

Provided for non-commercial research and education use.
Not for reproduction, distribution or commercial use.



This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the author's institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/authorsrights>

concept

Living lab et technologies pour les personnes âgées

MARIBEL PINO^{a,b}
Psychologue

SOUAD DAMNÉE^a
Neuropsychologue

HERMINE LENOIR^a
Médecin

YA-HUEI WU^a
Neuropsychologue

ANNE-SOPHIE RIGAUD^{a,*}
Médecin

^aUniversité de Paris, Assistance
publique-Hôpitaux de Paris,
hôpital Broca, EA 4468,
75013 Paris, France

^bCentre d'expertise national
en stimulation cognitive,
compensation cognitive, aides
techniques, hôpital Broca,
54 rue Pascal, 75013 Paris,
France

*Auteur correspondant.
Adresse e-mail :
anne-sophie.rigaud@aphp.fr
(A.-S. Rigaud).

Le *living lab* est une approche qui encourage la conception et le développement de solutions technologiques innovantes dans un processus de coconstruction impliquant les utilisateurs et les autres acteurs clés. Sa méthodologie développe les technologies du Broca *living lab*, dédié aux soins des personnes âgées ayant des troubles cognitifs et de leurs aidants.

© 2021 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

Mots clés – concrétion ; innovation ; Living Lab ; technologie ; usager

Living lab and technologies for the elderly. The living lab is an approach that encourages the design and development of innovative technological solutions in a process of coconstruction involving users and other key players. Its methodology develops the technologies of the Broca living lab, dedicated to the care of elderly people with cognitive disorders and their carers.

© 2021 Elsevier Masson SAS. All rights reserved

Keywords – concretion; innovation; Living Lab; technology; user

Les personnes âgées sont plus à risque d'être confrontées aux problèmes de santé, à la perte d'autonomie, à l'isolement social et à la marginalisation économique que celles appartenant à d'autres groupes d'âge. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) offrent des solutions diverses dans différents domaines (soins, lien social, autonomie, mobilité, logement, etc.), pour les aider à vivre en sécurité, de façon indépendante et active dans la société. Il peut s'agir de technologies grand public comportant des fonctions d'aide (agenda, rappel d'événements), de communication (vidéoconférence, e-mail), de loisirs et de stimulation (jeux de stimulation intellectuelle) ou bien de technologies d'assistance (TA) spécialement conçues pour les sujets âgés fragiles contribuant à pallier les troubles cognitifs ou fonctionnels de leurs utilisateurs. Nous citerons la robotique d'assistance, la technologie ambiante, la réalité virtuelle, les systèmes de capteurs ou les réseaux de communication. Ces technologies peuvent être intégrées aux soins dans le cadre d'interventions préventives, curatives et palliatives, ou bien à l'aide à la réalisation des activités de la vie quotidienne et sociale ainsi que de loisirs. Leur utilisation est particulièrement appropriée en temps d'épidémie comme l'infection par la Covid-19 au cours desquelles les contacts entre les personnes sont restreints.

DÉMARCHE COMPLEXE

La conception et le développement de TIC adaptées aux besoins des personnes âgées ayant des troubles cognitifs est un processus complexe qui doit tenir compte de l'hétérogénéité de cette population en termes de capacités, d'expériences, de motivations et de style de vie [1]. Afin de garantir une implémentation réussie de ces solutions technologiques, il est important de comprendre les besoins auxquels ces TIC peuvent répondre et d'identifier les facteurs influençant leur adoption [2,3].

On utilise l'approche du design participatif qui consiste à travailler avec des utilisateurs potentiels tout au long du cycle de conception et de développement d'un produit, et à les placer au cœur de la démarche. Cette approche est idéalement mise en œuvre dans un *living lab* (LL), concept faisant référence à une méthodologie et à un environnement de travail qui permet de rassembler tous les acteurs concernés par la conception et l'offre de services et de produits innovants. L'accent est mis à la fois sur le processus de coconstruction avec les usagers et sur l'évaluation dans des conditions réelles d'usage [4].

