



Revue Ouverte  
d'Intelligence  
Artificielle

FRANÇOIS CHARPILLET, STÉPHANE PLOIX, PATRICK REIGNIER

Introduction (FR)

Volume 4, n° 1 (2023), p. 1-9.

<https://doi.org/10.5802/roia.48fr>

© Les auteurs, 2023.



Cet article est diffusé sous la licence  
CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL LICENSE.  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



*La Revue Ouverte d'Intelligence Artificielle est membre du  
Centre Mersenne pour l'édition scientifique ouverte*  
[www.centre-mersenne.org](http://www.centre-mersenne.org)  
e-ISSN : 2967-9672

# Introduction (FR)

**François Charpillet<sup>a</sup>, Stéphane Ploix<sup>b</sup>, Patrick Reignier<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Université de Lorraine, CNRS, Inria, LORIA, F-54000 Nancy, France

*E-mail* : francois.charpillet@inria.fr

<sup>b</sup> Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, G-SCOP, 38000 Grenoble, France

*E-mail* : stephane.ploix@grenoble-inp.fr

<sup>c</sup> Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG, 38000 Grenoble, France

*E-mail* : patrick.reignier@univ-grenoble-alpes.fr.

## 1. UN PEU DE CONTEXTE HISTORIQUE

La maison intelligente fut une des premières applications de l'informatique personnelle. L'ordinateur Echo IV, conçu en 1966 par un ingénieur de Westinghouse et jamais commercialisé, avait pour vocation de contrôler le chauffage de la maison ou de gérer la liste des courses. L'arrivée des micro-processeurs et la miniaturisation des composants ont permis le développement de produits commerciaux et l'arrivée de la domotique dans les années 80. À la faveur d'une loi votée par le congrès en 1984, il devenait possible à des entreprises américaines de coopérer dans le domaine de la recherche et du développement (mais pas la commercialisation) dans des consortiums privés sans pour autant enfreindre les lois antitrust. L'association nationale des constructeurs de maisons américains<sup>(1)</sup> crée cette même année le consortium « Smart House » dans le but de promouvoir et développer la maison intelligente, et ce, dès sa construction. En 1987, le laboratoire de recherche de la NAHB à l'Université de Bowie dans le Maryland crée une première maison pour leurs travaux. De grandes entreprises comme Honeywell se lancent également dans la partie avec leur propre laboratoire à Golden Valley dans le Minnesota. L'engouement est fort pour ces nouvelles technologies. Un cadre du consortium Smart House prédit qu'une nouvelle maison construite sur deux sera intelligente d'ici 1997 [25].

La vision portée à l'époque est celle d'une meilleure gestion des ressources (économie d'énergie) et de scénarios autour de l'amélioration du confort en déléguant au système des actions du quotidien. Le Chicago Tribune par exemple, dans un article paru en 1991, illustre la maison intelligente par [29] : « Imaginez qu'elle éclaire votre chemin vers la salle de bains le matin pendant qu'elle ouvre les rideaux, fait chauffer le café et remplit votre baignoire à la bonne température. Le soir, vous appelez depuis votre téléphone de voiture et demandez à la maison de sélectionner de la bonne

---

<sup>(1)</sup>National Association of Home Builders (NAHB)

musique, d'augmenter le thermostat et de mettre chauffer le rôti ». Lutolf définit en 1992 [20] la maison intelligente comme l'intégration de différents services au sein d'une maison en utilisant un système de communication. Ces services assurent un fonctionnement économique, sûr et confortable de la maison et comprennent un haut degré de fonctionnalités « intelligentes » et de flexibilité.

Malgré la présence de grands groupes industriels et une couverture importante dans la presse, le succès commercial n'est pas au rendez-vous. Les approches sont trop techno-centrées. Les dispositifs déployés sont souvent propriétaires, difficile à interopérer, compliqué à configurer et nécessitant parfois une intervention extérieure pour cela. Comme l'explique Trulove [33], sous couvert de simplifier la vie des occupants et leur donner un meilleur contrôle de leur habitat, l'effet inverse était souvent obtenu : multiplication des mots de passe et des télécommandes, impossibilité de contrôler un dispositif suite à la perte de l'une d'entre elle etc. « Enthousiastes au départ, ces propriétaires de maison haut de gamme expliquaient qu'ils avaient essayé de s'en servir une ou deux fois, puis avaient abandonné. Ils ne cherchaient jamais à programmer le logiciel. Ou bien, il ne réparaient pas le système lorsqu'il tombait en panne ».

