

**CAHIERS DU LAB.RII**  
**- DOCUMENTS DE TRAVAIL -**

**N°294**

**Février 2015**



**LES OBJETS CONNECTES :  
DOMAINE DE CREATION  
D'ENTREPRISES HIGH  
TECH ET IMPACTS SUR  
L'EVOLUTION DE LA  
DOMOTIQUE**

**Morand MULLET**

# LES OBJETS CONNECTES : DOMAINE DE CREATION D'ENTREPRISES HIGH TECH ET IMPACTS SUR L'EVOLUTION DE LA DOMOTIQUE

## CONNECTED OBJECTS, START-UP DEVELOPMENT AND IMPACTS ON THE EVOLUTION OF HOME AUTOMATION

Morand MULLET<sup>1</sup>

**Résumé :** La domotique, bien que vouée à un brillant avenir, ne s'est jamais imposée dans nos maisons. Problème technologique ou problème d'acceptation ? Aujourd'hui, les acteurs réinvestissent sur le marché. Les avancées technologiques, les changements sociétaux liés à internet et le développement de l'internet des objets devraient, selon les experts, diffuser la domotique. Ce nouveau marché est l'opportunité pour les pays européens de développer une industrie technologique forte et certaines entreprises françaises sont déjà les leaders dans leur domaine émergent.

**Abstract:** Home automation, though doomed to a bright future, has never become essential to our homes. Does it reveal a technological problem or an acceptance one? Today, actors are reinvesting in the market. According to experts, technological breakthrough, societal changes related to the Internet and the development of the Internet of Things, should contribute to the diffusion of home automation. For European countries, this new market is an opportunity to develop a high-technology industry and some French companies are already leaders in their emerging field.

© Laboratoire de Recherche sur l'Industrie et l'Innovation  
Université du Littoral Côte d'Opale, février 2015

---

<sup>1</sup> MASTER 2 Stratégie d'innovation et dynamiques entrepreneuriales

# **LES OBJETS CONNECTES : DOMAINE DE CREATION D'ENTREPRISES HIGH TECH ET IMPACTS SUR L'EVOLUTION DE LA DOMOTIQUE**

## **CONNECTED OBJECTS, START-UP DEVELOPMENT AND IMPACTS ON THE EVOLUTION OF HOME AUTOMATION**

**Morand MULLET**

### **TABLE DES MATIERES**

<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>1. LA DOMOTIQUE EN TANT QUE CHAMP D'APPLICATION DES OBJETS CONNECTES</b>	<b>4</b>
1.1. Le concept de domotique	4
1.1.1. Définition	4
1.1.2. Fonctionnement	5
1.1.3. Freins à l'adoption	5
1.1.4. Historique	6
1.1.5. Une réelle demande	6
1.2. Les objets connectés comme solution domotique	7
1.2.1. Evolution de l'informatique et de ses usages	7
1.2.2. Un Internet des objets	8
1.2.3. Des concepts difficiles à définir	8
1.2.4. Un développement multisectoriel	9
1.2.5. L'application à la domotique	9
<b>2. LA CREATION D'ENTREPRISE TECHNOLOGIQUE D'OBJETS CONNECTES ET IMPACTS SUR LA DOMOTIQUE</b>	<b>10</b>
2.1. Facteurs de développement des objets connectés dans la domotique	
2.1.1. Cadre théorique	10
2.1.2. Utilité théorique	10
2.1.3. Utilisabilité	13
2.1.4. L'acceptabilité pratique	13
2.1.5. L'acceptabilité sociale	14
2.2. Conséquences sur le développement économique d'entreprises ayant investis dans les objets connectés de la domotique	15
2.2.1. Une filière qui s'organise	15
2.2.2. Des entreprises qui percent	17
2.2.3. Des impacts sur plusieurs secteurs d'avenir	18
2.2.4. Et des impacts sur des secteurs plus traditionnels	19
<b>CONCLUSION</b>	<b>19</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>20</b>

## **INTRODUCTION**

2003. L'entreprise Violet lance son produit : la lampe DAL. Cet objet est considéré comme le premier objet connecté. Sa particularité est d'être connectée au wifi. Elle s'anime de plusieurs couleurs en fonction des événements. Seulement, son prix de 790€ fait d'elle un objet de luxe. Aujourd'hui, une ampoule de l'entreprise AwoX nous en coûtera 10 fois moins pour des fonctions bien plus importantes.

Entre ces deux produits, le développement technologique a été tel que les prix des composants informatiques se sont écroulés, la population s'est connectée à Internet et nos habitudes de consommations ont été chamboulées. Le début de l'année 2015, marqué par l'évènement du Consumer Electronics Show vient nous prouver que les industriels croient dans les objets connectés. En effet, sur 3200 exposants les deux-tiers présentaient au moins un de ces objets ! Toutes les études sur le sujet annoncent une nouvelle révolution technologique qui va bouleverser notre quotidien. Tous les secteurs de l'économie seront touchés par l'Internet des Objets, ce concept dans lequel vient s'insérer les objets connectés.

On annonce également que la France a une carte à jouer dans ce nouveau domaine et qu'elle serait déjà parmi les pays qui incarnent le mieux ces produits. Il est vrai à en croire les chiffres sur le CES que la France est l'un des leaders sur le domaine (1 exposant sur 5 était français dans l'espace dédiée aux start-ups et d'une manière globale la France était la 4<sup>ème</sup> délégation). Cependant, cette position cache des faiblesses dans la filière qu'il faudra résoudre pour garder ce niveau.

Enfin, les objets connectés sont prédits à un brillant avenir comme ce fut le cas de la domotique au cours des années 1980. Cependant, pour ce domaine, la révolution n'est jamais arrivée. Le succès des objets connectés devrait fortement impacter ce secteur et enfin démocratiser la domotique. Gartner nous parle de 500 objets connectés dans le quotidien d'un occidental en 2022. Une part importante de ces objets se trouvera dans son habitat. Les objets connectés feront-ils évoluer la domotique ? Cette évolution sera-t-elle bénéfique aux entreprises françaises ? Ce sont les questions auxquelles nous tenterons de répondre.

Dans une première partie nous aborderons d'abord le concept de la domotique en développant son histoire, ses évolutions et ses freins. Ensuite nous aborderons le concept d'Internet des Objets et des objets connectés avec également ses évolutions, les estimations de croissance et son impact sur l'économie. Dans une seconde partie, nous tâcherons de définir si les objets connectés dans la domotique répondent à un réel besoin, si ceux-ci sont acceptables et donc s'ils peuvent trouver un marché. Enfin, nous développerons l'impact de ce nouveau secteur pour la France et pour quelques entreprises françaises.

