



ⵜⴰⵎⴰⵎⴰⵏⵜ ⵏ ⵓⵎⴰⵎⴰⵏ ⵔⴰⵎⴰⵏ ⵏ ⵓⵎⴰⵎⴰⵏ
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

FACULTÉ DES SCIENCES DHAR EL MAHRAZ
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH

Internet des Objets

Chapitre 1 : Introduction

Pr. Bouayad Anas

A.U : 2022/2023

Cours adapté pour la 2^{ème} année Master BDSaS- FSDM

Objectifs du chapitre

- ❑ Présenter les domaines d'applications de IoT
- ❑ Comprendre en quoi consiste une solution IoT
- ❑ Présenter les différents aspects de l'IoT, notamment
 - ❑ les équipements terminaux,
 - ❑ les réseaux,
 - ❑ la programmation et
 - ❑ les implications en matière de sécurité et de confidentialité

Plan

1. Introduction
2. Définitions pour IoT
3. Domaines d'application de l'IoT
4. Caractéristiques de l'IoT
5. Architecture de l'IoT : Éléments de la chaîne
6. Enablers technologies
7. Défis de l'IoT

Citation



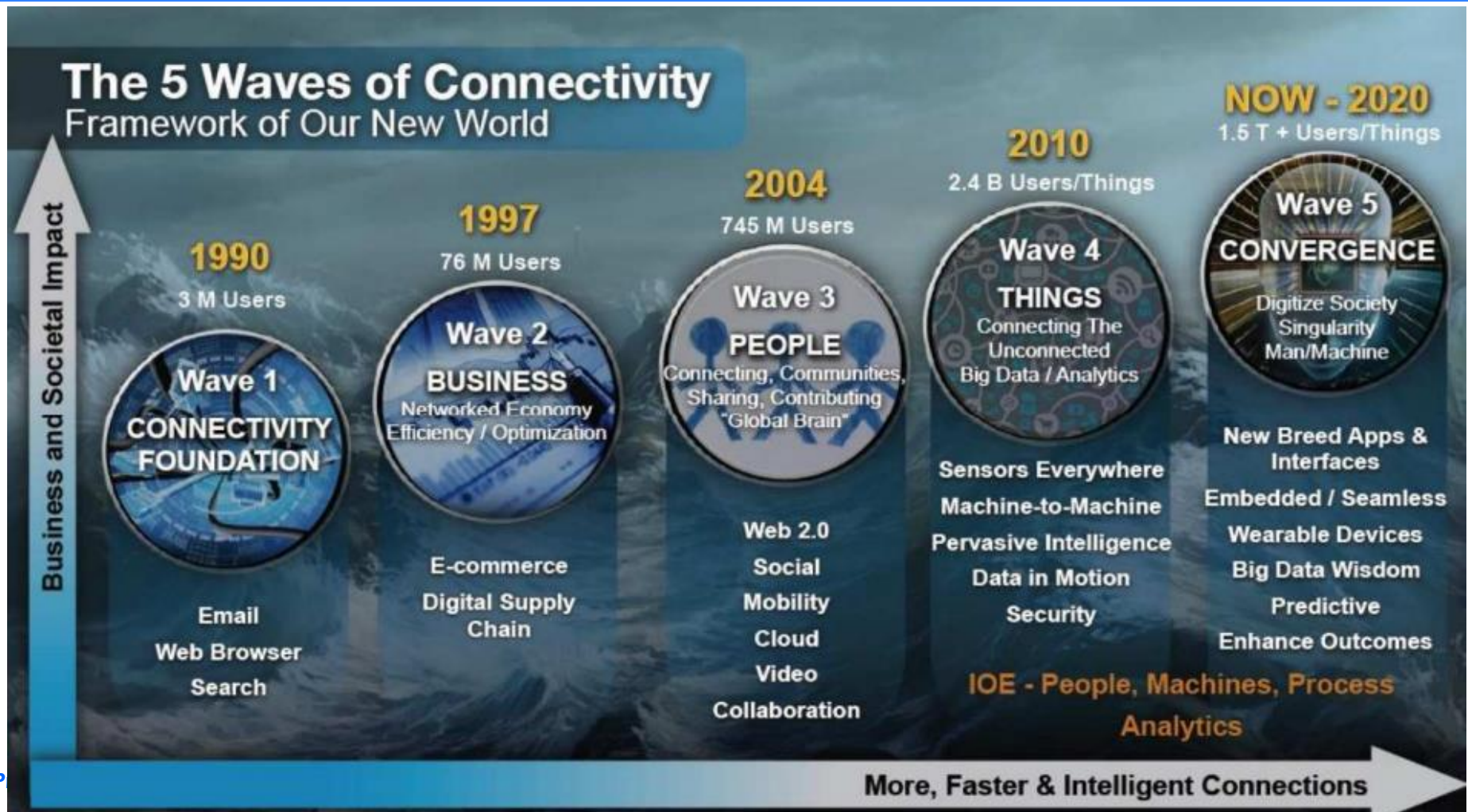
Introduction

Internet of Things

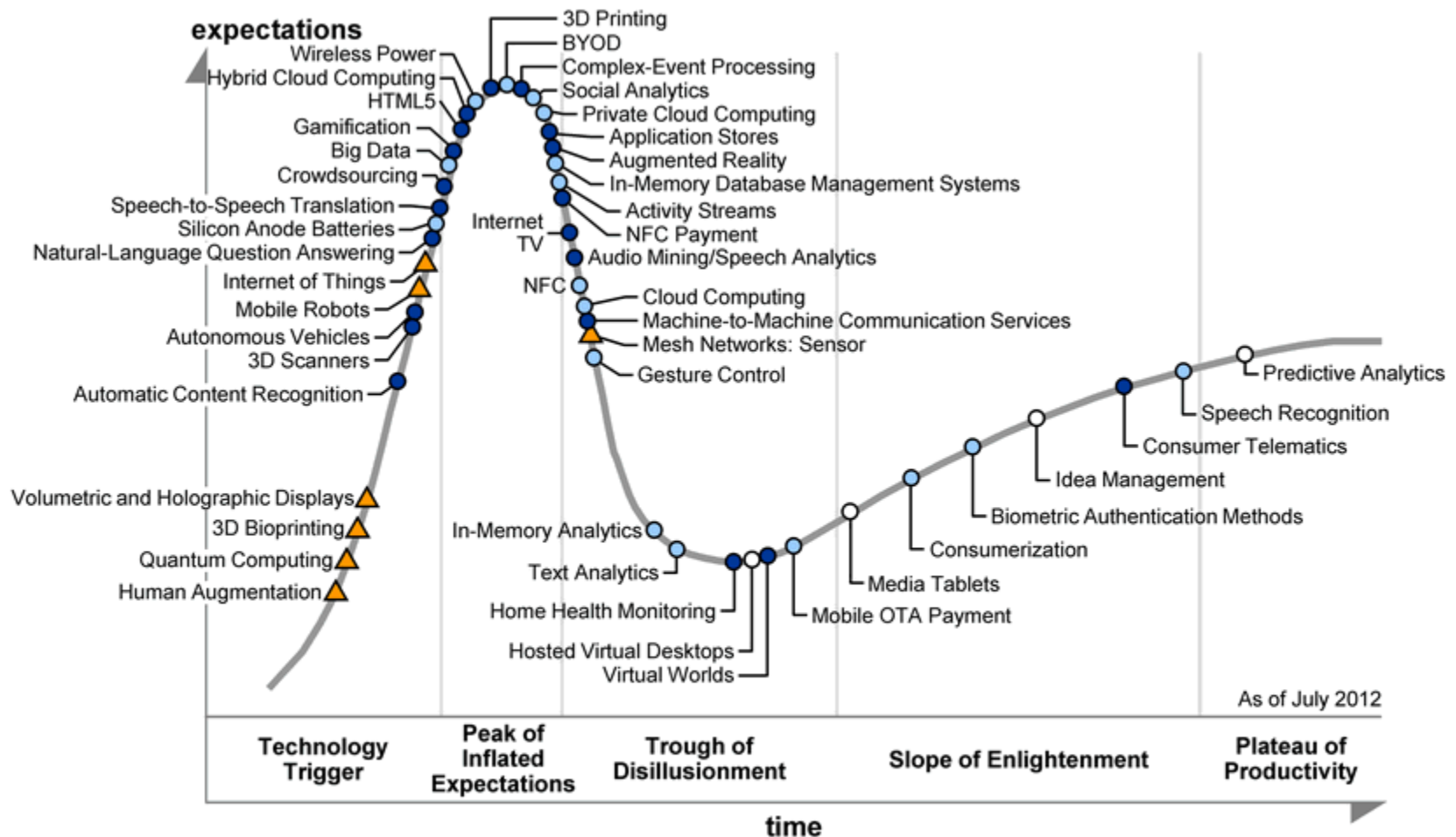
- ❑ « Message from ?????? »
- ❑ لم يتبقى في الثلاجة الا بيضة واحدة فقط ,جيب معاك شي بلاطو



