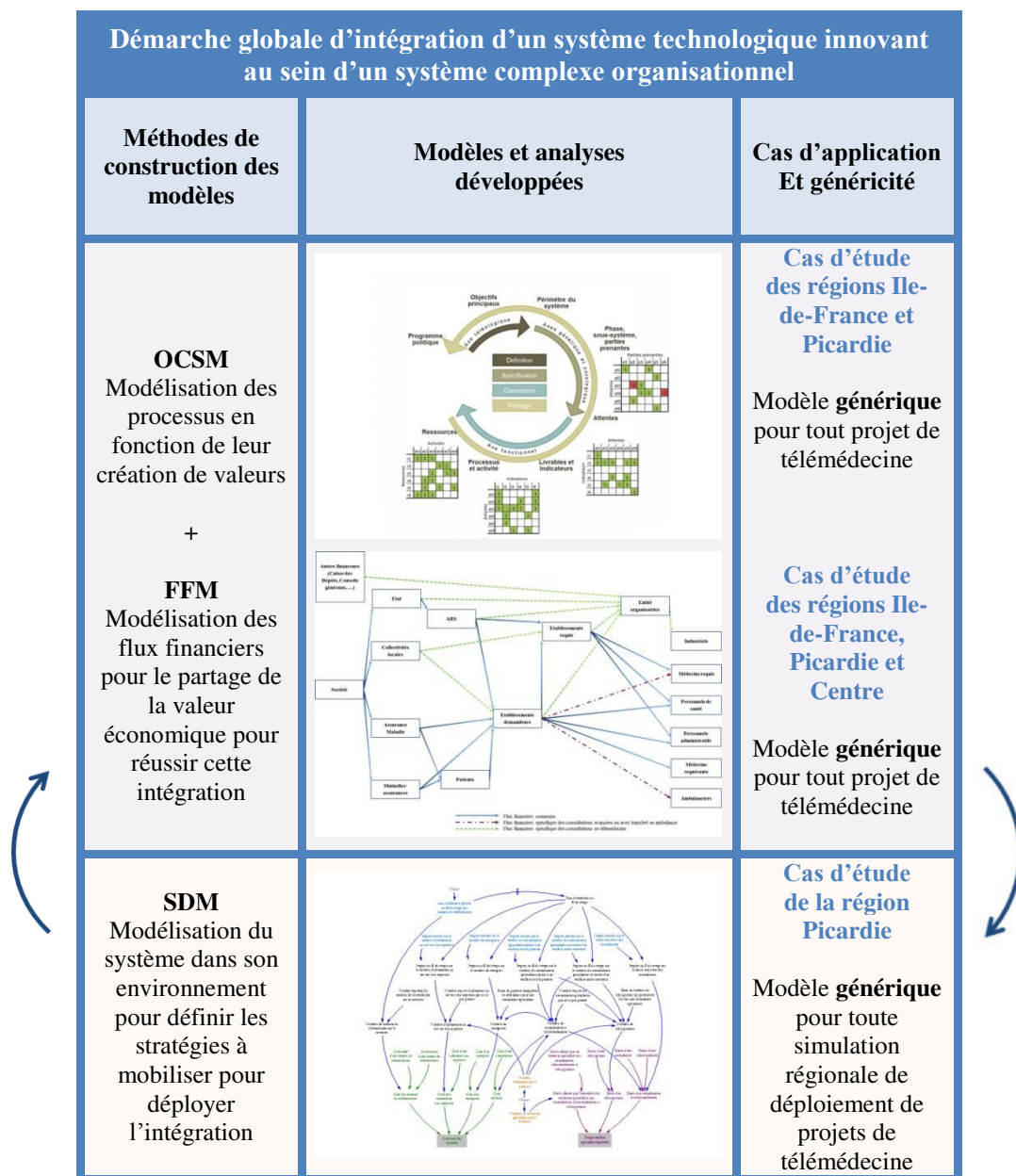


Figure 6.1 : démarche globale de résolution d'un problème d'incorporation d'un système technologique innovant au sein d'un système complexe organisationnel de santé

Ainsi, **nous conseillons** de commencer l'étude d'un nouveau problème par (1) les méthodes OCSM et FFM pour **concevoir de nouveaux processus pérennes** en partant de la création de valeurs attendues par l'ensemble des parties prenantes, puis (2) de **simuler leur déploiement** sur le système par la méthode SDM afin de choisir les meilleures stratégies. Une amélioration des processus peut ensuite être réalisée de manière itérative.

Perspectives

Ce manuscrit de thèse est l'aboutissement de trois années de travail. Cependant, il ne constitue qu'une étape et préfigure de nombreux travaux futurs. En effet, l'étude **des systèmes organisationnels complexes** est un champ de recherche vaste et la **santé** est un domaine où de nombreuses applications du Génie Industriel sont pertinentes.