## **1. LA DOMOTIQUE EN TANT QUE CHAMP D'APPLICATION DES OBJETS CONNECTES**

### **1.1. Le concept de domotique**

#### **1.1.1. Définition**

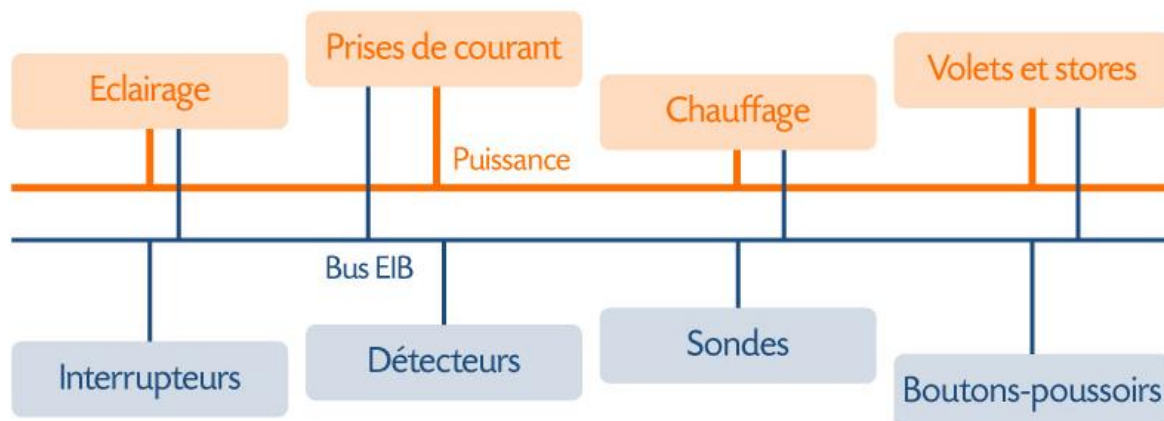
La domotique constitue l'ensemble des techniques et technologies permettant l'automatisation et l'amélioration des tâches au sein d'une maison que l'on peut résumer en « le mariage de

l'informatique et des télécommunications au service de la maison et de l'environnement ». La domotique vise 3 objectifs : veiller à la sécurité du lieu de vie, améliorer le confort de vie et réduire la consommation énergétique de l'habitat.

Ces objectifs ont évolué à travers le temps. Ainsi, l'attention portée à l'environnement n'est pas née en même temps que le concept de domotique. Elle est venue s'y ajouter en même temps que les préoccupations environnementales augmentaient. De même, l'amélioration du confort de vie s'est récemment centrée sur le confort de vie des personnes âgées, ceux-ci présentant un marché en fort devenir. Egalement, dans la définition de domotique nous incluons tous les appareils, services ou solutions permettant de veiller à la sécurité du lieu de vie mais également de la personne. Ceux-ci peuvent faire partie de l'habitat ou être portée par l'habitant.

### 1.1.2. Fonctionnement

Les systèmes domotiques sont constitués de plusieurs éléments. Le premier élément est le système de communication. Celui-ci peut se faire grâce aux ondes Wifi, d'autres ondes radios, par le réseau électrique ou d'autres systèmes de câblage. Le second élément est l'ensemble de capteurs qui permettent de détecter ou mesurer des phénomènes physiques (luminosité, bruit, humidité...). Le troisième élément représente les équipements électriques eux-mêmes et le dernier élément est un ordinateur central. Ce dernier est programmé et permet de gérer l'installation.



### 1.1.3. Freins à l'adoption

Encore aujourd'hui, la domotique ne trouve pas d'écho favorable auprès du grand public. Celle-ci est peu accessible. Le vocabulaire est très spécifique et technique. Ainsi, un néophyte intéressé a intérêt à consulter un professionnel avant de tenter l'aventure. D'autre part, le coût pour s'équiper est encore très élevé ce qui fait qu'il faut l'envisager comme un luxe.

De nombreux protocoles existent pouvant causer des problèmes d'incompatibilité. Pour les éviter, il faut choisir une box domotique qui gère ces protocoles ou se limiter à une seul protocole et donc choisir dans une gamme de produit plus réduit. Ces limitations tentent à être réduites aujourd'hui par l'adaptation par les acteurs du marché d'un seul protocole.



#### 1.1.4. Historique

La domotique a fait son apparition au début des années 80. La miniaturisation des systèmes électroniques et informatiques ayant fait de grands progrès, la vision d'un habitat qui peut s'auto gérer pour apporter plus de confort et de sécurité à son habitant était permise. Ainsi, la domotique a semblé être un domaine prometteur qui se développerait rapidement. Les composants venant de l'ordinateur ne faisant que se miniaturiser, augmenter en puissance et réduire en coût. Parallèlement, les technologies de communications performantes permettant les échanges à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment se sont développées. Cependant, son développement a été beaucoup plus lent que ce que les prospectivistes ne le pensaient.

La domotique a donc vu de nombreux échecs industriels. De nombreuses raisons sont avancées par les acteurs du secteur pour les expliquer. Comme nous l'avons vu, la domotique vise à gérer tout ce qu'il se passe dans l'habitat. Cette vision implique donc de savoir gérer des éléments aussi divers que le chauffage, l'éclairage, la surveillance, le déploiement de stores... Or ces éléments représentent autant de métiers différents que les acteurs de la domotique ne maîtrisent pas. Ils maîtrisent ceux duquel ils sont issus. Ainsi, l'utilisateur avait l'obligation de passer par les appareils d'une même marque et il était impossible de rajouter, plus tard, des appareils venant d'un autre fournisseur ce qui revenait à enfermer un client dans un écosystème. En effet, chaque acteur proposant un service le faisait à partir de sa propre technologie et interdisant ainsi toute interopérabilité. De plus, la facilité d'utilisation n'était pas toujours avérée et le coût d'une installation encore trop important par rapport à la valeur ajoutée. Ainsi, la domotique a constitué à vendre du rêve en vantant un panel de service considérable. Mais dans la réalité, la technologie n'était pas encore mûre pour une démocratisation enchainant ainsi les déceptions et provoquant la mort de la domotique avant même sa diffusion à large échelle.

Aujourd'hui de nombreux acteurs réinvestissent sur le secteur en intégrant les progrès technologiques qui sont principalement internet et les réseaux sans fils. Le terme de domotique, trop connoté par une déception du grand public pour ces technologies qui promettaient un habitat meilleur, est souvent délaissé au profit de la formule «maison intelligente». De même, certains défendent l'idée que la domotique n'est plus tellement une technologie discrète, mais l'intégration du logement dans l'évolution d'un système technique plus vaste et aux frontières très poreuses, largement fondées sur l'usage de NTIC.

#### 1.1.5. Une réelle demande

Les propositions de la littérature pour expliquer les dynamiques et les blocages de certains secteurs industriels s'articulent classiquement autour du modèle de l'offre et de la demande : si une offre ne rencontre pas de succès, c'est que la demande est inexistante et si une demande n'est pas satisfaite, c'est que l'offre n'existe pas. Ainsi, une demande sur un marché pour

laquelle aucune ressource n'est mobilisée est un marché sans technologie et une offre technologique qui ne rencontre pas le succès escompté sur le marché est une technologie sans marché.