BROCA LIVING LAB

Le Broca LL [5] est une structure spécialisée dans le développement et l'évaluation de solutions technologiques, ainsi que dans les interventions

Les gérontechnologies

dans lesquelles ces technologies s'intègrent pour répondre aux besoins des personnes âgées ayant des troubles cognitifs et à ceux de leur entourage [6]. Il réunit des connaissances et des compétences concernant les aspects technologiques, ergonomiques, cliniques, éthiques et sociétaux, en lien avec l'utilisation des TIC par des personnes souffrant d'affections neurodégénératives. Il a reçu la certification *european network of living labs* (ENoLL) [7], réseau européen de LL, en 2012. Le Broca LL abrite également le Centre d'expertise national en stimulation cognitive [8], mis en place grâce au soutien de la Caisse nationale de solidarité et d'autonomie. L'objectif du centre d'expertise est d'accélérer la mise au point et l'usage d'aides techniques ou de dispositifs innovants et de qualité concourant à la compensation du handicap.

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Le Broca LL comporte les points suivants :

- **intervention tout au long du cycle de conception et de développement des produits et services qui relèvent des TIC** [4,6]. Cette démarche s'étend à la définition du profil de l'utilisateur, de ses besoins et de ses attentes et à l'évaluation de l'efficacité du produit final.
- **collaboration et codéveloppement de solutions** bénéficiant de l'apport de différents acteurs (équipes de recherche, entreprises privées ou publiques, organisations, utilisateurs potentiels) [4,6].
- **analyse multidimensionnelle des TIC et des usages** : le Broca LL est constitué d'une équipe multidisciplinaire associant médecins, psychologues, ingénieurs, designers, sociologues et économistes de la santé.
- **mise en œuvre d'un processus itératif de conception centré sur l'utilisateur** permettant le développement de versions successives de produits qui sont testés par les utilisateurs finaux, puis modifiés en tenant compte de leurs *feedback*.
- **évaluation de solutions en conditions écologiques** pour l'observation et l'analyse des comportements des personnes âgées lors de l'utilisation des TIC au moyen de méthodes

non intrusives. Ces évaluations ont lieu dans des conditions contrôlées pour les premiers prototypes des produits, et dans des conditions réelles d'utilisation (hôpital, accueil de jour, domicile, espace public) pour les versions plus avancées.

- **réflexion sur les enjeux éthiques de l'utilisation des technologies** dans le contexte du vieillissement et des troubles cognitifs : respect de l'autonomie des personnes, évaluation de l'utilité des TIC au regard du critère de non-malfaisance, des bénéfices et des risques induits pour les usagers, et identification des moyens d'assurer leur qualité et leur accessibilité au plus grand nombre d'usagers.
- **modèle économique et valorisation** : certains facteurs clés, comme le rôle des financeurs privés (banques, assurances, caisses de retraite, mutuelles, etc.) et des pouvoirs publics, la reconnaissance de la valeur d'usage comme de la valeur économique des solutions innovantes, les moyens de prescription et de distribution des TA, le cadre juridique et politique des LL et les stratégies de pérennisation de ces structures nécessitent d'être pris en compte dans la construction d'un modèle économique viable [4,6].

et des pouvoirs publics, la reconnaissance de la valeur d'usage comme de la valeur économique des solutions innovantes, les moyens de prescription et de distribution des TA, le cadre juridique et politique des LL et les stratégies de pérennisation de ces structures nécessitent d'être pris en compte dans la construction d'un modèle économique viable [4,6].

- **formation et dissémination** : nous proposons des activités de formation sur les troubles neurocognitifs et l'utilisation des TIC dans l'accompagnement des patients et des aidants. Les activités de dissémination des expérimentations auprès des professionnels, des industriels, des usagers et du grand public apportent une dimension sociale au LL. L'affiliation à ENoLL nous permet de participer à un laboratoire d'idées, ou *think tank*, à l'échelle européenne sur des thèmes qui relèvent de notre expertise en TIC et sur le management des projets d'innovation au sein des LL.

LOCAUX

Les installations du Broca LL sont situées dans un centre hospitalier. Nous disposons d'une architecture flexible pouvant être adaptée aux besoins de chaque projet. Les locaux du LL permettent d'observer le comportement de l'utilisateur

TABLEAU 1. Indicateurs de performance clés du Broca *living lab* (entre 2010 et 2020).

Indicateurs	Broca LL
Nombre de projets dans différents domaines (télésanté, robotique d'assistance, e-formation, aides techniques cognitives, e-inclusion, etc.)	<i>n</i> = 65
Nombre d'utilisateurs finaux (personnes âgées en bonne santé, en perte d'autonomie, fragiles et polyopathologiques), aidants informels et professionnels impliqués dans les activités du LL	<i>n</i> = 2 200
Nombre de partenaires industriels impliqués dans des projets collaboratifs	<i>n</i> = 43
Montant des financements reçus pour soutenir la R&D et la recherche scientifique	4 millions d'euros
Nombre d'actions de diffusion (publications, congrès, communications)	<i>n</i> = 325

R&D : recherche et développement.

dans un contexte écologique, dans des conditions contrôlées et en toute sécurité. Ce cadre favorise l'étude des interactions des utilisateurs avec les dispositifs technologiques en utilisant une variété de méthodes (enregistrements vidéo, analyse comportementale, oculométrie, etc.). Les projets qui nécessitent une évaluation en conditions écologiques sont conduits dans les locaux de l'hôpital, dans des centres de soins associés ou au domicile des participants [6].

