



### **Science Arts & Métiers (SAM)**

is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers Institute of Technology researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <https://sam.ensam.eu>  
Handle ID: <http://hdl.handle.net/10985/10001>

#### **To cite this version :**

Emilie LOUP-ESCANDE, Florence DANGLADE, Simon RICHIR, Olivier CHRISTMANN -  
L'approche Living Lab : proposition et application d'une démarche méthodologique pour mieux  
prendre en compte les aspects humains dans la conception de produits logiciels - In: 13ème  
colloque national AIP Primeca, France, 2012-03-27 - Colloque national AIP Primeca - 2012

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository

Administrator : [scienceouverte@ensam.eu](mailto:scienceouverte@ensam.eu)



---

# L'APPROCHE LIVING LAB : PROPOSITION ET APPLICATION D'UNE DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE POUR MIEUX PRENDRE EN COMPTE LES ASPECTS HUMAINS DANS LA CONCEPTION DE PRODUITS LOGICIELS

**Emilie Loup-Escande (1), Olivier Christmann (1), Florence Danglade (2), Simon Richir (1)**

(1) Arts et Metiers ParisTech, LAMPA, 2 bd du Ronceray, 49000 Angers, France, Tel/Fax : +33(0)2 43 67 05 76, {emilie.loup-escande ; olivier.christmann ; simon.richir}@ensam.eu

(2) Arts et Metiers ParisTech, LAMPA, 2 bd du Ronceray, 49000 Angers, France, Tel : +33(0)2 41 20 73 66, florence.danglade@ensam.eu

## **Résumé :**

*Dans cet article, nous décrivons une démarche méthodologique de conception utilisant des technologies émergentes et s'inscrivant dans la continuité de l'approche Living Lab. Label qui repose sur l'innovation et la co-création, les Living Labs permettent d'intégrer l'utilisateur final dès les premières étapes de la conception d'un produit nouveau. Nous avons constaté que les organisations détentrices du label Living Lab ne possèdent pas de démarche opérationnelle et formalisée permettant de mieux prendre en compte les aspects humains dans la conception de logiciels d'une part, et que la phase d'identification des besoins n'est pas très détaillée dans les méthodes de l'ingénierie comparativement aux phases de réalisation technique d'autre part. Ainsi, nous proposons une démarche méthodologique opérationnelle établie sur la base de la littérature ergonomique. Cette démarche, dont la généricité la destine à tous types d'artefacts (matériels, logiciels, services) a été appliquée dans le cadre de trois projets de conception d'artefacts logiciels basés les technologies de la Réalité Virtuelle : Appli-Viz'3D, Apticap et Tactimerlin. Nous concluons sur les apports et les limites de la démarche proposée, ainsi que sur les perspectives de recherche qui en découlent.*

**Mots clés : conception, méthodologie, living lab, utilisateur final.**

## **1 Introduction**

Plusieurs disciplines s'intéressent à la conception sous l'angle de différentes perspectives. Par exemple, l'ergonomie considère la conception comme un processus social et unique où les pratiques du collectif sont autant voire plus importantes que les connaissances rationnelles (perspective « socio-constructiviste ») ; alors que les sciences de l'ingénieur considèrent que la conception relève pour l'essentiel de l'application de connaissances techniques et scientifiques (perspective « technico-rationnelle »). Il en découle des objectifs de conception divergents : tandis que les ergonomes visent l'adéquation du produit conçu aux besoins et aux caractéristiques humaines, les ingénieurs cherchent souvent à concevoir un produit optimal du point de vue de la technique. Pour le génie industriel, ces perspectives ne sont toutefois pas opposées mais complémentaires. Autrement dit, un produit doit aussi bien répondre aux besoins des utilisateurs qu'utiliser les meilleures technologies du marché. L'approche Living Lab présentée dans cet article permet de mieux prendre en compte les exigences des commanditaires, les besoins des utilisateurs finaux et les contraintes, notamment techniques, des concepteurs.

---

L'objectif de cet article est de montrer comment le Living Lab qui est à la fois un label attribué par la Commission Européenne et une approche méthodologique reposant sur des modèles et des méthodes caractérisés par l'intégration multilatérale de tous les acteurs d'un projet, y compris des utilisateurs [1], et qui permet de mieux prendre en compte les aspects humains dans la conception de produits. Pour ce faire, nous proposons une description des approches méthodologiques prescrites ou mises en œuvre dans les Living Labs existants, en vue d'en dégager une méthode opérationnelle dans le cadre de la conception de logiciels utilisant les technologies de la Réalité Virtuelle mais qui soit assez générique pour s'appliquer à la conception de produits manufacturés ou de services. La réalité virtuelle est une technologie émergente qui correspond à la génération par ordinateurs d'entités 3D interagissant en temps réel et se modifiant en fonction du comportement de l'utilisateur [2]. Cette méthode a été appliquée et validée dans le cadre de trois projets réels de conception d'artefacts logiciels impliquant des populations différentes : la conception du logiciel Appli-Viz'3D a impliqué une population d'utilisateurs professionnels (i.e. des concepteurs de la petite enfance), la conception du logiciel Apticap a impliqué une population d'utilisateurs professionnels (i.e. des moniteurs d'un Etablissement et Services d'Aide par le Travail - ESAT) et des utilisateurs dits à besoins spécifiques (i.e. des travailleurs handicapés) et la conception du logiciel Tactimerlin a impliqué une population d'utilisateurs issus du grand public (i.e. des clients). Pour ces trois projets, la réalité virtuelle est à la fois le support de l'approche méthodologique que nous proposons, et la nature de l'artefact produit.