Cette dichotomie s'inscrit dans la vision « technology-push / demand-pull » des processus d'innovation (Chidamber & Kon, 1994). En effet, la littérature sur les avantages compétitifs liés à l'innovation est partagée entre deux approches, la première soulignant les pressions que peut exercer un marché pour influencer un changement technologique (la théorie du « demand-pull»), la seconde définissant l'innovation technologique comme un agent autonome de toute perspective de marché (la théorie du «technology-push »). Si aujourd'hui cette distinction fondamentale entre ces deux approches a été fortement nuancée et la capacité du marché à émettre des signaux impactant les avancées technologiques discutées (Mowery & Rosenberg, 1979), la perception contemporaine des crises de l'innovation repose encore fortement sur cette dualité (« marché sans technologie / technologie sans marché ». Des situations relevant ni de l'une ou l'autre des explications précédente existent. La demande est là, les efforts de R&D sont fournis, les facteurs de succès sont présents et pour autant, la dynamique industrielle apparaît comme enrayée. On pense notamment aux technologies « éternellement émergentes ».

La domotique peut être définie comme une technologie éternellement émergente. Elle se caractérise comme une innovation qui se maintient durablement en phase d'émergence, et dont la croissance est prédite par l'ensemble des acteurs, alors même que son succès commercial reste inexistant (Fréry, 2000). L'auteur définit ainsi les technologies éternellement émergentes comme : « Des technologies de substitution qui sont des échecs incontestables, incapables de menacer les acteurs établis, inaptes à dégager un avantage concurrentiel, condamnées par un rapport qualité-prix défavorable et par un parc installé dominant, et qui pourtant font l'objet de prévisions résolument optimistes et récurrentes pendant des périodes parfois extrêmement longues ».

Le cabinet Xerfi commence le résumé de son étude « Le marché de la domotique » paru en 2013 par « Démocratisation des tablettes et smartphones, fiabilité des technologies sans fil et émergence des objets connectés : toutes les conditions sont enfin réunies pour faire de la maison intelligente un véritable marché de masse ».

Nous nous attacherons dans la suite à vérifier si ces nouvelles conditions vont permettre le réel décollage du marché de la domotique et le faire quitter la catégorie des technologies éternellement émergente.

## **1.2. Les objets connectés comme solution domotique**

### **1.2.1. Evolution de l'informatique et de ses usages**

L'invention du microprocesseur a joué un rôle fondamental dans le développement de l'informatique. En y intégrant de plus en plus de transistors, la puissance de calcul, c'est-à-dire le nombre d'instructions pouvant être traitées en une seconde, n'a fait qu'augmenter comme le prédisait Moore dans sa fameuse loi (1995). Cette augmentation de puissance associée à une baisse des coûts a permis la démocratisation de l'ordinateur. En reprenant nombre de composants développés pour les ordinateurs, les produits high tech se sont multipliés. Leurs coûts baissaient en même temps que les performances augmentaient.

Aujourd'hui, la puissance de calcul est devenue tellement accessible qu'elle peut être dévolue aux tâches du quotidien.

Parallèlement, l'invention d'internet et l'usage du web a fortement modifié la société passant d'un web statique à un web dynamique offrant des services (web 2.0). Ainsi, la production et la consommation de contenus a été totalement bouleversées et la vie privée s'est retrouvée dans le domaine public. L'adoption de ces nouveaux services a fortement été accélérée par l'économie de la gratuité elle-même encouragée par une culture de la participation, de la collaboration et de l'ouverture qui caractérise le web. Ainsi, les outils web sont devenus des outils indispensables à la société. La multiplication des ordinateurs, des smartphones et des écrans en général témoignent de ce phénomène : les utilisateurs souhaitant rester connecter au monde numérique.

Cette addiction pousse ainsi les constructeurs de produits à tirer profit des services du web pour compléter, améliorer et enrichir les fonctions qu'ils délivrent. L'interconnexion des produits à Internet préfigure la création d'une nouvelle expérience utilisateur : l'extension du web dans le monde réel par les produits.

### **1.2.2. Un Internet des objets**

Suite aux développements de l'informatique et des télécommunications, la frontière entre réel et virtuel est de plus en plus perméable. Les objets se connectent à internet mais également entre eux. Cette dimension supplémentaire est la source d'une nouvelle génération de service totalement innovant que l'on peut nommer « The Internet of Things (IoT) » ou « Internet des Objets (IdO) ». Cette nouvelle évolution se situe après le développement du web dans les années 1990 et de l'internet mobile dans les années 2010.

Ce réseau Internet ne vient pas remplacer ou se mettre à côté du réseau Internet comme nous le connaissons : il s'intègre à celui-ci en y ajoutant des objets connectés qui peuvent envoyer et/ou recevoir des informations en temps réel, agir en fonction de ces données et communiquer avec d'autres appareils. Ils utilisent pour cela les avancées technologiques qui ont permis le développement d'Internet pour pouvoir communiquer, traiter et présenter l'information.

### **1.2.3. Des concepts difficiles à définir**

Les concepts abordés sont récents et les usages que permettent l'Internet des Objets ne sont pas encore tous définis.

*« 50 milliards d'objets seront connectés en 2020, 20 milliards sont ceux que l'on utilise déjà et leurs évolutions, 30 milliards n'ont pas encore été inventés », Michel Levy-Provencal, CEO de Joshfire*

La définition d'un objet connecté n'étant pas officielle, on trouve certains objets qu'il est difficile de catégoriser. Ainsi, les smartphones sont généralement considérés comme des objets connectés. Pourtant, ils servent à envoyer et recevoir des données en fonctions des actions de l'utilisateur. Il s'agit donc plus d'une interface qu'un objet capable d'agir sans l'utilisateur. Mais pour autant les smartphome de par leurs composants et l'ajout de programmes peuvent agir sans actions de ce dernier. Ainsi, certains le classeront comme un



objet connecté et d'autres non. Cependant, la plupart des estimations sur les Objets Connectés intègrent les smartphones et tablettes comme tels.

#### 1.2.4. Un développement multisectoriel

Entre 2008 et 2009, le nombre d'appareil capables de se connecter à internet a dépassé celui de la population mondiale (étude Cisco, Evans 2011). En 2013, le nombre d'appareil connecté par habitant était de 4 soit 255 millions en France. Ce développement est principalement dû à la multiplication des écrans et la prolifération des objets connectés.

Toutes les études menées sur le sujet s'accordent pour définir l'Internet des Objets comme un secteur qui va exploser (26 milliards d'objets pour Gartner, 212 milliards pour IDC, 80 milliards pour l'Idate en 2020...). Ainsi, ceux-ci devraient envahir notre vie quotidienne comme l'estime le cabinet d'études Gartner pour qui la maison de 2022 sera équipée de 500 objets connectés.



