



THE UNIVERSITY *of* EDINBURGH

Edinburgh Research Explorer

L'analyse de séquence pour étudier les comportements de mobilité spatiale dans le parcours de vie

Citation for published version:

Viry, G & Gauthier, J-A 2019, 'L'analyse de séquence pour étudier les comportements de mobilité spatiale dans le parcours de vie' Revue Transport Sécurité, pp. 1-18. DOI: 10.25578 / RTS_ISSN1951-6614_2019-05

Digital Object Identifier (DOI):

[10.25578 / RTS_ISSN1951-6614_2019-05](https://doi.org/10.25578/RTS_ISSN1951-6614_2019-05)

Link:

[Link to publication record in Edinburgh Research Explorer](#)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Published In:

Revue Transport Sécurité

General rights

Copyright for the publications made accessible via the Edinburgh Research Explorer is retained by the author(s) and / or other copyright owners and it is a condition of accessing these publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

Take down policy

The University of Edinburgh has made every reasonable effort to ensure that Edinburgh Research Explorer content complies with UK legislation. If you believe that the public display of this file breaches copyright please contact openaccess@ed.ac.uk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



DOSSIER / ISSUE

La mobilité en méthodes

Methods of mobility

L'analyse de séquence pour étudier les comportements de mobilité spatiale dans le parcours de vie

Using sequence analysis for studying spatial mobility behaviours over the life course

Gil VIRY, Jacques-Antoine GAUTHIER

© IFSTTAR 2019

Résumé L'objectif de cet article est de présenter l'analyse de séquence comme une méthode d'analyse de données biographiques et d'en montrer sa pertinence dans le champ d'étude de la mobilité spatiale. L'article discute tout d'abord de l'importance de saisir les comportements de mobilité spatiale et leurs changements au fil des vies individuelles dans une approche du parcours de vie. Il présente ensuite les étapes-clés de l'analyse de séquence uni- et multidimensionnelle appliquée aux comportements de mobilité spatiale et propose une illustration empirique de cette méthode à travers le cas particulier des biographies de mobilité liée à l'emploi et leurs liens avec la stabilité conjugale et la fécondité en France et en Allemagne. L'article se termine en suggérant certaines pistes de recherche.

Mots-clés analyse de séquence, biographie de mobilité, mobilité spatiale, approche du parcours de vie, trajectoire, changement de comportement

Summary This article presents sequence analysis as a method for analysing biographical data and aims to demonstrate its relevance in the research area of spatial mobility. The article first discusses the importance of understanding spatial mobility behaviours and their changes over individual lives in a life course approach. It then presents the key elements of single- and multichannel sequence analysis applied to spatial mobility behaviours and illustrates the method through

an empirical example of employment-related mobility biographies and their links to relationship stability and fertility in France and Germany. The article concludes by suggesting some avenues for future research.

Keywords sequence analysis, mobility biography, spatial mobility, life course approach, trajectory, behavioural change

1. Introduction

L'étude des déplacements réguliers, que ceux-ci soient professionnels ou de loisirs, a longtemps été dominée par des théories et modèles économiques. Ces travaux se sont centrés sur des caractéristiques souvent techniques des déplacements (distance ou temps de parcours, vitesse, mode de transport, parfois lieu d'origine et de destination) et ont négligé d'importants facteurs socio-culturels. Souvent basés sur des données transversales, par exemple à travers les enquêtes nationales sur les déplacements des ménages ou des individus, ces études ne permettaient pas non plus de suivre l'évolution des comportements de mobilité au fil de la vie. Pour pallier ce manque, un nombre croissant de chercheur·e·s en sciences sociales ont proposé au cours des dernières décennies une approche biographique des comportements de mobilité spatiale en interaction avec d'autres dimensions de la vie des individus [voir 1 pour une revue de la littérature récente]. Cette approche repose sur des enquêtes permettant de retracer les biographies individuelles de mobilité en collectant des informations soit de manière prospective (étude de panels par exemple), soit de manière rétrospective (enquêtes biographiques). En réunissant l'approche du parcours de vie (*life course*) [2] et les études sur les mobilités, ces travaux issus de disciplines variées visent à comprendre les comportements de mobilité spatiale et leurs changements au cours de la vie. Dans cette approche

Gil Viry (✉)

School of Social and Political Science, University of Edinburgh, EH8 9LN, Edinburgh, United Kingdom
Courriel : gil.viry@ed.ac.uk

Jacques-Antoine Gauthier (✉)

Centre de recherche sur les parcours de vie et les inégalités, Université de Lausanne, 1015 Lausanne, Suisse
Courriel : jacques-antoine.gauthier@unil.ch

holistique et longitudinale, les comportements de mobilité ne sont pas analysés de manière discrète, mais sont conceptualisés en tant que « biographie de mobilité ». Les différentes expériences et formes de mobilité retenues par les chercheur·e·s comme pertinentes (migration, voyage, navette ou pendularité, etc.) sont susceptibles d'interagir les unes avec les autres au fil du parcours de vie. Considérant les trajectoires de vie comme interdépendantes, cette approche a également pour objectif de mieux comprendre les biographies de mobilité en lien avec d'autres événements et trajectoires de vie qui en découlent ou qui les génèrent, tels que le développement familial, la carrière professionnelle, le parcours résidentiel ou de santé.

L'analyse de séquence (AS) est une méthode efficace, mais encore relativement peu développée, permettant d'étudier empiriquement les biographies de mobilité des individus. Elle considère chaque biographie d'un individu comme une suite d'états dans un espace fini de modalités. On peut par exemple étudier les biographies de mobilité spatiale liée à l'emploi en définissant les formes de mobilité pratiquées par chaque individu et à chaque âge pour des raisons professionnelles (migration, navettes de longue distance, déplacements professionnels, etc.). Ainsi, l'AS permet de tenir compte simultanément de plusieurs dimensions des comportements de mobilité spatiale : leur intensité (selon la distance ou le temps de parcours par exemple), leur durée, leur fréquence, leur localisation et leur ordre (*sequencing*) dans le parcours de vie d'un individu. A travers notamment les techniques d'appariement optimal (*optimal matching*) [3, 4], l'AS permet de comparer systématiquement les séquences d'états et de regrouper les individus ayant des biographies de mobilité similaire dans une démarche typologique classique. L'analyse de séquence multidimensionnelle [3, 5, 6] permet en outre l'étude directe de l'interdépendance des trajectoires de vie, en analysant les liens entre les biographies de mobilité et les trajectoires dans d'autres domaines de la vie des individus.

L'objectif de cet article est de présenter l'AS appliquée aux comportements de mobilité spatiale et de discuter de sa pertinence, à la fois conceptuellement et empiriquement. L'article est organisé comme suit. Dans un premier temps, nous discutons l'importance de l'approche biographique pour saisir les comportements individuels de mobilité dans nos sociétés capitalistes avancées, caractérisées par un certain nombre de changements technologiques (internet, téléphonie mobile, transport à haute vitesse), politiques (dérégulation du marché du travail par exemple) et

sociaux (nouveaux modes d'organisation du travail, de la vie familiale et des loisirs par exemple). Nous discutons ensuite comment conceptualiser les comportements de mobilité spatiale dans l'approche du parcours de vie. La seconde partie de l'article présente les étapes-clés de l'AS et se termine avec une illustration empirique de cette méthode, à travers le cas particulier de la mobilité spatiale liée à l'emploi et ses liens avec la stabilité conjugale et la fécondité en France et en Allemagne. Une typologie des biographies de mobilité articulant déplacements réguliers et mobilité résidentielle y est notamment présentée.

2. Les comportements de mobilité spatiale et leurs changements dans les vies individuelles

La mobilité spatiale des personnes (tout comme celle des biens, des services, des capitaux et de l'information) est une caractéristique centrale des sociétés mondialisées [7, 8, 9]. La liberté de et la capacité à se déplacer (dans de bonnes conditions) sont pourtant très inégalement réparties entre individus et groupes sociaux (voir plus bas). Si la littérature a souligné l'importance des routines et la relative stabilité dans les comportements individuels de déplacement [10], les différentes formes de mobilité spatiale (y compris l'immobilité), ses causes et ses conséquences sont susceptibles de varier significativement selon les individus et les moments de la vie. Certaines études récentes se sont notamment intéressées aux changements de comportements de déplacement, comme par exemple la réduction de l'usage de la voiture [11, 12, 13].

Un certain nombre d'auteurs défendent l'idée selon laquelle les comportements de mobilité spatiale, notamment pour des raisons professionnelles, sont toujours plus complexes et fluctuants dans un contexte de dérégulation du marché du travail, de flexibilisation et de précarisation économique [14, 15, 16]. La multiplication des emplois temporaires, la pluriactivité (avoir plus d'un emploi), la restructuration, la délocalisation et parfois même la disparition de son entreprise conduiraient à des comportements de mobilité spatiale plus irréguliers, sous la forme de déménagements ou de déplacements fréquents [17, 18, 19, 20]. Ces changements seraient encouragés par les entreprises, mais également les gouvernements, dans un souci d'employabilité [21].

Les changements qui se sont produits dans l'organisation des loisirs, de la vie familiale et sociale peuvent également concourir à une plus grande instabilité des comportements de mobilité spatiale. L'essor du tourisme

et des loisirs [22], la participation croissante des femmes au marché de l'emploi [23], la fécondité moindre et plus tardive des jeunes générations ou encore l'augmentation des divorces et recompositions familiales [24] sont d'autres facteurs sociaux majeurs pouvant expliquer, à des degrés divers selon les contextes nationaux, une complexité grandissante des comportements de mobilité dans les parcours de vie des individus et groupes sociaux concernés. Enfin, les changements dans les comportements individuels de mobilité seraient également favorisés par les développements technologiques et d'infrastructures de transport, accroissant l'univers des possibles en matière de mobilité spatiale. Le développement des réseaux autoroutiers, des trains à grande vitesse ou des vols bon marché par exemple offre à leurs usagers des possibilités de déplacement alors difficilement concevables avant l'ère de la grande vitesse [22].

