

Santé Numérique**Objets & santé connectés****I. Objets connectés**Un peu d'histoire...

Les objets connectés (OC) ont parfois des **origines anciennes** : les *signalisations à distance, comme les feux de circulation, les capteurs de pression à l'entrée des parkings et dans les péages autoroutiers ou les chaînes industrielles de production automatisées* existent depuis longtemps.

➔ Ce sont toutefois des objets connectés « traditionnels » : ils peuvent être **commandés à distance** ou **automatisés** mais ne peuvent que rarement répondre ou transmettre des données à l'utilisateur.

L'apparition du premier OC remonte à l'année **2003** dont la paternité est attribuée à un **Français**, Rafi **Haladjian**. Il s'agissait d'une **lampe DAL** connectée en WIFI. Cette lampe était programmée pour changer de couleur en fonction de critères relatifs à différents types d'informations comme la météo, l'actualité, la réception de mails...

Définition d'un objet connecté :

Il n'y a pas de définition officielle pour les OC. Néanmoins, on peut les définir comme étant : **tout matériel électronique capable de communiquer avec un ordinateur, un smartphone ou une tablette via une liaison sans fil** (wifi, Bluetooth, IR) **qui le relie à un réseau local ou à Internet**.

Le domaine des OC connectés à Internet s'appelle l'**IoT** (Internet of Things).

Caractéristiques des objets connectés

- ❖ Ils sont **interactifs**
- ❖ Ils permettent de transformer des objets physiques traditionnels en objets **intelligents** (smart IoT)
- ❖ Ils **produisent** des **données**
 - ✓ ils sont aussi capables d'en **acquérir** (capteurs), de les **stocker**, de les **transmettre** (sur un cloud ou un support physique mobile), de les **traiter** en local.

- ❖ Ils ont la capacité de fonctionner en **réseau**

Ex : pilotage domotique centralisé sur un smartphone, conduite autonome du véhicule connecté.

Cas d'usages intégrés :

- ❖ La connexion des **objets** entre eux et, par ce biais, des **personnes** qui les utilisent engendre une **quantité importante de données** qu'il est possible de récolter puis **d'agréger** et **d'analyser**.
- ➔ Ex : Il peut s'agir, dans une *grande surface* par exemple, de relier les comportements de consommation des clients (récolte de la liste produits achetés) avec leurs déplacements dans le magasin (chariot connecté), le tout en fonction des heures de la journée, pour améliorer l'agencement des rayons ou même proposer, de façon individualisée, des paniers de courses prêts à emporter en fonction des habitudes alimentaires et de la fréquence d'achat des produits.

Ecosystème des objets connectés :

Il met en relation les acteurs et les composantes suivantes :

(conseil d'Artemis : reprenez vaguement cette liste)

- ✓ **Concepts et fabricants d'objets** à connecter
- ✓ Fabricants des **modules de connectivité** (composants matériels et logiciels embarqués)
- ✓ Opérateurs et équipementiers de **réseaux** permettant de connecter les objets et les services du cloud
- ✓ Opérateurs de cloud assurant le **stockage** et le **traitement** des données brutes
- ✓ Fournisseurs d'**interfaces logicielles** (middleware) pour faire communiquer les différents objets
- ✓ Intégrateurs qui **orchestrent le fonctionnement** des briques précédentes
- ✓ **Fournisseurs de services et agrégateurs de données** qui exploitent les données des utilisateurs générées par les objets pour répondre à leurs besoins
- ✓ Acteurs de la **sécurité** présent à tous les niveaux de la chaîne depuis la conception de l'objet jusqu'aux services.

Vulnérabilités des objets connectés :

Les objets connectés ont un **manque de protection** « by design ».

✚ Vulnérabilité des systèmes interconnectés

- Le piratage d'un objet vulnérable donne potentiellement accès à tous les objets auxquels il est connecté, par **effet « domino »**.

Ex : Fin octobre 2016, plusieurs grands sites internet américains (Reddit, Twitter, PayPal) ont été rendus inaccessibles par une attaque de type « déni de service » (DDoS : saturation d'un réseau par l'envoi de très nombreuses requêtes en même temps) qui a eu recours à un grand nombre d'objets connectés du quotidien pour servir de relais à l'attaque

✚ Risques accrus d'atteinte à la vie privée des utilisateurs

- Si l'internet des objets du quotidien peut facilement faire l'objet d'intrusions malveillantes, la **quantité d'informations personnelles** qui peuvent être récoltées à distance augmente sensiblement.

