Innovation collaborative pour la mobilité des seniors

Une démarche expérimentale de conception de services de covoiturage solidaire

Christine Verdier

Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG, 38000 Grenoble, France
christine.verdier@univ-grenoble-alpes.fr

RESUME. La modélisation des écosystèmes complexes est abordée dans la littérature par le biais de méthodes d'amélioration continue qui permettent à la fois de représenter les participants et leurs vues sur le système ainsi que les contraintes du domaine dans une approche centrée humain. Il n'en demeure pas moins que dès qu'un écosystème est dénué de procédures assez stables, se construit au fur et à mesure avec des services qui se créent à la volée, ces méthodes et les outils afférents comportent certaines limites. Nous proposons dans cet article une démarche expérimentale de conception de services de covoiturage solidaire pour les personnes âgées en milieu rural et périurbain (donc un milieu géographique contraint) basée sur une méthode d'amélioration continue étayée d'outils de scénarisation et de co-conception pour permettre une modélisation de l'écosystème le plus proche possible de la réalité et des contraintes du domaine.

ABSTRACT. The modeling of complex ecosystems is approached in the literature through continuous improvement methods that allow both to represent the participants and their views on the system and the constraints of the domain in a human-centered approach. The fact remains that as soon as an ecosystem is devoid of fairly stable procedures, is built gradually with services that are created on the fly, these methods and the related tools reach some limits. We propose in this article an experimental approach to the design of solidarity carpooling services for the elderly in rural and peri-urban areas (therefore a constrained geographical environment) based on a continuous improvement method supported by scripting and co-design tools to allow modeling of the ecosystem as close as possible to reality and the constraints of the field.

Mots-clés : écosystème, méthode d'amélioration continue, ingénierie des exigences, covoiturage solidaire

KEYWORDS: ecosystem, continual innovation method, requirement engineering, ridesharing

1. Introduction

La mobilité des personnes âgées en zones rurales et périurbaines est un sujet multifactoriel dont les acteurs de l'écosystème concerné s'emparent de différentes manières en fonction de leur angle de vue. Les collectivités territoriales (communes, départements, régions), selon leurs niveaux de responsabilité respectifs, en font un argument majeur des politiques publiques pour permettre à ces personnes de rester citoyennes (en ayant accès à toutes les prérogatives afférentes) et actives (accession facile aux services marchands présents dans la commune). Les associations de seniors ainsi que les familles et les aidants cherchent des solutions pratiques quotidiennes pour ces personnes. Les personnes âgées elles-même ne sont pas toutes égales face à leur mobilité quotidienne. Certaines pratiquent un covoiturage spontané (entraide entre voisins, au sein de la famille, via des auxiliaires de vie), d'autres se tournent vers les centres communaux d'action sociale (CCAS) des communes, d'autres cherchent des solutions individuelles alternatives (marche, vélo), d'autres déménagent pour se rapprocher des centres-bourgs, d'autres encore se désocialisent progressivement pour devenir des « invisibles » de la mobilité. Force est de constater que les services de mobilité existants dans les communes bien que nombreux, fonctionnent assez mal. Les raisons sont multifactorielles et tiennent à la fois à la personne elle-même (refus de covoiturer avec quelqu'un d'autre, avec un conducteur qu'on ne connaît pas, horaires trop contraints, non connaissance des services disponibles, etc.), à la complexité d'utilisation du service, à l'inadéquation entre le service et le besoin et au modèle économique sous-jacent.

Les systèmes d'information apportent de nombreux outils et des méthodes pour modéliser les exigences, les processus métier, les contraintes et représentations des écosystèmes complexes et le covoiturage des personnes âgées en est un. Cependant, les contraintes du domaine sont telles qu'une démarche de conception centrée humain unique n'est pas adaptée.

Nous proposons dans cet article une démarche de co-conception de services de covoiturage basée sur une combinaison de fragments de méthodes centrées humain.

Après une introduction et un état de l'art, nous présentons la démarche expérimentale dont le fil conducteur est la méthode d'amélioration continue AdInnov (Cortes-Cornax *et al*., 2015 ; 2016). Nous poursuivons par les résultats que nous avons obtenus puis quelques éléments sur l'expérimentation pour ouvrir ensuite la discussion sur les gains et limites de l'approche.

2. Etat de l'art

L'ingénierie des exigences est un courant scientifique largement utilisé pour modéliser les besoins des organisations. Les méthodes classiques d'ingénierie des exigences telles que Kaos (Van Lamsweerde, 2001) ou i* (Castro *et al*., 2002) proposent des langages graphiques de modélisation basés sur les buts. Dans (Wanderley *et al*., 2014), les auteurs abordent le sujet sur le plan de la trop grande complexité à manipuler et comprendre des supports d'ingénierie des exigences par

des utilisateurs finaux. Ils proposent l'utilisation de modèles cognitifs qui seront alors transformés en modèles KAOS puis SYSML. D'autres recherches (Touzani *et al*, 2016) montrent que l'apport de la géomatique peut améliorer et complémenter l'ingénierie des exigences en localisant physiquement les objets physiques. Dans (Shambour *et al*., 2022), les auteurs notent que la grande difficulté dans l'ingénierie des exigences réside dans leur élicitation et proposent dans les approches de conception logicielle des systèmes de recommandation semi-automatiques par l'intermédiaire de techniques intelligentes permettant d'améliorer cette phase. Dans un domaine aval, celui du développement logiciel, de nouvelles approches permettent d'associer des artéfacts psychologiques pour mieux appréhender les connaissances à modéliser par les informaticiens (Graziotin *et al*., 2022) ou intègrent des notions de résilience pour améliorer l'analyse des exigences dans les écosystèmes complexes avec une application aux systèmes d'information de santé (de Carvalho *et al*., 2021).

Les méthodes d'amélioration continue sont largement diffusées dans la littérature (Arnheiter *et al*., 2005 ; Sokovic *et al*., 2010). L'une des plus populaires est le cycle Plan-Do-Check-Act (Deming, 2000). Assez peu sont bien adaptées à la modélisation des écosystèmes complexes. Nous utilisons dans notre recherche la méthode AdInnov (Cortes-Cornax *et al*., 2015 ; 2016), (Front *et al*., 2017) qui suit les principes de la roue de Deming et qui est une méthode d'amélioration continue participative pour l'analyse, le diagnostic et l'innovation des écosystèmes socio-techniques complexes.