L'instabilité des comportements de mobilité dans les parcours individuels est néanmoins susceptible de varier significativement selon les individus et les groupes sociaux. Loin d'un accroissement généralisé de la mobilité spatiale pour toutes et tous, les recherches en sciences humaines et sociales s'inscrivant dans le paradigme des « nouvelles mobilités » (« New mobilities paradigm », parfois également appelé « The mobility turn ») [25, 26, 27] ont souligné les inégalités d'accès à la mobilité spatiale et le fait que la mobilité spatiale de certains se fait aux dépens de celle des autres [7, 28, 26, 29]. L'ultra-mobilité d'un homme ou, plus rarement, d'une femme d'affaires se déplaçant entre métropoles mondiales impose par exemple une relative fixité des employé·e·s de l'aéroport et de son partenaire impliqué dans la garde des enfants. Si ces travaux ont souligné la centralité des mobilités spatiales dans l'organisation politique, économique et sociale de nos sociétés contemporaines à de multiples échelles spatio-temporelles – des micromouvements du corps aux flux mondiaux, ils ont montré qu'il était tout aussi important de considérer les formes et facteurs d'immobilité dans les vies individuelles.

Les multiples facteurs pouvant contribuer à une certaine stabilité dans les comportements de mobilité spatiale des individus et des ménages ont été observés dans de nombreuses études sur l'organisation spatiale des individus et des familles dans divers pays occidentaux [30, 31, 32, 24]. Les transmissions intergénérationnelles (en termes de patrimoine par exemple), les normes d'entraide et de réciprocité familiales, l'attachement à un lieu (à travers les réseaux sociaux ou la culture par exemple), les routines (également en matière de

déplacement) ou encore l'accumulation d'avantages à rester sur un même lieu de vie ou de travail pour la carrière professionnelle [33] peuvent agir comme différents freins au changement. En termes de mobilité résidentielle, il a notamment été montré qu'une grande majorité des Européens vivent à proximité de leurs parents, malgré des différences importantes entre pays [34, 35, 36, 37]. Seule une petite minorité de la population européenne, souvent des jeunes hautement qualifiés ou des cadres et professions supérieures, déménagent ou se déplacent loin pour un travail ou une formation [38, 39]. Les familles les plus dispersées géographiquement sont souvent celles d'immigrants qui ont quitté leur pays par nécessité plus que par choix pour des raisons d'instabilité politique ou économique. Les décisions de se déplacer reflètent ainsi des besoins et des ressources inégalement répartis parmi la population [26]. Des études récentes dans divers contextes occidentaux ont souligné la faible mobilité spatiale et l'importance de la proximité géographique parmi les jeunes de quartiers pauvres et issus de l'immigration [40, 41, 42]. Sans nier les récents changements à l'œuvre pouvant contribuer à une plus grande instabilité des comportements de mobilité spatiale, ces travaux mettent davantage en exergue le fait que la mobilité spatiale nécessite d'importantes ressources et continue d'être fortement structurée socialement, notamment selon les rapports sociaux de sexe, de classe, d'ethnicité et de génération, ainsi que selon la nationalité et la condition physique des individus. Ces différences opèrent à de multiples niveaux, par exemple au niveau des ménages à travers les inégalités de genre, au niveau régional à travers les inégalités de formation et de revenus sur le marché immobilier et le marché du travail et au niveau international à travers des droits inégaux de se déplacer selon sa nationalité.

3. Les comportements de mobilité spatiale dans l'approche du parcours de vie

L'approche du parcours de vie permet de saisir les changements dans les comportements de mobilité, à la fois pour un même individu au fil du temps et entre individus. Selon cette approche, les comportements de mobilité se conçoivent comme des biographies de mobilité, qui résultent d'une série d'interactions complexes au cours du temps entre les actions individuelles et les contextes culturels et institutionnels [2]. Ces contextes structurent les parcours de vie autour de calendriers sociaux normatifs [43] et ont une influence différente en fonction de la cohorte de naissance, le sexe, la nationalité et le niveau de formation [44]. Par exemple,

l'insertion d'une période de vie indépendante entre le départ du domicile familial et la mise en ménage au cours de ces dernières décennies, notamment parmi les jeunes issus des classes moyenne et supérieure [45], a créé des nouvelles attentes et des nouvelles pratiques en matière de voyage et de mobilité résidentielle des jeunes.

Dans l'approche du parcours de vie, les comportements de mobilité spatiale à un certain moment du parcours conditionnent de nouveaux comportements, notamment à travers les compétences acquises, un ancrage géographique moins important ou plus généralement une socialisation à la mobilité. Un résultat bien connu dans les études sur la migration est que les personnes ayant récemment migré sont davantage susceptibles de vivre une nouvelle expérience migratoire dans un futur proche [46]. Ce phénomène s'observe également à travers des formes différentes de mobilité spatiale. Dans une enquête basée sur des données issues de quatre pays d'Europe de l'Ouest, Ravalet *et al.* [47] ont montré que les personnes ayant déménagé loin à plusieurs reprises durant l'enfance ont plus de chances de se déplacer intensément pour leur travail à l'âge adulte. Cette influence des comportements passés (*path dependency*) revêt néanmoins un caractère complexe et contingent. Cette dernière étude a par exemple montré qu'une exposition à la mobilité spatiale dans la première partie de la vie peut parfois conduire à un rejet de la mobilité dans les années qui suivent.

La *multi-dimensionnalité* est un autre principe fondamental de l'approche du parcours de vie [2]. Dans cette perspective, les biographies de mobilité et les trajectoires de vie dans d'autres domaines, tels que le développement familial, la carrière professionnelle ou le parcours de santé, sont interdépendantes. Les comportements de mobilité spatiale, des activités dans un autre domaine de la vie et leurs conséquences respectives, comme par exemple l'absence ou la fatigue causées par de longs déplacements, peuvent se compléter ou, au contraire, entrer en concurrence. De longs déplacements pour une activité professionnelle peuvent par exemple être vécus comme inconciliables avec le rôle de parent. Ces interdépendances sont à même de varier significativement selon les caractéristiques des individus, comme entre les hommes et les femmes dans l'exemple précédent, et selon les époques et les lieux.

Ce dernier point constitue un troisième principe de l'approche du parcours de vie selon lequel les trajectoires de vie, et en particulier les biographies de mobilité, s'inscrivent dans un contexte sociétal donné – un temps historique et un espace – qui les façonnent [2]. Des facteurs extérieurs de l'environnement physique, tels que l'aménagement du territoire et les infrastructures de

transport, des facteurs culturels comme la valorisation de la mobilité douce ou des facteurs liés à l'environnement socio-économique, tels que les conditions de logement, de formation, d'emploi et de loisirs, ou encore une période de récession, peuvent profondément transformer les biographies types de mobilité d'une génération et d'une société données. Les trajectoires individuelles sont le résultat conjoint des contraintes et des incitations structurelles (par exemple une offre de transport ferroviaire), des valeurs culturelles (la valorisation du rail) et des réponses individuelles à cette réalité extérieure (décider de prendre le train) [48].

Enfin, un quatrième principe majeur de la perspective du parcours de vie est celui des « vies liées » (*linked lives*). Selon ce principe, la biographie de mobilité d'un individu se développe en étroite relation avec le parcours de vie des personnes avec qui elle ou il interagit. La carrière professionnelle du partenaire ou l'évolution de la santé d'un parent dont on prend soin par exemple sont susceptibles d'influer sensiblement sur les comportements de mobilité spatiale d'un individu.

Les développements les plus importants de l'approche biographique des mobilités spatiales ont probablement été obtenus dans le domaine de la démographie (voir par ex. 49 pour des travaux fondateurs). Une recherche féconde s'est notamment intéressée à montrer comment des changements démographiques, tel que la naissance d'un enfant, peuvent favoriser, ou au contraire inhiber, des changements résidentiels. Des travaux dans divers pays occidentaux ont montré que les changements familiaux sont des déterminants importants de la décision de déménager, en particulier sur de courtes distances, alors qu'avoir des enfants, notamment en âge scolaire, sont au contraire associés à une plus faible probabilité de déménager dans des centres-villes ou de déménager loin pour des raisons professionnelles [50, 51, 52]. Les études biographiques prenant en compte les déplacements plus réguliers (travail saisonnier, voyages, navettes ou pendularité) sont en revanche plus rares, malgré quelques travaux précurseurs [voir par ex. 53] et les développements récents autour du concept de « biographies de mobilité » dans le domaine de la géographie des transports [54, 1]. S'inspirant des études dans le domaine de la mobilité résidentielle, ces derniers travaux ont montré comment des événements clés ou marquants, tel que l'achat d'un logement, un changement professionnel ou dans la structure du ménage, peuvent modifier les comportements de déplacement quotidien, comme par exemple le mode de transport [55, 56, 12].