### 1.1. UN SECOND SOUFFLE

Au début des années 2000, l'Intelligence Ambiante, portée en particulier par l'Europe [10], a permis de remettre l'humain au centre des développements technologiques. L'objectif est le développement d'un environnement numérique « intelligent » et « ubiquitaire » qui aide les utilisateurs dans leurs tâches quotidiennes, personnelles et professionnelles. En parallèle, les dispositifs techniques déployés entre autre dans les maisons pour la perception de l'environnement (capteurs de température, de CO<sup>2</sup>, caméras etc.) ou de contrôle de cet environnement (thermostats, volets roulants, multimédia), jusqu'à présent limités au mieux au périmètre de la maison, s'ouvrent désormais bien au-delà et commencent à devenir interopérable par leur connexion à internet, soit directement (caméras IP par exemple), soit par le biais de passerelles matérielles et/ou logicielles intégratrices comme openHAB <sup>(2)</sup> ou plus récemment Jeedom <sup>(3)</sup> par exemple. L'arrivée massive des objets connectés a permis de redonner un second souffle à la maison intelligente. Depuis 2013, elle occupe une place importante lors des CES. En 2014, le marché s'est structuré par le rachat de startups par des acteurs majeurs de l'informatique. Le domaine est depuis en progression constante et rapide avec une présence industrielle importante (voir [18] par exemple). Dans une étude sur les maisons intelligentes en Europe, Sovacool *et al.* [30] mentionnent la présence de 113 sociétés (dont de très grands groupes comme Philips, Siemens, Apple, Amazon ou Google). La Smart Building Alliance for Smart Cities, regroupant des acteurs du bâtiment, fait mention dans un blog de 2020 de la massification en France du marché des maisons connectés [28].

---

<sup>(2)</sup><https://www.openhab.org/>.

<sup>(3)</sup><https://www.jeedom.com/>.

## 2. DOMAINES D'APPLICATION ET DÉFIS

Quels services peut on attendre d'une maison intelligente ? Marikyan *et al.* ont réalisé une étude bibliographiques d'articles sélectionnés entre 2002 et 2017 autour des mots clés *Smart Home*, *Smart Technology* et *Smart Buildings* [21]. 5 services principaux en ressortent (avec des recouvrement entre eux) :

- Le confort (41 citations) : l'automatisation des routines quotidiennes, le contrôle à distance de la maison, la prise en compte des contraintes énergétiques et environnementales dans la gestion du confort, les dispositifs multimédias interconnectés
- La surveillance – supervision (31 citations) : les paramètres liés à la santé (paramètres physiologiques, détection de chutes etc.), à la qualité de l'environnement (température, humidité, CO<sup>2</sup> par exemple) ou à la sécurité (détection d'intrusion)
- Les thérapies (19 citations) : la télémédecine
- L'assistance (17 citations) : l'aide aux personnes souffrant de déficits visuels ou auditifs (reconnaissance vocale, interfaces adaptées pour le contrôle de la maison), de difficulté de mobilité (robotique), etc.

Les domaines d'application principaux qui ressortent sont dans le cadre de la santé, de l'environnement et des loisirs. Au niveau national, on retrouve des activités de recherche dans le domaine de la santé autour de l'assistance pour le maintien des personnes âgées et des personnes fragiles à domicile. Il y a dans ce cadre des travaux liés à la perception pour la recherche d'événements immédiats comme la détection de chute. Il y a par exemple des recherches menées par l'équipe Larsen à l'INRIA Nancy [7, 9]. Il existe également des travaux axés sur le plus long terme comme la détection d'activités ou de patterns de comportement et leur lente évolution au cours du temps, associé à une évolution de pathologies. On peut citer dans ce cadre les travaux de l'équipe S4M du LAAS ([4] ou [5] par exemple) ou de l'équipe STARS de l'Inria Sophia Antipolis [34], plus spécialisée dans l'utilisation de capteurs vidéo.