La méthode ADInnov est issue de la généralisation de la méthode empirique suivie dans un précédent projet ANR Innoserv qui a été proposée et validée scientifiquement dans le domaine de l'ingénierie des méthodes. Elle est basée sur le cadre As-Is/As-If et a pour objectif d'imaginer des scénarios d'évolution basés sur la question "Et si ?" qui peuvent être déployés à plus ou moins long terme (parfois même très long terme si des évolutions juridiques sont nécessaires). Pour ce faire, elle repose comme toutes les méthodes issues du cadre As-Is/As-If, sur un cycle d'amélioration continue, par opposition aux approches projets ayant une équipe projet, un budget, une date de début et une date de fin, etc. Les évolutions sont organisées selon des roadmaps spécifiant quand et comment les déployer en fonction des contraintes juridiques, économiques, sociales ou techniques impactées par les évolutions proposées (Verdier *et al*., 2018). Cette approche d'amélioration continue permet donc d'aborder les écosystèmes complexes par l'analyse de points de blocage dans les processus métiers actuels pour étudier comment la levée de ces points de blocage pourrait produire une amélioration du fonctionnement de l'organisation.

La méthode AdInnov est bien adaptée à notre contexte d'usage car la mobilité des personnes âgées en milieu rural et périurbain est par essence un écosystème complexe :

- Les acteurs et les rôles sont multiples : passagers, conducteurs, collectivités territoriales (avec chacune leurs prérogatives en matière de transport, de vieillissement, d'aménagement du territoire ou encore de financement), aidants, famille.
- Les services de mobilité proposés sont nombreux : transports en commun, transport solidaire, transport à la demande, mais très partiellement utilisés.

– La modélisation de l'écosystème par une gestion de projet traditionnel n'est pas adaptée car il est très difficile de trouver des « patterns » de comportements vis-à-vis de la mobilité quotidienne.

La méthode AdInnov comporte trois phases : analyse, diagnostic et innovation. Le résultat de la phase d'analyse produit notamment l'identification des acteurs et des enquêtes d'exploration, celui de la phase de diagnostic, l'identification des points de blocage et la modélisation du diagramme de buts (version simplifiée de Kaos). Le résultat de la phase d'innovation produit des innovations de services et des innovations organisationnelles.

La mobilité des personnes âgées est un sujet abordé très largement dans la littérature. Dans (Michel et Robié, 2013), les auteurs proposent une carte d'accessibilité pour les décideurs locaux en faveur de la mobilité des personnes âgées qui recense notamment les zones d'inclusion et d'exclusion. Dans (Mondou et Violier, 2010), les auteurs focalisent leur réflexion sur la corrélation entre le périurbain et le haut niveau de mobilité nécessaire. Ils montrent notamment que les politiques publiques de transport n'apportent pas de solutions satisfaisantes et que le regroupement de services en périphérie accroît encore le problème. Les personnes âgées cherchent des solutions alternatives basées sur la solidarité, voire le déménagement quand d'autres finissent par se désocialiser. Ce point est également ciblé par l'enquête menée par (Pochet et Corget, 2010) qui insistent sur les risques de « désadaptation » rencontrés par les retraités du périurbain lorsque l'accès à la voiture devient compliqué du fait de l'âge, le handicap ou le décès du conjoint.

De très nombreuses expérimentations sont mises en oeuvre sur le territoire avec plus ou moins de succès. Le site de France Mobilités[1] recense une quarantaine de projets ou d'expérimentations liées à la mobilité des seniors. Nous pouvons citer par exemple : Rezo Seniors (Rezo Pouce), SilverMobi, Vivolcab, Rox Rox, Wimoov, Clem', IdvRoom, SoliMobi, DEFI Mobilité, CARL, ecov, Taxi à la carte, Andyamo, Mon Copilote, CAR - Conduire l'automobile du retraité -. Certaines expérimentations sont avancées et déjà bien ancrées dans les territoires et d'autres beaucoup plus en difficulté. Quelques éléments communs sont à mentionner : la grande difficulté à mobiliser dans le temps les conducteurs solidaires, le temps long d'acceptation du service par les personnes âgées ou encore la faible zone de chalandise (peu de conducteurs et personnes âgées concernés) malgré un besoin très fort et individualisé.

Notre positionnement se place dans le cadre de la méthode AdInnov et une démarche expérimentale de co-conception basée sur un assemblage de méthodes pour réussir à contourner les problèmes majeurs de cet écosystème : difficulté à formaliser des services de covoiturage qui fonctionnent « en routine », difficulté à intégrer des contraintes nombreuses et fluctuantes de l'écosystème. Notamment, l'approche empirique abordée dans ce projet, à partir du cadre AsIs/AsIf a mis en lumière la nécessité de mieux formaliser les innovations de services (cf. par. Discussion).

[1] www.francemoblites.fr

3. Démarche expérimentale

3.1. Description du projet Mobipa

Le projet Mobipa – Mobilité Inclusive pour les Personnes âgées – financé par la région Auvergne Rhône-Alpes[2] a pour but de concevoir et mettre en œuvre des services de mobilité basés sur le covoiturage solidaire. Dès qu'un senior est en situation de fragilité physique (n'ose plus conduire, a des difficultés à marcher, etc.), sociale (est isolé) ou encore numérique (a des difficultés à utiliser l'outil numérique, à naviguer sur internet ou encore n'a pas accès à un ordinateur), il se trouve de fait dans la difficulté d'avoir accès à des services en ligne, à se déplacer pour faire des courses ou même se rendre à un rendez-vous médical. Le but du projet Mobipa est donc de permettre à ces personnes de pouvoir se déplacer facilement par des solutions de covoiturage afin de continuer à être des citoyens à part entière. Le cadre de MOBIPA s'inscrit dans le covoiturage solidaire et intergénérationnel pour venir en aide au public fragile et pour faire se rencontrer des publics souvent éloignés par l'âge, l'activité ou les relations interpersonnelles. Il se base sur une approche low tech[3] de co-conception de services de covoiturage avec les différentes parties prenantes.

3.2. Démarche de co-conception du service Mobipa

3.2.1. Cadre de référence

Nous avons développé notre démarche dans le cadre de la méthode AdInnov qui est une méthode pour analyser, diagnostiquer et proposer des innovations dans les écosystèmes complexes. La Figure 1 représente la méthode AdInnov avec le formalisme MAP (Dimassi *et al.*, 2008). Ce formalisme représente le niveau intentionel de l'écosystème et permet de visualiser le plus haut niveau du SI actuel (As-Is) et futur (As-If) de mobilité. Les nœuds représentent les intentions (<caractériser>, <imaginer>) et les arcs les stratégies.