L'article est structuré comme suit. Dans la seconde section, nous définissons les différentes acceptions de ce qu'est un/le Living Lab et nous décrivons les approches méthodologiques qui sont préconisées ou mises en œuvre dans les Living Labs européens. Dans la troisième section et en regard de l'état de l'art précédemment dépeint, nous proposons une méthodologie opérationnelle dans le cadre de la conception d'artefacts logiciels utilisant les technologies de la Réalité Virtuelle. Dans la quatrième section, nous présentons l'application de cette méthode dans le cadre de trois projets de conception d'artefacts logiciels. En conclusion, nous présentons les apports et les limites de la méthode proposée en regard des méthodes et outils existants, ainsi que des perspectives de recherche.

## **2 Living Lab : Définitions et approches méthodologiques**

### **2.1 Le Label Living Lab et le réseau EnoLL**

L'objectif des Living Labs est d'engager des communautés d'utilisateurs le plus tôt possible dans le cycle de R&D afin de co-crée, d'explorer, d'expérimenter et d'évaluer des services, des produits ou des usages nouveaux en amont de la conception. Leur particularité est d'instaurer une dimension participative forte car l'utilisateur final visé par le nouveau produit (ou service) est intégré dès les premières étapes du processus de conception, et ses besoins sont pris en compte tout au long du projet. Les Living Lab sont un paradigme émergent depuis une quinzaine d'années et sont soutenus par la Commission Européenne. Il existe aujourd'hui une vraie dynamique autour des Living Lab à travers toute l'Europe, car l'Union Européenne soutient fortement ces projets par des actions de labellisation : 274 Living Lab sont référencés sur le site internet<sup>1</sup> du réseau EnoLL (European Network of Living Labs). La France compte vingt-trois des 274 Living Lab du réseau EnoLL (8,4%).

### **2.2 Le Label Living Lab repose sur l'innovation ouverte et la co-création**

Le Living Lab est un label qui repose à la fois sur l'innovation ouverte pour la collaboration inter-organismes et sur la co-création pour la collaboration avec des utilisateurs finaux. L'innovation ouverte est l'utilisation des flux de connaissances entrantes et sortantes afin d'accélérer l'innovation interne, et d'élargir l'utilisation de l'innovation aux marchés extérieurs [3]. Elle suppose que les entreprises peuvent et doivent utiliser des idées extérieures autant que des idées internes ainsi que les débouchés externes et internes de la même manière qu'elles cherchent à faire progresser leur technologie. L'innovation ouverte est, en ce sens, un mode d'innovation basé sur le partage, la collaboration et la sérendipité. Pour faciliter l'innovation ouverte, un nombre significatif de dispositifs ont déjà été mis en place par l'État pour permettre l'accroissement des transferts de connaissances et

---

<sup>1</sup> Pour plus d'informations sur les Living Lab, voir <http://www.openlivinglabs.eu/>

---

de technologies de la recherche publique vers le secteur privé : les financements de thèses CIFRE, l'Agence Nationale de la Recherche, les Crédits d'Impôt Recherche, les cellules de valorisation et les aides à la création de startups en sont des exemples. La co-création, également appelée co-conception ou conception participative, est caractéristique de la dynamique dans la relation entre le client/l'utilisateur et le concepteur qui consiste en l'implication de l'utilisateur directement dans la conception, la production ou la distribution de valeur dans le but partagé de rendre ces derniers à la fois consommateurs et créateurs de valeur [4]. D'après [5], la conception participative est intéressante pour la conception d'artefacts innovants puisqu'elle n'impose pas de connaître le but ou le besoin *a priori*. Dans ces modèles, un processus de conception est mené conjointement par les utilisateurs et les concepteurs et implique un apprentissage mutuel, grâce auquel l'artefact et l'activité des utilisateurs se développent conjointement. C'est en ce sens que [1] considère que l'approche participative est par nature développementale [6]. Les principaux principes qui sous-tendent la conception participative sont : la participation démocratique ou multilatérale [7] de tous les acteurs concernés par un projet de conception, y compris les utilisateurs ; l'implication des utilisateurs finaux dans la prise de décisions quant à la transformation de l'artefact [8] et la définition de l'utilité pour le logiciel [1].