Internet of Things



Internet of Things



Plateau will be reached in:

○ less than 2 years

● 2 to 5 years

● 5 to 10 years

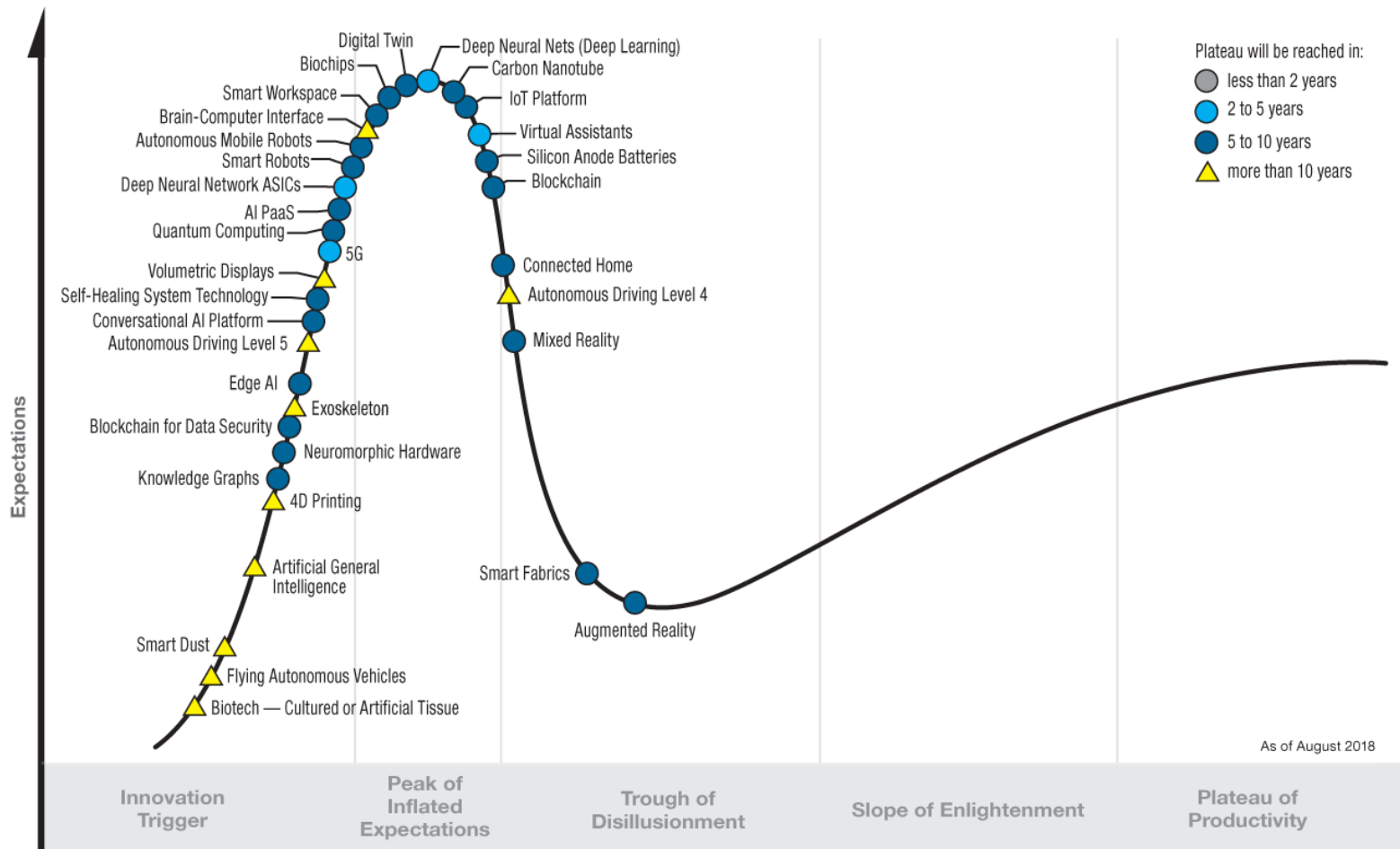
▲ more than 10 years

⊗ obsolete

⊗ before plateau

Internet of Things

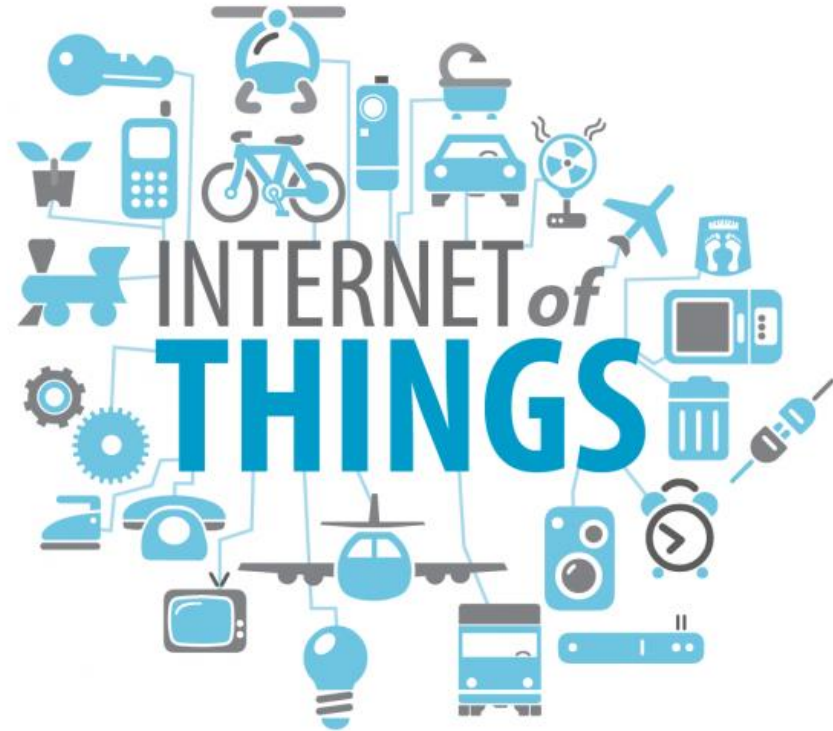
Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018



Définitions

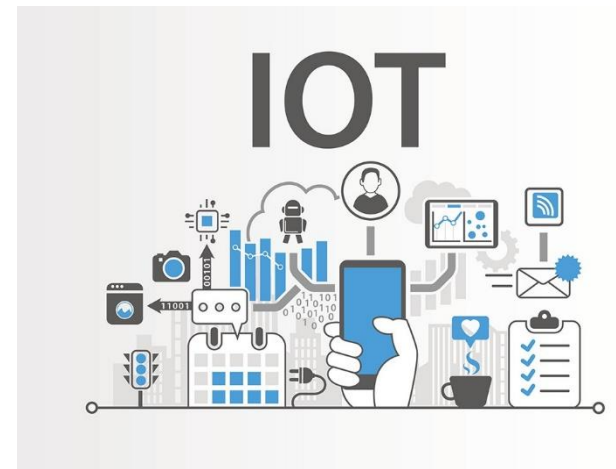
IoT : Quelques définitions

- ❑ Le terme «Internet des objets» a été ajouté dans le dictionnaire Oxford en août 2013, défini comme suit:
- ❑ « Un développement de l'internet dans lequel les objets de la vie quotidienne ont une connectivité réseau, leur permettant d'envoyer et de recevoir des données. »



IoT : Quelques définitions

- ❑ L'IoT peut être considéré comme une infrastructure globale pour la société de l'information, permettant des services avancés en interconnectant des éléments (physiques et virtuels) sur la base des technologies de l'information et de la communication (TIC) interopérables existantes et en évolution. [Recommandation ITU-T Y.2060](#)