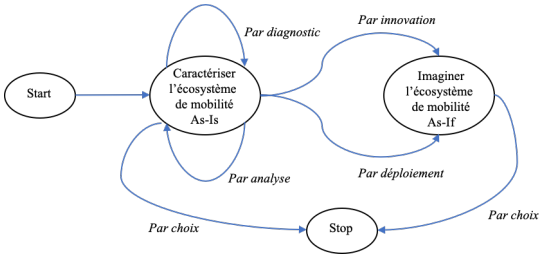

Figure 1: MAP de la méthode AdInnov appliquée à Mobipa

[2] Projet Pack Ambition Recherche 2018

[3] Nous entendons par « low tech » les outils numériques disponibles au domicile et avec lesquels la personne âgée est à l'aise. Il peut s'agir uniquement d'un téléphone fixe.

Les stratégies ont été définies sur la base de plusieurs cadres méthodologiques : cadre global emprunté au design thinking (Brown, 2009) qui a mobilisé en renfort des outils méthodologiques emprunté au Scenario Based Design (Rosson et Carroll, 2002) et (Forest *et al*., 2009), à l'innovation par les usages (Mallein et Toussaint, 1994) et (Forest *et al*., 2013), et à l'innovation sociale (Artis *et al*., 2020).

Le Design Thinking peut se définir comme "un mode d'application des outils de conception utilisés par les designers pour résoudre une problématique d'innovation, par une approche multidisciplinaire centrée sur l'humain"[4]. Le processus Design Thinking stabilisé et proposé aujourd'hui dans la littérature (Caron-Fasan et Zerbib, 2017), se décompose en cinq phases : Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test.

L'approche Scenario-by-Design (Rosson et Carroll, 2002) a pour paradigme d'intégrer des scenarios d'interaction utilisateur pour intégrer des pratiques d'utilisabilité dans le développement des systèmes interactifs. L'approche permet donc de rendre réaliste la solution future lors de la phase de conception. Nous l'avons adapté sur le fond : pour représenter le service de covoiturage idéal (mais facilement opérationnel) ; et sur la forme en utilisant des techniques de dessin. Le tableau suivant (Tableau 1) présente les fragments des différentes méthodes utilisées dans chaque étape de la démarche expérimentale du projet et réparties dans les phases d'analyse, de diagnostic et d'innovation de la méthode AdInnov.

Les étapes sont les suivantes : Une première phase d'exploration pour mieux comprendre les enjeux de mobilité des personnes âgées en milieu rural, identifier les acteurs concernés et caractériser les premières hypothèses de solutions ; une deuxième phase de conception participative avec les acteurs des territoires pour le développement d'un service innovant qui fait sens pour eux ; enfin une phase d'évaluation du service auprès des différents profils d'usagers afin de valider la pertinence du service pour les parties prenantes.

Tableau 1: Méthodes utilisées dans les phases du projet Mobipa

AdInnov : PHASE D'ANALYSE (As-Is)			
Activités	**Etapes Mobipa**	**Fragment méthode**	**Moyens utilisés**
Ciblage acteurs intermédiaires[5]	Exploration	Design Thinking (E/D)	Entretiens communes Etude littérature
Caractérisation offre de services existants	Exploration	Design Thinking (E/D)	Etude littérature Etude solutions existantes de covoiturage

[4] Source:http://www.frenchweb.fr/le-design-thinking-un- nouvel-avantage-competitif/122936, 2017-01-13, repéré le 18 novembre 2021

[5] Les acteurs intermédiaires sont en relation étroite avec les personnes âgées : directeur/trice d'Ehpad, médecin généraliste, responsable de CCAS, maire, services à la personne, etc. Ils participent à l'écosystème.

			Entretiens semi-directifs
Définition cible et critères d'inclusion	Exploration	Design Thinking (I)	Brainstorming Entretiens semi-directifs d'acteurs-clés
AdInnov : PHASE DE DIAGNOSTIC (As-Is)			
Définition points de blocage et diagramme de buts	Exploration	Design Thinking (I)	Entretiens semi-directifs Focus group Etude des solutions existantes Modélisation conceptuelle
Contraintes et opportunités	Exploration	Design Thinking (I)	Entretiens des acteurs-clés Enquêtes personnes âgées
AdInnov : PHASE D'INNOVATION (As-If)			
Co-conception de services	Conception participative	Scenario-by-Design et Innovation par les usages	3 ateliers de co-création avec des acteurs-clés et des personnes âgées. Représentation physique du service de covoiturage sur un fond de carte de territoire Définition de 3 scénarios possibles réalistes.
Test des services	Evaluation	Innovation sociale et innovation par les usages	Enquêtes d'usage et focus-group

La phase d'innovation est détaillée dans le paragraphe 4.

3.2.2. Phases d'étude de l'écosystème

3.2.2.1. Analyse de l'écosystème de mobilité

La phase d'analyse est présentée dans la Figure 2.

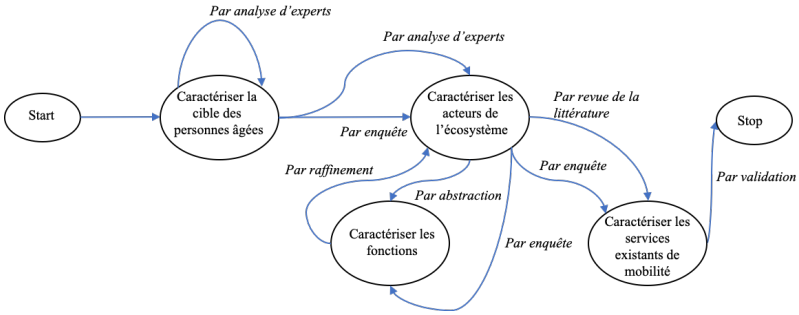

Figure 2 : Analyse de l'écosystème de mobilité

Cette phase a permis de mieux caractériser le public cible principal auquel s'adresse le service à concevoir (Verdier *et al*., 2019). Cela a abouti à la définition de critères d'inclusion : personnes n'ayant plus d'activité professionnelle, en autonomie financière, en capacité de marcher, disposant d'un véhicule qu'elles utilisent peu ou qu'elles ne conduisent pas ou plus, ne disposant pas de véhicule, ayant un accès à un téléphone ou un smartphone ou une connexion internet, souhaitant avoir des activités sociales à l'extérieur du domicile et n'ayant pas d'aidant proche pour la mobilité quotidienne. Ont été exclus de cette cible les personnes âgées ayant un handicap nécessitant un véhicule médicalisé et des accompagnants professionnels.