Les dimensions et domaines considérés varient significativement selon les disciplines et les cadres

conceptuels mobilisés par les chercheurs. Dans le domaine de la géographie des transports par exemple, Lanzendorf [54] distingue trois domaines de trajectoires individuelles : (i) celui des modes de vie (fécondité, composition du ménage, emploi et loisirs), (ii) celui des accès (aux activités quotidiennes, professionnelles et de loisirs) et (iii) celui de la mobilité qui concerne les choix de déplacement (mode, distance). Scheiner [57] considère également trois domaines distincts, mais qui sont légèrement différents de ceux de Lanzendorf. Il distingue (i) les trajectoires dans le domaine du ménage et de la famille (comprenant par ex. des épisodes de décohabitation parentale ou de divorce), (ii) celles dans la sphère professionnelle (comprenant les changements d'emploi ou les formations achevées) et (iii) les trajectoires résidentielles.

4. Analyser les biographies de mobilité par l'analyse de séquence

Depuis son introduction en sciences sociales, l'analyse de séquence (AS) offre une possibilité d'appliquer empiriquement le discours théorique sur le changement [4]. Analyser les biographies de mobilité sous forme de séquences est alors un moyen de saisir le caractère processuel et la chronologie des comportements de mobilité dans les vies individuelles [58]. En effet, bien que la question de la temporalité – et donc des changements auxquels elle est associée – soit centrale dans les sciences sociales depuis leur origine, elle est plus rarement traitée en tant que telle dans la recherche empirique, en particulier quantitative [59].

Historiquement, la méthode la plus ancienne et la plus répandue pour étudier la survenance d'événements particuliers est celle des analyses de survie. Celles-ci permettent de décrire la probabilité d'occurrence d'un événement au cours du temps, comme par exemple une migration ou la décohabitation parentale, à partir d'un autre événement ou repère temporel, tel que la fin des études ou le mariage [60]. Ces analyses, ancrées dans un cadre hypothético-déductif, produisent des résultats probabilistes basés uniquement sur deux repères temporels (le point de départ de l'observation et la survenance ou non de l'événement étudié). Cette méthode n'est alors pas forcément adéquate pour saisir le caractère fluctuant des comportements de mobilité spatiale dans nos sociétés contemporaines décrit plus tôt.

L'AS, développée dès la fin des années soixante en informatique, puis en génomique [61], est utilisée en sciences sociales depuis un peu plus de vingt ans et y connaît un essor important depuis lors [62]. Ce succès

tient en partie au fait que ce type d'analyses repose sur une approche holistique qui, pour chaque individu (ou unité statistique) considéré, prend simultanément en compte toutes les occurrences d'événements distincts, le temps écoulé entre chacune d'elles, ainsi que leur ordre, ce qui permet d'opérationnaliser efficacement la notion de parcours de vie présentée plus haut [63]. Comparée aux analyses de survie, l'AS est de nature essentiellement descriptive en ce qu'elle cherche à identifier des motifs communs au niveau de la structure de ces séquences, le plus souvent pour mettre en évidence des typologies qui sont ensuite utilisées de manière inductive.

Comme il existe de nombreuses variantes de l'AS, dans ce qui suit nous allons nous limiter à son programme de base [64]. Celui-ci est composé de quatre étapes génériques que nous allons présenter tour à tour : 1. Construction des séquences, 2. Comparaison des séquences, 3. Création d'une typologie, 4. Analyse statistique.

4.1. Construction des séquences

Une séquence d'états peut être considérée comme une série finie et ordonnée de modalités créée à partir d'un ensemble fini de modalités possibles. En situation d'enquête, on commencera donc par établir quels comportements de mobilité spatiale on souhaite étudier de manière longitudinale, à partir de quelle définition (distance parcourue, temps de parcours ou environnement résidentiel par exemple) et sur quelle échelle de temps (heures, jours, mois, années, etc.), selon que l'on s'intéresse par exemple à l'amplitude des déplacements quotidiens ou au nombre de déménagements dépassant un périmètre donné par année. Les comportements de mobilité spatiale envisagés peuvent être mesurés sur n'importe quelle tranche de vie d'un individu, par exemple de la naissance à la mort ou d'un âge à un autre, voire relativement à un événement particulier comme par exemple au cours des dix années suivant l'entrée dans le marché du travail ou la naissance d'un premier enfant.

On dressera ensuite la liste de tous les états possibles et on procédera à des regroupements si nécessaire. Ainsi, si on s'intéresse aux changements d'environnement résidentiel associés à des changements de résidence, on retiendra par exemple l'ensemble d'états suivant : (a) centre urbain, (b) zone suburbaine, (c) zone périurbaine et (d) zone rurale, ou une variante plus ou moins détaillée d'une telle liste. Enfin, on associera un état unique à chaque unité de temps pour l'ensemble des individus. En pratique, cela revient à enregistrer les âges (ou dates) de début et de fin de chaque changement d'état sur la

période considérée pour tous les individus de notre échantillon. La figure 1 illustre cela pour les étapes résidentielles occupées entre les âges de 19 à 25 ans, sur la base de la typologie en quatre catégories décrite ci-dessus. Dans cet exemple, chaque individu est associé à une séquence de sept étapes résidentielles. L'individu 1 est associé à la séquence $S_1 = aadbcca$ et l'individu 2 est associé à la séquence $S_2 = bddcaaa$. Dans une situation d'enquête, ces informations pourraient être déduites du code postal des communes de résidence.

Figure 1 : Structure des données (environnement résidentiel entre les âges de 19 et 25 ans)

Individu	Âge au début	Âge à la fin	État
1	19	20	a
1	21	21	d
1	22	22	b
1	23	24	c
1	25	25	a
2	19	19	b
2	20	22	d
2	23	23	c
2	24	25	a

Une position donnée dans une séquence ne peut être caractérisée que par un seul état, ainsi les cas ambigus doivent être préalablement réglés au moyen d'une règle d'attribution. Typiquement, si l'unité d'observation est l'année et que plusieurs déménagements ont eu lieu au cours d'une même année, il faudra définir des priorités (en retenant par exemple l'environnement résidentiel dans lequel le séjour a été le plus long) ou définir un état spécifique qui regroupera tous les cas caractérisés par de multiples environnements résidentiels la même année.

Les données ainsi structurées peuvent ensuite faire l'objet d'un traitement informatisé. La librairie TraMineR [65] dans l'environnement statistique R [66] offre par exemple un ensemble de fonctionnalités permettant de visualiser, décrire et analyser de telles séquences.

4.2. Comparaison des séquences

Le nombre de séquences distinctes qu'il est possible de construire croît rapidement en fonction de leur taille et du

nombre d'états retenus. Dans le cas de l'exemple ci-dessus, ce nombre est de 4^7 ou 16 384 combinaisons différentes pour sept unités de temps et quatre états possibles. Ainsi, en fonction des intérêts et du cadre conceptuel des chercheur·e·s, un premier niveau élémentaire de l'AS consiste à identifier pour chaque répondant·e par exemple le nombre de déménagements effectués ou le temps moyen passé dans chaque type d'environnement résidentiel et d'en déduire des statistiques descriptives. Certaines mesures, comme celles d'entropie ou de turbulence permettent de quantifier le degré de stabilité de chaque séquence [67].

Dans un deuxième temps, on va chercher à réduire la complexité des données en comparant les séquences entre elles, afin de les regrouper en fonction de leur ressemblance. Appliquée à deux vecteurs que représentent une paire de séquences d'états, la distance euclidienne classique ne permet généralement pas de capturer correctement leur niveau de similarité. En effet, elle montre par exemple que $S_a = \{ababab\}$ est très différente de $S_b = \{bababa\}$, puisque les symboles des deux séquences sont différents à chaque position. L'AS consiste donc à utiliser un algorithme spécifique nommé appariement optimal, dont le plus connu est celui développé par Levenshtein [68], qui permet de quantifier la distance qui sépare chaque paire de séquences de notre échantillon¹. L'appariement optimal met en évidence que S_a et S_b possèdent en réalité une partie commune importante ('babab') et qu'en conséquence la distance qui les sépare est très faible². Dans un deuxième temps, l'ensemble des distances entre paires de séquences est regroupé dans une matrice de distances.

4.3. Création d'une typologie

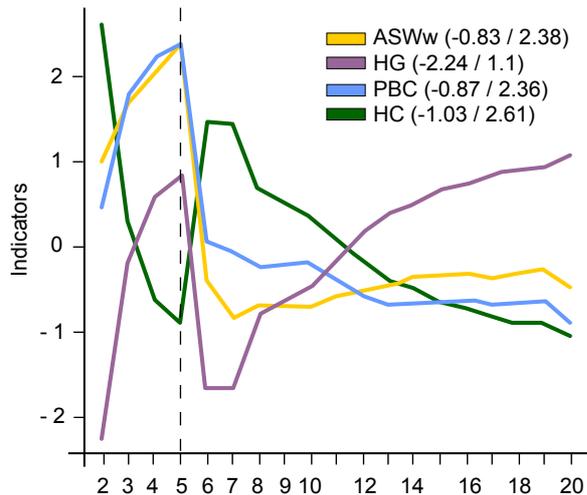
Au cours de la troisième étape, une procédure spécifique (dite de classification automatique, voir par ex. [70]) est appliquée à cette matrice de distances, ce qui permet de regrouper entre elles les séquences les plus proches. Dans le contexte qui nous intéresse ici, cela revient à créer une typologie de trajectoires résidentielles. Les groupes présents dans les données étant a priori inconnus, la classification automatique peut être considérée comme une méthode exploratoire, dont l'objectif est de déceler des structures sous-jacentes aux données initiales.

¹ Il existe de nombreuses mesures de distance différentes (pour une revue cf. [69]).