Le maintien à domicile, en particulier dans les déserts médicaux, passe également par le développement de la télémédecine. L'équipe STARS de L'INRIA Sophia Antipolis s'intéresse par exemple à la faisabilité de la détection précoce de troubles cognitifs par des consultations médicales à distance [19] durant lesquels le praticien aurait également accès à des éléments de type émotion, engagement ou stress mesurés à partir de l'analyse automatique des flux audio et vidéo capturés. L'équipe Maia d'Inria (aujourd'hui équipe Larsen) a développé dès 1999 avec les équipes Trio et Dialogue de Nancy et en collaboration avec des médecins de L'Altir et du CHU de Nancy un des tout premiers systèmes de télémédecine pour le suivi des personne sous dialyse à domicile : le système Diatelic [14, 16] aujourd'hui exploité par la société Phamagest. Le dispositif comprenait un tensiometre et une balance ainsi qu'un ordinateur connecté pour tansmettre les mesures.

Dans le domaine de l'environnement, on retrouve la notion de gestionnaire énergétique dont l'objectif est de contrôler les dispositifs de renouvellement d'air, de

chauffage ou de refroidissement, de production d'eau chaude, les occultants (stores par exemple), etc. afin de réduire la consommation énergétique tout en proposant un niveau de confort souhaité. Ces questionnaires peuvent aller de systèmes simples à base de règles jusqu'à des systèmes complexes s'appuyant sur des modèles physiques des bâtiments et des dispositifs présents. Historiquement basés sur un contrôle complet des dispositifs et prenant peu ou pas en compte l'activités des habitants ou des usagers (dans le cadre de bâtiments tertiaires), des travaux actuellement ont pour objectif de remettre les utilisateurs au centre et de mieux prendre en compte leurs contraintes. On passe ainsi d'un système de contrôle automatique à un système coopératif co-construit par les habitants eux-mêmes. Remettre l'habitant au coeur de la gestion énergétique est central par exemple dans les travaux menés par l'équipe GCSP du laboratoire G-SCOP [1, 2, 27].

L'évolution d'une vision purement technophile vers une approche où l'utilisateur est remis au centre s'inscrit dans un mouvement général au sein des environnements intelligents. Comme expliqué par Menniken et al [23], un des éléments important pour le développement et l'adoption des maisons intelligentes et le soutien aux objectifs et aux valeurs des habitants. La technologie doit être moins comprise comme quelque chose d'intelligent mais plus comme quelque chose dont l'intelligence émerge à travers l'interaction avec elle (Taylor et al [31]). Cette implication des utilisateurs peut être présente dès la phase de conception afin de développer des technologies répondant réellement à leurs attentes. Les Living Lab en particulier sont une pièce essentielle dans ce processus en permettant une remontée plus écologique des besoins, des contraintes et des attentes des futurs utilisateurs vers les industriels et le monde académique. Cela permet de concevoir, expérimenter et évaluer des dispositifs dans un environnement contrôlé dans lequel une démarche scientifique peut être élaborée. On peut citer par exemple les travaux de l'équipe ELIPSE de l'IRIT s'appuyant sur la Maison Intelligente de Blagnac ([26] ainsi qu'un article dans ce numéro). Remettre l'utilisateur au centre est également au coeur des préoccupations pour la configuration du comportement de son habitat intelligent (quelles actions déclencher dans quelle situation). Historiquement issus d'approches inspirées de l'automatique, les premiers systèmes domotiques imposaient des scénarios d'usage rigides et difficiles à configurer. Comme cela a été expliqué dans la partie contexte historique, cela a conduit à un éloignement du public pour ces systèmes amenant au final une perte de contrôle en place du contrôle et de la liberté d'usage promis. Dans le domaine de l'IoT et de l'interconnexion de services, les approches à base de règles se sont développées avec en particulier la notion de « market » permettant la mise en commun par les utilisateurs d'applications (ensemble de règles) réutilisables par des utilisateurs moins expérimentés. On peut citer par exemple le système commercial IFTTT<sup>(4)</sup>. L'équipe IIHM du laboratoire LIG propose une approche basée sur un langage de programmation CCBL spécifiquement dédiée aux utilisateurs non programmeurs ([32] ainsi qu'un article dans ce numéro).