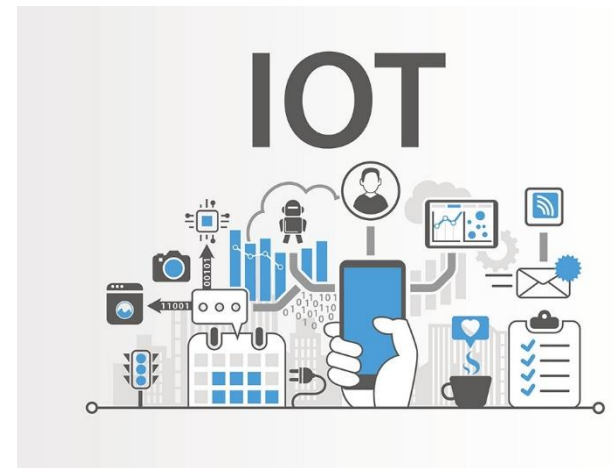
IoT : Quelques définitions

- ❑ The term "Internet of Things" has come to describe a number of technologies and research disciplines that enable the Internet to reach out into the real world of physical objects.

-----IoT 2008.

- ❑ “Things having identities and virtual personalities operating in smart spaces using intelligent interfaces to connect and communicate within social, environmental, and user contexts”.

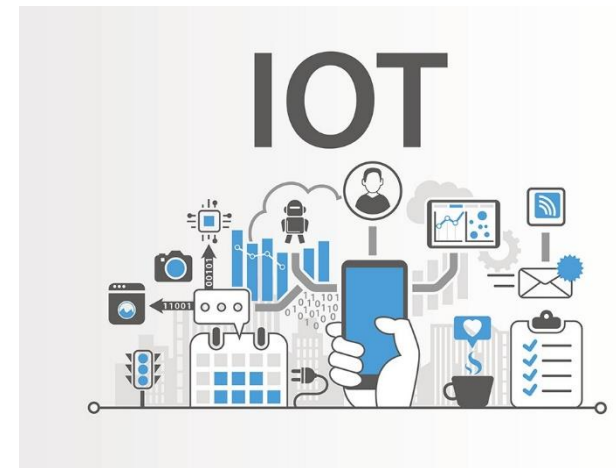
-----IoT in 2019



IoT : Quelques définitions

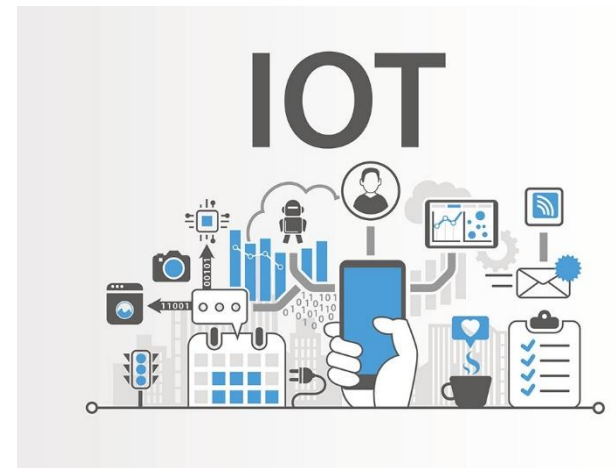
- ❑ **Thing (Objet):** En ce qui concerne l'IoT, il s'agit d'un objet du monde physique ou du monde de l'information (choses virtuelles), capable d'être identifié et intégré dans les réseaux de communication.
- ❑ **Device (appareil) :** est un équipement doté de capacités obligatoires de communication et capacités optionnelles de détection, d'actionnement, capture, stockage et traitement de données.
 - ❑ Certains appareils exécutent également des opérations basées sur des informations reçu des réseaux de communication. ”-

