



D.R.

# De la domotique à la maison intelligente et connectée

## Introduction

**Jean-Pierre Hauet**

Président du comité scientifique  
d'Équilibre des Énergies

**La maison intelligente et connectée, ou *smart home*, est l'héritière de la domotique née dans les années 1980. Elle en revisite le concept en intégrant les technologies qui se sont développées depuis lors, en adoptant une approche holistique du système « maison » et même hyper-holistique par ses liens avec la mobilité, le lieu de travail, le réseau électrique et le quartier.**

### Retour sur la domotique

Au début des années 1980, le mot « domotique » n'était pas encore entré dans l'encyclopédie Larousse. Pourtant, c'est bien à cette époque que la domotique a pris son élan, portée par la vague des défis nés du second choc pétrolier et de la nécessité d'allumer des contre-feux face à

l'alourdissement des charges qui venaient grever le budget des ménages.

A cette époque, l'équipement électro-ménager est très largement répandu, la micro-informatique commence à voir le jour (le premier IBM PC date de 1981), les usines s'automatisent, le premier concours des maisons solaires est lancé

en 1981 par la Direction de la construction et les Français vont aux États-Unis chercher l'inspiration en visitant les « maisons du futur » qui fleurissent en Arizona, au Nouveau-Mexique et en Californie. Dès cette époque, on comprend que la maison doit être économe en énergie mais confortable à vivre et qu'il faut donc associer une conception bioclimatique du

bâtiment à une gestion de l'énergie permettant de se caler sur les stricts besoins à satisfaire.

La gestion de l'énergie est certainement le sujet qui a permis à la domotique de prendre corps et, avec la miniaturisation des systèmes informatiques, il est apparu possible de passer de la simple régulation à la programmation du chauffage et de production de l'eau chaude sanitaire, en tenant compte de la courbe des besoins à satisfaire mais aussi des apports solaires que l'on concevait à l'époque comme essentiellement thermiques, passifs bien sûr mais aussi actifs. C'était encore la grande époque des capteurs solaires thermiques, à eau, à air, à fluides plus ou moins sophistiqués, plats ou cylindriques, avec des moyens de stockage dans l'eau, dans le sol, dans du gravier, voire dans des parpaings.

L'idée est venue immédiatement de ne pas se limiter à la gestion de l'énergie car, s'il était possible de piloter les moyens de chauffage et de climatisation, il devait l'être tout autant des volets, des équipements de sécurité, de l'éclairage, du confort acoustique, etc. Les bases de la domotique étaient ainsi jetées en associant informatique, automatique et électronique pour assurer au mieux la gestion des équipements domestiques et veiller au confort et à la sécurité des occupants. De nombreux produits et systèmes ont vu le jour et en 1999, le mot domotique a même fait son entrée dans le plutôt conventionnel dictionnaire de Littré.

### Le succès de curiosité n'a pas fait place au succès d'estime

Mais dès 1990, l'enthousiasme s'était effrité. Il faut dire qu'en 1986, le prix du pétrole était retombé en dessous de 15 \$/Bbl. Mais il y a d'autres raisons pour expliquer que le décollage de la domotique n'ait jamais connu la vigueur espérée. La première est sans doute celle du prix : les équipements informatiques n'étaient pas, dans les années 1990/2000 à la portée de toutes les

bourses et l'intérêt d'investir, dans ce qui apparaissait à beaucoup comme des gadgets, n'a pu être démontré.

Sans doute, au-delà du prix, y avait-il une préparation des esprits encore insuffisante. Certains étaient des geeks de l'informatique mais ces techniques apparaissaient comme encore réservées à une clientèle de passionnés en ayant les moyens financiers. Il faut rappeler que les premiers smartphones à interface tactile ne sont apparus qu'en 2007. Les équipements domotiques apparaissaient comme compliqués, avec des séquences d'instructions difficiles à mémoriser et des interfaces utilisateur peu ergonomiques.

En outre, chaque fabricant y allait de son développement, selon ses propres standards et la domotique était faite d'une collection d'articles non interopérables, incapables de communiquer entre eux. Rappelons que le premier standard Wi-Fi date de 1997 et que la première version à avoir rencontré le succès du public, le 802-11b, n'est vraiment apparue sur le marché que vers 2002.

Comme beaucoup de technologies nouvelles, la domotique a donc vu son aura

décliner ; le terme apparaît d'ailleurs aujourd'hui comme vieilli, il n'est pratiquement plus usité et ne figure pas dans la version la plus récente du dictionnaire de l'Académie : le succès de curiosité n'a pas fait place au succès d'estime.