² Cet algorithme cherche le nombre minimum d'opérations élémentaires d'insertion, suppression ou substitution qu'il faut appliquer à la première séquence pour la transformer en la seconde. Plus le nombre d'opérations nécessaires est élevé, plus la distance est importante. Dans notre exemple, il a fallu supprimer un 'a' au début et insérer un 'b' à la fin de la séquence 1 pour la rendre identique à la séquence 2. Les coûts de substitutions peuvent varier ou non en fonction des états auxquels ils se rapportent. Par exemple, un déménagement lointain peut être perçu comme un changement plus important par rapport à l'état stationnaire qu'un déménagement sur une courte distance [6].

Lorsqu'on utilise une telle procédure de classification, la question du nombre de groupes à retenir se pose inmanquablement. Dans un « bon » regroupement, on visera à minimiser les différences entre les éléments d'un même groupe, en même temps qu'on cherchera à maximiser ces différences d'un groupe à l'autre. En pratique, il existe heureusement un certain nombre d'indices standards qui permettent de justifier ce choix. Le Graphique 1 obtenu à partir de la librairie `WeightedCluster` [71] de l'environnement statistique R présente les valeurs de quatre indices pour des regroupements en deux à vingt groupes (en abscisse). Il s'agit dans cet exemple d'une typologie de séquences de mobilité liée à l'emploi que nous discutons plus en détails dans la section suivante. Des valeurs maximum (pour les indices ASWw, HG, PBC) ou minimum (pour l'indice HC) indiquent une partition de bonne qualité au sens défini plus haut [72, 73, 71]. Dans cet exemple, une solution en cinq groupes apparaît clairement. Au final, il appartient néanmoins aux chercheur·e·s de juger de la qualité de la solution sur la base d'un ensemble de critères : les indices de qualité, mais aussi l'interprétabilité des groupes obtenus, leur robustesse face à une modification des paramètres utilisés, le principe de parcimonie et enfin la pertinence de la solution par rapport aux questionnements de recherche poursuivis et au cadre théorique utilisé.

Figure 2 : Exemple d'indices de qualité d'une série de partitions de séquences de mobilité liée à l'emploi



Légende : ASWw = Average Silhouette Width weighted, HG = Hubert's Gamma, PBC = Point Biserial Correlation, HC = Hubert's C Coefficient

4.4. Analyse statistique

La typologie obtenue grâce à l'AS correspond à une variable nominale classique. Celle-ci peut alors être intégrée à la base de données à disposition et soumise à des exploitations statistiques comme des modèles de régressions ou des analyses des correspondances multiples, mettant en relation les biographies de mobilité avec des variables d'intérêt, telles que des trajectoires dans d'autres domaines de vie.

L'analyse de séquence multidimensionnelle (ASM)

Nous avons vu plus haut que la perspective du parcours de vie donne une importance centrale à la notion d'interdépendance des trajectoires de vie qui peut s'appliquer aux différentes participations sociales d'un ou de plusieurs individus (dans le cadre de la famille, du travail, de la résidence et des loisirs par exemple). Dans le cas d'un seul individu, on peut typiquement s'intéresser aux contraintes existant pour les femmes de concilier conjugalité, fécondité et déplacements professionnels au cours du temps. Dans le cas de plusieurs individus, on peut par exemple se pencher sur l'influence réciproque des comportements de déplacement des conjoints au cours de la vie conjugale.

L'ASM permet d'examiner directement cette interdépendance en analysant simultanément plusieurs trajectoires de vie. La figure 3 présente un exemple de trajectoires multidimensionnelles de fécondité et conjugalité pour deux individus (ID 443102 et 1126101). Pour chaque année de vie entre 16 et 40 ans, un code est associé respectivement au nombre d'enfants et au quantième partenaire avec qui le ou la répondant·e est en relation³. D'un point de vue technique, l'ASM suit le même programme de base que l'analyse de séquence unidimensionnelle [64]. La différence essentielle réside dans la manière de calculer la distance entre deux individus. Comparer des trajectoires multi dimensionnelles revient à comparer simultanément les paires de trajectoires de chaque sphère de vie considérée (ici fécondité et conjugalité). La distance entre deux individus correspond à une combinaison linéaire des distances existant entre les trajectoires de chaque sphère considérée. Dans notre exemple, la typologie multidimensionnelle qui en résulte permet de caractériser les individus en tenant compte du déroulement simultané de leurs trajectoires de fécondité et de conjugalité. Cette procédure peut être appliquée à un nombre quelconque de dimensions.

³ Par convention, l'absence de partenaire ou d'enfant est codé '1', le premier partenaire ou le premier enfant est codé '2', et ainsi de suite.

Figure 3 : Exemple de séquences multidimensionnelles de fécondité et conjugalité

	Age	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
		6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
443102	Fécondité:	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
443102	Conjugalité:	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
1126101	Fécondité:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
1126101	Conjugalité:	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	

5. Une illustration empirique : la mobilité spatiale liée à l'emploi et ses liens avec la stabilité conjugale et la fécondité

Cette dernière partie présente une illustration de l'analyse de séquence uni- et multidimensionnelle dans le cas particulier de la mobilité liée à l'emploi et ses liens avec la stabilité conjugale et la fécondité. Si la mobilité spatiale peut parfois faciliter la conciliation entre emploi et vie de famille, par exemple lorsque deux conjoints salariés font des trajets quotidiens importants pour coordonner des activités géographiquement dispersées [74, 75], se déplacer intensément vers et pour son activité professionnelle peut, dans certaines situations, rendre plus difficile la conciliation de la vie professionnelle avec la vie conjugale et familiale [47]. Cette conciliation semble notamment plus difficile pour les femmes que pour les hommes et varie selon les contextes nationaux, en fonction des politiques et normes familiales en vigueur et du degré de division sexuelle des sphères d'activités [76]. Des études en Allemagne ont par exemple montré que les femmes se déplaçant fréquemment pour leur emploi sont plus souvent sans enfant, alors que ce résultat n'a pas été observé chez leurs homologues masculins [77, 78]. Des travaux en Europe centrale et en Scandinavie ont également montré que les couples qui déménagent fréquemment et loin [79], ainsi que les pendulaires de longue distance [80, 47, 81] avaient plus de chances de connaître une rupture conjugale. Les comportements de conjugalité, de fécondité et de mobilité liée à l'emploi sont susceptibles d'interagir au fil des parcours de vie. Pourtant, une étude comparative des liens entre ces trois types de trajectoires n'a jamais été réalisée. Tel est l'objet de la présente analyse qui se concentre sur deux contextes nationaux contrastés en matière de conciliation emploi-famille : la France et l'Allemagne.

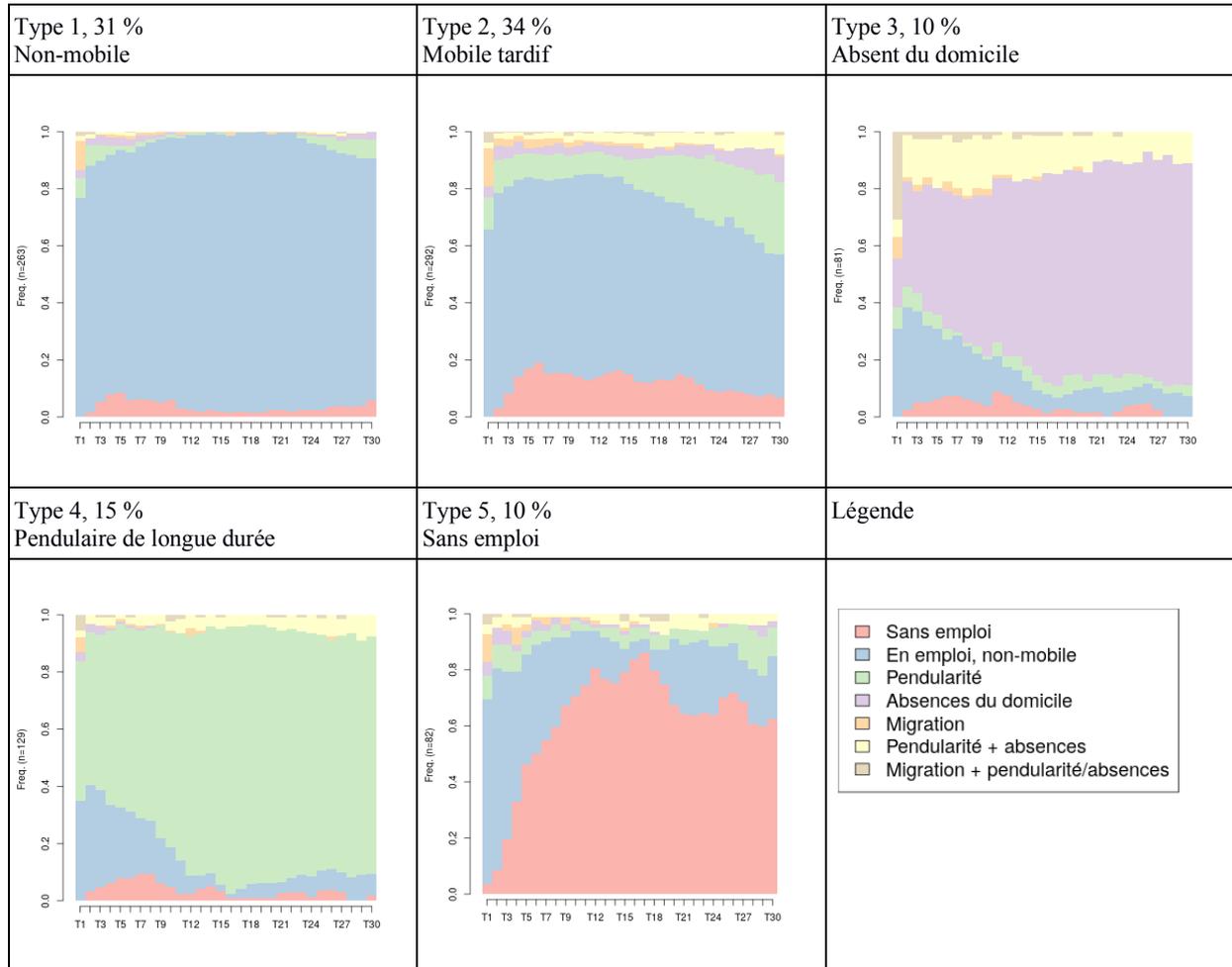
Les données sont issues de la seconde vague de l'enquête *Job Mobilities and Family Lives in Europe* (2010-12) [47, 82]. L'échantillon (N=847) comprend un sous-échantillon représentatif de la population résidente en France et en Allemagne d'individus âgés de 40 à