Notre axe de recherche principal **concerne le développement, la validation et l'amélioration de nos méthodes dans le monde de la santé**. Nos perspectives de travail se situent sous la forme de participation à **des projets** :

- **Projet Télégéria Ile de France** : Il s'agit de **déployer notre méthode de conception de processus et de pérennisation de ceux-ci via des modèles de partage de la valeur économique pérennes** ;
- **Projet Telehpad de la région Bretagne** : Nous avons répondu à un appel à projet concernant la mise en place de la télémédecine dans la région Bretagne. Il s'agira pour nous de **valider nos méthodes** ;
- **Projet ANAP** : La préoccupation de cette agence est de pouvoir mesurer sa capacité à créer de la valeur par son action. **Un travail est en cours et son aboutissement permettra l'amélioration et la validation de la méthode OCSM** ;
- **Projet Dermadom** : L'objectif principal est la mise en place et le déploiement d'une plateforme mobile de télédermatologie reposant sur l'utilisation de terminaux mobiles. L'enjeu pour toute application de télédermatologie est la mise en place d'un modèle organisationnel pérenne et viable économiquement. Suite à nos premiers résultats, **nous avons été missionné pour travailler sur ce projet** ;
- **Projet de collaboration avec Penn State** : De nombreux échanges existent entre le Laboratoire de Génie Industriel et le *Center for Integrated Healthcare Delivery Systems* de l'Université de Penn State aux Etats Unis. **Notre projet est de réaliser une**

collaboration pour comparer les travaux existants aux Etats Unis et en France sur la télémédecine et de les enrichir mutuellement ;

- **Projet de regroupement de deux sites hospitaliers dans le 94 :** De manière plus exploratoire, nous désirons travailler également sur la conception d'outils de Génie Industriel permettant d'optimiser la création de valeurs d'un groupe hospitalier. Une thèse va démarrer sur ce sujet début 2014 ;
- **Projet GIM'S :** Durant l'ensemble de la thèse, nous avons participé activement au groupe de recherche GIM'S (Génie Industriel et Management en Santé) du laboratoire. Nous avons participé à sa structuration permettant à la fois une approche systémique pour comprendre les problèmes de manière globale et une approche analytique pour réaliser des optimisations locales. Nous avons également créé un site internet¹ pour communiquer sur les travaux et promouvoir les approches du laboratoire dans le milieu de la santé. **Nous avons comme perspective de continuer à enrichir ce groupe.**

Nos travaux concernant **l'aide à la prise de décision** en fournissant des outils permettant de sélectionner les meilleures stratégies de déploiement de télémédecine nous ont conduits à participer activement au SIG Decision Making de la Design Society. **Une collaboration est en cours sur ce sujet avec le Professeur Sandro Wartzack de l'Université Erlangen-Nuremberg en Allemagne.**

Les outils développés dans cette thèse peuvent également intéresser le monde industriel. Des perspectives de collaboration existent avec **Dassault Aviation concernant le pilotage de leur organisation par la création de valeurs** ainsi qu'avec **l'industrie automobile concernant la création de nouveaux modèles de partage de la valeur économique pérennes** suite aux bouleversements occasionnés par l'arrivée des voitures électriques.

Contribution sociétale

Une forte contribution à la réflexion globale aux niveaux national et régional a été fournie par le biais de rencontres avec différents acteurs et agences clés du système de santé. Nous avons ainsi conseillé : ARS (*Agences régionales de santé*), GCS (*groupements de coopération sanitaire*), CNAM (*Caisse Nationale d'Assurance Maladie*), CHAP (*Commission de Hiérarchisation des Actes et des Prestations*), DSSIS (*Délégation à la stratégie des systèmes*

¹ www.lgi.ecp.fr/gims

d'information de santé), ASIP (agence des systèmes d'*informations* partagés de santé), ANAP (Agence Nationale d'*Appui* à la performance des Etablissements de santé et médico-sociaux), APHP (Assistance Publique-Hôpitaux de Paris).

De façon générale, cette thèse a permis de **contribuer à l'émergence et à l'amélioration de méthodes et d'outils du Génie Industriel dans le cadre spécifique de l'implantation d'une innovation dans un système complexe organisationnel**. Elle a également permis de participer à une réflexion globale sur la réforme de la structure sanitaire en réfléchissant au fonctionnement en réseau des systèmes de santé à l'échelle locale. A cette occasion, **cette réflexion a contribué à l'optimisation de la structure géographique de l'encadrement sanitaire de la population française**.

Publications et communications

Revue internationale avec comité de lecture

JEAN, C., JANKOVIC, M., STAL-LE CARDINAL, J. & BOCQUET, J.-C. 2014. Predictive modeling of telehealth system deployment. *Journal of Simulation (Web of Science)* (submitted, accepted with revision in October 2013)

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. 2014. Aide à l'élaboration de modèle médico-économique durable pour la télémédecine. *European Research in Telemedicine* (Submitted)

Conférences internationales avec comité de lecture

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., VIDAL, L. A., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Évaluation médico-économique et organisationnelle pour la conception d'un système de télémédecine Approche systémique et étude des valeurs. Proceedings of the 9th **Congrès International de Génie Industriel - CIGI**, 2011 Saint Sauveur, Canada.