Concevoir des systèmes réellement utilisables et acceptés par les utilisateurs est le 2<sup>e</sup> point parmi 17 cités dans une étude réalisée auprès de 31 experts sur les barrières

---

<sup>(4)</sup><https://ifttt.com>.

potentielles au développement des habitats intelligents [30]. En première position, il y a la fiabilité technique de ces dispositifs et la capacité d'une maison de se comporter correctement. La problématique de la fiabilité technique est liée à la multiplication des dispositifs (souvent munis de piles dont le faible niveau n'est pas détecté), à la multiplication de protocoles et de modes de fonctionnement hétérogènes, ainsi qu'à l'aspect dynamique de l'environnement (arrivée ou suppression de nouveaux capteurs et services). Cette complexité, cette hétérogénéité, cette dynamique des environnements, ainsi que la prise en compte des besoins des utilisateurs nécessitent la mise en place d'architectures et d'infrastructures logicielles (de type intergiciel par exemple) spécifiques permettant de prendre en charge en partie ces différents points et de renforcer la qualité des logiciels produits. Becker *et al.* [3] proposent par exemple un panorama d'approches existantes ainsi que les défis à résoudre. Dans le domaine des intergiciels, on peut citer les travaux de l'équipe Adèle (qui a intégré depuis l'équipe M-PSI) du laboratoire LIG. Ils proposent un modèle de composant logiciel orienté service iPOJO au dessus d'OSGi [13] ainsi qu'une plateforme d'exécution ApAM [8] permettant de prendre en compte l'aspect dynamique et évolutif des environnements. Au delà des travaux sur l'architecture logicielle et le support à l'exécution, on peut également citer un travail initial conduit par l'équipe Vasco du LIG visant à vérifier à l'exécution que le comportement du bâtiment intelligent est conforme à un ensemble de propriétés édictées lors de la conception [15].

Enfin, la sécurité et le respect de la vie privée sont cités également en première position, ex-aequo avec la fiabilité. La plupart des solutions de domotique s'appuient sur une remontée des données et leur traitement dans le cloud des fournisseurs de services. Cela s'accompagne par la crainte d'exploitation par ces groupes de données de plus en plus privées. Une première réponse possible peut être apportée par le edge computing visant à exploiter les ressources de calcul de plus en plus présentes dans l'environnement (téléphones portables, capteurs intelligents, ordinateurs de type raspberry etc.) pour déporter certains calculs traditionnellement effectués dans le cloud au niveau directement de ces dispositifs, au plus près des données. Dans le cas du couplage d'approches de type Intelligence Artificielle et Edge Computing, on parle alors d'Edge AI. Plusieurs approches sont envisageables dans ce cadre. En cas limite, on peut par exemple déporter l'ensemble des traitements sur les dispositifs présents au sein de la maison. Il n'y a plus d'accès cloud (autre que pour une mise à jour éventuelle des logiciels) et les données ne sortent plus de la sphère des usagers. Les maisons sont par contre considérées toutes comme différentes les unes des autres et il n'y a pas directement de mise en commun d'expériences par la construction d'un modèle plus global. Ce partage de connaissances générales entre les maisons peut néanmoins être envisagé par des approches de type transfer learning où un modèle initial peut être spécialisé pour chaque maison afin de ne pas repartir de zéro. On peut citer par exemple les travaux menés dans l'équipe RAMBO du Lab-STICC ([6] ainsi qu'un article dans ce numéro). L'Edge Computing peut également être envisagé lors de la construction d'un modèle global agrégeant les données de l'ensemble des maisons connectées par l'apprentissage du modèle au niveau du cloud et la redescende du modèle appris sur les dispositifs locaux afin de réaliser les inférences à partir des

données capteurs. Cette approche permet de réduire le volume de données transmises et de réduire la latence en réalisant les traitements au plus près de la production des données, tout en exploitant les moyens de calcul disponibles au sein des habitats. Cela ne résout par contre pas totalement les risques concernant la vie privée, les données étant remontées vers un cloud lors de l'apprentissage du modèle. La problématique de la construction d'un modèle agrégeant les informations des différents usagers tout en respectant leur vie privée est un problème adressé par les approches de type Federated Learning initialement proposées par Google [22]. Ces approches visent à entraîner localement dans chaque habitat un modèle avec les données produites localement. Les paramètres de ces modèles sont ensuite centralisés dans un cloud et agrégés. Le nouveau modèle est ensuite redescendu vers les systèmes locaux pour une nouvelle phase d'apprentissage. On peut citer par exemple dans ce cadre les travaux des équipes Getalp et M-PSI [12] ainsi que Datamove [24] du LIG. On peut également citer une étude du laboratoire LIST3N [17] de l'Université de Technologie de Troye dans le cadre d'un environnement professionnel (entreprise 4.0). Ce thème est également l'objet de la chaire Edge Intelligence de l'Institut d'Intelligence Artificielle MIAI [11].