Un dictionnaire des termes, une définition des acteurs et des rôles ont été définis à l'issue de cette phase mais ne sont pas présentés ici.

3.2.2.2. Diagnostic de l'écosystème de mobilité

La phase de diagnostic est présentée dans la figure suivante (Figure 3).

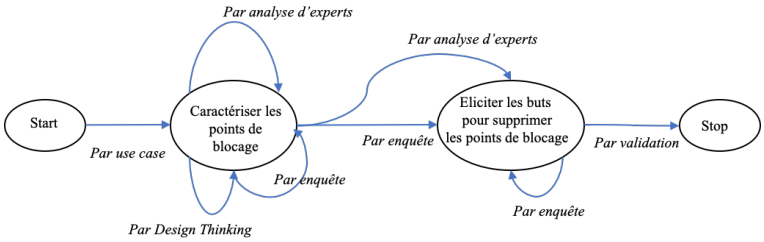

Figure 3: Diagnostic de l'écosystème de mobilité

Les points de blocage ont mis en exergue la nécessité de construire des services de confiance (que ce soit au niveau des prescripteurs : tiers de confiance institutionnels – médecin, CCAS, etc.-, au niveau des conducteurs ou au niveau du service lui-même), des services utilisables à la volée, qui permettent l'organisation de bout en bout du trajet (domicile-domicile) et dont les modalités financières sont simples et acceptables. Ils sont représentés dans le diagramme de buts suivant (Figure 4).

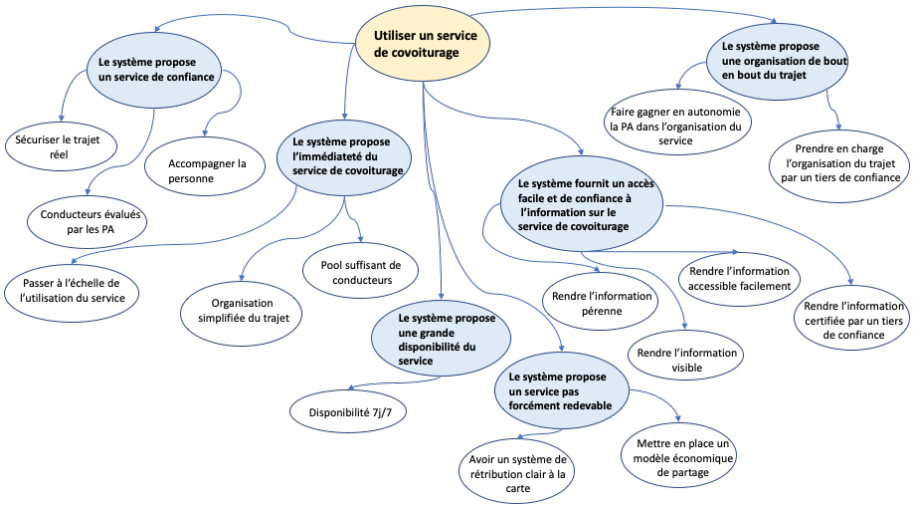

Figure 4: Diagramme de buts

3.2.2.3. Innovations de services de l'écosystème de mobilité

Les innovations de services sont présentés dans la figure suivante (Figure 5).

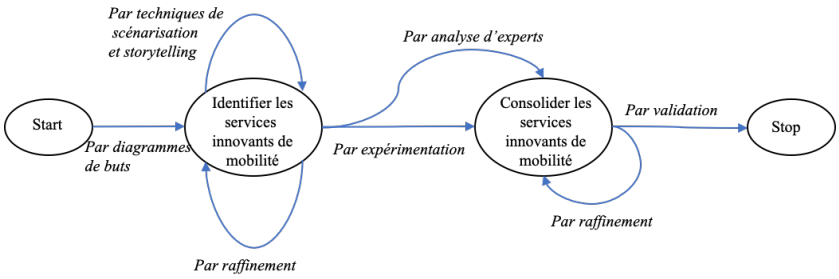

Figure 5: Innovations de l'éco-système

La session de co-création des services de mobilité s'est déroulée en trois temps d'atelier. Les participants étaient les suivants : trois membres de CCAS, une médecin généraliste, une orthophoniste, trois personnes âgées, cinq membres du consortium. L'atelier a été organisé et mené par trois membres de la Cité du Design. Les participants ont été répartis sur trois tables pour travailler sur trois communes situées dans les environs de Grenoble (Vif, Vizille et Lalley).

Temps 1 : L'objectif était de constituer une cartographie des scénarios de mobilité des personnes âgées. Ces cartes ont servi à identifier les différents acteurs impliqués dans ces mobilités et les problèmes rencontrés par les personnes âgées. Les trois

groupes représentant les trois communes ont travaillé sur trois types de déplacements : social (événement familial, sortie culturelle, etc.), médical (consultation de suivi, rendez-vous hospitalier, etc.), pratique (courses au supermarché, etc.).

Temps 2 : L'objectif était d'imaginer des services de mobilité collaboratifs nouveaux qui répondent aux problèmes identifiés lors du premier temps d'atelier. Les participants ont été invités à imaginer des solutions pour améliorer les services de mobilité des personnes âgées en milieu péri-urbain et rural avec la contrainte d'un service collaboratif et partagé.

Restitution : Les différents scénarios produits au cours de l'atelier ont été présentés par chacun des groupes et placés sur une courbe de complexité (Figure 8) permettant de juger de la faisabilité et de la probabilité de mise en œuvre du service.

Nous présentons ci-dessous les résultats pour la ville de Vif.

Les participants ont utilisé le fond de carte (Figure 6)[6] de la ville pour imaginer un covoiturage relatif au premier déplacement (social).