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Telehealth: towards a global industrial engineering framework based on value creation for healthcare systems design. Proceedings of the 12th **International Design Conference - DESIGN**, 2012 Dubrovnik, Croatia. (**Web of Science**)

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M. & BOCQUET, J.-C. Early design decision support with system dynamics approaches - Example of telehealth integration in the healthcare system. Proceedings of the 19th **International Conference on Engineering Design - ICED**, 2013 Seoul, South Korea. (**Web of Science**)

KHUDYAKOV, A., JEAN, C., JANKOVIC, M., STAL-LE CARDINAL, J. & BOCQUET, J.-C. Simulation Methods in the Healthcare Systems. **Complex Systems Design & Management - CSDM**, 2014 Paris, France. Springer International Publishing. (**Web of Science**)

Conférences internationales sans comité de lecture

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Telehealth : Towards a Systems Engineering Framework for Healthcare Systems Design (poster session). Invited workshop CIHDS, 2011 Penn State University, USA

JEAN, C., MOINS, C., MORTELETTE, X., ESPINOZA, P. Télémédecine : De l'expérimentation locale à la mise en place territoriale. Les journées médicales, conférence à l'Hôpital Municipal des Urgences de Moinești, 2011 Slănic-Moldova, Romania

Conférences nationales sans comité de lecture

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Evaluation médico-économique par la création de valeurs et la systémique. Télémédecine à l'HEGP, 27 janvier 2011 Paris

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Evaluation médico-économique par la création de valeurs et la systémique. Journée de Recherche GIM'S (Génie Industriel et Management en Santé) de l'Ecole Centrale Paris, 22 mars 2011 Châtenay-Malabry

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Evaluation médico-économique par la création de valeurs et la systémique. Le printemps de la télémédecine à l'HEGP, 27 avril 2011 Paris

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., VIDAL, L. A., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Évaluation médico-économique et organisationnelle pour la conception d'un système de télémédecine Approche systémique et étude des valeurs. Workshop « Economie de la santé » de l'Université Paris 13, 10 novembre 2011 Paris

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., & BOCQUET, J.-C. Telehealth : Towards a Global Decision Support Framework based on Value Creation for Healthcare Systems Design (poster session). ECP Research Day, 10 mai 2012 Châtenay-Malabry

JEAN, C., ATTIAS, D., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Modèle médico-économique et création de valeurs. Le printemps de la télémédecine à l'HEGP, 12 juin 2012 Paris

DUONG, T., JEAN, C., BOUDJEMIL, S., STAL-LE CARDINAL, J., BOCQUET, J., ZEHOU, O., CHOSIDOW, P., WOLKENSTEIN, P. & ESPINOZA, P. Téléexpertise en Oncodermatologie. Le printemps de la télémédecine à l'HEGP, 12 juin 2012 Paris

JEAN, C., ATTIAS, D., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. Innovation pour l'autonomie et finances publiques. Télémédecine et « innovation pour l'autonomie » : des problématiques communes. Forum des gérontechnologies, 6 décembre 2012 Ivry-sur-Seine

JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Management de projet en télémédecine : Deux études médico-économiques à effectuer en parallèle, Été de la télémédecine à l'HEGP, 21 juin 2013 Paris

Ouvrages

HAS 2013. Grille de pilotage et de sécurité d'un projet de télémédecine. Évaluation et amélioration des pratiques. (Participation en tant que membre du groupe de lecture externe)

Glossaire

ACA	Analyse Coût Avantage
ACE	Analyse Coût Efficacité
ANAP	Agence Nationale d'Appui à la Performance
ARS	Agence Régional de santé
ASIP	Agence des Systèmes d'Information Partagés
CH	Centre Hospitalier
CHRU	Centre Hospitalier Régional Universitaire
CH2O	Communauté Hospitalière de l'Oise-Ouest
CMU	Couverture Maladie Universelle
CNAM	Caisse Nationale d'Assurance Maladie
CNOM	Conseil National de l'Ordre des Médecins
CNSA	Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie
CRA	Centre de Ressources Autisme
DES	Discrete event simulation
DGOS	Direction Générale de l'Offre de Soins
DREES	Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques
DSM	Design Structure Matrix
DSSIS	Délégation à la Stratégie des Systèmes d'Information de Santé
EHPAD	Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes
ENRS	Espace Numérique Régional de Santé
GCS	Groupement de Coopération Sanitaire
HAS	Haute Autorité de Santé
HEGP	Hôpital Européen Georges Pompidou
HPST	loi Hôpital, Patient, Santé et Territoires
INED	Institut National des Etudes Economiques
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
MAS	Maison d'Accueil Spécialisée
MDM	Multiple Domain Matrix
MDO	Maison des Oiseaux
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économique
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PRS	Projet Régional de Santé
PRT	Projet Régional de Télémédecine
QALY	Quality Adjusted Life Year
QFD	Quality Function Development
RCP	Réunion de Concertation Pluridisciplinaire
SADT	Structured Analysis and Design Technique
SAMU	Service d'Aide Médicale Urgente
SCOS'M	Systemics for Complex Organizational Systems' Modeling
DS	Dynamique des Systèmes (System Dynamics)
VGR	Hôpital Vaugirard-Gabriel-Pallez