La recherche autour de la maison et des environnements intelligents est multidisciplinaire autour des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales. Elle offre des retombées sociétales importantes et de nombreux défis scientifiques et techniques restent à relever.

### **3. DANS CE NUMÉRO**

Ce numéro spécial est composé de cinq articles. Ils s'inscrivent dans le mouvement de la remise au centre de l'utilisateur dans son habitat intelligent, en particulier dans le contexte du vieillissement et de l'aide à domicile des personnes en situation de fragilité. Les deux premiers articles présentent le rôle que l'utilisateur peut jouer en amont lors de la conception ou la validation de dispositifs innovants, ou en usage dans la construction des services apportés. Les trois derniers articles présentent des approches et défis liés à la conception de services capable de percevoir le contexte, les activités, les besoins de l'utilisateur au sein de son habitat.

Le premier article de Brulin, Campo, Val, Van Den Bossche, Vella et Vigouroux s'intéresse à la problématique du « bien vieillir à domicile ». Il met en avant en particulier les approches de type Living Lab permettant de remettre les utilisateurs finaux et leurs besoins au cœur de la conception et de l'évaluation de dispositifs innovants. La Maison Intelligente de Blagnac est présentée, en particulier les choix techniques qui ont été faits pour répondre aux objectifs d'un living lab, la méthodologie expérimentale déployée, ainsi que la description plus complète d'une expérience qui a été réalisée afin d'évaluer les besoins en domotique pour les personnes âgées.

Le second article, de Demeure et Caffiau, propose de mettre l'utilisateur, non pas au centre de la conception de nouveaux dispositifs innovants, mais au cœur de la conception du comportement résultant de la coopération des différents systèmes domotiques déployés dans son habitat. Cette problématique de programmation par

les usagers eux même du comportement de leur maison intelligente est généralement abordée dans des approches expérimentales ou commerciales par des langages « user friendly » à base de règles de type Événement – Condition – Action. Ces approches possèdent un certain nombre de limitations que les auteurs résolvent par la définition d'un nouveau langage dédié : CCBL (Cascading Contexts Based Language).

Le troisième article, de Vacher et Portet, revient sur quinze années de recherches menées par l'équipe Getalp du laboratoire LIG dans le domaine de la commande vocale pour un habitat intelligent, l'un des domaines d'application privilégié étant l'assistance pour le maintien des personnes âgées et fragiles à domicile. Le domaine spécifique de la commande vocale dans l'habitat apporte un ensemble important de contraintes spécifiques telles que la nécessité de s'adapter en continu au locuteur, la prise en compte d'ambiances sonores bruitées, la présence de plusieurs locuteurs, etc. L'équipe Getalp s'est en particulier fortement impliquée dans la mise en place de living lab permettant la réalisation d'expérimentations contrôlées en situation écologique et permettant également la constitution de corpus mis à la disposition de la communauté.

Le quatrième article, de Campo, Brulin, Estève et Chan, présente l'évolution des technologies dans le domaine complexe du maintien des personnes âgées ou fragile en autonomie le plus longtemps possible à leur domicile tout en proposant de bonnes conditions de sécurité sans pour autant être trop intrusif. Il interroge en particulier le rôle que l'intelligence artificielle et la robotique domestique peuvent avoir dans ce cadre, en particulier autour de la modélisation des activités et de l'interaction avec l'environnement et les usagers.

Le dernier article de Bouchabou, Nguyen, Lohr, Leduc et Kanellos présente une approche pour la reconnaissance d'activités à partir de la succession temporelle d'activations des capteurs présents dans l'habitat. Interprétant une activation capteur comme un mot et une succession d'activations comme une phrase, ils s'inspirent des travaux en traitement automatique des langues naturelles pour construire une représentation syntaxique et sémantique de ces activations permettant d'améliorer la reconnaissance des activités et facilitant le transfert de connaissance d'une maison à une autre.