57 ans, ainsi qu'un sur-échantillonnage des personnes de cette même tranche d'âge qui pratiquaient au moment de l'entretien une ou plusieurs formes de grande mobilité liée à l'emploi (voir définition ci-dessous). Les biographies de mobilité ont été construites à partir de données rétrospectives portant sur l'ensemble des emplois occupés par les répondant·e·s depuis l'âge de 15 ans et ayant duré au moins une année. Pour chaque emploi mentionné, les répondant·e·s devaient indiquer si elles ou ils avaient pratiqué une ou plusieurs des formes de grande mobilité suivantes :

- pendularité (ou navette) quotidienne de longue durée (2 heures ou plus de trajet domicile-travail et retour) ;
- absences fréquentes du domicile pour raisons professionnelles (60 nuits ou plus par an passées ailleurs qu'au domicile) (déplacements fréquents, double résidence, travail saisonnier) ;
- déménagement de plus de 50 km ou dans un autre pays pour exercer cet emploi (migration).

Si la période de mobilité différait de la période d'emploi, les répondant·e·s pouvaient spécifier l'année de début et de fin de l'épisode de mobilité. En cas de migration, l'épisode de mobilité était assigné à la première année de l'épisode d'emploi. Les biographies étaient composées de sept états possibles : (a) sans emploi, (b) en emploi, non mobile, (c) pendularité de longue durée, (d) absence du domicile, (e) migration, (f) pendularité et absence du domicile, (g) migration et pendularité ou migration et absence du domicile. Les biographies ont été construites entre l'âge au premier emploi (ou l'âge moyen au premier emploi si la personne n'avait jamais été employée) et l'âge au moment de l'entretien. En suivant la procédure décrite dans la section précédente sur l'ensemble de l'échantillon des hommes et des femmes des deux pays, une typologie en cinq groupes a été retenue (voir Figure 2 pour le choix du nombre de groupes retenus). La figure 4 présente la distribution des états pour chaque année d'âge pour ces cinq types.

Figure 4 : Typologie des biographies de mobilité au cours des trente années suivant le premier emploi (Allemagne et France, hommes et femmes, N=847)



Le premier groupe (*Non-mobile*, 31% de l'échantillon) correspond aux personnes en emploi qui n'ont pas connu d'épisode de grande mobilité durant leur parcours professionnel. Les personnes du deuxième groupe (*Mobile tardif*, 34%) ont parfois connu un court épisode de grande mobilité en début de carrière, souvent sous la forme de migration, puis surtout un plus long épisode de pendularité de longue durée dans la seconde moitié de carrière. Une minorité de répondant-e-s ont interrompu leur activité professionnelle dans la trentaine, probablement avec la naissance des enfants. Les individus du troisième groupe (*Absent du domicile*, 10%) est typique des personnes ayant un emploi nécessitant des déplacements professionnels fréquents et des absences régulières du domicile durant l'essentiel de leur carrière. Les deux derniers groupes correspondent respectivement

aux *Pendulaires de longue durée* (15%) et aux personnes *Sans emploi* (10%).

Des trajectoires de fécondité et de conjugalité ont été construites à partir des dates de naissance des enfants et des périodes (d'au moins une année) avec un-e partenaire (voir Figure 3 pour une illustration des séquences). En suivant la même procédure que pour les biographies de mobilité, une typologie de fécondité et une typologie de conjugalité ont été construites sur l'ensemble de l'échantillon des hommes et des femmes des deux pays. Cinq types ont été retenus pour la typologie de fécondité en fonction du nombre d'enfants et de l'âge des répondant-e-s à leur naissance (Type 1 : *Un enfant*, Type 2 : *Deux enfants*, Type 3 : *Fécondité*

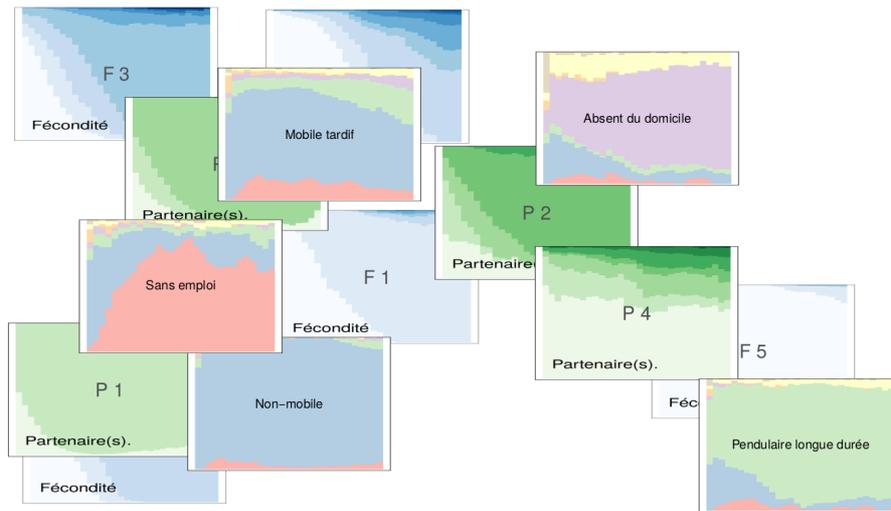
*tardive*⁴, Type 4. *Trois enfants*, Type 5 : *Sans enfant*). Quatre types ont été retenus pour la typologie de conjugalité selon que les répondant·e·s avaient eu ou non une relation conjugale stable et si celle-ci s'était développée avec le premier, le deuxième ou le troisième partenaire (Type 1 : *1^{er} partenaire*, Type 2 : *2^e partenaire*, Type 3. *3^e partenaire*, Type 4 : *Sans partenaire stable*). Afin d'étudier les interdépendances entre les trois types de trajectoires, nous avons choisi de réaliser des analyses de correspondances multiples (ACM), séparément selon le sexe et le pays. Ce choix était motivé par deux préoccupations. Premièrement, l'ACM est plus adaptée aux faibles effectifs de certaines modalités (les hommes sans emploi ou les femmes absentes du domicile par exemple) que des modèles de régression. Deuxièmement, l'ACM, contrairement à des modèles de type causal comme les régressions, ne distingue pas des variables indépendantes et dépendantes, mais cherche à identifier les interdépendances systémiques à l'œuvre [83]. Ceci est cohérent avec les recherches existantes qui suggèrent des effets bidirectionnels entre les comportements de mobilité et le développement familial. Par exemple, la mise en couple ou la naissance d'un enfant peuvent conduire certaines femmes à réduire leurs déplacements professionnels pour davantage s'impliquer dans la vie conjugale ou familiale. Mais, vice versa, les femmes ayant un emploi impliquant des longs déplacements peuvent être plus souvent célibataires ou sans enfant, compte tenu du fait que cette mobilité est difficilement compatible, ou du moins perçue comme telle, avec le rôle d'épouse ou de mère [76].

Les figures 5 et 6 présentent les résultats des ACM pour les femmes en Allemagne et en France. Les figures représentent les deux premiers axes factoriels et les modalités proches les unes des autres dans cet espace bidimensionnel présentent un profil de réponses similaire. Des valeurs croissantes de niveaux de bleu (de bleu clair à bleu foncé) pour la fécondité et de niveaux de vert (de vert clair à vert foncé) pour la conjugalité correspondent respectivement à un nombre croissant d'enfants et de partenaires. Les types de mobilité et les codes couleurs de leurs modalités correspondent à ceux utilisés dans la figure 4. La catégorie des absentes du domicile a été supprimée de l'analyse dans le cas des femmes en France, en raison de leur effectif restreint (moins de 10 cas). La figure 5 montre que les femmes pendulaires de longue durée en Allemagne (en bas à droite sur la figure) sont associées à une absence d'enfant

et de partenaire stable. Les absentes du domicile sont plus souvent en couple avec leur troisième partenaire – signe également d'une certaine instabilité conjugale. Une mobilité tardive tend à être associée à une fécondité tardive. La situation est significativement différente pour les femmes vivant en France (Figure 6), où on n'observe pas de lien clair entre les biographies de mobilité liée à l'emploi (en bas à gauche sur la figure) et une absence de partenaire stable, une fécondité absente ou tardive (en bas à droite). La catégorie des pendulaires de longue durée se situe à proximité des catégories « sans emploi » ou « en emploi, non mobile », ce qui indique que les femmes pendulaires en France se distinguent peu des non-mobiles quant à leur stabilité conjugale et leur fécondité. Parmi les hommes en Allemagne et en France (figures non présentées), l'absence de partenaire stable et d'enfant tendent à être associées à une mobilité tardive, alors que les pendulaires de longue durée ont plus souvent un enfant unique. Dans le contexte allemand, on observe également que les hommes qui s'absentent régulièrement du domicile sont associés à une fécondité tardive ou nombreuse (3 enfants).