Ex : géolocalisation, données de santé, flux vidéos et audios...

✚ Impact sur le monde physique

- Plusieurs **attaques** ont montré le danger potentiel d'une **sécurité insuffisante**.

Ex : augmentation critique de la température de fonderie ; pannes de courant à l'échelle de plusieurs agglomérations ; prise de contrôle de certaines fonctions critiques d'une centrale nucléaire...

Autre ex : En dernière date, l'entreprise Verizon a détecté une faille de sécurité dans une usine américaine de distribution d'eau : l'exploitation de cette faille aurait pu permettre de modifier la température de l'eau, sa composition chimique, voire couper entièrement la distribution. L'essor des compteurs intelligents et de la connexion des infrastructures de réseau a permis de récolter de nombreuses données sur les modes de vie des ménages et sur les stratégies de consommation des entreprises.

➔ Cette nouveauté a un impact sur l'ensemble des activités de la filière électrique.

Un marché fragile :

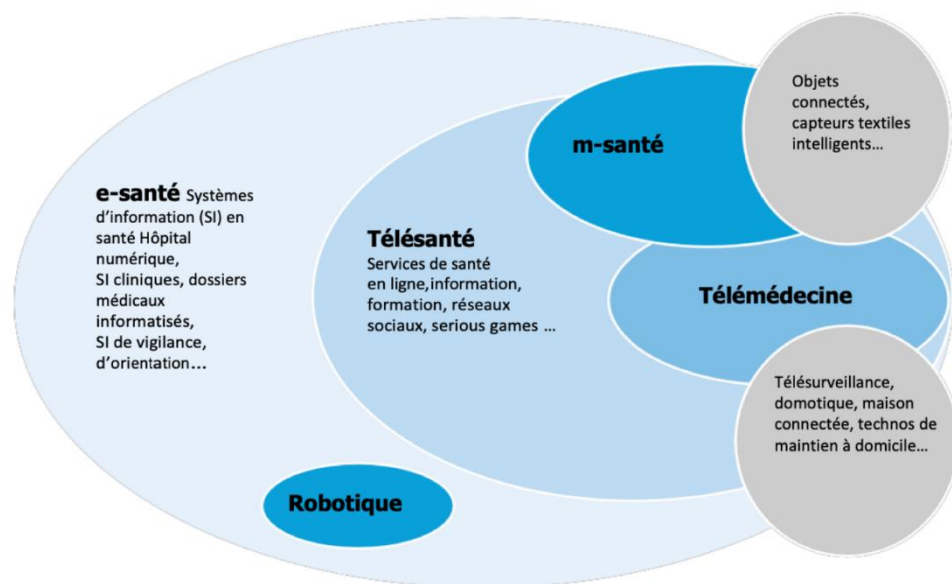
- ❖ Une valeur d'usage encore incertaine : « l'effet **gadget** », aujourd'hui beaucoup d'objets connectés, associés à une demande de niche (un public de connaisseurs, de technophiles), sont faiblement utilisés, parce que les services qu'ils rendent présentent une **faible valeur ajoutée** ou parce que leur caractère ludique s'efface avec le temps.
- ❖ Un désintérêt rapide : la « loi de la brosse à dents de Google » prévaut pour les objets connectés : un produit n'est intéressant à commercialiser que si l'utilisateur s'en sert **quotidiennement**.
- ❖ Une durée de vie insuffisante : L'autonomie est un des critères les plus fréquemment observés pour arrêter sa décision d'achat.

II. Santé connectée

Définitions :

- ❖ La **santé connectée** : solutions **technologiques** (*dispositifs médicaux, capteurs et applis mobiles*) pour **mesurer des paramètres médicaux** (*ex : rythme cardiaque, glycémie, pression artérielle, température corporelle*) ainsi que des **paramètres liés à l'activité physique** ou au **bien-être** (*ex : nombre de pas, nombre de calories brûlées, qualité du sommeil*).
- ❖ La **e-santé** : utilisation du **numérique pour la santé**, incluant la santé connectée, les apps, la gestion des données, la télémédecine...
- ❖ La **m-santé** (= santé mobile) : recouvre les **pratiques médicales et de santé publique reposant sur des dispositifs mobiles** tels les téléphones portables, les tablettes, les systèmes de surveillance des patients, les assistants numériques personnels et autres appareils sans fil...