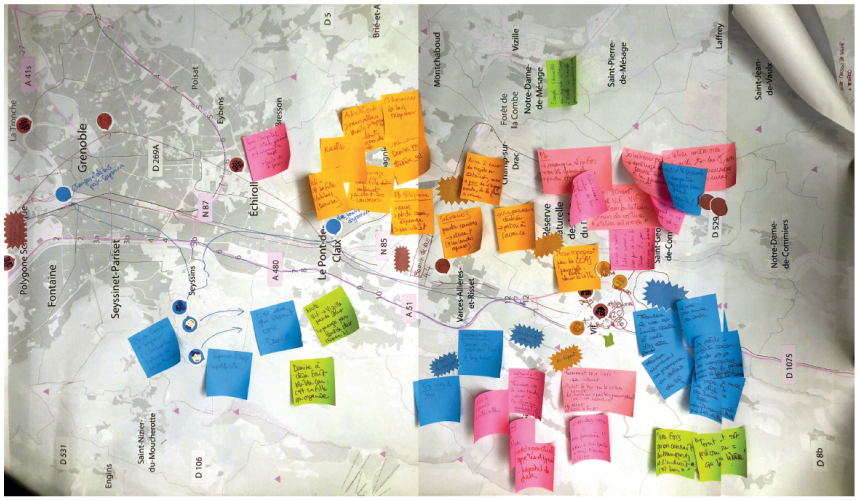

Figure 6: Fond de carte de Vif

Le scénario imaginé par ce groupe de participants a été intitulé : *le maillon manquant : un service qui fait se rencontrer l'offre et la demande*. Ce service permet aux personnes âgées de se déplacer à plusieurs en centralisant leurs besoins et leurs emplois du temps et en leur proposant de mutualiser leurs déplacements.

Déroulement — La personne âgée contacte la plateforme (cf par. 4.4.). Pour transmettre sa demande (type, date, horaire du déplacement) et ses besoins (aller-

[6] Les figures (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9) sont l'œuvre de la Cité du Design (https://citedudesign.com/fr/)

retour, mobilité réduite, accompagnement, etc.). Elle précise le canal par lequel elle souhaite être recontactée (sms, appel, mail, etc.). L'opérateur du service rappelle la personne âgée pour lui indiquer les options qu'elle a trouvées pour son déplacement et convenir d'un rendez-vous. Le jour même, le déplacement a lieu avec d'autres personnes âgées qui avaient une demande similaire. Quelque soit le moyen de transport suggéré, l'accent est mis sur l'accompagnement et le collectif. Une possibilité a été émise de développer un réseau d'entraide et de partage plus large que le simple partage de déplacements. Ce scénario est représenté dans la figure (Figure 7)

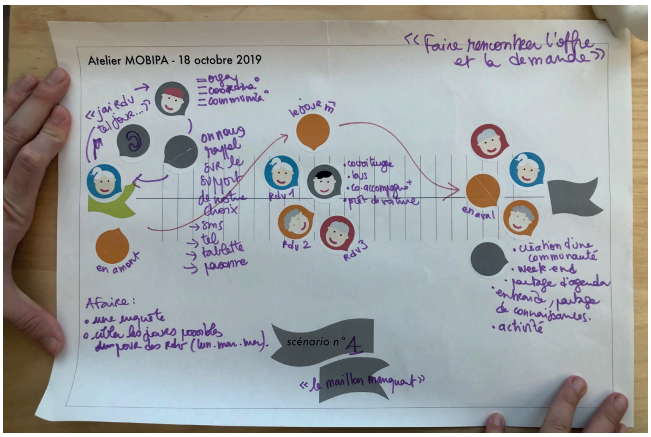

Figure 7 : Scénario Vif

Deux autres scénarios ont été proposés : un scénario « Mobil'Aîné » basé sur l'individualité et le porte-à-porte (Vizille) médié par une solution technologique (smartphone ou plateforme web) et un troisième scénario (Lalley) dont l'accent a été mis sur la mise en contact par une personne physique et sans médiation numérique.

D'autres solutions de mobilité ont été également étudiées durant ces ateliers : la conduite accompagnée de jeunes apprenants par des seniors, l'auto-école intergénérationnelle et solidaire, le covoiturage inversé (utilisation par des actifs du véhicule inutilisé d'un sénior) et l'utilisation de flux pendulaires des actifs.

Tous ces scénarios et propositions ont été replacés sur une courbe de faisabilité (Figure 8).

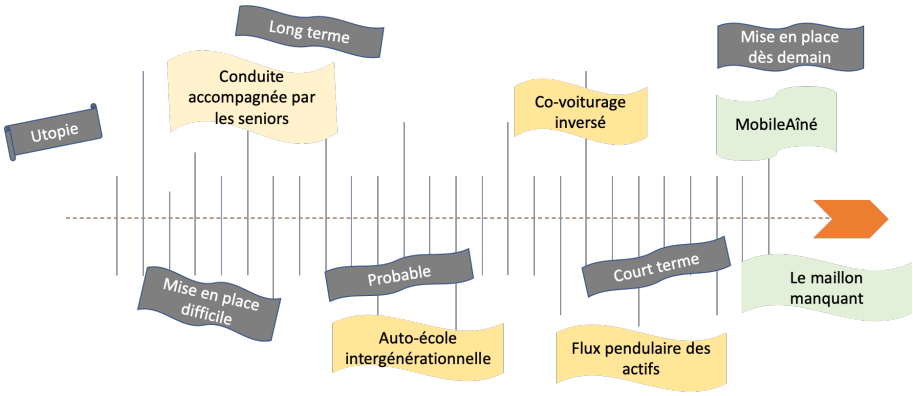

Figure 8 : Courbe de complexité et faisabilité

4. Résultats obtenus

4.1. Innovations de services

Les services dans AdInnov ont été représentés dans un métamodèle (Cortes-Cornax *et al*., 2015 ; 2016), (Front *et al*., 2017) avec une instanciation graphique qui contenait : le nom du service, le rôle et/ou l'acteur concerné, ainsi que les préoccupations[7] du service (financière, médicale, etc.).

Le service Mobipa est représenté dans le tableau suivant.