### Le redémarrage sur de nouvelles bases

Aujourd'hui, on ne parle plus de domotique mais le concept est rené sous une forme différente, plus ambitieuse et plus attractive. On parle désormais de maison intelligente, de maison connectée, de *smart home*... Que s'est-il passé ?

Tout d'abord de fortes avancées technologiques dans plusieurs directions. On connaît bien entendu les progrès de l'électronique : miniaturisation, baisse des prix, développement d'interfaces utilisateur beaucoup plus conviviales. Mais dans le même temps, les produits eux-mêmes ont évolué : les moteurs sont devenus beaucoup plus compacts grâce aux aimants permanents et à l'électronique de puissance, la motorisation s'est invitée partout, dans les volets par exemple, sans supplément de coût notable. De son côté, l'éclairage, avec ●●●

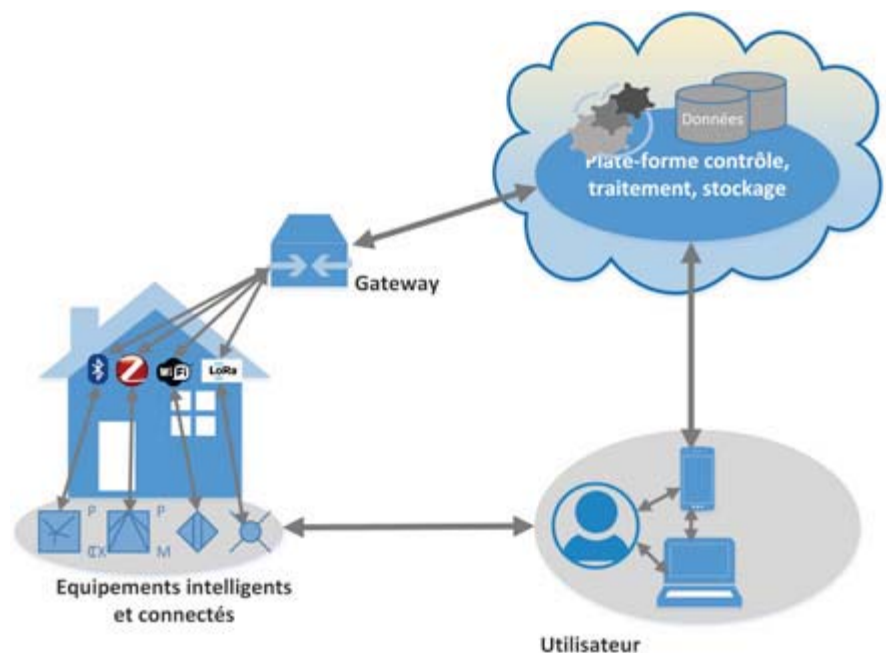


Figure 1 : L'infonuagique au service de la maison intelligente et connectée.

- l'arrivée sur le marché des LED, est devenu facilement pilotable dans le temps, mais aussi en intensité et en couleur.

Tous ces équipements ont été rendus communicants grâce aux multiples solutions de radiocommunications locales qui ont déferlé sur le marché. Au Wi-Fi sont venus s'ajouter Bluetooth, Zigbee, Z-Wave, EnOcean, plus récemment Thread, Sigfox, LoRaWan... toutes venant en concurrence avec les réseaux filaires qui eux-mêmes ont connu des progrès considérables avec l'arrivée de nouvelles solutions de

Dernier facteur et non des moindres, l'intelligence artificielle (IA) vient compléter l'écosystème des technologies qui ont permis à la domotique de renaître et donner du corps à la notion de maison non seulement connectée mais aussi intelligente. Certes l'IA est souvent « sur-vendue » car mal comprise : l'IA demeure à ce stade un ensemble d'algorithmes mais ces algorithmes ouvrent la voie à de nouvelles fonctionnalités : l'identification biométrique dans le domaine de la sécurité, la reconnaissance vocale pour le dialogue avec les agents conversationnels

**“L’occupant n’a plus à ouvrir et rouvrir x manuels d’utilisation pour comprendre comment tirer parti de chacun des équipements ; une approche holistique de la maison, prise comme un système, permet de donner de la cohérence et de la convivialité à des approches jusqu’alors segmentées.”**

courants porteurs en ligne et de bus domotiques tels que KNX. Trop de solutions sans doute, car si la notion d'équipements communicants a pu ainsi se développer, les écosystèmes sont restés largement propriétaires et l'interopérabilité impossible ou insuffisante entre produits provenant de fournisseurs différents, ce qui constitue encore aujourd'hui un problème important.