Recommandation UIT-T Y.2060



IoT : Quelques Synonyms

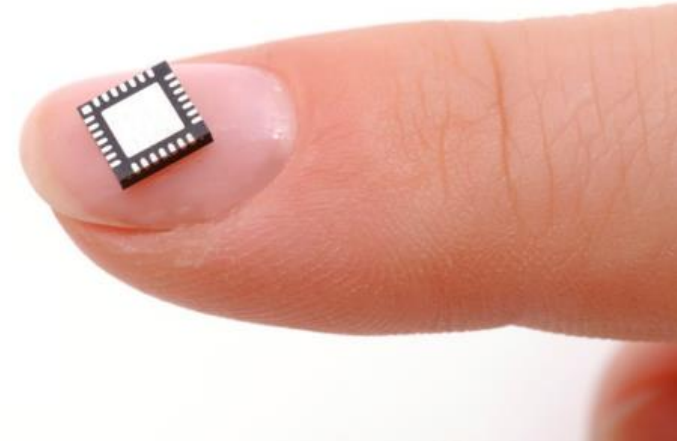
- ☐ Industrial Internet (GE)
- ☐ Internet of Everything (Cisco)
- ☐ Web of Things (Ericsson)
- ☐ Industrial Internet of Things (Echelon)
- ☐ Smarter Planet (IBM)
- ☐ life.augmented (ST)
- ☐ Digital Life (ATT)
- ☐ CPS (cyber-physic system)
- ☐ M2M (machine to machine)
- ☐ ambient intelligence
- ☐ smart dust



IoT : Small or Big

☐ IoT is Small

- ☐ Small Microprocessors
- ☐ Small Sensors
- ☐ Small amounts of memory
- ☐ Small messages
- ☐ Small antennas
- ☐ Small wireless transactions



IoT : Small or Big

❑ IoT is Big

- ❑ Plusieurs types d'applications
- ❑ Big Data
- ❑ Réseaux étendus



Un peu d'histoire

- ❑ Le concept d'objet connecté n'est pas nouveau.
- ❑ Exemple : Telegarden : juin 1995 (Univ. Of California)



Un peu d'histoire

- ❑ Nabaztag, lancé par la société Violet en 2005
- ❑ Ce lapin connecté en Wi-Fi peut déjà lire des mails à haute voix, émettre des signaux visuels et diffuser de la musique. L'objet est toujours commercialisé aujourd'hui, sous le nom de Karotz.



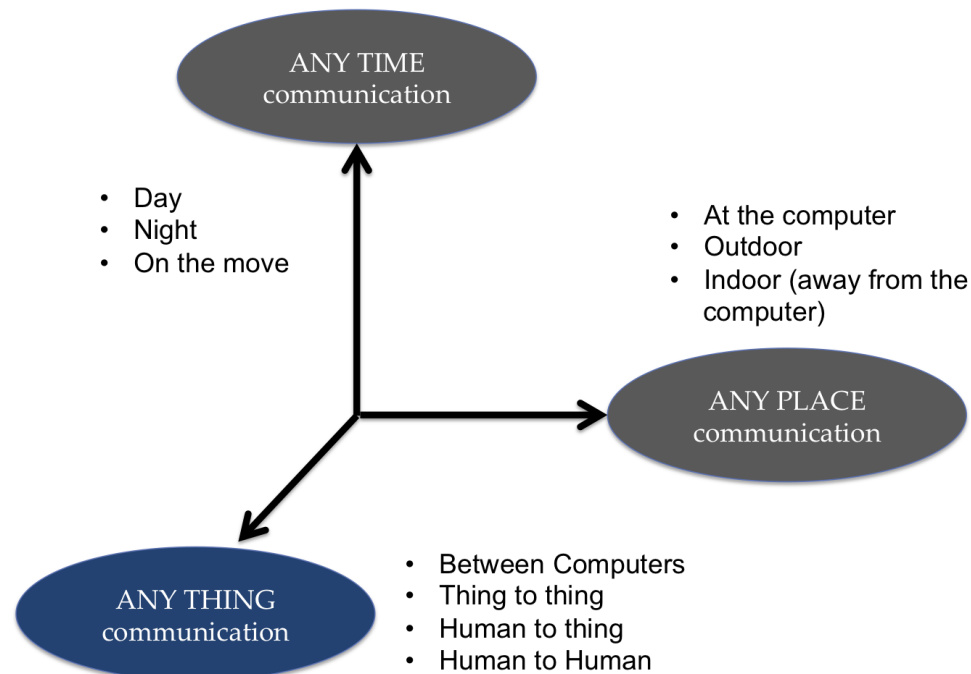
Un peu d'histoire

- ❑ En 1995, Siemens a présenté le premier module cellulaire construit pour M2M.
- ❑ L'origine du terme «IoT» : Utilisé en 1999 par les fondateurs du MIT Auto-ID Center (Kiven Asthon). Né dans le domaine des technologies d'identification, RFID en particulier.
- ❑ 2008, première conférence internationale sur l'internet des objets: l'IOT 2008 s'est tenue à Zurich.