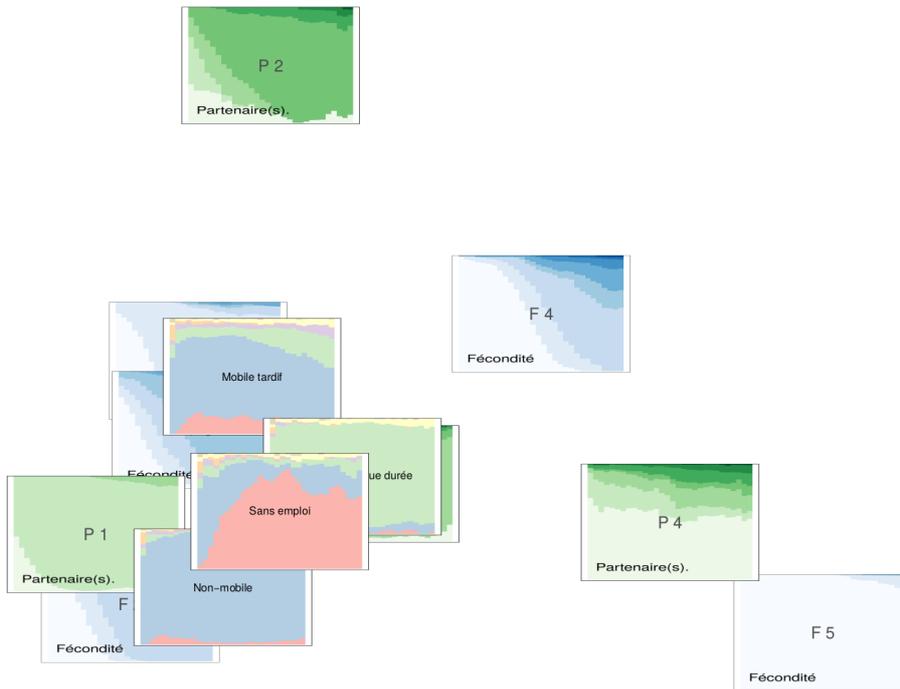
⁴ Les individus de ce type tendent à avoir plusieurs enfants. Les individus ayant eu un enfant unique tardivement sont davantage regroupés dans le Type 1.

Figure 5 : Liens entre trajectoires de mobilité, stabilité conjugale et fécondité – Femmes en Allemagne (analyse des correspondances multiples)



F1 : Un enfant, F2 : Deux enfants, F3 : Trois enfants, F4 : Fécondité tardive, F5. Sans enfant P1 : 1^{er} partenaire, P2 : 3^e partenaire, P3 : 2^e partenaire, P4 : Sans partenaire stable

Figure 6 : Liens entre trajectoires de mobilité, stabilité conjugale et fécondité – Femmes en France (analyse des correspondances multiples)

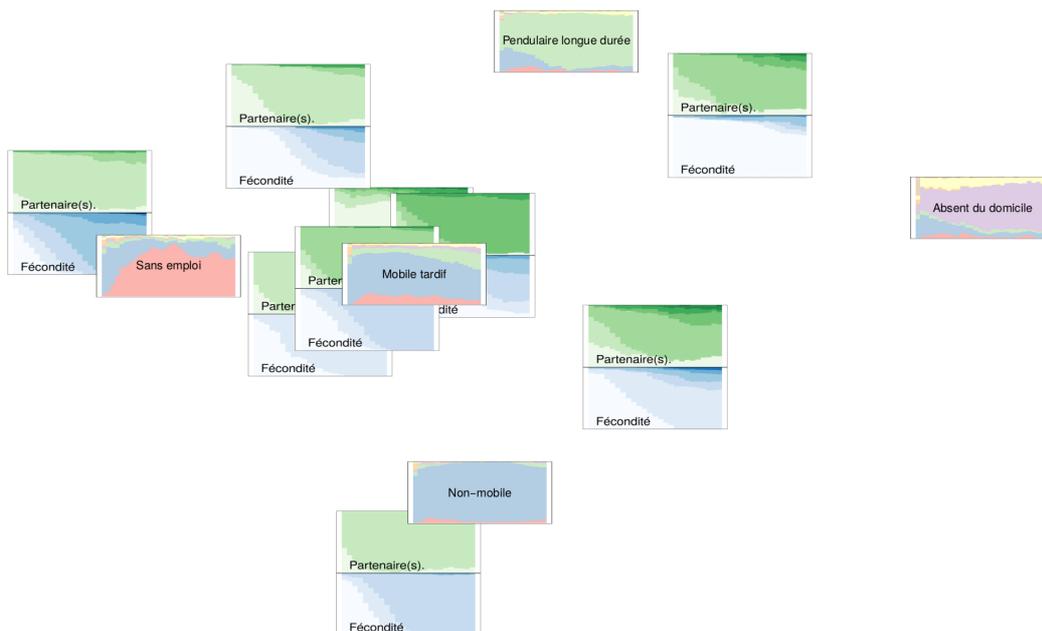


F1 : Un enfant, F2 : Deux enfants, F3 : Trois enfants, F4 : Fécondité tardive, F5 : Sans enfant P1 : 1^{er} partenaire, P2 : 3^e partenaire, P3 : 2^e partenaire, P4 : Sans partenaire stable

On pourrait toutefois reprocher à ces analyses que les liens forts entre stabilité conjugale et fécondité tendent à suggérer des corrélations fallacieuses avec les biographies de mobilité. En particulier, on peut supposer qu'une grande mobilité liée à l'emploi est associée à l'absence d'enfant sans être nécessairement associée à l'absence de partenaire stable. Une solution consiste à utiliser l'ASM pour construire une typologie de conjugalité-fécondité que l'on peut inclure dans des nouvelles ACM. Une typologie multidimensionnelle en 9 groupes a été retenue, car elle permettait de distinguer

parmi les personnes sans enfant celles qui avaient eu ou non un-e partenaire stable. Les effectifs restaient suffisants, avec une seule catégorie parmi les 36 existantes comprenant moins de 10 cas (les hommes en France sans enfant avec leur deuxième partenaire). Les résultats des nouvelles ACM sont présentés dans les figures 7 et 8 pour les femmes en Allemagne et en France. Les types de conjugalité et de fécondité sont représentés respectivement dans les parties supérieure et inférieure des images.

Figure 7 : Liens entre trajectoires de mobilité (AS) et de fécondité-conjugalité (ASM) des femmes en Allemagne (analyse des correspondances multiples)



La figure 7 montre très clairement que les femmes pendulaires et absentes du domicile en Allemagne sont plus souvent sans enfant avec un deuxième partenaire stable. Les femmes allemandes sans enfant et sans partenaire stable ont plutôt tendance à avoir eu une mobilité tardive, bien que ce parcours de mobilité soit également associé à des trajectoires de conjugalité-fécondité très différentes, telles que deux enfants avec le deuxième partenaire ou un à trois enfants avec le troisième partenaire. Les femmes allemandes qui ont été très mobiles tout au long de leur carrière sont donc plus souvent sans enfant, mais non sans partenaire stable. Comme pour l'analyse unidimensionnelle, la figure 8 montre que les liens entre fécondité, stabilité conjugale et mobilité liée à l'emploi sont moins clairs parmi les

femmes en France que parmi celles en Allemagne. Les femmes sans enfant, avec ou sans partenaire stable, sont plus souvent sans emploi. Les pendulaires de longue durée sont associées à différentes trajectoires de conjugalité-fécondité : elles sont plus souvent en couple avec leur premier partenaire et ont un ou plusieurs enfants. Parmi les hommes en Allemagne et en France (figures non présentées), on observe que les pendulaires de longue durée en Allemagne ont plus souvent un enfant unique avec leur premier partenaire et les pendulaires de longue durée en France ont une fécondité relativement basse (ayant un ou pas d'enfant avec leur deuxième partenaire).

Figure 8 : Liens entre trajectoires de mobilité (AS) et de fécondité-conjugalité (ASM) des femmes en France (analyse des correspondances multiples)



En résumé, l'analyse de séquence a permis de montrer de fortes disparités entre hommes et femmes et entre pays. En Allemagne, les femmes qui se sont beaucoup déplacées pour leur emploi tout au long de leur carrière sont plus souvent en couple sans enfant. Cette tendance s'observe également parmi les hommes pendulaires de longue durée en France, qui ont une fécondité comparativement faible (un ou pas d'enfant) parmi les hommes vivant dans ce pays. En Allemagne, les hommes pendulaires de longue durée ont plus souvent un enfant unique avec leur premier partenaire, alors que les absents du domicile ont plutôt tendance à avoir une fécondité importante. De manière intéressante, on n'observe pas de tendance claire entre fécondité, conjugalité et mobilité liée à l'emploi parmi les femmes en France.