Mais le facteur disruptif principal a été sans doute l'arrivée massive de l'infonuagique (le *cloud computing*). Il y a 20 ans, peu de personnes pensaient qu'il serait possible d'envoyer dans le nuage des myriades de données et d'y logger des applications permettant de les stocker, de les traiter, de les récupérer et ce faisant de surveiller et de piloter à distance pratiquement n'importe quel système et sa propre maison en particulier (figure 1). Beaucoup n'en sont pas encore convaincus mais très certainement la crise de la Covid-19 et la banalisation du télétravail auront contribué à faire évoluer les esprits.

(*chatbots*), les techniques d'apprentissage pour s'adapter au rythme de vie des occupants, etc.

### L'évolution vers un système intégré

Le premier progrès rendu possible par toutes ces technologies réside dans le passage d'une collection d'équipements automatisés mais s'ignorant mutuellement à un système intégré construit autour de briques communes : les réseaux de communication, la gestion des données, les interfaces avec l'utilisateur. L'occupant n'a plus à ouvrir et rouvrir x manuels d'utilisation pour comprendre comment tirer parti de chacun des équipements ; une approche holistique de la maison, prise comme un système, permet de donner de la cohérence et de la convivialité à des approches jusqu'alors segmentées. Ce faisant la maison, associée à ses occupants, se révèle être un système complexe. Les composants interagissent entre eux : les ouvrants avec le chauffage et la

ventilation, l'éclairage avec les ouvrants, l'autoproduction d'électricité avec son autoconsommation et tous ces composants interagissent avec les occupants qui ont chacun leurs exigences et leurs habitudes.

### Vers un système de systèmes

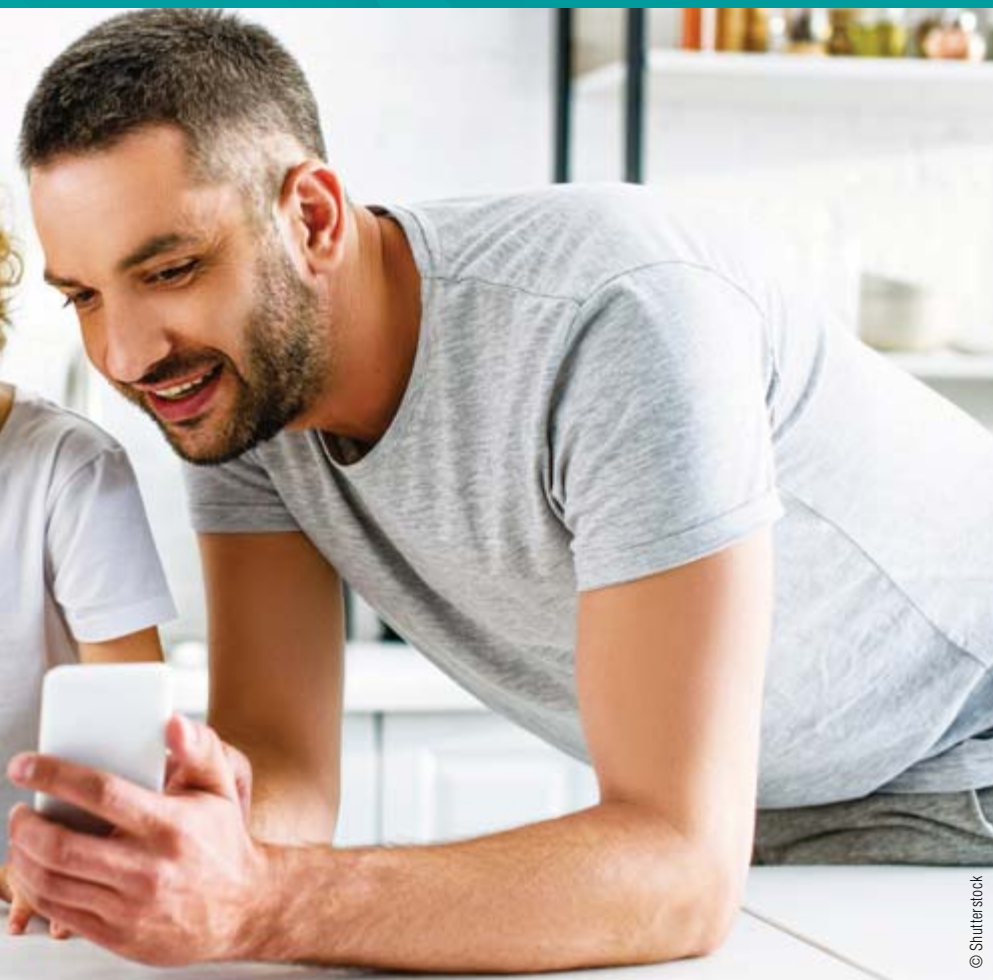
Une autre dimension de l'évolution rendue possible par la technologie réside dans la prise en compte et la valorisation des interactions et des synergies entre le système « maison » et un certain nombre de systèmes connexes.