Une nouvelle dimension

- ❑ Les recommandations Y.2060 caractérisent l'IoT en ajoutant la dimension «ANY THING communication » aux technologies de l'information et de la communication qui fournissent déjà une communication «ANY TIME» et «ANY PLACE».

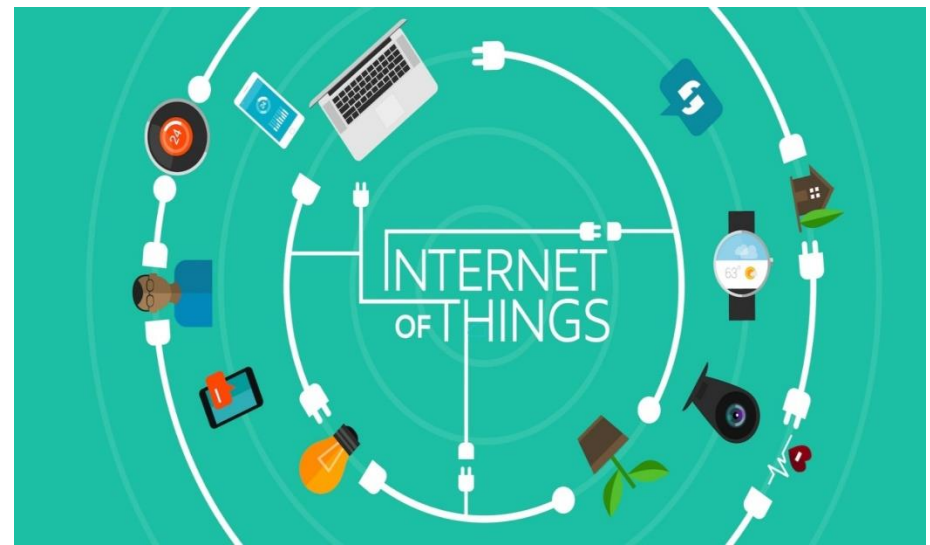


Une nouvelle dimension

Idée: passer de l'Internet des personnes → Internet des objets

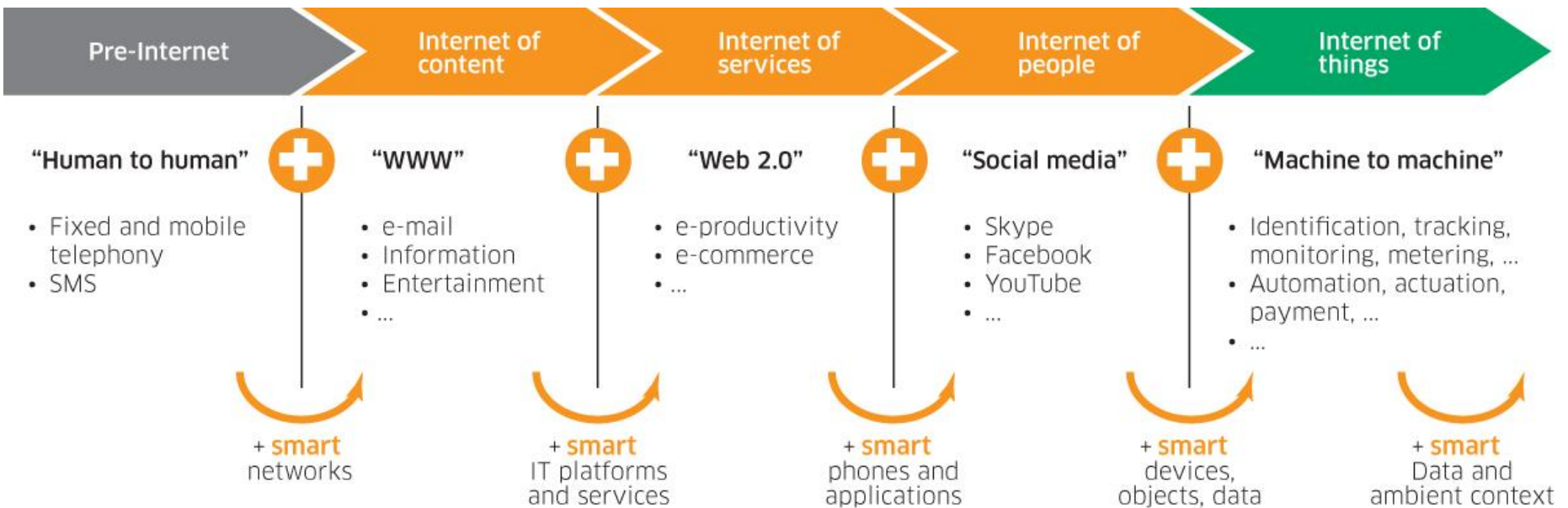


- Internet apparaît partout dans le monde
- C'est principalement la connexion entre les gens