*Intérêt de la recherche du terme « Objets Connectés » sur le moteur de recherche Google<sup>2</sup>.*



*Intérêt de la recherche du terme « Internet of Things » sur le moteur de recherche Google.*

Les secteurs porteurs seront l'automobile (la directive eCall prévoit l'intégration en Europe dans toutes les voitures d'un module de communication), les « utilities » qui sont les outils d'optimisation et de maîtrise de la consommation d'énergie telle que les compteurs intelligents, l'électronique grand public, la santé, le sport et la maison. L'arrivée de l'IdO dans la maison devrait permettre à la domotique de se démocratiser en supprimant les barrières qu'elle avait à surmonter.

#### 1.2.5. L'application à la domotique

Comme nous l'avons vu, les objets connectés vont s'imposer dans de nombreux domaines. Le secteur de la domotique sera l'un des plus importants. Auparavant, les systèmes domotique étaient réservés soit aux bricoleurs (bricoleur en électronique et informatique) soit à une classe sociale pouvant se permettre économiquement de s'équiper. Les objets connectés vont changer ce constat en connectant le moindre appareil de la maison.

<sup>2</sup> Les statistiques de Google représentent le volume de recherche après comparaison avec le volume le plus élevé (celui-ci représentant 100%).

Prenons un exemple, pièce par pièce, des objets qui peuvent être touchés ainsi que les fonctions qu'ils joueront :

Pièce	Objet / système (connecté)	Fonctions
Jardin	Arrosage	Arroser automatiquement seulement lorsque nécessaire en étant couplé à des capteurs dans le sol. Se connecter à Internet pour récupérer les données sur les interdictions d'arrosage ou de météo
Entrée	Porte	Verrouillage / déverrouillage à distance permettant l'intervention des secours
Cuisine	Réfrigérateur	Proposer des recettes en fonction du contenu Réapprovisionner automatiquement auprès d'une chaîne de grande distribution
Salon	Luminaire	Adapter automatiquement la luminosité en fonction de l'activité, de l'humeur, de la source de lumière extérieure...
Chambre	Réveil	Fournir des informations personnalisées, surveille votre sommeil...
Pour toute la maison	Thermostat	Analyse votre cycle de vie et se programme automatiquement pour vous offrir toujours du confort Détection de la présence de personne et se coupe automatiquement

Ce tableau ne donne que de simples exemples qui existent déjà sur le marché. La limite étant celle de notre imagination.

*« Le prix des maisons sera fonction des données de ses capteurs et ils influenceront sur la valeur du bien immobilier », Fred Potter, PDG de Netatmo*

Alors que la maison connectée était auparavant réservée aux amateurs de la domotique, elle devient aujourd'hui accessible à tous, grâce aux objets connectés, qui investissent notre quotidien.

## 2. LA CREATION D'ENTREPRISE TECHNOLOGIQUE D'OBJETS CONNECTES ET IMPACTS SUR LA DOMOTIQUE

### 2.1. Facteurs de développement des objets connectés dans la domotique

#### 2.1.1. Cadre théorique

Toutes les études sur le sujet montrent un avenir où les objets connectés vont prendre une place considérable dans nos vies. Nous allons nous intéresser à l'acceptabilité selon le modèle de Nielson et tenter d'expliquer comment une technologie peut être acceptée ou bien rejetée par les utilisateurs.

En 1993, J. Nielsen avance son modèle d'acceptabilité d'un produit. Il renvoie à une combinaison entre acceptabilité sociale et acceptabilité pratique. Le schéma peut se lire de droite à gauche, chaque ensemble d'éléments de droite constituant une sorte de pré-condition pour l'élément placé à sa gauche.

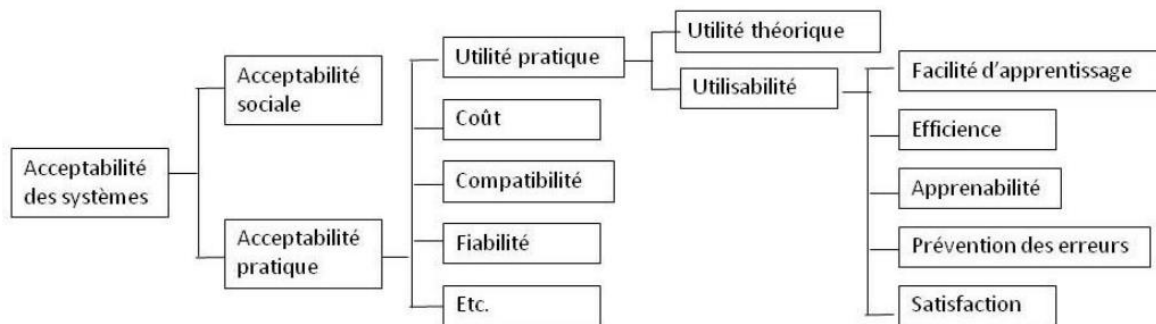


Figure 4 Définition de l'acceptabilité d'après Nielsen (1993)

L'acceptabilité sociale renvoie à des questions d'ordre éthique, au respect ou non de normes sociales. Keates (2006) reprend le concept en redéfinissant l'acceptabilité sociale comme étant ce que l'utilisateur final veut. Cela le renvoie donc à la part d'esthétique du produit, à la confiance que les utilisateurs ont envers le produit, à la stigmatisation des utilisateurs potentiels ou encore relève de l'intérêt général des utilisateurs vis-à-vis du produit. Cette liste de caractéristiques ne peut être exhaustive au sens où il n'est pas possible d'apporter une seule et unique définition de ce que veut l'utilisateur. Pour Lu et Young (1998), l'acceptabilité sociale renvoie à ce que l'interface<sup>3</sup> a d'acceptable pour les utilisateurs au regard du contexte culturel et sociétal duquel ils sont issus. Ainsi, ils considèrent l'acceptabilité sociale sous de multiples angles : juridique, politique, économique et culturel.

L'acceptabilité pratique renvoie à plusieurs éléments. Parmi les éléments classiques tels que le coût, on trouve l'utilité pratique qui renvoie au fait de savoir si un système peut être utilisé pour atteindre un certain objectif. Cette notion d'utilité pratique peut être scindée en deux catégories, l'utilité (la capacité fonctionnelle du produit) et l'utilisabilité (la simplicité d'usage du produit).

Pour l'utilité, nous pouvons prendre la définition de Senach (1990) : « L'utilité détermine si le système permet à l'utilisateur de réaliser sa tâche, s'il est capable de réaliser ce qui est nécessaire à l'utilisateur. L'utilité couvre la capacité fonctionnelle, les performances du système, les qualités d'assistance ».

La norme ISO 9241-18 apporte quant à elle la définition officielle de l'utilisabilité : « Une technologie est utilisable lorsqu'elle permet à l'utilisateur de réaliser sa tâche avec efficacité, efficacité et satisfaction dans un contexte d'utilisation spécifié ».

