

Introduction à l'internet des objets (IdO – IoT)

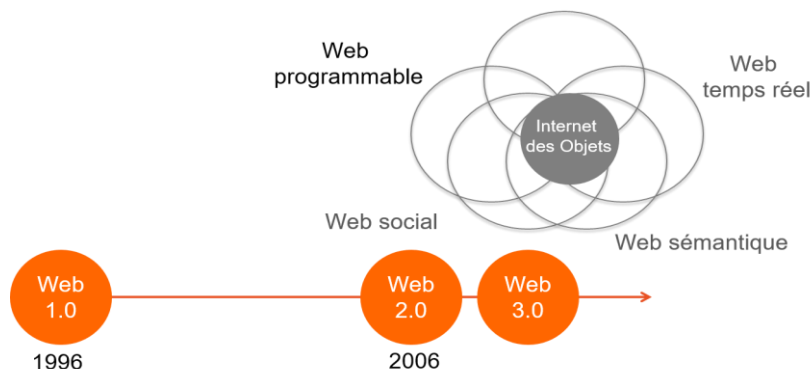
Introduction

Tout d'abord, un peu d'histoire ! Au milieu des années 1990 le Web, dit **Web 1.0**, a commencé à se déployer avec une vision très centralisée : seulement quelques initiés produisaient du contenu sur un nombre limité de sites Web consultés par de plus en plus d'internautes.

Au milieu des années 2000, on passe au Web 2.0 qui se démocratise et permet à un grand nombre de personnes de devenir aussi des acteurs du Web. C'est l'explosion des sites Web et des blogs, par exemple.

De nos jours, même si le terme fait encore débat, on parle du Web 3.0 qui mélange différents Web ayant chacun des caractéristiques particulières :

- le Web social met en place les réseaux sociaux ;
- le Web programmable offre des API pour programmer ;
- le Web physique vous met en relation avec des objets du monde réel : un parcmètre, un thermomètre, etc. ;
- le Web temps réel vous informe dès que des informations arrivent sur le Web ;
- et enfin, le Web sémantique vous permet d'enrichir les informations publiées sur le Web pour leur donner plus de sens.



L'Internet des Objets se retrouve au croisement de tous ces Web. L'utilisation de ce réseau mondial pour la communication avec des objets ou entre objets, est une évolution nommée Internet des Objets (IoT pour Internet of Things).

Les premiers objets communicants apparaissent dans les années 1999. Le réfrigérateur relié à internet du coréen LG, puis en 2003 la lampe DAL qui s'éclaire de différentes couleurs selon ce qui se passe dans son environnement, envoie des SMS, des alertes Google... Elle est suivie par le lapin « Nabaztag » (aujourd'hui sous le nom de Karotz), créé par Olivier Mével et Rafi Haladjian qui deviendra l'**icône des objets connectés**. Ce lapin Connecté en wifi, le lapin diffuse des informations, peut lire les mails à voix haute, donner les titres des actualités reçues par la météo, l'heure, la bourse...



Une reconnaissance officielle de cette réalité naissante se matérialise en 2005, lorsque l'International Télécommunication Unit (ITU Report), évoque pour la première fois l'Internet des Objets “...*to connect everyday objects and devices to large databases and networks ... (using) a simple, unobtrusive and cost-effective system of item identification ...*”.

I. Définitions

Objets connectés :

Objet possédant la capacité d'échanger des données avec d'autres entités physiques ou numériques

M2M :

Le Machine to Machine est la combinaison des technologies de l'information et de la communication (TIC), avec des objets intelligents et communicants, permettant à ces derniers

d'interagir entre eux sans intervention humaine. Cette expression, plutôt employée dans le domaine professionnel et notamment celui des télécommunications, fait référence de façon générale à l'interaction des objets entre eux au moyen d'une technologie.

Les technologies permettant de connecter les objets et de transférer les données entre machines sont multiples. Nous retrouvons, parmi ces différents types de connectivité, le **RFID** (portée de 10 mètres), le **Bluetooth** (portée de 10 à 20 mètres), le **Wifi** (portée de 50 mètres), la basse fréquence (portée d'environ 1000 kilomètres), le réseau **GSM** (via des cartes SIM délivrés par des opérateurs MNO, MVNO, MVNA, MVNE : portée mondiale) ou encore le **LPWAN**.