Nous tenons à remercier les relecteurs qui ont permis l'élaboration de ce numéro :

- Olivier Boissier,
- Abdelghani Chibani,
- Ali Chkeir,
- Charles Consel,
- Joëlle Coutaz,
- Amal El Fallah-Seghrouchni ,
- Marie-Pierre Gleize,
- Denis Juvet Loria,
- Abir Karami,
- Maria Di Mascolo,
- Olivier Simonin.



## BIBLIOGRAPHIE

- [1] A. A. ALYAFI, V.-B. NGUYEN, Y. LAURILLAU, P. REIGNIER, S. PLOIX, G. CALVARY, J. COUTAZ, M. PAL & J.-P. GUILBAUD, « From Usable to Incentive Building Energy Management Systems », *Modélisation et utilisation du contexte (Modeling and Using Context)* **2** (2018), n° 1, p. 1-30.
- [2] A. AWADA, P. REIGNIER, S. PLOIX, M. JACOMINO & E. ELSAFADI, « Identification Collaborative d'activités Dans Une Zone Habitée », in *IBPSA* (Reims, France), 2020.
- [3] C. BECKER, C. JULIEN, P. LALANDA & F. ZAMBONELLI, « Pervasive Computing Middleware: Current Trends and Emerging Challenges », *CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction* **1** (2019), n° 1, p. 10-23.
- [4] F. BETTAHAR, W. BOURENNANE, Y. CHARLON & É. CAMPO, « HOMECARE : une plateforme technique de surveillance pour le suivi actimétrique de patients Alzheimer », in *Workshop – Alzheimer, Approche pluridisciplinaire. De la recherche clinique aux avancées technologiques*, 2013, p. 87-98.
- [5] G. BOUAZIZ, D. BRULIN, H. PIGOT & É. CAMPO, « Detection of social isolation based on meal-taking activity and mobility of elderly people living alone », in *JETSAN 2021 – Colloque en Télésanté et dispositifs biomédicaux - 8e édition* (Toulouse, Blagnac, France), Université Toulouse III - Paul Sabatier [UPS], 2021.
- [6] D. BOUCHABOU, S. M. NGUYEN, C. LOHR, B. LEDUC & I. KANELLOS, « Using Language Model to Bootstrap Human Activity Recognition Ambient Sensors Based in Smart Homes », *Electronics* **10** (2021), n° 20, p. 2498.
- [7] M. DAHER, A. DIAB, M. EL BADAOUI EL NAJJAR, M. KHALIL & F. CHARPILLET, « Automatic Fall Detection System using Sensing Floors », *International Journal of Computing and Information Sciences (IJCIS)* **12** (2016), n° 1, p. 75-82.
- [8] E. DAMOU, « ApAM : Un environnement pour le développement et l'exécution d'applications ubiquitaires », Thèses, Université de Grenoble, 2013, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00911462>.
- [9] A. DUBOIS & F. CHARPILLET, « Measuring Frailty and Detecting Falls for Elderly Home Care Using Depth Camera », *JAISE – Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments* **9** (2017), n° 4, p. 469-481.
- [10] K. DUCATEL, M. BOGDANOWICZ, F. SCAPOLO, J. LEIJTEN & J.-C. BURGELMAN, « Scenarios for Ambient Intelligence in 2010 », Tech. report, IST Advisory Group (ISTAG), IPTS-Seville, 2001.
- [11] « Edge Intelligence: low complex learning by local intelligence », <https://edge-intelligence.imag.fr/>.
- [12] S. EK, F. PORTET, P. LALANDA & G. VEGA, « A Federated Learning Aggregation Algorithm for Pervasive Computing: Evaluation and Comparison », in *19th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications PerCom 2021* (Kassel (virtual), Germany), 2021.
- [13] C. ESCOFFIER, R. S. HALL & P. LALANDA, « iPOJO: an Extensible Service-Oriented Component Framework », in *IEEE International Conference on Services Computing (SCC 2007)*, 2007, p. 474-481.
- [14] R. HERVY, L. ROMARY, F. CHARPILLET, J.-M. PIERREL, J.-P. THOMESSE, E. PETITJEAN, L. JEANPIERRE, P.-Y. DURANT & J. CHANLIAU, « System for the Remote Monitoring of Patients », 2004, Patent: US6,746,398B2.
- [15] A. IDANI, « A Lightweight Development of Outbreak Prevention Strategies Built on Formal Methods and xDSLs », in *2nd ACM European Symposium on Software Engineering (ESSE 2021)* (Larissa, Greece), 2021.
- [16] L. JEANPIERRE & F. CHARPILLET, « Automated Medical Diagnosis With Stochastic Models: Monitoring Chronic Diseases », *Acta biotheoretica* **52** (2004), p. 291-311.
- [17] M. KHALIL, M. ESSEGHIR & L. MERGHEM-BOULAHIA, « A Federated Learning Approach for Thermal Comfort Management », *Advanced Engineering Informatics* **52** (2022), p. 101526.
- [18] D. C. KHEDEKAR, A. C. TRUCO, D. A. OTEYZA & G. F. HUERTAS, « Home Automation—A Fast – Expanding Market », *Thunderbird International Business Review* **59** (2017), n° 1, p. 79-91.
- [19] A. KÖNIG, R. ZEGHARI, R. GUERCHOUCHE, M. D. TRAN, F. BREMOND, N. LINZ, H. LINDSAY, K. LANGEL, I. RAMAKERS, P. LEMOINE, V. BULTINGAIRE & P. ROBERT, « Remote cognitive assessment of older