<sup>3</sup> Les auteurs font référence à « l'interface » car leurs travaux portent sur des sites de e-commerce. Cependant, leurs travaux peuvent être transposés à des produits.

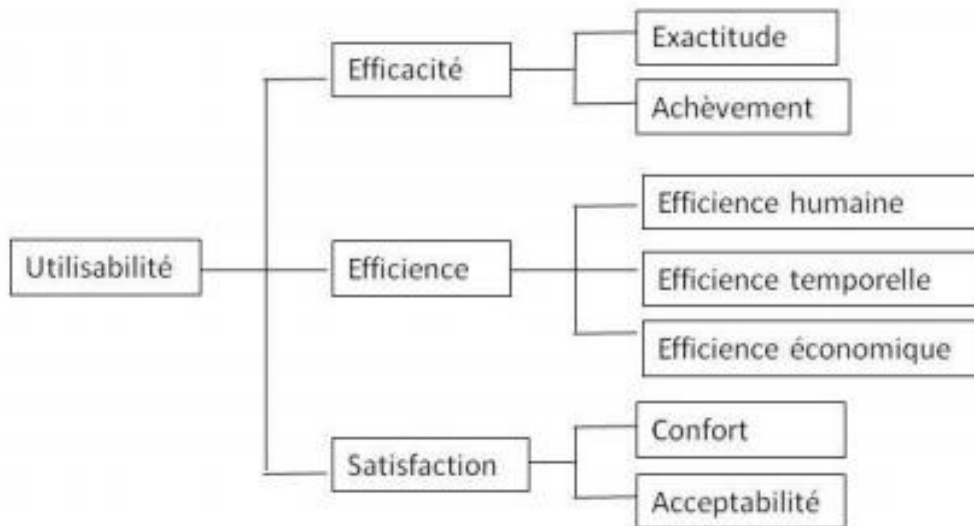


Figure 3 Définition de l'utilisabilité d'après la norme ISO 9241-11 (1998)

Nous allons nous intéresser à développer certains éléments développés par Nielson pour déterminer la pertinence de la domotique et de cette nouvelle évolution technologique que sont les objets connectés. Ainsi, nous allons d'abord développer l'utilité théorique puis l'utilisabilité. Ces deux éléments permettront de conclure de l'utilité pratique. Ensuite, nous vérifierons l'acceptabilité pratique et enfin acceptabilité sociale.

### 2.1.2. Utilité théorique

L'utilité de la domotique réside dans ses objectifs que nous avons clarifiés en définissant le terme. Un système domotique permet de faciliter et d'améliorer le confort de vie. Ce premier élément est déjà soumis à la subjectivité. En effet, certains ne trouveront pas d'intérêt dans la simplification de notre quotidien. Se déplacer, effectuer une tâche récurrente, penser à ne pas oublier, prévoir sont des actions qu'une part de la population n'est pas prête à abandonner aux mains de la technologie (pour des raisons diverses, plus ou moins rationnelles). Mais une autre part le souhaite dans un but de gain de temps et de soucis.

Le deuxième objectif de la domotique constitue à améliorer la sécurité des lieux mais aussi des personnes. Cette notion est déjà moins soumise à la subjectivité. D'une manière générale, les équipements favorisant la sécurité sont bien accueillis. Et lorsque ceux-ci deviennent courants ou ont prouvé leur utilité, ils peuvent devenir obligatoires. C'est le cas pour de nombreux équipements automobile mais également dans la maison avec les détecteurs de fumées. De même, il est probable que les sociétés d'assurance obligent certains équipements ce qui répondrait immédiatement à la question de l'utilité théorique. Ainsi, un des axes stratégiques des assureurs pour les années à venir est la gestion du risque par l'intermédiaire des objets connectés.

Enfin, le dernier objectif de la domotique consiste en la maîtrise des énergies. Ainsi, face à la problématique du réchauffement climatique ainsi qu'à l'augmentation des coûts énergétique, maîtriser sa consommation est d'une réelle utilité.

L'utilité, bien qu'elle ne soit pas prouvée pour toute la population, est tout de même avérée. Cependant, nous réfléchissons sur le domaine de la domotique en général et non sur un

produit en particulier. Ainsi, certains objets domotique auront plus ou moins de facilité à prouver cette utilité.

### **2.1.3. Utilisabilité**

L'utilisabilité – ou plutôt la non-utilisabilité – des systèmes domotiques est peut-être l'une des raisons de l'échec de la domotique. En effet, les systèmes traditionnels sont plutôt considérés comme étant complexe. Cette complexité, qui ne ferait pas fuir un bricoleur décourage le grand public. Les systèmes étant difficilement modulable ont également étaient source d'insatisfaction. De plus, les Interfaces Homme-Machine (IHM) n'étaient pas, aux débuts de la domotique, ce qu'elles sont aujourd'hui (l'écran tactile n'était pas du tout démocratisé il y a encore 10 ans).

A l'inverse, les objets connectés qui viennent s'introduire dans le monde de la domotique sont issus des technologies Internet et bénéficient de la plupart des avancées en termes d'ergonomie et d'interface. Ils bénéficient des mutations sociologiques récentes (hyper connectivité) pour rentrer en résonance avec le mode de vie des consommateurs et se veulent design et simple (d'installation et d'emploi). Les entreprises qui investissent dans le domaine l'ont bien compris et développent des solutions réellement intuitives et faciles à prendre en main. Ces préoccupations sont largement comprises depuis la démonstration d'Apple avec son Iphone qui a prouvé qu'un appareil intuitif, simple pouvait combler ses lacunes techniques et convaincre un public non-technophile.

### **2.1.4. L'acceptabilité pratique**

En montrant que les nouvelles solutions domotiques répondent aux critères d'utilité théorique et d'utilisabilité, nous montrons que l'utilité pratique est bien vérifiée. Alors que le coût d'une solution domotique traditionnelle était un frein au développement du secteur, les objets connectés représentent une alternative plus économique. En effet, il n'est plus nécessaire de prévoir son système domotique à la construction ou lors de gros travaux de rénovation comme auparavant. Il est possible de construire son système élément par élément. Ceux-ci bénéficiant des technologies des télécommunications et de l'informatique ont un coût de fabrication bien plus faible.

Ces technologies sont donc également éprouvées et fiables. Cependant, elles ont également les mêmes défauts que les technologies Internet. C'est-à-dire que pour assurer la sécurité des données, il faut respecter des règles et bien construire son système. Cependant, le vol de données n'est pas un frein à l'acceptabilité pratique mais plutôt à l'acceptabilité théorique, où nous développerons le sujet.

Nous l'avons vu, Internet se développe et l'accès à ce dernier est de plus en plus important à travers le monde. Le volume de données qui s'échangent suit une courbe exponentielle. Toutes ces avancées ne sont possibles que grâce à un standard : l'Internet Protocol (IP). L'IP permet d'identifier chaque appareil connecté au réseau, on parle alors d'adresse IP. Grâce au développement de l'IPv6 (qui succède à l'IPv4), il est possible d'attribuer une adresse IP « à chaque grain de sable de toutes les plages de la planète ». Ainsi, les problèmes liés à l'IPv4 (nombre d'adresse IP disponible insuffisant par rapport à la croissance) ont été résolus. Les prévisions les plus optimistes concernant le nombre d'objets connectés sont réalisables techniquement.