Références

- AAS, M. 2007. *The organizational challenge for healthcare from telemedicine and e-health*, Work Research Institute, Oslo.
- ANAP 2012. La télémédecine en action : 25 projets passés à la loupe. Un éclairage pour le déploiement national.
- ARS PICARDIE 2010. Les territoires de Santé en Picardie. CRSA du 8 juillet 2010 - partie 2.
- BARLOW, J., BAYER, S. & CURRY, R. 2006. Implementing complex innovations in fluid multi-stakeholder environments: Experiences of 'telecare'. *Technovation*, 26, 396-406.
- BAYER, S., BARLOW, J. & CURRY, R. 2007. Assessing the impact of a care innovation: telecare. *System Dynamics Review*, 23, 61-80.
- BENHAMOU, F. & GUILLON, O. 2010. Modèles économiques d'un marché naissant : le livre numérique. *Culture prospective*, 2, 1-16.
- BERGMO, T. 2009. Can economic evaluation in telemedicine be trusted? A systematic review of the literature. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 7, 18.
- BERTALANFFY, L. V. 1968. *Théorie générale des systèmes*, Dunod.
- BORDEN, N. 1984. The concept of marketing mix. *Journal of Advertising Research*, 4, 2-7.
- BOZDOGAN, K. 2010. Towards An Integration Of The Lean Enterprise System, Total Quality Management, Six Sigma And Related Enterprise Process Improvement Methods. *ESD Working Paper Series*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA.
- BRADFORD, W. D., KLEIT, A. N., KROUSEL-WOOD, M. A. & RE, R. M. 2004. Willingness to pay for telemedicine assessed by the double-bounded dichotomous choice method. *Journal of telemedicine and telecare*, 10, 325-30.
- BRAHA, D., BROWN, D. C., CHAKRABARTI, A., DONG, A., FADEL, G., MAIER, J., SEERING, W., ULLMAN, D. & WOOD, K. DTM at 25: essays on themes and future directions. Proceedings of the 2013 ASME International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference - IDETC/CIE, 2013 Portland, USA.
- BRUTEL, C., OMALEK, L. & INSEE 2003. Projections démographiques pour la France, ses régions et ses départements (horizon 2030-2050). *INSEE résultats*.
- CERTU 2007. Une introduction à l'approche systémique : Appréhender la complexité.

- CHANAL, V. 2011. *Business models dans l'innovation, Pratiques et méthodes* Presses Universitaires Grenoble.
- CLARKSON, P. J., SIMONS, C. & ECKERT, C. 2004. Predicting Change Propagation in Complex Design. *Journal of Mechanical Design*, 126, 788-797.
- CNAM. 2013. *Améli.fr* [Online]. Available: www.ameli.fr.
- CNOM 2009a. Atlas de la démographie Médicale en région Picardie - Situation au 1er Janvier 2009.
- CNOM 2009b. Télémedecine - Les préconisations du Conseil National de l'Ordre des Médecins.
- COURS DES COMPTES 2009. La sécurité sociale - Septembre 2009.
- CSC 2001. Telemedicine, An essential technology for reformed healthcare. CSC Business Solutions, technology and outsourcing.
- DAVALOS, M., FRENCH, M., BURDICK, A. & SIMMONS, S. 2009. Economic Evaluation of Telemedicine: Review of the Literature and Research Guidelines for Benefit–Cost Analysis. *Telemedicine and e-Health*, 15, 933-948.
- DGOS 2012. Guide méthodologique pour l'élaboration des contrats et des conventions en télémedecine.
- DOAN, B. D. H., LÉVY, D. & PAVOT, J. 2004. Demographic forecasts of medical workforce supply in France (2000-2050). *Cahiers de sociologie et de démographie médicales*, 44, 101-148.
- DOWIE, R., MISTRY, H., RIGBY, M., YOUNG, T. A., WEATHERBURN, G., ROWLINSON, G. & FRANKLIN, R. C. 2009. A paediatric telecardiology service for district hospitals in south-east England: an observational study. *Arch Dis Child*, 94, 273-7.
- DREES 2003. Les usagers des urgences - premiers résultats d'une enquête nationale. *Études et résultats*, n° 212.
- DREES 2009. La démographie médicale à l'horizon 2030 : de nouvelles projections nationales et régionales. *Études et résultats* n° 679.
- DRUMMOND, M. F., O'BRIEN, B. J., STODDART, G. L. & TORRANCE, G. W. 1997. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programs*, Oxford University Press, USA.