6. Conclusion

Cette contribution visait à présenter l'analyse de séquence (AS) comme une méthode d'analyse de données biographiques et à en montrer sa pertinence dans le champ d'étude de la mobilité spatiale. La recherche souligne que les comportements individuels de mobilité spatiale varient significativement en fonction des besoins et des ressources à disposition des individus, mais aussi en fonction des événements de vie survenant dans un contexte historique et spatial donné qui les favorisent ou au contraire les entravent. Étudier les comportements de

mobilité spatiale dans la perspective du parcours de vie revient alors à étudier leur variabilité à la fois entre individus et pour un même individu au cours du temps de la vie. Les techniques de l'AS permettent d'opérationnaliser efficacement la notion de trajectoire, centrale à l'approche biographique, en analysant les comportements individuels de mobilité de manière longitudinale. Elles permettent également d'étudier les processus de déstandardisation et de différenciation des parcours de vie individuels, sans partir d'un *a priori* relatif à la logique de sa construction. D'un point de vue théorique, les développements récents dans le domaine de la géographie des transports [54, 57] offrent un cadre conceptuel intéressant pour penser les changements dans les comportements de déplacement au cours du temps de la vie et en interaction avec des changements dans d'autres domaines (logement, profession, famille, santé, loisirs, réseaux de sociabilité, etc.). D'un point de vue opérationnel, l'AS offre suffisamment de flexibilité pour pouvoir être adaptée à une large palette de comportements de mobilité (voyage, visites, mobilités résidentielles ou déplacements quotidiens, professionnelle ou de loisirs), d'échelles temporelles (une semaine d'activité ou une vie humaine) et de dimensions d'analyse retenues par les chercheur·e·s comme pertinentes. L'analyse de séquence multidimensionnelle offre enfin aux chercheur·e·s en sciences sociales un outillage supplémentaire précieux

pour analyser les liens entre différentes trajectoires de vie, qu'il s'agisse de trajectoires d'un même individu dans différents domaines de vie (comme illustré plus haut) ou de trajectoires d'un même type pour des individus différents (selon le principe des « vies liées »). L'approche typologique que l'AS propose permet des analyses dans lesquelles ce sont les relations réciproques entre les facteurs d'intérêt plutôt que des liens causaux qui occupent une place centrale.

L'AS présente inévitablement certaines limites. En laissant une grande liberté aux chercheur·e·s dans la construction et la comparaison des séquences, l'AS impose une série de choix qui rend l'approche exploratoire souvent longue et complexe, et rend plus difficile la comparabilité et la répliquabilité de l'analyse. Ces choix méthodologiques doivent être idéalement guidés par l'approche théorique retenue. Pourtant, les théories sur les changements de comportement en matière de mobilité spatiale sont souvent « floues » et ne permettent pas de prendre des décisions méthodologiques sans équivoque. Par exemple, bien que nous ayons des arguments pour défendre la stratégie employée dans l'illustration ci-dessus, la façon dont nous avons opérationnalisé les biographies de mobilité et leur interaction avec la stabilité conjugale et la fécondité représente une option légitime parmi d'autres. Une deuxième limite de cette méthode réside dans la complexité des trajectoires individuelles. L'approche typologique et graphique classique de l'AS permet d'identifier les principaux modèles de parcours de vie, mais ne permet souvent pas d'analyser plus finement les changements et les cheminements au niveau individuel. Analyser des biographies de mobilité atypiques ou complexes devient dès lors difficile. Une autre limite de l'AS est que l'interprétation des résultats s'appuie largement sur une représentation visuelle des séquences qui nécessite un important travail graphique pour être incluse dans des publications (souvent en noir et blanc).

Malgré ces limites, l'approche holistique de l'AS offre une méthode intéressante pour représenter et analyser de façon agrégée les comportements individuels de mobilité dans leur temporalité et en contexte (culturel, géographique, interrelationnel, etc.). Par exemple, les chercheur·e·s intéressé·e·s à étudier l'effet de changements macro-politiques ou macro-économiques sur les comportements de mobilité spatiale pourraient comparer les biographies de mobilité entre différentes générations ou différents contextes nationaux. L'AS pourrait être également utilisée pour étudier les conséquences de l'instabilité des biographies individuelles de mobilité spatiale sur le bien-être ou la

réussite socio-économique. Enfin, l'analyse de séquence multidimensionnelle pourrait être tout à fait appliquée à plusieurs individus liés lorsque les jeux de données le permettent. Par exemple, les chercheur·e·s intéressé·e·s à étudier l'organisation spatiale des ménages au fil du temps pourraient utiliser des données de panel des ménages pour analyser les biographies de déplacements des deux partenaires en fonction de leurs trajectoires professionnelles ou de la trajectoire résidentielle du ménage. Le croisement des formes de mobilité spatiale, des domaines de la vie et des niveaux d'analyse offre de nombreuses combinaisons possibles en fonction des questionnements de recherche, dont bon nombre restent à explorer.

On notera encore pour conclure qu'un développement méthodologique original récent, *Sequence History Analysis* [84] permet d'utiliser les trajectoires de vie utilisées dans l'analyse de séquence comme prédicteurs (variable dépendante du temps) de la probabilité d'occurrence d'un événement. Cet outil prometteur jette un pont entre deux approches traditionnellement jugées incompatibles et ouvre ainsi sur des perspectives nouvelles combinant l'histoire longue des individus – leur biographie de mobilité par exemple – avec celle de la survenance d'événements singuliers.

Remerciements

Nous tenons à remercier très chaleureusement la responsable du numéro spécial Dr. Stéphanie Vincent-Geslin et les évaluateurs anonymes pour leurs commentaires précieux sur des versions précédentes de cet article. Celui-ci a été réalisé lors du séjour de recherche de Jacques-Antoine Gauthier à Édimbourg qui remercie l'Université de Lausanne de lui avoir offert cette opportunité et le Centre for Research on Families and Relationships (CRFR) à Édimbourg pour son accueil. Cette publication a bénéficié du soutien du pôle de recherche national LIVES « Surmonter la vulnérabilité : perspective du parcours de vie » financé par le Fonds national suisse de la recherche scientifique.

Références

1. Müggenburg, H., Busch-Geertsema, A., Lanzendorf, M. Mobility biographies: A review of achievements and challenges of the mobility biographies approach and a framework for further research. *Journal of Transport Geography*, 2015, 46, pp. 151-163

2. Elder, G.H. Time, human agency, and social change: Perspectives on the life course. *Social psychology quarterly*, 1994, pp. 4-15
3. Abbott, A., Tsay, A. Sequence analysis and optimal matching methods in sociology review and prospect. *Sociological methods & research*, 2000, 29(1), pp. 3-33
4. Lesnard, L., Saint Pol, T. de. Introduction aux méthodes d'appariement optimal (Optimal Matching Analysis). *Bulletin de méthodologie sociologique*, 2006(90), pp. 5-25
5. Gauthier, J.-A. Optimal matching, a tool for comparing life-course sequences. In : Lévy, R., Widmer, E.D. (eds.), *Gendered life courses between standardization and individualization. A European approach applied to Switzerland*. LIT, Wien, 2013, pp. 37-52
6. Gauthier, J.-A., Widmer, E.D., Bucher, P., Notredame, C. Multichannel sequence analysis applied to social science data. *Sociological Methodology*, 2010, 40(1), pp. 1-38
7. Boltanski, L., Chiapello, E. *Le nouvel esprit du capitalisme*. Gallimard, Paris, 1999
8. Castells, M. *The rise of the network society*. 2e édition. John Wiley & Sons, Chichester, 2010
9. Harvey, D. *The condition of postmodernity*. Blackwell, Oxford, 1989
10. Klöckner, C.A., Matthies, E. How habits interfere with norm-directed behaviour: A normative decision-making model for travel mode choice. *Journal of Environmental Psychology*, 2004, 24(3), pp. 319-327
11. Rocci, A. Comment rompre avec l'habitude?. Les programmes d'accompagnement au changement de comportements de mobilité. *Espace populations sociétés*, 2015(1-2)
12. Scheiner, J., Holz-Rau, C. Changes in travel mode use after residential relocation: a contribution to mobility biographies. *Transportation*, 2013, 40(2), pp. 431-458
13. Vincent-Geslin, S. *Altermobilités, mode d'emploi. Déterminants et usages de mobilités alternatives au tout voiture*. Editions du Certu, Lyon, 2010
14. Callaghan, G. *Flexibility, mobility and the labour market*. Ashgate, Aldershot, 1997
15. Hardill, I., Green, A. Remote working - altering the spatial contours of work and home in the new economy. *New Technology, Work and Employment*, 2003, 18(3), pp. 212-222
16. Ludwig-Mayerhofer, W., Behrend, O. Enforcing Mobility: Spatial Mobility under the Regime of Activation. *Mobilities*, 2015, 10(2), pp. 326-343
17. Canzler, W., Kaufmann, V., Kesselring, S. *Tracing Mobilities: Towards a Cosmopolitan Perspective*. Ashgate, Abingdon, 2008
18. Jirón, P., Imilan, W.A. Embodying Flexibility: Experiencing Labour Flexibility through Urban Daily Mobility in Santiago de Chile. *Mobilities*, 2015, 10(1), pp. 119-135
19. Larsen, J., Axhausen, K.W., Urry, J. *Mobilities, networks, geographies*. Ashgate, London, 2006
20. Swarbrooke, J., Horner, S. *Business travel and tourism*. Routledge, Oxford, 2001
21. Orfeuil, J.-P. *Transports, pauvreté, exclusions: pouvoir bouger pour s'en sortir*. Editions de l'Aube, Paris, 2004
22. Urry, J. *Mobilities*. Polity, Cambridge, 2007
23. Green, A.E. A question of compromise? Case study evidence on the location and mobility strategies of dual career households. *Regional studies*, 1997, 31(7), pp. 641-657
24. Imbert, C., Lelièvre, É., Lessault, D. (eds.). *La famille à distance: Mobilités, territoires et liens familiaux*. Ined, Paris, 2018
25. Adey, P. *Mobility*. Routledge, London, 2009.
26. Cresswell, T. *On the move: The politics of mobility in the modern west*. Routledge, London, 2006
27. Sheller, M., Urry, J. The new mobilities paradigm. *Environment and planning A*, 2006, 38(2), pp. 207-226
28. Cass, N., Shove, E., Urry, J. Social exclusion, mobility and access. *The sociological review*, 2005, 53(3), pp. 539-555
29. Hannam, K., Sheller, M., Urry, J. Editorial: Mobilities, immobilities and moorings. *Mobilities*, 2006, 1(1), pp. 1-22
30. Aybek, C.M., Huinink, J., Raya, M. (eds.). *Spatial Mobility, Migration, and Living Arrangements*. Springer, Cham, 2015
31. Duncan, S., Smith, D. Individualisation versus the geography of 'new' families. *Twenty-First Century Society*, 2006, 1(2), pp. 167-189