Cette approche méthodologique sous-tend l'implication de l'utilisateur final ou du client dans toutes les phases du cycle de vie d'un produit. L'utilisateur final ou le client intervient dans la conception et le développement du produit, il peut exprimer son opinion et ses critiques sur le produit, ce qui permet d'élaborer le produit fini et/ou ses évolutions. Plusieurs exemples existent : LaFraise.com est un concours permanent pour la création des visuels des t-shirts ; Microsoft utilise son vaste réseau d'employés pour tester ses nouvelles technologies sur base de scénarios d'utilisation ; Tribord (filiale de Décathlon) utilise ses employés passionnés de sport pour tester les nouveaux produits ; Fiat, Ferrari permettent à leurs clients d'évaluer les designs de véhicules supposés représenter les évolutions futures de la marque. L'utilisateur final ou le client intervient dans la distribution du produit. Par exemple, Azza (marque de produits de scrapbooking) propose le principe de la vente en réunion basé sur un réseau de clientes progressivement professionnalisées ; Ikea propose que le client monte lui-même des meubles qui lui sont livrés à plat (« do it yourself »). L'utilisateur final ou le client intervient dans la promotion du produit, en relayant ou en produisant le message. Ainsi, Alfa Romeo a organisé un concours pour le nom de l'actuelle MiTo ainsi que pour le choix du logo. L'utilisateur final ou le client peut avoir une influence sur le prix du produit, soit il en fixe le montant soit il bénéficie de rabais (par exemple, Ebay permet la fixation des prix par enchère).

### **2.3 Les Living Labs européens préconisent ou utilisent des outils variés et divers sans pour autant détailler leurs démarches méthodologiques**

L'analyse des fiches descriptives des Living Lab<sup>2</sup> met en évidence que les principaux moyens utilisés pour faciliter cette dimension participative sont les réseaux sociaux en ligne (par ex., OULLabs : OULU Urban Living Labs<sup>3</sup>), les liaisons haut débit quasi permanentes (par ex., LEVIER : Laboratoire d'Expérimentation et Valorisation Images et Réseaux<sup>4</sup>), les villes témoins (par ex., Borg Innovation Living Lab<sup>5</sup>) et les technologies de la Réalité Virtuelle (par ex., 3D Living Innovation<sup>6</sup>).

Cette analyse fait également apparaître un manque crucial d'informations sur les démarches méthodologiques formalisées utilisées pour intégrer les utilisateurs de manière participative, en particulier dans les phases amont du processus de conception. En effet, très peu de Living Labs décrivent les démarches méthodologiques mises en œuvre dans leurs travaux. A ce constat, nous avons identifié trois raisons : la première est qu'il n'y aurait pas de démarche standardisée et appliquée pour un Living Lab donné, la deuxième est que les acteurs des Living Labs ne parviennent pas à formaliser

---

<sup>2</sup> Ces fiches sont téléchargeables sur le site : <http://www.openlivinglabs.eu/livinglabs>

<sup>3</sup> <http://www.openlivinglabs.eu/livinglab/oullabs-oulu-urban-living-labs>

<sup>4</sup> <http://www.openlivinglabs.eu/livinglab/levier-laboratoire-d%E2%80%99exp%C3%A9rimentation-et-valorisation-images-et-r%C3%A9seaux>

<sup>5</sup> <http://www.openlivinglabs.eu/livinglab/borg-innovation-living-lab>

<sup>6</sup> <http://www.openlivinglabs.eu/livinglab/3d-living-innovation>

---

la démarche qu'ils utilisent, la troisième est stratégique dans le sens où chaque Living Lab ne souhaite pas communiquer sa démarche par peur que d'autres se l'emparent.

Compte tenu de ces constats, nous proposons ci-après une démarche méthodologique dans laquelle la Réalité Virtuelle est à la fois un outil et une finalité de conception. Cette démarche permet de concevoir des artefacts possédant des fonctionnalités et des propriétés utilitaires qui apportent un bénéfice réel à l'utilisateur final [9].

### **3 Proposition d'une démarche méthodologique permettant de mieux prendre en compte les aspects humains dans la conception d'artefacts logiciels**

L'objectif de notre démarche est de faire en sorte que les spécifications, c'est-à-dire les fonctionnalités et les propriétés utilitaires (« utilité-destination »), ainsi que les bénéfices de l'artefact pour l'utilisateur (« utilité-valeur »), établies par les concepteurs en fonction des contraintes qui leur sont fixées et qu'ils se fixent correspondent à une bonne traduction des exigences prescrites par les commanditaires et des besoins des utilisateurs.

Les besoins des utilisateurs finaux, comme les exigences des commanditaires, peuvent être conscients, non conscients ou latents. Les besoins « conscients » correspondent à ceux explicitement formulés par les (futurs) utilisateurs. Les besoins conscients sont généralement incomplets, voire en décalage avec les besoins réels, et ce d'autant plus qu'ils sont assimilés sans précaution à la demande ; laquelle provient d'ailleurs rarement de l'utilisateur réel, mais plutôt du commanditaire. Les besoins « non conscients » sont des besoins avérés, existants mais non explicitement formulés par les utilisateurs. Ces besoins non conscients chez les utilisateurs peuvent être déduits par les concepteurs. On parle alors de contraintes inférées par les concepteurs. Les besoins « latents » se caractérisent par leur nature encore non avérée ou encore « inimaginée ». Ce troisième type de besoin est un enjeu important pour les technologies émergentes, encore au stade du développement en laboratoire, et donc en devenir, dans la mesure où elles sont en recherche de leurs applications. Or, anticiper la technologie et les applications qui vont « marcher » constitue l'un des défis actuels de l'innovation intensive [10].