- DUONG, T.-A., JEAN, C., BOUDJEMIL, S., LE CARDINAL, J., BOCQUET, J.-C., ZEHOU, O., CHOSIDOW, O., WOLKENSTEIN, P. & ESPINOZA, P. Téléexpertise en Oncodermatologie. Télémédecine à l'HEGP 2012 Paris, France.
- DUPUY, M. 2005. *Contributions à l'analyse des systèmes industriels et aux problèmes d'ordonnancement à machines parallèles flexibles : application aux laboratoires de contrôle qualité en industrie pharmaceutique*. Doctoral thesis, Institut National Polytechnique de Toulouse.
- EHLERS, L., MUSKENS, W. M., JENSEN, L. G., KJOLBY, M. & ANDERSEN, G. 2008. National use of thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke via telemedicine in Denmark: a model of budgetary impact and cost effectiveness. *CNS Drugs*, 22, 73-81.
- EKELAND, A. G., BOWES, A. & FLOTTORP, S. 2010. Effectiveness of telemedicine: A systematic review of reviews. *International Journal of Medical Informatics*, 79, 736-771.
- EMINOVIC, N., DIJKGRAAF, M. G., BERGHOUT, R. M., PRINS, A. H., BINDELS, P. J. & DE KEIZER, N. F. 2010. A cost minimisation analysis in teledermatology: model-based approach. *BMC Health Serv Res*, 10, 251.
- EPPINGER & BROWNING 2012. *Design Structure Matrix Methods and Applications*, The MIT Press.
- ERDIL, N. & EMERSON, R. Modeling the dynamics of electronic health records adoption in the U.S healthcare system. 2008 Athens, Greece.
- ESPINOZA, P. 2011. STRUCTURES D'AVENIR: La télémedecine, un enjeu d'aménagement du territoire. *Gestion hospitalière*, 505, 272-276.
- ESPINOZA, P., GOUAZE, A., TALANGE, C., BONNET, B., FABBRO, M., SAINT-JEAN, O., MORTELETTE, X., PAYET, S., LEGENDRE, D., DUMINGER, J.-M., LEBOURGEOIS, F., NICOLE, O. & LAUDET, J. 2011. Déploiement de la télémedecine en territoire de santé. Télégéria, un modèle expérimental précurseur. *Techniques hospitalières*, 725, 9-17.
- ESTERLE, L., MATHIEU-FRITZ, A. & ESPINOZA, P. 2011. L'impact des consultations à distance sur les pratiques médicales. Vers un nouveau métier de médecin? *Revue française des affaires sociales*, 2-3, 63-79.
- EYSSARTIER, D. 2010. Rénovation du modèle économique pour le transport.
- FAGNANI, J. 2006. Family Policy in France. *International Encyclopedia of Social Policy*. Routledge.

- FIEEC & ASIP 2011. Etude Télésanté et télémedecine.
- FORRESTER, J. W. 1961. *Industrial dynamics*, MIT Press, Cambridge, USA.
- FORUM ÉCONOMIQUE MONDIAL 2010. Rapport 2010-2011.
- HAHN, G. J. & KUHN, H. 2011. Value-based performance and risk management in supply chains: A robust optimization approach. *International Journal of Production Economics*, 139, 135-144.
- HAS 2013. Efficience de la télémedecine état des lieux de la littérature internationale et cadre d'évaluation. *Rapport d'évaluation médico-économique*.
- HOMER, J. B. & HIRSCH, G. B. 2006. System dynamics modeling for public health : Background and opportunities. *American journal of public health*, 96, 452-458.
- INED 2005. France 2004: l'espérance de vie franchit le seuil de 80 ans. *Population et sociétés n° 410*.
- INSEE 2010. Projections de population à l'horizon 2060. *Insee première n° 1320*.
- IRDES 2011. Les distances d'accès aux soins en France métropolitaine au 1er janvier 2007. *Rapport IRDES n° 550*.
- JANKOVIC, M., STAL-LE CARDINAL, J. & BOCQUET, J.-C. 2010. Collaborative decision-making in design project management : a particular focus on automotive industry. *Journal of decision systems*, 18, 93-116.
- JEAN, C., STAL-LE CARDINAL, J., JANKOVIC, M., VIDAL, L. A., BOCQUET, J.-C. & ESPINOZA, P. Évaluation médico-économique et organisationnelle pour la conception d'un système de télémedecine Approche systémique et étude des valeurs. Proceedings of the 9th Congrès International de Génie Industriel - CIGI, 2011 Saint Sauveur, Canada.
- JONES, A. P. & HOMER, J. B. 2006. Understanding Diabetes Population Dynamics Through Simulation Modeling and Experimentation. *American Journal of Public Health*, 96, 488-494.
- JUN, G., MORRIS, Z., ELDABI, T., HARPER, P., NASEER, A., PATEL, B. & CLARKSON, J. 2011. Development of modelling method selection tool for health services management: From problem structuring methods to modelling and simulation methods. *BMC Health Services Research*, 11, 108.