- adults in rural areas by telemedicine and automatic speech and video analysis: protocol for a cross-over feasibility study », *BMJ Open* **11** (2021), n° 9, p. e047083.
- [20] R. LUTOLF, « Smart Home concept and the integration of energy meters into a home based system », in *Seventh International Conference on Metering Apparatus and Tariffs for Electricity Supply 1992*, 1992, p. 277-278.
- [21] D. MARIKYAN, S. PAPAGIANNIDIS & E. ALAMANOS, « A systematic review of the smart home literature: A user perspective », *Technological Forecasting and Social Change* **138** (2019), p. 139-154.
- [22] H. B. McMAHAN, E. MOORE, D. RAMAGE, S. HAMPSON & B. A. Y. ARCAS, « Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data », <https://arxiv.org/abs/1602.05629>, 2016.
- [23] S. MENNICKEN, J. VERMEULEN & E. M. HUANG, « From today's augmented houses to tomorrow's smart homes: new directions for home automation research », in *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing* (New York, NY, USA), UbiComp '14, Association for Computing Machinery, 2014, p. 105-115.
- [24] A. MITRA, Y. NGOKO & D. TRYSTRAM, « Impact of Federated Learning On Smart Buildings », in *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS)*, 2021, p. 93-99.
- [25] « Professional Builder. Being Smart About Smart Homes », 2018, <https://www.probuilder.com/blog/being-smart-about-smart-homes-0>.
- [26] P. RUMEAU, N. VIGOUROUX, É. CAMPO, E. BOUGEOIS, F. VELLA, A. VAN DEN BOSSCHE, T. VAL & J. ANCILOTTO, « Technological Services in Shared Housing: Needs Elicitation Method from Home to Living Lab », *IRBM* **42** (2021), n° 2, p. 73-82.
- [27] J. SILVA, M. AMAYRI, S. PLOIX, P. REIGNIER & C. S. SILVA, « Cooperative and Interactive Learning to Estimate Human Behaviours for Energy Applications », *Energy and Buildings* **258** (2022), article no. 111727.
- [28] « Smart Buildings Alliance. À propos », <https://www.smartbuildingsalliance.org/association/a-propos>.
- [29] « Smart house closer to graduation », <https://www.chicagotribune.com/news/ct-xpm-1991-10-12-9104020288-story.html>.
- [30] B. K. SOVACOO & D. D. FURSYFER DEL RIO, « Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies », *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **120** (2020), article no. 109663.
- [31] A. S. TAYLOR, R. HARPER, L. SWAN, S. IZADI, A. SELLEN & M. PERRY, « Homes That Make Us Smart », *Personal and Ubiquitous Computing* **11** (2007), n° 5, p. 383-393.
- [32] L. TERRIER, A. DEMEURE & S. CAFFIAU, « CCBL: A Language for Better Supporting Context Centered Programming in the Smart Home », *PACM on Human-Computer Interaction* **1** (2017), n° EICS, article no. 14 (18 pages).
- [33] J. G. TRULOVE, *The Smart House*, Harper Design, New York, 2003.
- [34] N. ZOUBA, F. BREMOND & M. THONNAT, « An Activity Monitoring System for Real Elderly at Home: Validation Study », in *2010 7th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance*, 2010, p. 278-285.