Afin de considérer l'ensemble de ces types de besoins, nous avons établi - à partir de la littérature - la démarche méthodologique présentée dans la Figure 1. Nous détaillons ci-après chaque étape. Nous précisons que le recueil et l'analyse des données intrinsèques à chaque étape préconisée ainsi que la rédaction des livrables associés sont des missions que peuvent réaliser des spécialistes du facteur humain comme les ergonomes.

Le recueil des exigences des commanditaires est la phase durant laquelle les commanditaires évoquent leurs buts, leurs attentes, leurs souhaits et leurs contraintes.

L'analyse des besoins des utilisateurs concerne l'évocation des besoins conscients par les utilisateurs et l'identification des besoins non-conscients chez les utilisateurs par l'analyse des situations de référence, c'est-à-dire des situations n'incluant pas le futur artefact.

L'identification des contraintes des concepteurs (ingénieurs, ergonomes et designers) consiste à faire prendre conscience à chacun des concepteurs les contraintes de leurs partenaires, en s'appuyant sur les exigences des commanditaires et les besoins des utilisateurs ; nous avons emprunté cette proposition à [11] qui préconisent de constituer des équipes pluridisciplinaires de concepteurs dès les phases amont de la conception et d'organiser des concertations régulières entre eux.

La concertation des commanditaires, des porteurs de projets, des utilisateurs et des concepteurs vise à rassembler les différents acteurs du projet afin qu'ils construisent une représentation commune de ce que pourrait être le futur artefact comme indiqué par [7].

La confrontation des exigences, des besoins et des contraintes fait la synthèse des quatre étapes précédentes. Nous insistons sur le fait que l'étape de « confrontation des commanditaires, des porteurs

de projet, des utilisateurs et des concepteurs » doit se répéter tout au long du processus de conception et en aval. En effet, le compromis concernant les besoins à implémenter doit satisfaire le maximum d'acteurs du projet - y compris les utilisateurs - afin que l'artefact ait une utilité réelle qui apporte une vraie plus value pour les utilisateurs et leur activité. Pour que ce compromis se construise, il semble pertinent de donner la possibilité aux différents acteurs d'échanger leurs points de vue à toutes les étapes de la conception de l'artefact.