IMPLICATION DES UTILISATEURS

Les principaux acteurs du Broca LL sont les personnes âgées, les proches aidants et les professionnels de santé [6]. Ces utilisateurs participent au cycle de développement du produit : évaluation des besoins, tests d'utilisabilité, études de suivi et évaluation des questions sociétales (acceptabilité, éthique) associées à l'utilisation des TIC. Le recrutement des usagers (patients et proches) s'effectue par la consultation mémoire, les structures médico-sociales et les associations de seniors du territoire. Les professionnels sont recrutés *via* le réseau de l'hôpital. Les travaux sont menés selon la réglementation en vigueur.

RÉSULTATS ET IMPACTS

Le *tableau 1* présente les indicateurs de performance clé du Broca LL entre 2010 et 2020. En termes qualitatifs, l'impact de nos activités peut se résumer en quelques points :

- **contribution à la conception de solutions de TIC opérationnelles et efficaces** (acceptation, utilisabilité, accessibilité, sécurité, impact clinique). Ainsi, ces solutions centrées sur l'utilisateur devraient accéder plus rapidement au marché et mieux s'intégrer dans les pratiques d'accompagnement.
- **sensibilisation de tous les acteurs** (personnes en perte d'autonomie, soignants, financeurs,

décideurs, citoyens) aux apports des TIC dans les soins des personnes ayant des troubles cognitifs.

- **amélioration de l'estime de soi et du sentiment d'inclusion sociale** des personnes âgées et des proches aidants. La présence d'un LL au sein de l'hôpital a contribué à changer le point de vue des usagers sur le rôle de cette structure qu'ils considèrent maintenant comme un catalyseur de l'autonomisation et de la participation sociale des usagers, en plus d'être un prestataire de soins.

- **développement des méthodologies structurées** pour impliquer les personnes en situation de handicap et leurs soignants dans les différentes étapes du cycle de conception des TIC.

- **transfert de connaissances** grâce à une activité importante dans le domaine de la communication scientifique et de l'enseignement liées à l'utilisation des TIC dans la santé et les soins de la démence.

- **contribution à la normalisation et la diffusion des recommandations** en participant aux réseaux LL nationaux et européens de réflexion dans le domaine (ENoLL, France LL, Forum français de LL pour la santé et l'autonomie, etc.).

BILAN, LEÇONS ET DÉFIS

Le Broca LL est l'une des premières expériences européennes de mise en œuvre d'un LL pour les personnes âgées ayant des troubles cognitifs. Les facteurs de succès et les barrières au développement du Broca LL sont résumés dans le *tableau 2*. Ce bilan permet de tirer les leçons pour la réplique du concept. L'innovation dans le domaine des soins des personnes ayant des troubles cognitifs nécessite :

- **d'examiner comment les nouvelles solutions peuvent être intégrées** dans les politiques de santé et dans le cadre juridique, réglementaire et organisationnel associé : intégration aux modèles

Les gérontechnologies

TABLEAU 2. Facteurs de succès et barrières au développement du Broca *living lab*.

Facteurs de succès du Broca <i>living lab</i>	Barrières au développement du Broca <i>living lab</i>
Soutien continu (financement, encadrement réglementaire) de la part des décideurs politiques et des organisations publiques et privées concernées par les soins des troubles cognitifs en lien avec le manque prévisible d'aidants dans l'avenir.	Manque de souplesse du cadre des projets financés pour le développement des solutions technologiques : manque de temps pour faire les itérations successives (limite de une, deux ou trois années des projets), difficultés à changer le contenu d'un projet si la solution initialement prévue ne répond pas aux attentes des usagers.
Présence d'une équipe de base multidisciplinaire (domaine technique et de la santé) et constitution d'un réseau d'experts externes associés.	Difficulté à mesurer sur des temps courts la valeur économique et sociale de l'innovation qui permettrait d'encourager les organismes de financement à augmenter les ressources allouées aux projets des LL.
Affiliation à un hôpital public gériatrique et centre mémoire de ressources et de recherche dans la maladie d'Alzheimer (6 000 consultations par an) facilitant le recrutement des utilisateurs.	Manque de modèle économique approprié pour les LL du secteur public. Les complexités juridiques et administratives rendent difficile d'offrir un service approprié aux fournisseurs de solutions innovantes, de plus en plus intéressés par les LL mais habitués à travailler dans le cadre simple et flexible de l'économie de l'innovation.
Motivation et capacité des usagers (personnes âgées, aidants et professionnels) à coconstruire les solutions et à s'impliquer dans les projets.	Difficulté à pérenniser les interventions testées dans un contexte de recherche à cause de financements limités.
Locaux accessibles par les transports en commun aux personnes à mobilité réduite.	Barrières juridiques (cadre très complexe pour la sollicitation des personnes ayant des troubles cognitifs, etc.)