La e-santé selon le CNOM :



Avantages de la santé connectée :

- ✓ Connexion du patient avec sa physiologie, sa maladie
- ✓ Connexion du patient avec son environnement familial, social, économique, géographique – biologique
- ✓ Connexion des patients entre eux (émulation, partage)
- ✓ Connexion des professionnels entre eux (expertise, APP)
- ✓ Connexion des professionnels et de leurs patients (soins, éducation à la santé, éducation thérapeutique)
- ✓ Connexion des professionnels / des individus / de l'environnement (monitoring, prévention)

Attentes des usages de la e-santé :

- ❖ Problématique des “**déserts médicaux**” : on pourrait trouver une partie de réponse par la capacité à suivre la santé des patients et à mener des **diagnostics à distance**.
- ❖ Prise en charge à distance des **patients ou des personnes à risques** qui permettrait de **renforcer le maintien à domicile**. En effet, bien souvent des personnes tout à fait aptes à demeurer chez elles sont contraintes de rejoindre un établissement de santé, faute de pouvoir consulter facilement et régulièrement le personnel médical.
- ❖ Le traitement des **maladies chroniques** pourra être effectué plus en amont dès lors qu'elles seront détectées plus tôt.
 - Selon la Haute Autorité de santé (HAS), plus de 15 millions de Français souffrent d'une maladie chronique, dont plus de 9 millions sont inscrits en affection de longue durée (ALD), soit 14 % de la population.
- ❖ Renforcer la **prévention** et **renouveler** la prise en charge médicale, mais aussi **réduire le coût** de notre système de santé par le maintien à domicile et la détection en amont de certaines maladies. La e-santé produira donc un double bienfait, sanitaire et budgétaire.

Dispositifs médicaux connectés

- **Définition** : Est considéré comme dispositif médical tout instrument, appareil, équipement, logiciel, matière ou autre article, utilisé seul ou en association, y compris le logiciel destiné par le fabricant à être utilisé spécifiquement à des **fins diagnostique et/ou thérapeutique**, et nécessaire au bon fonctionnement de celui-ci.

Le **dispositif médical** est destiné par le fabricant à être utilisé chez l'homme à des fins de :

- ✓ Diagnostic, prévention, contrôle, traitement ou d'atténuation d'une maladie,
- ✓ Diagnostic, contrôle, traitement, d'atténuation ou de compensation d'une blessure ou d'un handicap,
- ✓ D'étude ou de remplacement ou modification de l'anatomie ou d'un processus physiologique,
- ✓ Maîtrise de la conception

Son action principale, voulue dans/sur le corps humain, n'est **pas obtenue par des moyens pharmacologiques ou immunologiques ni par métabolisme**, mais sa fonction peut être *assistée* par de tels moyens.

La notion de « *connecté* » sous-entend que ce même DM va se voir ajouter une *connexion* (Wifi, Bluetooth, etc.) lui permettant de communiquer avec son environnement (*wow c'est incroyaaaaable !*). En conséquence, les objets connectés de santé englobent (entre autres) **tous les appareils connectés n'ayant pas de finalité médicale déclarée** qui appartiennent au champ du « **bien-être** » +++.

Exemples de dispositifs médicaux connectés :

- ✓ Stéthoscope connecté
- ✓ ECG connecté
- ✓ Tensiomètre connecté
- ✓ Otoscope, Ophtalmoscope, Dermatoscope
- ✓ Saturomètre connecté
- ✓ Glucomètre connecté
- ✓ Pilulier connecté
- ✓ Spiromètre connecté
- ✓ Echographe portable connecté
- ✓ Audiométrie connectée
- ✓ Examen de la vision

Exemples d'objets connectés de santé :

- ✓ Balance connectée
- ✓ Montre ou bracelet connecté
- ✓ Cas particulier des cabines multi capteurs intégrés qui commencent à faire leur apparition
- ✓ **Autres appareils :**

- Brosse à dents connectée
- Podomètre connecté
- Fourchette connectée
- Monitoring du sommeil

Et voilàààà ! C'est fini pour ce cours ! Vous êtes les meilleurs et les plus forts !