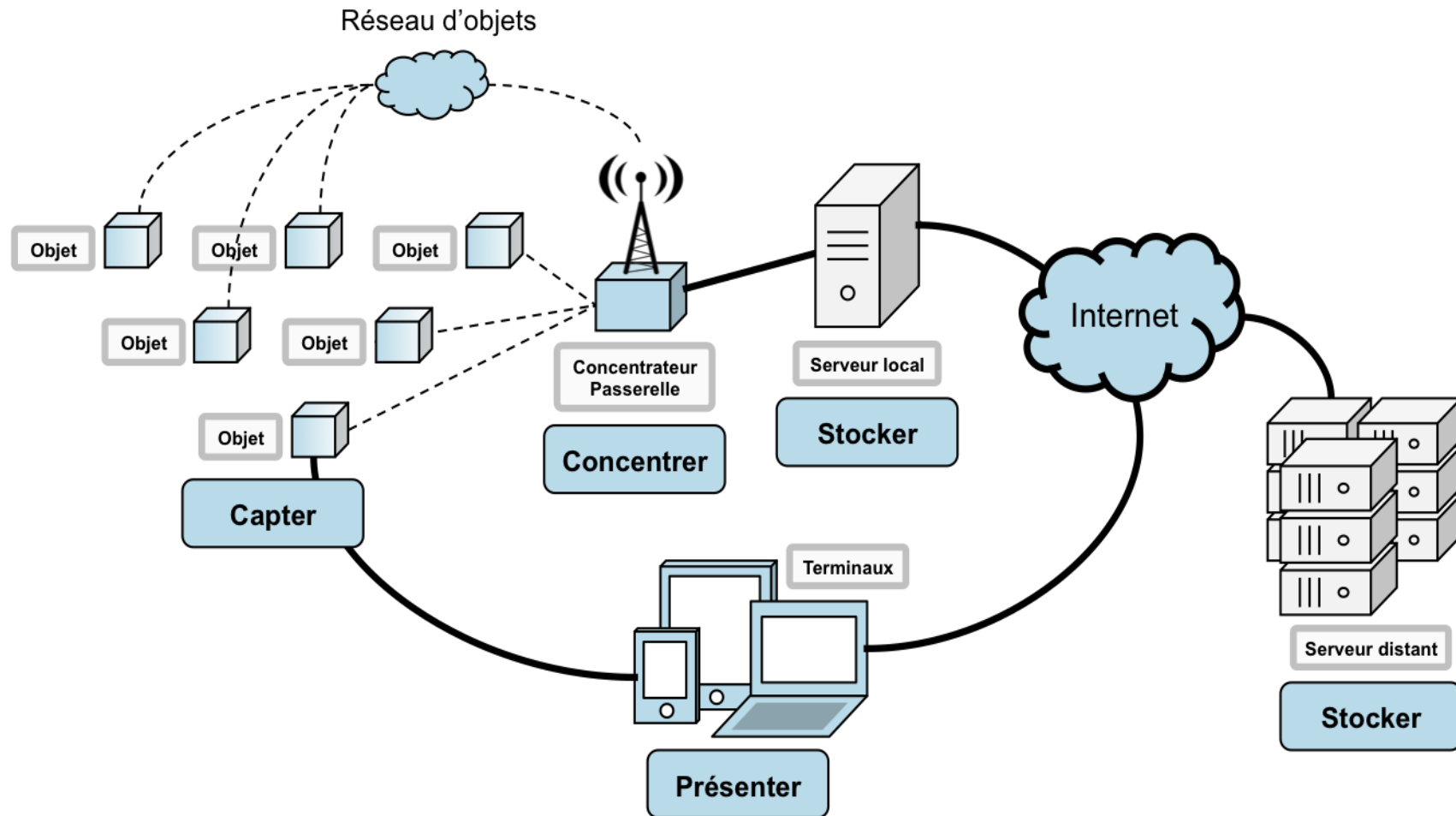
IOT :

L'internet des objets est « un réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification électronique normalisés et sans fil, d'identifier et de communiquer numériquement avec des objets physiques afin de pouvoir mesurer et échanger des données entre les mondes physiques et virtuels. »

Le concept du Machine to Machine est un sous ensemble de l'Internet des Objets. En effet, l'IoT se présente comme le prolongement d'Internet dans le monde physique. Il désigne les communications de données et d'informations entre objets et machines issues du monde réel vers le réseau Internet. Récemment, une nouvelle expression a fait son apparition, celle d'IIoT (Industrial Internet of Things) pour désigner les objets connectés dans le domaine industriel.