Ainsi, en comprenant ce que peuvent apporter les API, nous pouvons comprendre la puissance des objets connectés. Alors que les solutions domotique traditionnelle utilisent une série de protocoles différents pour communiquer avec une box centralisée, les objets connectés se connectent directement à Internet pour communiquer dans le cloud. En utilisant les API, les objets peuvent communiquer entre eux mais également accéder à des services web. L'électronique brun et blanc, jusqu'à présent isolé du monde numérique peuvent tirer parti des ressources du web. Par exemple, un réfrigérateur connecté utilisera les API développés par les acteurs de la grande distribution. Il pourra automatiquement acheter des produits pour éviter la rupture. Cette transformation n'a pas que des conséquences sur l'utilisateur qui voit sa vie simplifiée mais également sur le business model même des entreprises. Ainsi, le fabricant du réfrigérateur pourrait toucher une commission sur les ventes réalisées par une grande marque pour avoir favorisé ses produits.

### 2.1.5. L'acceptabilité sociale

La démocratisation de l'accès Internet permet à la catégorie des objets connectés de se développer. En 2013, 82% des ménages français étaient connectés et 1 français sur 2 possédés une connexion Internet mobile. Dans certains pays d'Europe du Nord, presque la totalité des foyers ont un accès Internet et 70% des personnes l'ont via mobile.

Année	Taux d'accès Internet
2004	39.1%
2006	46.9%
2008	70.7%
2010	77.3%
2012	81.4%
2013	82%

Source Union Internationale des télécommunications pour la France

La phase d'adoption d'Internet en France a été plus lente en raison du développement d'autres technologies. Cependant, les exemples des pays de l'Europe du Nord montrent que la France n'a pas encore atteint son taux de connexion maximum et il reste donc une marge de développement.

A l'échelle mondiale, moins de la moitié de la population est connectée. Les prévisions estiment qu'en 2016, 45% de la population mondiale sera connectée.

2016	3.4	45%
2014	3 milliards	41%
2012	2.3	34%
2008	1.5	22%

Source Population Reference Bureau et Nations Unies

Ce développement de la connectivité est donc une chance pour cette catégorie d'objet puisque leur utilisation est basée sur la technologie Internet. De même, leurs fonctions sociales sont liées aux réseaux sociaux et donc à Internet. Le développement du « Quantified Self » provenant des Etats-Unis montre bien cette dimension. Donnant aux utilisateurs un regard sur leurs « données », ils les partagent, se challengent entre eux...

Autre signe, l'enthousiasme que les Français témoignent face à ces objets si facilement entrés dans leur quotidien : selon une étude Ifop réalisée pour Microsoft sur les attentes en matière de mobilité, 61% des sondés comprennent clairement le concept des objets connectés, quand

82% estiment que les objets connectés sont utiles pour faciliter leur vie quotidienne, et 79% qu'ils constituent une véritable révolution au même titre que les smartphones et les tablettes. La voiture (58%) et la carte bancaire (47%) sont les objets connectés qui obtiennent le plus de succès.

Cependant, plusieurs facteurs vont freiner l'adaptation des objets connectés. Au niveau des consommateurs, certains produits seront considérés comme des gadgets. Les plus réfractaires refuseront d'adopter ce monde où numérique et vie réelle converge. Le consommateur se demandera si emmagasiner toutes ses données sur les serveurs d'entreprises est une bonne chose. De plus, cela augmente également le risque de se les faire voler par des pirates. Cependant, lorsque l'on voit le succès d'entreprises comme Facebook ou Google qui tirent leurs revenus des données sur leurs consommateurs, cet argument n'en est pas un.

De plus, un fort frein à l'achat pourra se développer si les consommateurs comprennent le fonctionnement des objets connectés. Nous l'avons vu, ceux-ci envoient les données dans le cloud, c'est-à-dire sur les serveurs de l'entreprise qui a vendu son produit. Ainsi, si l'entreprise ferme ou qu'elle décide de ne plus supporter le produit, le consommateur se retrouve avec un objet connecté qui ne l'est plus. Celui-ci perd les fonctions qui le faisaient se différencier des autres.

## **2.2. Conséquences sur le développement économique d'entreprises ayant investis dans les objets connectés de la domotique**

### **2.2.1. Une filière qui s'organise**

Avec des entreprises telles que Medissimo, Myfox, Netatmo, Parrot, Sen.se, Sigfox ou Withings, l'expertise française dans le domaine des objets connectés est aujourd'hui reconnue et la France se place aujourd'hui parmi les leaders mondiaux. De nombreuses start-up et PME se sont ainsi distinguées lors du Consumer Electronic Show de Las Vegas<sup>4</sup> de 2014. Cette distinction vient encore d'être renouvelée sur l'édition 2015 qui se déroulait début janvier. En effet, les entreprises françaises y représenté la quatrième délégation sur le salon et la première de l'espace dédiée aux start-ups. A titre d'exemple, parmi les 12 objets connectés les plus vendus aux Etats-Unis sur l'Apple store, 5 d'entre eux sont français !

Le secteur des objets connectés est considéré comme un secteur d'avenir. Il représente la 3ème révolution technologique et c'est dans cette perspective que les objets connectés font partie du plan Nouvelle France Industrielle. Ainsi, une feuille de route des objets connectés sous la direction d'Eric Careel, co-fondateur de Withings, a été validée le 18 juin 2014. Elle prévoit notamment la création d'une cité de l'objet connecté, la mise en place de dispositif d'aides, la promotion des objets français par l'intermédiaire de la French Tech... Ces actions sont résumées dans le tableau ci-dessous.

---

<sup>4</sup> Le CES de Las Vegas est le salon de référence en matière de nouvelle technologie grand public. Tous les acteurs technologiques y font leurs annonces.