32. Hallman, B.C. (ed.). *Family geographies: The spatiality of families and family life*. Oxford University Press, Don Mills, 2010
33. Fischer, P.A., Holm, E., Malmberg, G., Straubhaar, T. Why do people stay? Insider advantages and immobility. In : *Actes du colloque Hamburg Institute of International Economics (HWWA)*, 2000
34. Bonaulet, C., Maison, D. The family circle: Spatial proximity and personal affinity. In : Bonaulet, C., Gotman, A., Grafmeyer, Y. (eds.), *Family kinship and place in France*. Southern Universities Press, London, 1999, pp. 27-68
35. Crenner, E. La parenté: un réseau de sociabilité actif mais concentré. *Insee Première*. 1998, 600
36. Hank, K. Proximity and contacts between older parents and their children: A European comparison. *Journal of Marriage and Family*, 2007, 69(1), pp. 157-173
37. Malmberg, G., Pettersson, A. Distance to elderly parents: Analyses of Swedish register data. *Demographic Research*, 2008, 17(23), pp. 679-704.
38. Schneider, N.F., Meil, G. (eds.). *Mobile living across Europe I: Relevance and diversity of job-related spatial mobility in six European countries*. Barbara Budrich, Opladen, 2008
39. Waters, J., Brooks, R. Accidental achievers? International higher education, class reproduction and privilege in the experiences of UK students overseas. *British Journal of Sociology of Education*, 2010, 31(2), pp. 217-228
40. Dawkins, C.J. Are social networks the ties that bind families to neighborhoods? *Housing Studies*, 2006, 21(6), pp. 867-881
41. Fol, S. Mobilité et ancrage dans les quartiers pauvres: les ressources de la proximité. *Regards sociologiques*, 2010, 40, pp. 27-43
42. Zorlu, A. Ethnic differences in spatial mobility: the impact of family ties. *Population, Space and Place*, 2009, 15(4), pp. 323-342
43. Mayer, K.U. Whose lives? How history, societies, and institutions define and shape life courses. *Research in human development*, 2004, 1(3), pp. 161-187
44. Levy, R., Widmer, E.D. (eds.). *Gendered life courses between standardization and individualization: a European approach applied to Switzerland*. LIT, Münster, 2013
45. Galland, O. Une entrée de plus en plus tardive dans la vie adulte. *Économie et statistique*, 1995, 283(1), pp. 33-52
46. Fischer, P.A., Malmberg, G. Settled people don't move: On life course and (im-) mobility in Sweden. *International Journal of Population Geography*, 2001, 7(5), pp. 357-371.
47. Ravalet, E., Vincent-Geslin, S., Kaufmann, V., Viry, G., Dubois, Y. *Grandes mobilités liées au travail, perspective européenne*. Economica, Paris, 2015
48. Mayer, K.U. Life courses and life chances in a comparative perspective. In : Svallfors, S. (ed.), *Analyzing inequality: Life chances and social mobility in comparative perspective*. Stanford University Press, Stanford, 2005, pp. 17-55
49. Courgeau, D., Lelièvre, E. *Analyse démographique des biographies*. Ined, Paris, 1989
50. Baccaïni, B., Courgeau, D. The spatial mobility of two generations of young adults in Norway. *International journal of population geography*, 1996, 2, pp. 333-359
51. Kulu, H., Steele, F. Interrelationships between childbearing and housing transitions in the family life course. *Demography*, 2013, 50(5), pp. 1687-1714
52. Michielin, F., Mulder, C.H. Family events and the residential mobility of couples. *Environment and Planning A*, 2008, 40(11), pp. 2770-2790
53. Courgeau, D. Méthodes de mesure de la mobilité spatiale: migrations internes, mobilité temporaire et navettes. *Population*, 1988, pp. 877-880
54. Lanzendorf, M. Mobility biographies. A new perspective for understanding travel behaviour. *Actes du colloque 10th international conference on travel behaviour research (IATBR)*. Lucern, Octobre 2003
55. Lanzendorf, M. Key events and their effect on mobility biographies: The case of childbirth. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2010, 4(5), pp. 272-292
56. Prillwitz, J., Harms, S., Lanzendorf, M. Impact of life-course events on car ownership. *Transportation Research Record*, 2006, 1985(1), pp. 71-77
57. Scheiner, J. Mobility biographies: Elements of a biographical theory of travel demand. *Erdkunde*, 2007, pp. 161-173

58. Abbott, A. *Processual sociology*. University of Chicago Press, Chicago, 2016
59. Sackmann, R., Wingers, M. *Strukturen des Lebenslaufs - Statuspassagen und Lebenslauf*. Juvena Verlag, Weinheim und München, 2001.
60. Aalen, O.O., Borgan, O. et Gjessing, H.K. *Survival and event history analysis*. Springer, New York, 2008
61. Kruskal, J. An overview on sequence comparison. In : Sankoff, D., Kruskal, J.B. (eds.). *Time warps, string edits, and macromolecules. The theory and practice of sequence comparison*. CSLI Publications, United States, 1983, pp. 1-44
62. Aisenbrey, S., Fasang, A.E. New life for old ideas: The « second wave » of sequence analysis bringing the « course » back into the life course. *Sociological Methods & Research*, 2010, 38(3), pp. 420-462
63. Robette, N. *Explorer et décrire les parcours de vie: les typologies de trajectoires*. CEPED, Paris, 2011
64. Gauthier, J.-A., Bühlmann, F., Blanchard, P. Introduction: Sequence analysis in 2014. In : Blanchard, P., Bühlmann, F., Gauthier, J.-A. (eds.), *Advances in sequence analysis: Theory, method, applications*. Springer, Cham, 2014, pp. 1-17
65. Gabadinho, A., Ritschard, G., Mueller, N.S., Studer, M. Analyzing and visualizing state sequences in R with TraMineR. *Journal of Statistical Software*, 2011, 40(4), pp. 1-37
66. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing* [en ligne]. Vienna, Austria : R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponible sur : <https://www.R-project.org/>
67. Elzinga, C.H., Liefbroer, A.C. De-standardization of Family-Life Trajectories of Young Adults: A Cross-National Comparison Using Sequence Analysis. *European Journal of Population*, 2007, 23(3-4), pp. 225-250
68. Levenshtein, V. Binary codes capable of correcting deletions, insertions and reversals. *Cybernetic Control Theory*, 1966, 10(8), pp. 707-710
69. Studer, M., Ritschard, G. What matters in differences between life trajectories: A comparative review of sequence dissimilarity measures. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 2016, 179(2), pp. 481-511
70. Ward, J.H. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 1963, 58(301), pp. 236-244
71. Studer, M. *WeightedCluster library manual: A practical guide to creating typologies of trajectories in the social sciences with R*. LIVES Working Papers, 2013, 24, pp. 1-34
72. Milligan, G.W., Cooper, M.C. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika*, 1985, 50(2), pp. 159-179.
73. Rousseeuw, P.J. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of computational and applied mathematics*, 1987, 20, pp. 53-65
74. Green, A.E., Hogarth, T., Shackleton, R.E. Longer distance commuting as a substitute for migration in Britain: a review of trends, issues and implications. *International Journal of Population Geography*, 1999, 5(1), pp. 49-67
75. Holdsworth, C. *Family and Intimate Mobilities*. Palgrave Macmillan, Basingstoke, 2013
76. Rüger, H., Viry, G. Work-related Travel over the Life Course and Its Link to Fertility: A Comparison between Four European Countries. *European Sociological Review*, 2017, 33(5), pp. 645-660
77. Huinink, J., Feldhaus, M. Fertility and commuting behaviour in Germany. *Comparative Population Studies*, 2012, 37(3-4)
78. Rüger, H., Feldhaus, M., Becker, K.S., Schlegel, M. Circular job-related spatial mobility in Germany: Comparative analyses of two representative surveys on the forms, prevalence and relevance in the context of partnership and family development. *Comparative Population Studies*, 2012, 36(1)
79. Boyle, P., Kulu, H., Cooke, T., Gayle, V., Mulder, C.H. Moving and union dissolution. *Demography*, 2008, 45(1), pp. 209-222
80. Kley, S. Gefährdet Pendelmobilität die Stabilität von Paarbeziehungen? Einflüsse von Erwerbskonstellationen und Haushaltsarrangements in Ost- und Westdeutschland auf die Trennungswahrscheinlichkeit von Paaren. *Zeitschrift für Soziologie*, 2012, 41(5), pp. 356-374
81. Sandow, E. Til work do us part: the social fallacy of long-distance commuting. *Urban Studies*, 2014, 51(3), pp. 526-543

82. Ruger, H., Pfaff, S., Skora, T., Schneider, N.F. Job Mobilities and Family Lives in Europe-Second Wave: Panel Data Set & Oversampling. Wiesbaden. Bundesinstitut fur Bevolkerungsforschung (BiB), 2016. Disponible sur :

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bib-dmb-2016-03>

83. Le Roux, B., Rouanet, H. Multiple correspondence analysis. Sage, Thousand Oaks, 2010

84. Rossignon, F., Studer, M., Gauthier, J.-A., Le Goff, J.-M. Childhood family structure and home-leaving. A combination of survival and sequence analysis. Actes du colloque LaCOSA II Conference, Lausanne, Suisse, 20