II. Architecture des objets connectés

L'**architecture** d'un système IoT est composée de plusieurs niveaux qui communiquent entre eux pour relier le monde tangible des **objets** au monde virtuel des réseaux et du Cloud. ... La plateforme IoT est une plateforme technique qui permet de collecter les données et de superviser la flotte d'**objets**.



Précisons le rôle des différents processus présentés sur ce schéma :

- **Capter** désigne l'action de transformer une grandeur physique analogique en un signal numérique.
- **Concentrer** permet d'interfacer un réseau spécialisé d'objet à un réseau IP standard (e.g. WiFi) ou des dispositifs grand public.
- **Stocker** qualifie le fait d'agréger des données brutes, produites en temps réel, méta taguées, arrivant de façon non prédictible.
- Enfin, **présenter** indique la capacité de restituer les informations de façon compréhensible par l'Homme, tout en lui offrant un moyen d'agir et/ou d'interagir.

Deux autres processus n'apparaissent pas sur le schéma, car ils sont à la fois transverses et omniprésents :

Le **traitement des données** est un processus qui peut intervenir à tous les niveaux de la chaîne, depuis la capture de l'information jusqu'à sa restitution. Une stratégie pertinente, et commune quand on parle d'Internet des objets, consiste à stocker l'information dans sa forme intégrale. On collecte de manière exhaustive, « big data », sans préjuger des traitements qu'on fera subir aux données. Cette stratégie est possible aujourd'hui grâce à des architectures distribuées type NoSQL, capables d'emmagasiner de grandes quantités d'information tout en offrant la possibilité de réaliser des traitements complexes

La **transmission des données** est aussi un processus qui intervient à tous les niveaux de la chaîne. Deux réseaux, supports des transmissions, cohabitent généralement :

- **Réseau local de concentration.** On utilise alors des technologies comme ANT, ZigBee, Z-wave, NFC ou Bluetooth.
- **Réseau WAN**, permettant d'interconnecter les réseaux spécialisés et de les interfacer avec des fermes de serveur. On utilise alors WiFi, les réseaux cellulaires (GSM, GPRS...) ou encore les connexions physiques standard (Ethernet, fibre optique). Ces réseaux sont généralement connectés à Internet.

III. Composants systèmes

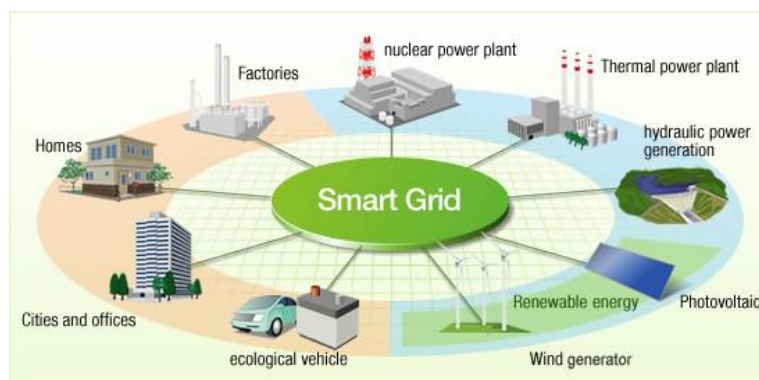
Les OC sont au cœur de l'IoT, mais il est important de pouvoir connecter l'ensemble de ces objets les faire échanger des informations et interagir au sein d'un même environnement.

La mise en place de l'IoT passe par les étapes suivantes : l'identification, l'installation des capteurs, la connexion des objets entre eux, l'intégration, le traitement de données et la connexion à un réseau. Le tableau suivant présente les étapes et les protocoles éventuels :

<i>Principaux systèmes technologiques nécessaires au fonctionnement de l'IOT</i>					
Identification	Capteurs	Connexion	Intégration	Traitement de données	Réseaux
Rendre possible l'identification de chaque élément connecté.	Mise en place des dispositifs qui permet de recueillir des informations pour enrichir les fonctionnalités de l'OC	Etablir une connexion entre tous les objets afin qu'ils puissent dialoguer et échanger des données	Intégrer les systèmes pour que les données soient transmises d'une couche à l'autre.	Stocker et analyser les données pour lancer des actions ou pour aider à la prise de décisions	Transférer les données dans les mondes physiques et virtuels
Code barres, RFID	Thermomètre, débitmètre, capteurs miniaturisés nanotechnologies ...	Câbles, Bluetooth, WiFi, NFC, LORA, Zigbee...	Middleware	Excel, base de données, ERP...	Internet, Ethernet

IV. Domaines d'application

Ville intelligente : circulation routière intelligente, transports intelligents, collecte des déchets, cartographies diverses (bruit, énergie, etc.).