- JUN, G. T. & CLARKSON, J. 2009. *Modelling and simulation techniques for supporting healthcare decision making: a selection framework*, Engineering Design Centre, University of Cambridge, UK.
- JUN, G. T., WARD, J., MORRIS, Z. & CLARKSON, J. 2009. Health care process modelling: which method when? *International Journal for Quality in Health Care*, 21, 214-224.
- KOELLING, P. & SCHWANDT, M. Health Systems : A dynamic system-benefits from system dynamics. Proceedings of the Winter Simulation Conference, 2005 Orlando, USA.
- LAROUSSE 2013. Valeur. *Larousse.fr*.
- LASBORDES, P. 2009. La télésanté: un nouvel atout au service de notre bien-être - Un plan quinquennal éco-responsable pour le déploiement de la télésanté en France.
- LATOUR, B., HENNION, A. & CALLON, M. 2010. *Théorie de L'Acteur-Réseau*, General Books LLC.
- LE MOIGNE, J.-L. 1985. *La théorie du système général*, Presses Universitaires de France.
- LEGIFRANCE 2009a. Arrêté du 8 septembre 2009 portant approbation de la convention constitutive d'un groupement d'intérêt public
- LEGIFRANCE 2009b. Loi n° 2009-879 du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires
- LEGIFRANCE 2010a. Décret du 15 mars 2010 portant sur la création de la DGOS.
- LEGIFRANCE 2010b. Décret n° 2010-1229 du 19 octobre 2010 relatif à la télémédecine.
- LEGIFRANCE 2011. Décret n° 2011-496 du 5 mai 2011 portant création d'une délégation à la stratégie des systèmes d'information de santé auprès des ministres chargés de la santé, de la sécurité sociale, des solidarités et de la cohésion sociale
- LIU, M. 1992. Présentation de la recherche-action : Définition, déroulement et résultats. *Revue internationale de systémique*, 6, 293-311.
- MATHIEU-FRITZ, A. & ESTERLE, L. 2013. Les transformations des pratiques professionnelles lors des téléconsultations médicales : Coopération interprofessionnelle et délégation des tâches. *Revue française de sociologie*, 54, 303-329.
- MATHIEU-FRITZ, A., ESTERLE, L. & ESPINOZA, P. 2012. Les téléconsultations médicales en gérontologie. *Soins gérontologie*, 93, 24-27.
- MILES, M. B. & HUBERMAN, A. M. 2003. *Analyse des données qualitatives*, De Boeck Supérieur.

- MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE LA SANTÉ 2012. Le "Pacte territoire-santé"
Pour lutter contre les déserts médicaux.
- MORECROFT, J. & ROBINSON, S. Explaining Puzzling Dynamics: Comparing the Use of
System Dynamics and Discrete- Event Simulation. Proceedings of the 23rd International
Conference of the System Dynamics Society, 2005 Boston, USA.
- MORENO-RAMIREZ, D., FERRANDIZ, L., RUIZ-DE-CASAS, A., NIETO-GARCIA, A.,
MORENO-ALVAREZ, P., GALDEANO, R. & CAMACHO, F. M. 2009. Economic
evaluation of a store-and-forward teledermatology system for skin cancer patients. *J
Telemed Telecare*, 15, 40-50.
- NCBI. *PubMed* [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> [Accessed October 2013].
- OCDE 2005. Manuel d'Oslo, 3^e Edition.
- OCDE 2012. Panorama de la santé : Europe 2012.
- OCDE 2013. Dépenses publiques de soins de santé et de soins de longue durée : une nouvelle
série de projections. *Rapport Objectif Croissance n° 6*.
- OMS 2000. Rapport sur la santé dans le monde, 2000 - Pour un système de santé plus
performant.
- OMS 2006. Opportunities for global health initiatives in the health system action agenda.
- OPIIEC 2011. Etude sur les technologies de l'information au service des nouvelles organisations
de soins.
- OSTERWALDER, A. & PIGNEUR, Y. 2010. *Business Model Generation: A Handbook for
Visionaries, Game Changers, and Challengers*, John Wiley & Sons Ltd
- PERRON, S. 2002. *Contributions au soutien logistique intégré des systèmes industriels :
application à la ligne d'intégration Laser*. Doctoral thesis, Laboratoire Génie Industriel,
Ecole Centrale Paris.
- PIPAME 2011. Prospective du m-tourisme. *DGCIS Prospective*.
- PLSEK, P. E. 1997. Systematic design of healthcare processes. *Quality in health care*, 6, 40-48.
- PLSEK, P. E. & GREENHALGH, T. 2001. Complexity science: The challenge of complexity in
health care. *BMJ*, 323, 625-628.
- PORTER, M. E. 1986. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*,
Free Press.