Nous en citerons à ce stade quatre, mais la liste est destinée s'allonger et le domaine de la santé avec les interactions entre les patients à domicile, les soignants et les établissements de soins n'est pas des moindres.

### La maison et la voiture

La voiture de demain sera autonome et connectée. Comme les smartphones, et la





© Shutterstock

qui ne sont devenus qu'accessoirement des téléphones, la voiture doit être vue comme un espace affilié à la maison vers laquelle elle devra revenir pour se recharger mais à partir de laquelle il sera possible de contrôler la maison et vice versa. A plus long terme, il sera possible de s'y distraire et d'effectuer un certain nombre de tâches que l'on ne peut aujourd'hui accomplir qu'à la maison ou sur le lieu de travail.

### **La maison et le lieu de travail**

Beaucoup de nos compatriotes ont découvert le télétravail à l'occasion de la crise de la Covid-19. Chacun s'est étonné des possibilités qu'offrent aujourd'hui les systèmes Zoom, GotoMeeting, WebeX, Skype, Teams, autant de systèmes qui ont rendu obsolètes les systèmes de vidéo-conférence que s'offraient les grandes entreprises il y a 10 ans et que personne ne savait généralement faire marcher en début de réunion.

En se projetant dans 10 ans, on peut imaginer les progrès considérables qui restent possibles dans ces domaines et l'impact qu'ils pourront avoir sur le système « maison ».

### **La maison et le système électrique**

Même si quelques-uns font encore semblant d'en douter pour préserver leurs activités, il est clair que l'électricité sera le principal vecteur énergétique décarboné de demain. Son rôle dans le secteur résidentiel, et dans la maison en particulier, ira en s'accroissant et notamment pour le chauffage, le refroidissement d'été, la production d'eau chaude sanitaire et le véhicule électrique. De plus en plus de maisons couvriront une partie de leurs besoins en électricité grâce à des panneaux photovoltaïques dont le prix continue à baisser.

Mais l'interfaçage avec le réseau électrique demeurera primordial et l'ensemble devra être géré de façon à en assurer la stabilité.

Les questions de puissance appelée sur le réseau, liées notamment au développement de la mobilité électrique, prendront une importance croissante. La gestion des flexibilités devra se faire en intégrant les données de production et de consommation propres à la maison mais en les rapprochant de celles du réseau, en termes de puissance appelée et aussi d'émissions de gaz à effet de serre.

### **La maison et son quartier**

Beaucoup des questions évoquées précédemment rejaillissent au niveau du quartier voire de la ville. Les notions d'autoconsommation collective et de communautés locales d'énergie prennent progressivement corps et chacun peut comprendre que la mobilité électrique individuelle n'est qu'une composante d'une politique plus générale qui doit conduire à la neutralité carbone dans les transports. La crise de la Covid-19 a également montré l'importance de la régulation des trajets domicile travail et l'intérêt du vélo électrique va en croissant. Le vélo électrique devient un objet connecté que l'on sait repérer et qui ne peut démarrer que sur commande. Mais il reste tributaire de l'aménagement urbain pour la circulation et la recharge.

### **Des enjeux considérables**

Toutes ces questions constituent des espaces de développement et, espérons-le, de progrès. Il y a encore beaucoup de travail pour mettre au point et faire émerger les technologies qui seront utiles. L'un des défis est celui de l'interopérabilité, encore trop partiellement assurée, entre tous les systèmes, sous-systèmes et équipements. L'initiative CHIP, évoquée dans ce dossier, tendant à définir un ensemble de protocoles applicatifs, donc au-dessus de la couche IP, permettant d'atteindre une sorte d'interopérabilité universelle est séduisante. Peut-être est-elle incontournable. Mais elle porte en elle-même le risque de voir les GAFAM prendre le contrôle des technologies de la maison et des applications comme elles l'ont fait pour la micro-informatique et la téléphonie mobile. La maison pourrait être, avec



●●● l'automobile, l'un des deux grands terrains d'affrontement entre l'industrie traditionnelle et celle des GAFAM qui malheureusement échappe à la France et à l'Europe.