Tableau 2: Définition du service Mobipa

Modalités du service	Service simple : Déplacement Service complexe : Déplacement + activité
Activités	But du déplacement. Peut être simple ou complexe.
Type de service	Type générique à instancier sur chaque territoire
Moyen d'accès au service	Numérique, médié ou direct

4.1.1. Déplacement et modalités du service

Le rôle du conducteur est porté par toute personne inscrite dans la plateforme. Les conducteurs envisagés dans le projet sont : des personnes récemment retraitées, des personnes âgées (disposant d'une voiture et conduisant), des jeunes actifs réalisant

[7] Les préoccupations qui représentent des vues sur le service (médical, social, financier, etc.) n'ont pas été encore prises en compte dans Mobipa.

des trajets pendulaires, des personnes au chômage (pouvant utiliser le véhicule de la personne âgée passagère), des jeunes apprentis conducteurs (lors de sessions de conduite avec une auto-école). Le rôle du passager est porté par la personne âgée. L'aller et le retour peuvent être réalisés par des conducteurs différents. Il s'agit d'un aller-retour domicile-domicile et les trajets de longue durée sont exclus au profit des trajets de la vie quotidienne.

Le service Mobipa a deux modalités : un service simple qui représente la tâche de déplacement et une activité simple ; ex : véhiculer une personne âgée de son domicile au marché, voyage aller-retour ; un service complexe composé d'une tâche de déplacement et d'une activité complexe ; ex : véhiculer une personne âgée de son domicile au supermarché, l'accompagner dans le supermarché et l'aider à porter ses courses et voyage retour.

4.1.2. Activité

L'activité représente le but à atteindre. Elle peut être composée ou non. Si elle est composée, les sous-activités peuvent être interdépendantes et doivent être cohérentes les unes par rapport aux autres (absence de conflit entre les sous-activités). La nature de l'activité n'a pas d'importance.

4.1.3. Type de service

Le service a été pensé de manière suffisamment générique pour permettre aux territoires souhaitant expérimenter le dispositif de l'instancier en fonction des critères locaux : géographie du territoire, profils des habitants âgés ou encore solutions de transports en commun disponibles.

4.1.4. Moyens d'accès au service

Les spécifications fonctionnelles d'une plateforme web de covoiturage ont été réalisées. Cependant, l'utilisation peut être directe via un site web ou une application mobile mais aussi médiée (par un personnel de la mairie, un voisin, la famille, etc.).

4.2. Fonctionnement global

4.2.1. Scénarios

Deux scénarios ont été construits suite aux ateliers de co-conception : Denis à Vif qui se rend à une visite médicale et Emilia à Vizille qui souhaite se rendre chez le coiffeur. Le scénario Emilia est présenté ci-après (Tableau 3).

Tableau 3: Scénario Commune Vizille

Scenario 2 : Rendez-vous d'Emilia chez le coiffeur		
Description : Emilia habite la commune de Vizille. Elle souhaite se rendre chez le coiffeur à 10h30, dans la commune de Champs-sur-Drac. Le trajet d'une dizaine de minutes en voiture prend 30 minutes en bus et 1h20 à pied.		
Avant	Etape 0	Emilia est une habituée de la plateforme Mobipa qu'elle utilise régulièrement depuis un an (1 à 2 fois par semaine). Elle y accède via l'application installée sur sa tablette lors d'un atelier organisé par le CCAS de Vizille. Depuis quelques temps, elle a commencé à proposer, via l'application, du soutien scolaire en mathématiques, matière qu'elle a enseignée pendant plus de 30 ans.
	Etape 1	A 8h30, elle se connecte sur l'application Mobipa. Elle indique l'adresse et le lieu de rendez-vous puis confirme son choix. Par défaut, l'adresse de départ est forcément l'adresse de son domicile qu'elle a renseignée la première fois. Emilia voudrait aller chez le coiffeur puis au marché et ne sait pas à quelle heure elle souhaite rentrer, elle ne choisit donc qu'un trajet aller. La plateforme cherche des possibilités de trajet dans sa base de données. L'auto-école Centr'Auto Formation de Vizille a justement des heures de conduite programmées entre 9h et 11h ce jour-là.
	Etape 2	A 8h45, Émilia reçoit une notification sur son iPad lui indiquant que la voiture de l'auto-école Centr'Auto Formation conduite par Zoé, accompagnée de Rachid, sera devant son domicile à 10h. L'auto-école reçoit également une notification lui indiquant que le formateur doit prévoir son trajet en passant par le domicile d'Émilia vers le salon de coiffure à 10h. Les numéros de téléphone d'Émilia et de l'auto-école sont échangés.
Pendant	Etape 3	A 10h, le véhicule de l'auto-école attend Émilia devant son domicile (10 minutes d'attente maximum). En cas de besoin, le moniteur appelle Émilia.
	Etape 4	Le trajet entre le domicile et le coiffeur a lieu.
	Etape 5	Emilia arrive devant le coiffeur à 10h20 et prend le temps de boire un thé en attendant son tour. Rachid, le moniteur de l'auto-école indique sur son application Mobipa que le trajet a eu lieu.
	Etape 6	Après son rendez-vous chez le coiffeur, Emilia se rend au marché. Son heure de retour étant imprévisible, elle n'a pas réservé son trajet en amont. Lorsqu'elle a terminé ses courses, elle se rend à la borne interactive Mobipa, située sur la place du marché (ou dans la mairie), elle peut y réserver un trajet retour vers son domicile. La borne lui indique qu'une conductrice, Camille, est disponible et sera là dans 10 minutes.
	Etape 7	Camille se gare devant la borne et se présente devant Emilia. Elle la conduit jusqu'à son domicile à Vizille.
Après	Etape 8	Le soir en rentrant chez elle, Emilia voit sur sa tablette une notification de l'application Mobipa lui demandant d'indiquer si les trajets ont eu lieu et lui proposant de donner son avis sur ces trajets.

4.2.2. Processus global du service

Le service de mobilité se déroule en 8 étapes :

Etape 0 — Découverte de la plateforme Mobipa de covoiturage — A ce niveau, les personnes âgées et/ou les acteurs intermédiaires (tiers de confiance : CCAS, mairie, aidants) s'approprient l'utilisation de la plateforme numérique.

Etape 1 — Accès à la plateforme — La personne âgée ou le tiers de confiance recherche des conducteurs susceptibles de correspondre au besoin de trajet. La plateforme intègre un modèle multi-agent susceptible de faire du matching automatique entre les contraintes des personnes âgées et des conducteurs et de produire une liste de candidats potentiels (cf Figure 10).

Etape 2 — Mise en relation — La sélection du conducteur se fait de manière semi-automatique (par la plateforme et la personne âgée et/ou le tiers de confiance).

Etape 3 — Prise en charge — Le conducteur est prévenu et se rend chez la personne âgée à la date et l'heure convenues.