- QURESHI, A. A., BRANDLING-BENNETT, H. A., WITTENBERG, E., CHEN, S. C., SOBER, A. J. & KVEDAR, J. C. 2006. Willingness-to-pay stated preferences for telemedicine versus in-person visits in patients with a history of psoriasis or melanoma. *Journal of Telemedicine and e-Health* 12, 639-43.
- REID, P., COMPTON, D. & GROSSMAN, J. 2005. *Building a Better Delivery System: A New Engineering/Health Care Partnership*, The National Academy Press Washington DC.
- REIN, D. B., WITTENBORN, J. S., ZHANG, X., ALLAIRE, B. A., SONG, M. S., KLEIN, R., SAADDINE, J. B. & VISION COST-EFFECTIVENESS STUDY, G. 2011. The cost-effectiveness of three screening alternatives for people with diabetes with no or early diabetic retinopathy. *Health services research Journal*, 46, 1534-61.
- ROGERS, E. M. 1995. *Diffusion of Innovations, 4th Edition*, Simon and Schuster.
- SCHINDLER, A. 2009. *Vers la multi-performance des organisations : conception et pilotage par les valeurs du centre de recherche intégré MIRCen du CEA*. Doctoral thesis, Laboratoire Génie Industriel, Ecole centrale Paris.
- SCHUMPETER 1912. *Théorie de l'évolution économique* Dalloz.
- SHANNON, R. E. 1975. *Systems simulation: the art and science*, Prentice-Hall.
- SICOTTE, C., LEHOUX, P., VAN DOESBURG, N., CARDINAL, G. & LEBLANC, Y. 2004. A cost-effectiveness analysis of interactive paediatric telecardiology. *Journal of telemedicine and telecare*, 10, 78-83.
- SIMON, H. A. 1969. *Les sciences de l'artificiel*, Gallimard.
- STAHL, J. E. & DIXON, R. F. 2010. Acceptability and willingness to pay for primary care videoconferencing: a randomized controlled trial. *Journal of telemedicine and telecare*, 16, 147-51.
- STERMAN, J. 2000. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw Hill Higher Education.
- TAYLOR, K. & LANE, D. 1998. Simulation applied to health services: opportunities for applying the system dynamics approach. *Journal of health services research & policy*, 3, 226-232.
- TOOR, S.-U.-R. & OGUNLANA, S. O. 2010. Beyond the 'iron triangle': Stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects. *International Journal of Project Management*, 28, 228-236.

- WHITED, J. D., DATTA, S., HALL, R. P., FOY, M. E., MARBREY, L. E., GRAMBOW, S. C., DUDLEY, T. K., SIMEL, D. L. & ODDONE, E. Z. 2003. An economic analysis of a store and forward teledermatology consult system. *Journal of Telemedicine and e-Health*, 9, 351-60.
- WHITED, J. D., DATTA, S. K., AIELLO, L. M., AIELLO, L. P., CAVALLERANO, J. D., CONLIN, P. R., HORTON, M. B., VIGERSKY, R. A., POROPATICH, R. K., CHALLA, P., DARKINS, A. W. & BURSELL, S. E. 2005. A modeled economic analysis of a digital tele-ophthalmology system as used by three federal health care agencies for detecting proliferative diabetic retinopathy. *Journal of Telemedicine and e-Health*, 11, 641-51.
- WORONOFF-LEMSI, M.-C., LIMAT, S. & HUSSON, M.-C. 2000. Approche pharmaco-économique : évaluation pharmaco-médico-économique de stratégies thérapeutiques : éléments de méthodologie. *Dossier du CNHIM*.
- YANNOU, B., JANKOVIC, M. & LEROY, Y. 2011. Empirical verifications of some radical innovation design principles onto the quality of innovative designs. *Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED11), Vol. 1*, 199-210.
- YASSINE, A. 2004. An Introduction to Modeling and Analysing complex product development. Processes using the Design Structure Matrix (DSM) Method.
- ZARE MEHRJERDI, Y. 2012. A System Dynamics Approach to Healthcare Cost Control. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 23, 175-185.

Comment réussir l'intégration de systèmes technologiques innovants au sein de systèmes complexes organisationnels ? Application à la télémédecine en France

Les systèmes de santé sont confrontés à l'heure actuelle aux défis que sont la demande croissante de soins, la diminution de la démographie médicale et les contraintes budgétaires de plus en plus importantes. La télémédecine apparaît comme une innovation majeure permettant de surmonter ces défis grâce à l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Elle est définie comme une forme de coopération dans l'exercice médical mettant en rapport à distance, entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé.