Action	Calendrier	Acteurs	Finalités / Livrables
<b>Mettre en place une première cité de l'objet connecté</b>	Septembre 2014 : Cahier des charges Année 1 : Espaces Co-working, Fablab et Innovation industrielle Année 3 : Production industrielle	Industriels : Ouest Decolletage, Dedienne, SLTS, Mécareso, Process, Commecca, CD Plast, Hubert Chevalier Acteurs publics : collectivités territoriales ; DIRECCTE Pays de la Loire, CGI, Mission French Tech	Création d'un site industriel propice au développement et à la production, en France, d'objets connectés innovants
<b>Stimuler l'émergence d'une offre française</b>	2015 : Mise en place des prêts à l'industrialisation	Banques, Bpifrance, fonds de garanties régionaux, CGI, MERPN Assurances, Ministère des affaires sociales et de la santé : étude des liens entre l'utilisation d'outils innovants et la santé	1/ Mise en place de prêts à l'industrialisation et d'outils facilitants l'accès aux financements pour les entreprises qui produisent en France 2/ Développement de la commande publique et privée innovante pour les objets connectés. Développement du corporate Wellness
<b>Promouvoir l'offre française</b>	Calendrier propre à chaque enseigne. Mi-2015 : Première « Keynote » intégrant des annonces sur le lancement d'objets connectés French Tech	Auchan, Carrefour, FNAC, Darty, Lick, Mission French Tech Entreprises de la French Tech : Netatmo, Withings, Parrot, Medissimo, Sen.se, Sigfox, Holif... French Tech, CGI, MERPN, AF	1/ Mettre en place des show rooms sur les objets connectés pour mettre en avant la French Tech auprès des consommateurs et des voyageurs 2/ Organiser un évènement de visibilité international mettant en avant l'excellence française
<b>Déployer un réseau européen pour l'internet des objets</b>	Déploiement progressif d'un réseau pan-Européen	Industriels français et européens	Réseau pan-Européen (28 pays) dédié à l'internet des objets Standardisation 5G
<b>Mettre en Œuvre le déploiement d'objets connectés à l'échelle de filières industrielles</b>	9 mois de travaux Finalisation et lancement sur la base des résultats des projets pilotes dans les 5 filières pionnières	CNRFID, GS1, Orange, EDF, Viaméca. autres acteurs privés à mobiliser. Co-financement public des travaux Participation des pôles de compétitivité PME et grands groupes de chaque filière avec au besoin un cofinancement public	1/ Projets pilotes dans cinq filières clés pour construire des projets ambitieux de renforcement de la traçabilité : alimentaire, luxe, énergie, mécanique, une filière à identifier 2/ Définition d'au moins 3 projets majeurs d'utilisation des objets connectés à l'échelle d'une filière industrielle (renforcement de la traçabilité, gestion des flux logistiques, marquage d'outils...)
<b>Créer un label pour les objets et procédés dont l'impact sur la vie privée des utilisateurs est maîtrisé</b>	Référentiel de labellisation : juin 2014 – mars 2015 Centre de labellisation : janvier 2016	Fournisseurs de technologies, Fédérations professionnelles, Opérateurs/Utilisateurs d'application RFID... Financement public sollicité pour la mise en place du référentiel du label	Label identifiant les objets et procédés dont l'impact sur la vie privée des utilisateurs est maîtrisé



Le rapport intime qui se crée entre objets et services pousse les entreprises à s'adapter aux nouveaux usages et les engage dans une course effrénée à l'innovation. Le raccourcissement des cycles d'innovation constitue une opportunité pour la localisation d'usines en France, au plus près des équipes de développement.

En 2013, la BPI était le plus gros investisseur français dans les start-ups dédiées aux objets connectés ce qui montre bien l'intérêt des pouvoirs publics envers le domaine. Le plan Nova repose sur une enveloppe d'un milliard d'euros pour 2014. Cette somme est consacrée à l'amorçage de société (200 millions) et le soutien à la phase d'industrialisation (500 millions) ce qui vient palier aux faiblesses du financement français (gros investissement pour passer de la phase de conception à industrialisation).

Si Xerfi estime que ce marché ne vaut « que » 150 millions d'euros en 2013, la notoriété de sociétés telles que Withings ou Nike qui croient profondément en l'avenir de ces objets ne peut que faire progresser ce marché et générer une demande de plus en plus forte. Xerfi estime que le marché des objets connectés pourrait atteindre une valeur de 500 millions d'euros en 2016, ce qui aurait pour conséquence première la création d'entreprises et d'emploi. 100 millions sont consacrés aux entreprises produisant de l'innovation « non-technologique » (nouveaux processus, design...) et les 200 millions restant sont allouées à la French Tech (accompagnement de porteurs de projet, coordination des acteurs du numérique, accélérateurs...).

### 2.2.2. Des entreprises qui percent

Ce dynamisme français est incarné par une multitude d'entreprises. Le tableau ci-dessous prend l'exemple de quelques entreprises en forte croissance et qui agissent dans le secteur des objets connectés et la domotique.

Entreprise	Création	Activité	Levées de fonds	Présence	Récompenses
Netatmo	Mai 2011	Objets connectés en lien avec la météo, la santé, l'énergie et la surveillance	4.5 millions en mai 2013	Plus de 100 pays Distribuer dans les Apple Store	Prix tous les ans dans plusieurs domaines (domotique, design, technologie...)
Withings	Juin 2008	Objets connectés en lien avec la santé et la surveillance	3 millions en septembre 2010, 23.5 millions en juillet 2013	90% chiffre à l'étranger dont 50% USA	+ de 10 prix internationaux
Parrot	1994	Objets connectés en lien avec le divertissement, le multimédia et le jardin		Plus de 50 pays	
MyFox	2003	Objets connectés en lien avec la surveillance	3.2 millions		Innovation Award dans la catégorie Smart Home au CES 2015
SigFox	2010	Opérateur de télécommunication pour objets connectés	10 millions en septembre 2012 15 millions en mars 2014	20 pays	Prix technologique

Ces entreprises misent uniquement sur les objets connectés et sont plutôt jeunes (Parrot fait figure d'exception puisqu'elle se diversifie vers les objets connectés). Ces sociétés en pleine croissance (minimum une croissance à deux ou trois chiffres voir quatre), lèvent des fonds afin de prendre une place importante sur le secteur et ont validés leur business model auprès des investisseurs.

Cependant, la filière française est trop concentrée sur les entreprises qui font le produit final. En effet, la production est délocalisée dans des filiales étrangères (pour les plus importantes) ou sous-traitées dans des pays à faible coût de main d'œuvre. De même, les entreprises technologiques qui fabriquent toute la partie électrique sont étrangères et seul STMicroelectronics fait figure d'exception. Ce constat se retrouve également à l'échelle européenne et s'explique par le fait que ces entreprises sont issues des précédentes révolutions technologiques que l'Europe n'a pas su aborder.

L'écosystème français, bien que bien engagé sur le domaine, va devoir faire face à une concurrence ardue. En effet, tous les acteurs qu'ils soient des géants de l'Internet, des fabricants de matériels électriques, des opérateurs de télécommunication, des fabricants d'électroménager ou de petites startup investissent dans le domaine et se livrent une bataille acharnée. Certaines ont une puissance financière importante, innovent et rachètent de nombreuses autres entreprises. Par exemple, Google a lancé en 2010 le projet Android@home pour mettre en place un environnement de développement pour la domotique. Puis est apparue la Nexus Q, un appareil pour contrôler les appareils multimédias de la maison. Malgré un échec total qui aurait pu la dissuader de s'aventurer dans le domaine, l'entreprise à racheter Nest début 2014, spécialisée dans les thermostats intelligents pour 3.2 milliards de dollars. En juin 2014, Google rachète Dropcam (555 millions) spécialisé dans les caméras IP et en octobre c'est au tour de Revolv qui propose un boîtier pour contrôler les différents objets de la maison. Devant une telle puissance, il est normal de se poser des questions sur l'avenir de nos startups.