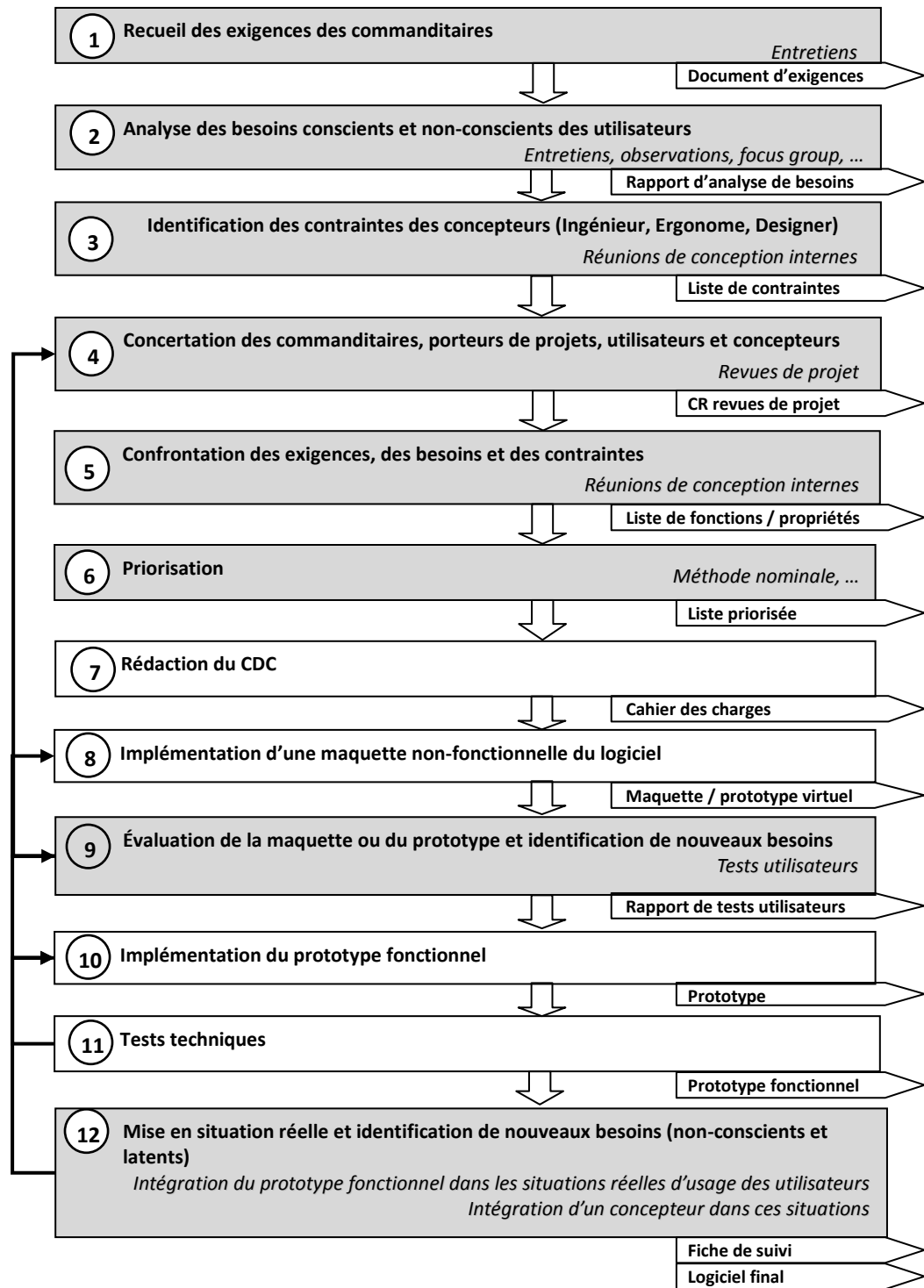


Figure 1. Démarche méthodologique basée sur la Réalité Virtuelle et visant l'utilité de l'artefact pour l'utilisateur final

---

La priorisation est une étape nécessaire lors des phases amont de la conception dans le sens où les résultats de la priorisation sont un point de départ pour les concepteurs [12]. C'est pour cette raison que nous préconisons d'insérer l'étape « priorisation » préalablement à la rédaction du cahier des charges, et de faire réaliser cette priorisation par des utilisateurs plutôt que par les concepteurs eux-mêmes. Ceci s'inscrit dans la continuité de [1] qui insiste sur l'implication de l'utilisateur dans les prises de décisions de conception.

Une fois le cahier des charges rédigé, les concepteurs (ergonomes, designers et ingénieurs) doivent réaliser techniquement la maquette du logiciel ou le prototype virtuel du produit. De manière générale, cette approche repose sur l'idée de considérer la réalité virtuelle comme une représentation intermédiaire, c'est-à-dire une représentation simplifiée d'un système ayant pour objectifs d'accroître notre capacité à comprendre, à prévoir et si possible à contrôler les comportements futurs du système. Ces représentations sont utilisées tout au long du processus de conception de l'idée initiale jusqu'au produit final. Elles sont un outil de l'activité de conception permettant de décrire le futur produit. Elles sont utilisées dans le processus de conception pour évaluer le futur produit, identifier les erreurs dans les phases amont du processus, stimuler le dialogue entre les différents acteurs et aider à la prise de décision [13].

La maquette non fonctionnelle (par ex., logiciel réalisé en prototypage rapide (e.g., flash)) doit être évaluée au moyen de tests utilisateurs qui sont une mise en situation visant à étudier les comportements des utilisateurs face à l'artefact. La procédure d'évaluation est la suivante :

- Préparer les tests utilisateurs : choisir les profils et le nombre d'utilisateurs à solliciter, définir les aspects logistiques et élaborer le scénario de test sur la base des problèmes repérés lors d'une inspection de l'interface ;
- Procéder à la passation des tests avec des utilisateurs (5 suffisent d'après [14]) : accueillir les participants, les participants réalisent le scénario, débriefing ;
- Analyser les résultats des tests utilisateurs.

Les étapes d'implémentation et d'évaluation de la maquette non fonctionnelle et du prototype fonctionnels sont itératives, c'est-à-dire qu'elles peuvent être menées autant de fois que nécessaires jusqu'à l'obtention d'un prototype fonctionnel qui soit optimal et, de fait, le plus fidèle possible au logiciel final d'après l'ensemble des acteurs du projet.

Au-delà des tests techniques et évaluation en situation artificielle (tests utilisateurs), le prototype fonctionnel doit être mis en situation réelle d'usages, c'est-à-dire évalué par des utilisateurs finaux. C'est lors de cette étape qu'apparaîtront des besoins non-conscients et des besoins latents. Nous préconisons que les concepteurs accompagnent au quotidien durant une certaine période les utilisateurs afin de faciliter l'intégration du logiciel dans leur activité. Nous suggérons également la mise en place d'une « fiche de suivi » pour tracer les décisions de conception [15], et pour enregistrer les propositions de nouvelles fonctionnalités pendant l'usage de l'artefact par les utilisateurs comme les processus de « change request » et « bug report » issus de l'ingénierie informatique. Les éléments inscrits dans les fiches de suivi devront être repris jusqu'à l'obtention d'un artefact final qui soit bénéfique aux utilisateurs finaux dans la mesure où il correspond à leurs caractéristiques et à leurs besoins, tout en respectant les exigences des commanditaires et les contraintes des concepteurs.

Dans un souci de validité de la démarche proposée, nous l'avons appliqué dans le cadre de trois projets réels de conception de logiciels utilisant des technologies de la Réalité Virtuelle.