Etape 4 — Trajet aller — La personne âgée est véhiculée par le conducteur jusqu'au lieu de rendez-vous.

Etape 5 — Arrivée — Le conducteur accompagne à pied la personne âgée jusqu'à la porte du lieu de rendez-vous.

Etape 6 — Trajet retour — Le trajet retour est effectué par le même conducteur ou par un conducteur différent que la personne sollicite via son smartphone, le téléphone de son lieu de son rendez-vous ou encore des bornes interactives placées à proximité de son lieu de rendez-vous.

Etape 7 — Retour au domicile — Le conducteur accompagne à pied la personne âgée jusqu'à la porte de son domicile.

Etape 8 — Evaluation du service — La personne âgée fait une évaluation via l'application ou son téléphone du service. L'évaluation du service prend alors la forme de collecte de points donnant accès à des biens ou services dans les entreprises de commerce locales.

La représentation de ce processus global de covoiturage est mentionnée dans la figure suivante (Figure 9).

Figure 9: Processus global du service de covoiturage Mobipa

Un film de présentation du service de covoiturage Mobipa est accessible sur le lien suivant :
https://drive.google.com/file/d/1HLJc5AFuINVY4Jtro2gz-y9HK3njuWqZ/view.

4.3. Expérimentations

Des expérimentations ont jalonné le projet.

En amont du projet, plusieurs focus group et entretiens collectifs et individuels ont été organisés sur les trois terrains de référence. Ils ont contribué à l'aboutissement de l'analyse et du diagnostic. Des enquêtes ont également été menées par le partenaire WeTechCare (filiale d'Emmaüs Connect) sur l'inclusion numérique des seniors qui a notamment montré la nécessité de construire une solution technologique qui soit directement utilisable par les personnes âgées si leur niveau d'inclusion numérique était fort (utilisation courante du smartphone par exemple) mais aussi médié dans le cas contraire. Des focus group ont également été menés avec les personnes âgées relativement à leur niveau et exigence de mobilité. Cette partie a été partiellement freinée par la pandémie de Covid 19. Des entretiens semi-directifs ont été menés avec des conducteurs.

En aval du projet, des enquêtes ont été menées pour évaluer le concept Mobipa, c'est-à-dire les ressentis de la solution conceptualisée. Les enquêtes ont montré que le service n'apparaissait pas comme différenciant par rapport à des solutions classiques

de covoiturage. Un réajustement a alors été fait dans la solution conceptuelle selon trois axes :

- La distinction entre covoiturage et covoiturage solidaire. Deux profils de conducteurs ont été proposés : des conducteurs habilités (habilitation délivrée par la mairie) et des conducteurs non habilités (avec médiation par un tiers de confiance).
- L'amélioration de la confiance. Trois propositions ont été faites : l'organisation du trajet de bout en bout y compris l'organisation des étapes intermédiaires en cas de trajet indirect, la gestion des « derniers mètres » en assurant le porte à porte et l'identification pour les conducteurs d'une place de parking libre la plus proche (une petite expérimentation en utilisant un résdeau LoRa a été menée).
- Le renforcement du côté pratique. Trois propositions ont été faites :
    - Un service de covoiturage à la carte : modalités de réservation directes ou médiées, accompagnement possible, modalités diverses (service simple ou complexe) ;
    - Un service de confiance : validé et organisé par un tiers de confiance en minimisant le temps d'attente, un matching entre conducteurs et passagers ;
    - Un service organisé de bout en bout : existence d'une solution dégradée en cas de défaillance du conducteur, évalution du service.

4.4. Spécification de la plateforme d'intermédiation Mobipa

Une plateforme de covoiturage met en relation des conducteurs et des passagers qui font le même trajet. Certaines particularités liées au projet Mobipa complexifient l'utilisation de la plateforme : les conducteurs n'ont pas de raison de faire le trajet que veulent faire les passagers, un accompagnement est parfois nécessaire, le service est multicanal, la livraison du service peut être médiée (par des intermédiaires de confiance), la composition d'un couple (conducteur, passager) est multicritère. Une ébauche de système multi-agent[8] (Lohja *et al*., 2020a ; 2020b) a été réalisée afin de créer un matching automatique entre les conducteurs et les passagers. Dans la figure (Figure 10), la négociation est formalisée à l'aide d'un *Contract Net Protocol*. Dans la partie de droite (a), la proposition du trajet est formalisée. Elle contient la spécification du trajet, les contraintes d'éligibilité et les spécifications du contrat de covoiturage. La partie gauche (b) correspond à la spécification du contrat par un conducteur et la partie (c) correspond à la contractualisation.

[8] Cette partie multiagent n'a pas pu être finalisée.

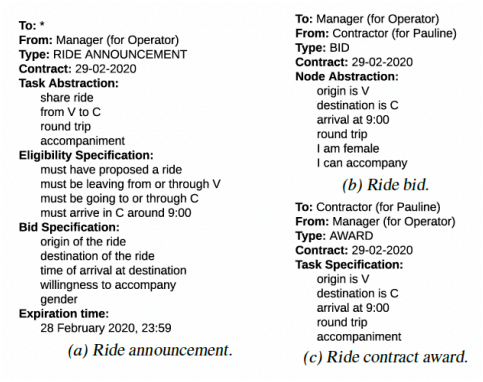

Figure 10: Contractualisation d'un service de covoiturage

5. Discussion et conclusion

Ce projet de recherche-action a mis en lumière essentiellement deux éléments.

La co-construction et l'assemblage de différents fragments de méthodes pour modéliser cet écosystème particulièrement complexe a montré que le service de covoiturage réalisé correspondait aux besoins et représentations des personnes âgées et des acteurs intermédiaires. Pour aller plus loin, un atelier de restitution qui se déroulera en avril 2022 étudiera, sous forme de jeu sérieux entre les membres du consortium et les acteurs intermédiaires des territoires, les possibilités d'instancier tout ou partie des services proposés dans le projet (à partir des deux cas d'utilisation).

Concernant la méthode AdInnov, la modélisation du service a montré quelques limites. En effet, le projet a mis en exergue la notion de modèle d'affaire lié au covoiturage solidaire. Se pose donc la question de la valeur du service en fonction du rôle de l'acteur dans le SI. Nous réfléchissons à enrichir le modèle de classe et la MAP en ajoutant des éléments liés à la valeur du service. Cette valeur peut être financière, morale ou qualitative. Plus largement, la méthode mérite d'être complétée par l'intégration d'autres modèles. Outre les modèles d'affaire, le projet a également mis en exergue des différences liées aux lieux et typologie des espaces géographiques de vie que nous réfléchissons également à intégrer dans la méthode.