existants de prestations de soins, paiement des nouveaux services, garantie de la durabilité et de la compétitivité des entreprises du secteur TA, gestion des barrières organisationnelles potentielles. Une attention particulière doit être portée aux questions éthiques ;

- **de faire collaborer efficacement les divers acteurs.** La mise en place d'un consortium multidisciplinaire ne garantit pas une réelle coopération entre les acteurs. Ainsi, le LL doit jouer le rôle de médiateur et fournir le cadre et les conditions permettant aux acteurs de bénéficier les uns des autres. Cela implique l'assistance aux parties dans l'identification et l'articulation de leurs propres priorités, besoins, intérêts, et la définition d'accords et d'objectifs communs ;

- **de créer des produits acceptables et utilisables,** de promouvoir la valeur sociale, de soutenir l'autonomie des utilisateurs, d'améliorer leur qualité de vie, de générer des économies à différents niveaux ou d'améliorer la commercialisation des solutions. Des recherches sont nécessaires pour construire et tester des indicateurs d'impact de l'innovation axés sur les utilisateurs afin de mieux comprendre la valeur de cette approche ;

- **d'élaborer et de mettre en œuvre des stratégies de diffusion efficaces** auprès des utilisateurs finaux, des membres de la communauté scientifique, de l'industrie, des médias, des

décideurs et des citoyens afin que les activités du LL profitent à tous. Des politiques et des ressources appropriées sont nécessaires pour cela, ainsi qu'une plus grande confiance de la part des partenaires industriels, ce qui ne viendra que lorsque des évaluations quantitatives à grande échelle pourront être mises en œuvre afin de confirmer l'efficacité de l'approche LL en termes de retour sur investissement.

CONCLUSION

La démarche du LL permet de promouvoir l'innovation dans le domaine de l'accompagnement des personnes âgées d'une façon ouverte, inclusive et durable. Dans l'expérience du Broca LL, l'utilisation de ces approches facilite la prise en compte des attentes des personnes âgées vis-à-vis des TIC et la conception de solutions adaptées à leurs capacités et aux différents contextes d'utilisation [4,6]. Dans cette dynamique, plus on cible avec précision les priorités des utilisateurs potentiels (patients, entourage, professionnels), plus on a la possibilité de créer de la valeur par l'usage d'un produit ou d'un service qui corresponde à leurs besoins. ■

RÉFÉRENCES

- [1] Rogers WA, Stronge AJ, Fisk AD. Technology and aging. *Reviews of Human Factors and Ergonomics* 2005;1(1):130-71.
- [2] McCreedy C, Tinker A. The acceptability of assistive technology to older people. *Ageing Soc* 2005;25:91-110.
- [3] Yusif S, Soar J, Hafeez-Baig A. Older people, assistive technologies, and the barriers to adoption: a systematic review. *Int J Med Inform* 2016;94:112-6.
- [4] Hossain M, Leminen S, Westerlund M. A systematic review of living lab literature. *J Clean Prod* 2019;213:976-88.
- [5] Broca Living Lab. www.brocalivinglab.org.
- [6] Pino M, Cristancho-Lacroix V, Kerhervé H, et al. Le laboratoire LUSAGE : un exemple de Living Lab dans le domaine des gérontechnologies. *Cah Année Gerontol* 2012;4(4):386-93.
- [7] European Network of Living Labs. www.openlivinglabs.eu.
- [8] Centre d'expertise national en stimulation cognitive. www.censtimco.org.

Remerciements

À Samuel Benveniste, Benoit Charlieux, Étienne Berger, Matthieu Piccoli, Sebastien Dacunha, Baptiste Isabet.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.