#### **4 Application et validation de cette démarche méthodologique dans le cadre de trois projets de conception d'artefacts logiciels**

En tant que particularisation de la relation entre des utilisateurs et un logiciel ou une technologie, les besoins peuvent s'analyser selon leur degré plus ou moins spécifique et selon la cible. Ainsi, le besoin individuel peut être spécifique à un sujet particulier, comme dans le cas d'un appareillage technologique lié à un handicap. Le besoin peut se construire en référence à une population spécifique

de sujets utilisateurs, comme dans le contexte de la conception d'un outil propre à un métier, une expertise et une tâche donnés. Le besoin peut également se construire en référence à une population large et non spécifique, voire aux caractéristiques et aux compétences éminemment variables. Ce degré pose la question de l'adaptation de l'artefact à d'autres utilisateurs que ceux ayant été impliqués dans la conception, avec en filigrane les coûts éventuels (obligation de développer d'autres ou de nouvelles fonctionnalités), voire les conséquences de non acceptation qui peuvent en découler.

Par conséquent, la validation de la démarche méthodologique proposée précédemment qui s'inscrit dans la logique de l'approche Living Labs et qui pourrait, de fait, outiller certains Living Labs européens, implique de l'appliquer dans des projets dans lesquels on retrouve ces trois catégories de populations d'utilisateurs finaux. Nous décrivons ci-après trois projets dans lesquels elle a été utilisée et le retour d'expérience que nous en avons fait.

#### 4.1 Présentation des projets

Le projet Apticap consiste à réaliser un nouvel outil, s'appuyant sur les technologies de la réalité virtuelle, adapté aux besoins d'un ESAT. Cet outil vise à aider au quotidien les moniteurs de l'ESAT (i.e., les éducateurs) dans l'orientation et la formation des travailleurs handicapés. Deux tâches ont été conçues en virtuel : la « plonge » (Figure 2a) et le « remplissage de barquettes » (Figure 2b). L'artefact conçu correspond au logiciel de formation et d'orientation, reproduisant les lieux et tâches réels. Les utilisateurs finaux de cet outil sont des travailleurs handicapés (apprentissage) et les moniteurs (gestion).



Figure 2. Activité de plonge (a) et de remplissage de barquettes (b)

Le projet Appli-Viz'3D est un outil collaboratif d'aide à la décision en conception. Il permet la mise en situation de prototypes et d'avatars dans des environnements virtuels 3D réalistes. Il a pour objectif de permettre aux concepteurs d'un produit de mettre en scène et d'évaluer rapidement des concepts. C'est ainsi un outil d'aide à la décision qui permet une visualisation 3D d'éléments en cours de création. Ce logiciel permet également aux commerciaux des entreprises de présenter des concepts de produits de manière interactive (Figure 3) dans leurs environnements d'utilisation (chambre d'enfant et un habitacle de voiture). L'artefact conçu concerne ici donc le logiciel d'aide au choix de concept de produits de puériculture (par ex., un meuble, un siège auto). Les utilisateurs finaux de ce logiciel sont une population d'utilisateurs professionnels (designers, marketeurs, ingénieurs).



Figure 3. Environnement chambre (a) et voiture (b)



---

Le projet Tactimerlin a pour objectif la réalisation d'un outil d'aide à la vente destiné à une grande surface de bricolage. Le logiciel produit, présenté sous la forme d'une borne tactile de grandes dimensions, permet aux clients du magasin de découvrir l'ensemble d'une famille de produits (ici les portails) et de concevoir leur projet personnalisé d'aménagement dans un environnement virtuel 3D réaliste (Figure 4). L'artefact conçu est un logiciel d'aide au choix et au dimensionnement d'un portail. Les utilisateurs finaux sont une population d'utilisateurs grand public susceptibles d'acheter un portail.



Figure 4. Logiciel d'aide à la vente de portails

## 4.2 Retours d'expérience

### 4.2.1 Étapes communes aux différents projets

Les étapes 1 (recueil des exigences des commanditaires), 3 (identification des contraintes des concepteurs), 4 (confrontation des commanditaires, porteurs de projets, utilisateurs et concepteurs), 5 (concertation des exigences, des besoins et des contraintes), 7 (rédaction du cahier des charges), 8 (implémentation d'une maquette non fonctionnelle du logiciel), 10 (implémentation d'un prototype fonctionnel et 11 (tests techniques) sont communes aux trois projets. Dit autrement, elles ont nécessité des mêmes outils (par ex., entretiens) et ont donné lieu aux mêmes livrables (par ex., document d'exigences) quelque soit le projet dans lequel elles ont été appliquées.

L'étape de recueil des exigences des commanditaires (étape 1) a été réalisée au moyen d'entretiens, dont les données qui en résultent ont été synthétisées dans le document d'exigences. L'étape d'identification des contraintes des concepteurs (étape 3) a fait l'objet de réunions de conception internes pour aboutir à une liste formalisée de contraintes. L'étape de concertation des commanditaires, porteurs de projets, utilisateurs et concepteurs (étape 4) a été menée au moyen de revues de projet présentant l'avancée des travaux et permettant à l'ensemble des acteurs de se synchroniser, ces réunions sont retranscrites dans des comptes-rendus de revues de projet. L'étape de concertation des exigences, des besoins et des contraintes (étape 5) a été abordée lors de réunions de conception internes entre concepteurs qui aboutissent à une liste de fonctions et de propriétés de l'artefact. Grâce aux informations contenues dans le cahier des charges (étape 7), les maquettes et les prototypes logiciels ont été réalisés (étapes 8 et 10) avec des logiciels d'infographie (e.g., *3DSMax*) et d'animation (e.g., *Virtools*). Dans cette étape, l'accent a été mis sur l'implémentation des fonctions principales, en laissant de côté les aspects de réalisme, de robustesse, d'IHM, afin d'avoir un prototype facilement modifiable. Ces logiciels ont été privilégiés par rapport à un outil tel que Flash utilisé habituellement, en raison de la manipulation de données 3D.