70 % des sociétés impliquées dans l'Internet des Objets en Europe et aux Etats-Unis rencontrent des difficultés à rentabiliser leur offre de services connectés. Les marges des entreprises effectuées sur ces services restent encore limitées. En effet, pour réussir à les mettre en œuvre, les entreprises doivent investir significativement à la fois dans des infrastructures technologiques et dans l'acquisition de compétences nouvelles. 67 % d'entre elles ne disposent pas ou insuffisamment d'infrastructures leur permettant de stocker, d'analyser et d'agir sur des informations arrivant en flux de plus en plus importants. Les enjeux de sécurité autour de ces données ajoutent, de surcroît, une couche de complexité et de coût supplémentaire.

### **2.2.3. Des impacts sur plusieurs secteurs d'avenir**

Le développement des objets connectés va impacter notre vie quotidienne et donc entrer dans de nombreux secteurs de l'économie et créer de nouveaux marchés. Ainsi, la domotique en connectant la maison va permettre le développement de ville intelligente. L'éclairage public, le ramassage des déchets, la circulation, la production et distribution d'électricité vont pouvoir être optimisés. Les maisons connectées permettront l'émergence des smart grid<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Réseau électrique qui a pour objectif d'optimiser l'ensemble des mailles du réseau d'électricité. Pour cela il va de tous les producteurs à tous les consommateurs afin d'améliorer l'efficacité énergétique de l'ensemble en s'appuyant sur les technologies informatiques.

Tous ces objets vont créer de la donnée. Ainsi, les entreprises développant des solutions big data vont voir leur marché considérablement augmenté (selon IDC, 41.5 milliards de dollars en 2018 contre 12 milliards en 2014). Le big data désigne l'ensemble de données qui devient tellement volumineux qu'il en devient difficile à travailler avec des outils classiques de gestion de bases de données ou de gestion de l'information.

Egalement, du fait que depuis 2007 la confiance entre investisseurs et système bancaire a fortement diminué, de nouveaux systèmes de financement se sont développés comme le crowdfunding (système de financement collectif). Les start-ups qui se lancent sur le marché des objets connectés y ont très fréquemment recours afin de récolter les fonds nécessaires à la réalisation de leur projet et ont donc développé avec elles, ce système de financement.

#### **2.2.4. Et des impacts sur des secteurs plus traditionnels**

Nous l'avons vu, le développement des objets connectés va permettre l'émergence de plusieurs secteurs. Il va permettre également de d'ajouter de la valeur à des marchés déjà existant (automobile, habillement...). Cependant, nous pouvons nous interroger sur le devenir de certains métiers. Ainsi, avec les objets connectés il est possible de voir le rôle des médecins considérablement réduit. En effet, si nos objets connectés enregistrent chacune de nos variables de santé, il est possible de les traiter informatiquement pour effectuer un diagnostic et même des diagnostics préventifs. Le rôle du médecin étant réduit à celui de conseiller lors de la création du logiciel.

Investir l'Internet des objets requiert des investissements et induit potentiellement une modification dans l'organisation des entreprises. Jusqu'ici, le cœur de métier consistait à fabriquer des objets, voire en assurer le service après-vente. L'Internet des objets va exiger d'autres compétences car les entreprises devront gérer la masse d'informations générées par l'objet, une fois vendu au client. La relation avec le consommateur se fera tout au long de la durée de vie du produit. Dans la plupart des entreprises, ce changement de paradigme suscite une appréhension.

## **CONCLUSION**

Dans ce texte nous avons développé le concept de domotique et des objets connectés. A travers différentes études réalisées par des cabinets, nous avons constaté que l'Internet des Objets serait une révolution et un secteur très porteur dans les années à venir. Nous avons vu que la domotique, prédite à un radieux avenir n'est jamais arrivée. Mais que l'arrivée des objets connectés aurait un impact significatif et lancerait enfin le phénomène de « domotique pour tous » attendus des experts depuis de nombreuses années.

Les experts avaient prévu l'exposition de la domotique mais elle n'a pas eu lieu. Maintenant, ils annoncent l'exposition des objets connectés avec la domotique comme principal domaine de développement. Nous pouvons nous interroger sur ces estimations et c'est pourquoi nous avons développé le concept d'acceptabilité selon Nielsen sur les objets connectés domotique. Il en résulte que l'acceptabilité théorique et pratique est vérifiée mais que certains points (sécurité des données, atteinte à la vie privée) sont à souligner et pourrait entraver son développement.

Enfin, nous avons vu que la France jouissait d'une position de leader sur le marché émergent des objets connectés. Mais cette position est fragile car la filière est constituée principalement d'entreprises en fin de chaîne et que la fabrication est réalisée dans d'autres pays. Les activités de conception sont localisées en France ce qui devrait garantir à la France une position dans le développement technologique avantageuse. Ces objets connectés impacteront d'autres secteurs et vont faire émerger d'autres encore. Ainsi, la France devrait également profiter de sa position sur l'Internet des Objets pour développer un écosystème dans le big data important. De plus, ce domaine nécessite de fortes connaissances en mathématique ce qui place la France dans une bonne position.

A travers ces éléments, nous pouvons conclure que les objets connectés vont réellement se développer. Il s'agit pour la France de ne pas louper cette révolution. Ses entreprises se placent déjà en bonne position mais cette position est fragile et devra être consolidée. L'inclusion des objets connectés dans le plan de la nouvelle France industrielle est une bonne chose. Cependant, nous pouvons nous interroger sur les politiques qui peuvent être mises en place pour consolider cette place fragile.

## **BIBLIOGRAPHIE**

BENGHOZI, Pierre-Jean ; BUREAU, Sylvain ; et MASSIT-FOLLÉA, Françoise. L'Internet des objets : Quels enjeux pour l'Europe. Nouvelle édition [en ligne]. Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2009

ROSSEL, Pierre. Au-delà du laboratoire : Les Nouvelles Technologies à l'épreuve de l'usage. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1998

AGOGUE, Marine. L'innovation orpheline; Lutter contre les biais cognitifs dans les dynamiques industrielles, Paris: Presses des Mines, collection Économie et gestion, 2013.

FRERY, Frédéric, Les technologies éternellement émergentes, Séminaire de recherche Management de l'innovation : théories et pratiques, 2009

PASQUIER, Hélène. Définir l'acceptabilité sociale dans les modèles d'usage : vers l'introduction de la valeur sociale dans la prédiction du comportement d'utilisation. Université Rennes 2, 2012

NIELSEN Jakob, Usability engineering, Morgan Kaufmann, 11 novembre 1994

Journaldunet.com, article « L'internet des objets, révolution copernicienne », visité le 16 décembre 2014