L'intégration de la télémédecine au sein du système sanitaire existant est envisagée dans ce travail de recherche comme l'incorporation d'un système technologique innovant au sein d'un système complexe organisationnel de santé. Notre problématique consiste alors à fournir une aide efficace à la réussite de cette intégration. Cette question sous-tend trois grandes interrogations : Comment construire de nouveaux processus permettant l'intégration d'une nouvelle technologie dans une organisation existante ? Comment concevoir les modèles de partage de la valeur économique pour réussir cette intégration ? Comment définir les stratégies à mobiliser pour déployer cette intégration ?

Pour concevoir des processus en fonction de la création de valeurs souhaitées par chacune des parties prenantes du système de télémédecine, nous proposons la méthode OCSM (*Organizational Complex System Modeling*). Nous l'appliquons pour concevoir deux processus : un processus de téléexpertises dermatologiques et un processus de téléconsultations spécialisées avec une identification du parcours de soins des patients à travers différents types d'établissements d'une région.

Pour concevoir de nouveaux modèles de partage de la valeur économique, nous préconisons la méthode FFM (*Financial Flow Modeling*). Nous avons conçu un outil adossé à cette méthode qui calcule le solde des marges de chacune des parties prenantes. Nous appliquons cette méthode pour modéliser les flux économiques entre les parties prenantes du système de télémédecine. Des hypothèses de partage de la valeur peuvent ainsi être testées. Ce travail a notamment permis de définir un exemple de modèle économique pérenne pour de futurs déploiements.

Pour modéliser le comportement d'un système en lien avec son environnement nous utilisons la méthode SDM (*System Dynamics Modeling*). Nous proposons ainsi une modélisation en Dynamique des Systèmes de notre cas d'étude de la région Picardie. Différents scénarii de déploiement de processus y sont simulés et analysés. Ce modèle est réutilisable pour d'autres régions françaises. De ce fait, ce travail nous permet de formuler des recommandations à l'échelle nationale pour le déploiement de systèmes de télémédecine.

Nous avons suivi une démarche de recherche-action pour répondre simultanément aux problématiques de terrain et à la nécessité de réaliser une contribution scientifique. Trois projets de télémédecine dans les régions Ile-de-France, Picardie et Centre ont alimenté et validé nos modèles démontrant leur genericité dans le milieu médical. Ce travail nous permet plus généralement de préconiser l'utilisation simultanée des méthodes OCSM, FFM et SDM pour intégrer efficacement un système innovant au sein d'un système complexe organisationnel.

Mots clés : Approche systémique, processus, création de valeurs, modèle économique, Dynamique des Systèmes, télémédecine

How to successfully integrate innovative technological systems within organizational complex systems? Application on telehealth in France

Healthcare systems are currently facing intense challenges due to the growing demand for health care, the decreasing of medical demography and the increasing budgetary constraints. Telehealth appears as a major innovation to overcome these challenges through the use of new information and communication technologies. It is defined as a form of cooperation in medical practice by relating at distance, between them or with a patient, one or more healthcare professionals.

Telehealth integration within the existing healthcare system is considered in this research as the incorporation of an innovative technological system within an organizational complex system. Thus, our problematic is to provide an effective help to the success of this integration. This underlies three major questions: How to design new processes for the integration of a new technology into an existing organization? How to design the suitable models to share the economic value in order to succeed in this integration? How to define the strategies to be mobilized to deploy this integration?

To develop new processes based on the value creation desired by each stakeholder of the telehealth system, we propose the OCSM (*Organizational Complex System Modeling*) method. We apply it to model and analyze two processes: a process of teleexpertises in dermatology and a process of specialized teleconsultations with an identification of the patient path across different types of healthcare establishments.

To develop new business models, we recommend the FFM (*Financial Flow Modeling*) method. We designed a specific tool to support it, which calculates the balances margins of each stakeholder. We apply this method to model the economic flows between the telehealth system stakeholders. Thus, hypotheses of shared value can be tested. This work identifies a particular example of sustainable economic model for future deployments.

To model the behavior of a system in its environment we use the SDM (*System Dynamics Modeling*) method. We propose a System Dynamics model of our case study of the *Picardie* region. Different deployment scenarios of processes are simulated and analyzed. Our model can be used again for other French regions. Thus, this work makes recommendations at the national level for the deployment of telehealth systems.

We followed an action-research process to solve practical telehealth problems and to address scientific contributions. Three telehealth projects in the regions *Ile-de-France*, *Picardie* and *Centre* fuelled and validated our models thus demonstrating their genericity in the medical community. More generally, this work recommends the simultaneous use of OCSM, FFM and SDM methods to effectively integrate an innovative system in a complex organizational system.

Keywords: Systemic approach, process modeling, value creation, business model, System Dynamics, telehealth