### 4.2.2 Éléments différenciateurs liés à la nature de la population utilisatrice

Les étapes 2 (analyse des besoins conscients et non-conscients des utilisateurs), 6 (priorisation), 9 (évaluation de la maquette et/ou du prototype) et 12 (évaluation de maquette et/ou du prototype), s'ils ont bien donné lieu aux mêmes livrables, n'ont pas nécessité des mêmes outils selon les projets dans lesquels elles ont été appliquées.

L'étape d'analyse des besoins conscients et non-conscients des utilisateurs (étape 2) a été réalisée au moyen d'entretiens<sup>7</sup> et de focus groups<sup>8</sup> avec les utilisateurs professionnels qui sont des

---

<sup>7</sup> L'entretien consiste à recueillir oralement des informations qualitatives concernant les attentes, souhaits et opinions des

---

concepteurs d'objets de puériculture dans le cadre d'Appli-Viz'3D. Elle a été réalisée au travers d'observations<sup>9</sup> des utilisateurs finaux (i.e. des travailleurs handicapés) et d'analyses de traces<sup>10</sup> sur le terrain dans le contexte du projet Apticap, tandis qu'elle a nécessité des entretiens avec des représentants des utilisateurs (i.e., des vendeurs de portails) pour le projet Tactimerlin.

L'étape de priorisation a nécessité l'utilisation de la méthode nominale<sup>11</sup> (étape 6) par les utilisateurs professionnels dans le cadre d'Appli-Viz'3D, et par les représentants des utilisateurs (i.e. les moniteurs dans le projet Apticap et les vendeurs dans le projet Tactimerlin).

L'étape d'évaluation de la maquette et du prototype du logiciel (étape 9) a consisté en l'évaluation de concepts de meubles et de sièges auto par les professionnels de la conception de produits de puériculture au moyen d'Appli-Viz'3D. Cette étape a consisté en la réalisation de deux tâches en virtuel (i.e. la plonge et la mise en barquettes) par les travailleurs handicapés dans le projet Apticap. Dans le cadre du projet Tactimerlin, elle visait à demander aux clients éventuels d'un portail d'intégrer successivement plusieurs portails dans un environnement virtuel prédéfini en vue de choisir le plus adéquat selon eux. Bien que le contenu du test (i.e. la consigne) diffère entre les trois projets, la méthode était commune : il s'agissait de tests utilisateur<sup>12</sup>.

L'étape de mise en situation réelle (étape 12), c'est-à-dire d'évaluation d'artefacts logiciels haute fidélité, a pu être réalisée dans le cadre de la conception d'Appli-Viz'3D pour lequel un stagiaire concepteur a été intégré dans les entreprises utilisatrices en vue d'aider à l'appropriation de l'outil et de le finaliser en fonction des retours des utilisateurs finaux (retours tracés sur une fiche de suivi). Cette étape n'a toutefois pas pu être observée dans le cadre des deux autres projets compte tenu de contraintes financières et temporelles ; toutefois, la bonne connaissance du terrain des métiers nous permet d'être capables d'énoncer des suppositions sur le contenu de cette étape. Pour le projet Apticap, l'évaluation de l'apprentissage réalisé par les travailleurs handicapés par les moniteurs est quotidienne et se fait au moyen de l'outil dit de l'observation participante<sup>13</sup>. Elle permettra d'avoir un retour sur l'appropriation de l'outil par les travailleurs handicapés. Pour le projet Tactimerlin, les clients et les vendeurs pourront faire des retours sur l'utilisation de la borne par l'intermédiaire d'enquêtes type sondages par questionnaires<sup>14</sup>.

## 5 Conclusion

La démarche méthodologique proposée dans cet article présente trois avantages : elle est novatrice, complète et « clé en main ». Elle est novatrice dans la mesure où il s'agit d'une méthode du génie industriel qui détaille la phase d'identification et d'analyse des besoins pour une meilleure prise en compte des besoins des utilisateurs dans la conception. Elle est complète du point de vue du détail des phases d'identification et d'analyse des besoins, de la réalisation technique et de l'évaluation de l'artefact. Elle est clé en main puisqu'elle propose des outils méthodologiques et des livrables pour chacune des étapes la constituant.

---

utilisateurs et leurs caractéristiques, sur la base de questions plus ou moins ouvertes (guide d'entretien). Les verbalisations produites sont classiquement enregistrées.

<sup>8</sup> Le focus group est une activité de groupe ayant pour objet de recueillir oralement des informations qualitatives du même type que pour l'entretien, et également sur la base de thèmes à aborder. Les verbalisations produites sont classiquement enregistrées.