L'autre enjeu et non des moindres est de répondre à un réel besoin de nos concitoyens. Le succès mitigé de la domotique incite à cet égard à la prudence mais y-a-t-il un autre choix que d'avancer sauf à prendre une nouvelle fois le risque de voir les industries française et européenne se détacher du peloton de tête.

## Six articles pour mieux comprendre

Pour approfondir certains de ces sujets, nous avons rassemblé dans ce dossier six articles complémentaires.

**Frédéric Gastiger** (EDF R&D) décrit les voies à suivre pour parvenir à une maison confortable, résiliente et bas carbone. Il décrit la Maison connectée bas carbone conçue par EDF R&D en tant que laboratoire grandeur nature pour expérimenter et tester les équipements et voir comment ils peuvent au mieux répondre aux besoins des occupants.

**Daniel Quenard** (CSTB) analyse de façon approfondie les possibilités de convergence entre le bâtiment et la mobilité qui tous les deux vont de plus en plus faire appel à l'électricité. Pour lui, le véhicule électrique pourrait devenir « le premier appareil électro-ménager du foyer » et, grâce aux technologies numériques, partager de plus en plus de fonctionnalités avec la maison.

**Jean-Philippe Javaudin** et ses collègues d'Orange lab traitent la question des technologies-clés et tout particulièrement celle des radiocommunications. Ils passent en revue les principales solutions, du Wi-Fi aux réseaux cellulaires, et montrent que, malgré la diversité de ces solutions, aucune n'est encore parfaitement satisfaisante et que l'interopérabilité reste un objectif à atteindre. L'initiative CHIP marque une volonté d'unification mais son aboutissement reste incertain. Il souligne que les technologies doivent avant tout être

choisies en fonction des services qu'elles apportent, sans oublier la contrainte essentielle de cybersécurité.

**Emmanuel François** (Smart buildings Alliance) place la maison intelligente et connectée dans le cadre du *smart district* dont elle doit constituer une pièce maîtresse. Il pose la problématique de l'ensemble et essaie de tracer une vision d'avenir, futuriste mais cependant réaliste, en combinant technologies, aspirations sociétales et contraintes actuelles.

**Stéphane Lemerle** (Delta Dore) décrit la maison intelligente et connectée sous l'angle des technologies au service de la transition énergétique. En parallèle, il tire parti des expériences utilisateur de sa société pour énoncer quelques principes auxquels doivent satisfaire ces technologies. Il insiste sur la nécessité d'une approche ouverte, c'est-à-dire de l'interopérabilité et de la coopération entre tous les écosystèmes, consommateurs ou producteurs d'énergie

**Mickael Sagnes** (Schneider Electric) aborde quant à lui la question sous l'angle des produits et montre comment l'offre d'une grande société a évolué pour intégrer un ensemble de produits interconnectés, plus ou moins sophistiqués de façon à offrir aux occupants davantage de services et de confort, en leur permettant de réaliser des économies. ■



### L'auteur :

Jean-Pierre Hauet est ancien élève de l'Ecole polytechnique et ingénieur des mines. Au cours de sa carrière au sein du groupe Alcatel Alsthom (ex CGE), il a notamment créé et dirigé la filiale Novelerge spécialisée dans les énergies renouvelables, dirigé le centre de recherche de Marcoussis, dirigé la branche Produits et Techniques de Cegelec avant d'être nommé Chief Technogy Officer du groupe Alstom. Il préside actuellement le comité scientifique de l'association Equilibre des Energies et est rédacteur en chef de la REE.

## Les articles

<b>La Maison connectée bas carbone, vitrine des ambitions d'EDF dans le secteur résidentiel</b>	p.97
<b>La convergence bâtiment-mobilité</b>	p.106
<b>Les défis techniques du déploiement d'un réseau radio dans la maison intelligente</b>	p.116
<b>Le Smart Home : levier nécessaire à l'évolution du quartier et de la ville ?</b>	p.127
<b>Un point de vue sur les technologies dans la maison au service de la transition énergétique</b>	p.134
<b>Une vision concrète du logement connecté</b>	p.144