Remerciements

L'autrice remercie la région Auvergne Rhône-alpes pour le financement du projet Mobipa (Pack Ambition Recherche) ainsi que les membres du consortium pour leur apport scientifique dans le projet.

Bibliographie

Arnheiter E. D., Maleyeff, J. The integration of lean management and Six Sigma. *The TQM Magazine* (17:1), pp. 5-18, 2015. (doi: https://doi.org/10.1108/09544780510573020).

Artis A., Ribeiro L. Enquête d'usages, de coopération interorganisationnelle et modèles économiques du covoiturage. Livrable 3. Avril 2021.

Brown T. *Change by design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation*. Harper Collins Publishers. 272p., 2009.

Caron-Fasan ML., Zerbib O. Réapprendre à s'étonner et à innover avec le design thinking. in *The Conversation*, 3 octobre 2017.

Castro J., Kolp M., Mylopoulos J. Towards requirements-driven information systems engineering: the Tropos project. *Inf. Syst*., vol.27, n°6, pp: 365-389, 2002.

Cortes-Cornax M, Rieu D., Verdier C., Front A., Forest F., Mercier A., Benoit A.M., Faravelon A. A Method to Analyze, Diagnose and Propose Innovations for Complex Ecosystems: the InnoServ Project. *AHA 2015 – ER-Workshop on Conceptual Modeling for Ambient Assistance and Health Ageing*. Stockholms.

Cortes-Cornax M., Front A., Rieu D., Verdier C., Forest F. ADInnov: A Method to Instil Innovation in Socio-technical Ecosystems. *Caise 2016* :133-148, Ljubljana, Slovenia, June 2016.

de Carvalho E.A., Gomes J.O., Jatobá A. et al. Employing resilience engineering in eliciting software requirements for complex systems: experiments with the functional resonance analysis method (FRAM). Cogn Tech Work 23, 65–83 (2021). https://doi.org/10.1007/s10111-019-00620-0.

Deming W. E. 2000. *The New Economics for Industry, Government, Education*. 2000. MIT Press.

Dimassi J., Rolland C., Kraeim N. Le formalisme MAP. L'ingénierie des méthodes au service des nouvelles tendances de développement des applications informatiques. *Centre de Publication Universitaire de Tunisie*, pp.380, 2008. ⟨hal-00706104⟩

Forest F., Chanal V., Lavoisy O. Integrated Scenario-based Design Methodology for Collaborative Technology Innovation. *The Future of Innovation (ISPIM - International Journal of Innovation Management)*, Jun 2009, Vienne, Austria. pp.99. halshs-00417935

Forest F., Arhippainen L., Mallein P. Paradoxical User Acceptance of Ambient Intelligent Systems – Sociology of User Experience Approach. *Mindtrek 2013*. Tampere. Finland.

Front A., Rieu D., Cela O., Movahedian F. Les méthodes d'évolution continue au sein des organisations : le cadre As-Is/As-If. Inforsid 2017, p.311-326.

Graziotin D., Lenberg P., Feldt R., Wagner S. Psychometrics in behavorial software engineering: a methodological introduction with guidelines. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. Volume 31, Issue 1, January 2022. Article No 7 p 1-36. https://doi.org/10.1145/3469888

Lohja I., Demazeau Y., Verdier C. A multi-agent system approach to ridesharing for older people: state-of-the-art work and preliminary design. *RJCIA 2020*, Angers, 29 juin-3 juillet 2020.

Lohja I., Verdier C., Front A. Towards a utilized ridesharing service for older people: a new approach. Short paper. *ICIS 2020*, 9 pages. Virtual conference.

Mallein P., Toussaint Y. Technologies de l'information et de la communication : sociologie pour la Conception Assistée par l'Usage. *Communications&Stratégies n°5*. Cahiers de l'IDATE, 1994.

Michel B., Riobé A.L. La carte d'accessibilité, un outil au service des décideurs locaux en faveur de la mobilité des personnes âgées. *ESO Travaux et Documents, volume 13*. 2013, p. 59-66.

Mondou V., Violier P. Le vieillissement de la population périurbaine – Quelles stratégies pour pallier la disparition d'une mobilité autonome ?. *Espace Populations Sociétés*. 2010/1, p. 83-93. https://doi.org/10.4000/eps.3940

Pochet P., Corget R. Entre « automobilité », proximité et sédentarité. *Espace Populations Sociétés*. 2010/1, p. 69-81. https://doi.org/10.4000/eps.4604

Rosson, M.B., Carroll, J. *Usability engineering: scenario- based development of human-computer interaction*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.

Shambour Q.Y., Hussein A.H., Kharma Q.M., Abualhaj M.M. Effective hybrid content-based collaborative filtering approach for requirements engineering. Computer Systems Science and Engineering. 40(1), 2022: 113-125. Doi:10.32604/CSSE.2022.017221.

Sokovic M., Pavletic D., Kern Pipan K. Quality improvement methodologies – PDCA cycle, RADAR matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* (43:1), pp. 476-483, 2010.

Touzani M., Ponsard C., Laurent A., Libourel T., Quinqueton J. Vers une modélisation et une analyse des exigences spatio-temporelles. *Inforsid* 2016, p. 51-66.

Van Lamsweerde A. Goal-oriented requirements engineering: a guided tour. *In Int. Symposium on Requirements Engineering*. Toronto.Canada. IEEE, 2001, p.249-262.

Verdier C., A. Front, D. Rieu, F. Forest. Innovations organisationnelles dans la prise en charge à domicile des personnes fragiles. *Revue Innovatio*. *Numéro 5 : L'interdisciplinarité en action au sein des projets de recherche en innovation.* Disponible sur : https://innovatio.univ-grenoble-alpes.fr/index1e87.html?id=407, 2018.

Verdier C. *et al*. *Mobilité des personnes âgées - Etat de l'art*. Livrable n°1. Pack Ambition Recherche, 2019.

Wanderley F., Belloir N., Bruel J.M., Hameurlain N, Araújo J. Des buts à la modélisation système : une approche de modélisation des exigences centrée utilisateur. Inforsid 2014 : 113-128.