<sup>9</sup> L'observation vise à recueillir des faits et des événements relatifs à des questions précises que l'observateur se pose, sur la base de comportements. Les comportements et interactions observés sont généralement enregistrés.

<sup>10</sup> L'analyse de traces consiste en l'étude des résultats du travail (par ex., documents de travail, défauts et rebus de la production etc.).

<sup>11</sup> La méthode nominale utilisée a consisté à demander aux sujets de prioriser ces fonctionnalités en utilisant des notes allant de 1 à 5 (1 = très important, 2 = important, 3 = moyennement important, 4 = peu important et 5 = inutile).

<sup>12</sup> Le test utilisateur est une mise en situation visant à étudier les comportements des utilisateurs face à un concept de produit (par ex., une interface).

<sup>13</sup> L'observation participante est une méthode caractérisée par la présence permanente sur le terrain de l'observateur, aux côtés de l'observé.

<sup>14</sup> Le questionnaire d'évaluation permet d'obtenir des informations sur les opinions des utilisateurs concernant différents aspects d'un produit existant ou en cours de conception, et ce au moyen de questions fermées (oui/non, QCM), ouvertes ou de phrases à compléter.

---

Elle a été appliquée dans le cadre de trois projets réels de conception d'artefacts logiciels. Pour autant, aucune évaluation comparative entre le cas où la démarche est utilisée et le cas où la démarche n'est pas utilisée pour un même projet de conception, n'a encore été réalisée. Cela permettrait de caractériser le gain effectif en termes financiers et temporels lié à l'application d'une telle démarche. Ceci constitue, par conséquent, une perspective intéressante de recherche. Une autre perspective à court-terme consiste à tester la démarche méthodologique proposée sur des produits manufacturés, et éventuellement sur des services, pour en attester l'intérêt pour chaque type d'artefact.

Dès lors qu'une évaluation comparative rigoureuse aura été menée, cette démarche pourra être proposée aux Living Labs européens qui souhaitent posséder une démarche formalisée.

## Références

- [1] F. Darses. « Le consommateur au cœur de l'innovation », J. Caelen. et P. Mallein (eds), CNRS, « La conception participative : vers une théorie de la conception centrée sur l'établissement d'une intelligibilité mutuelle » (pp. 25-41), 2004.
- [2] C. E. Loeffler, T. Anderson. « The virtual reality casebook », Coriolis Group, 1994.
- [3] H. Chesbrough. « Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation », H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke, J. West (eds), Oxford University Press, «Open Innovation: Researching a New Paradigm » (pp. 1-12), 2006.
- [4] R. Viseur. « La co-création, ou comment innover avec le client ? », tiré de <http://www.heracles.be/resources/c9b3e7b5f1aa4d4d28b7bafbddfcd42520710d5f/heracles-cocreation-rv.pdf>
- [5] J. Caelen. « Conception participative par « moments » : une gestion collaborative », Le travail Humain, Vol. N°72, 2009, pp. 79-103.
- [6] P. Béguin. « Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir », @ctivités, Vol. N°4(2), 2007, pp. 107-114.
- [7] Y. Reich, S.L. Konda, I.A. Monarch, S.N. Levy, E. Subrahmanian. « Varieties and issues of participation and design » Design Studies, Vol. N°17(2), 1996, pp. 165-180.
- [8] M.J. Muller, J.H. Haslwanter, T. Dayton. « Participatory Practices in the Software », L. P. Helander (Ed.), Elsevier Science, « Lifecycle Handbook of Human Computer Interaction » (pp. 255-297), 1997.
- [9] E. Loup-Escande, J.-M. Burkhardt, S. Richir. « Anticiper et évaluer l'utilité dans la conception ergonomique des technologies émergentes : une revue », Le Travail Humain, à paraître.
- [10] T. Durand, S. Jumel, F.-M. Pons. « La promotion de l'innovation au sein des organisations », Cahier de recherche n°2, 2003.
- [11] S. Tichkiewitch, H. Tiger, A. Jeantet. « Ingénierie simultanée dans la conception de produits », Université d'été, Pôle Productique Rhône-Alpes sur la modélisation en entreprise, Modane, France, 1993.
- [12] E. Loup-Escande. « Vers une conception centrée sur l'utilité : une analyse de la co-construction participative et continue des besoins dans le contexte des technologies émergentes », Thèse de doctorat, Université d'Angers, Laval, 2010.
- [13] M. Soderman. « Virtual reality in product evaluations with potential customers: An exploratory study comparing virtual reality with conventional product representations », Journal of Engineering Design, Vol. N°16( 3), 2005, pp.11-328.
- [14] J. Nielsen. « Usability engineering », Academic Press, Boston, 1993.
- [15] A. Maclean, R.M. Young, V.M.E. Bellotti, T. Moran. « Questions, Options, and Criteria: Elements of Design Space Analysis », T. Moran, J. Carroll (eds.), « Design Rationale Concepts, Techniques, and Use » (pp. 53-106), Lawrence Erlbaum Associates, 1996.