- **Environnements intelligents** : détection d'incendies, qualité de l'air, etc.
- **Sécurité et gestion des urgences** : radiations, attentats, explosions.
- **Logistique** : aller plus loin que les approches actuelles.
 - permet de rendre la marchandise << intelligente >> / traçable ;
 - entrepôts entiers entièrement automatisés.

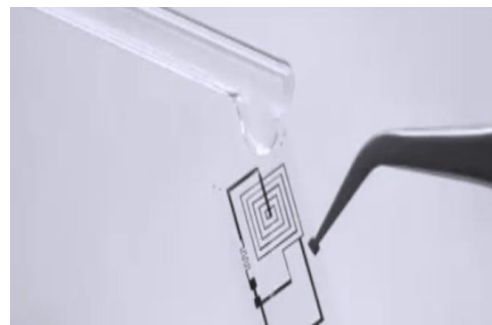


- **Contrôle industriel** : mesure, pronostic et prédiction des pannes, dépannage à distance.
- **Santé** : suivi des paramètres biologiques à distance.



• **Domaine pharmaceutique** :

- ✚ Puces bio-dégradables évitant les contre-façons ;
- ✚ Automatisation de la préparation des ordonnances ;



• **Agriculture intelligente**

- **Domotique** : gérer à distance de nombreuses fonctionnalités de la maison : ouverture, fermeture des volets, mise en marche du système de chauffage, d'appareils électriques, de la lumière, etc.

- **Domaine de la mode ("wearable technologies")** :

- + charger son portable en marchant (smart shoes) ;
- + cape d'invisibilité.



V. Les enjeux de l'IoT

- **La consommation électrique.** Les objets connectés consomment beaucoup d'énergie. Comment pourra-t-on faire face aux besoins énergétiques des 20 milliards d'objets connectés en circulation d'ici à 2050 ? Si des solutions existent, telle que l'utilisation de piles rechargeables à l'énergie solaire ou l'adoption de technologies utilisant moins d'énergie que d'autres, cela reste un enjeu majeur.
- **La gestion des capteurs.** Aujourd'hui, nous ne possédons que peu d'objets connectés. Mais lorsque chacun d'entre nous possèdera 10 ou 20 objets connectés, la gestion des capteurs nécessaires à leur fonctionnement deviendra problématique. Il sera indispensable de développer un système de supervision aussi automatisé que possible et de repenser l'architecture et l'infrastructure de l'IOT.
- **L'uniformisation des standards techniques.** L'IOT est un marché très fragmenté qui ne désigne pas une seule technologie mais des dizaines de standards fonctionnant différemment. En termes d'expérience utilisateur, c'est très complexe. Or, il ne peut y avoir d'adoption de masse d'une technologie trop complexe à maîtriser. Il faut donc effacer cette complexité, soit par l'uniformisation des pratiques, soit en équipant les box internet de plusieurs technologies prenant en charge tous les objets connectés de la maison.
- **La gestion des données.** À l'avenir, l'IOT va créer un océan de data gérable uniquement grâce à l'IA. À titre d'exemple, sur un avion de ligne, il y a 20 000 capteurs et une simple

turbine fournit 10G de données à chaque vol ! Comment les gérer et donner du sens à ces milliards de données ? Il faudra donc compter sur l'intelligence artificielle et notamment le machine Learning pour y parvenir.

Conclusion

Ces quelques dernières années, l'Internet of Things est devenu l'une des technologies les plus importantes du 21ème siècle. Maintenant que nous pouvons connecter des objets du quotidien (appareils électroménagers, voitures, thermostats, interphones bébés) à Internet par l'intermédiaire de dispositifs intégrés, des communications sont possibles en toute transparence entre les personnes, les processus et les objets.