- Internet of Things est un plan pour connecter des objets en utilisant le même support

Evolution ou Révolution



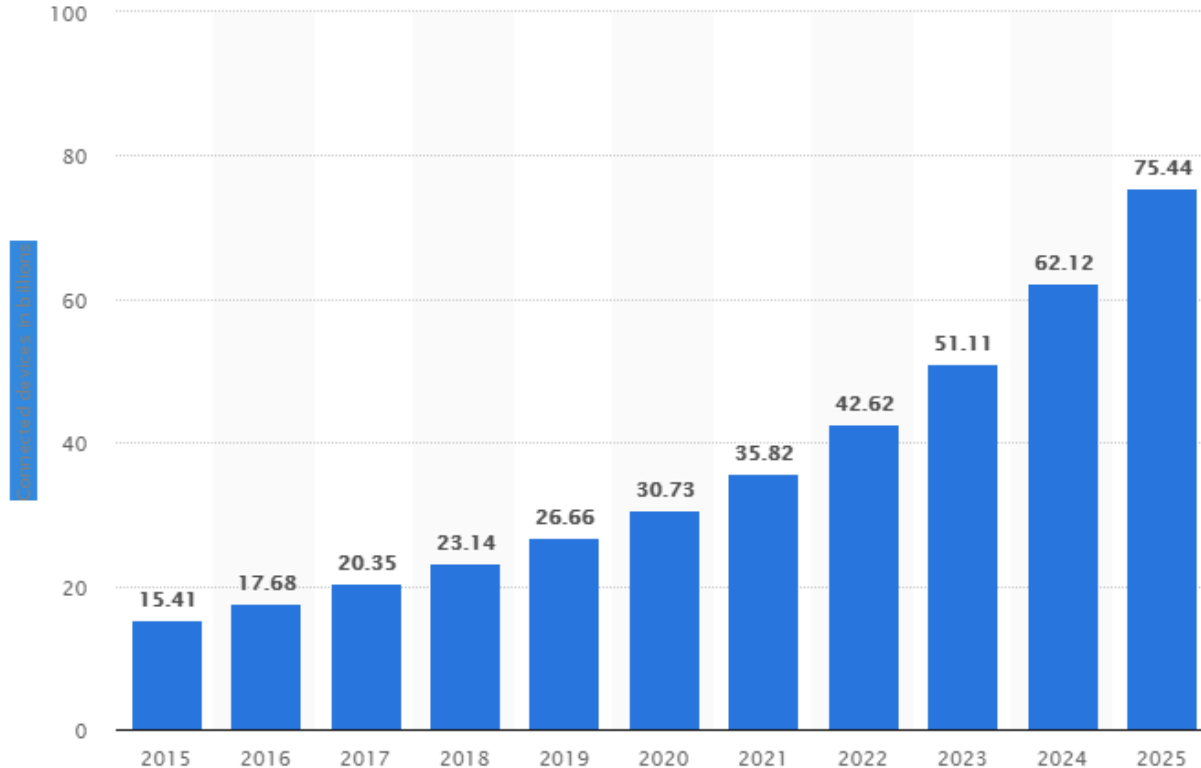
Pourquoi l'IoT ?

☐ Life is easier with IoT

- ☐ Evolution naturelle des technologies : lien inévitable entre le monde numérique et le monde physique,
- ☐ Assistance à nos activités professionnelles et personnelles.
- ☐ L'IoT est ici et il évolue rapidement ! Il n'y a pas de temps à perdre.
- ☐ 50 milliards d'objets en 2020 (estimation) !

Etudes & Statistiques

Evolution des objets connectés 2015 -2025 en milliard




Etudes & Statistiques

Ericsson

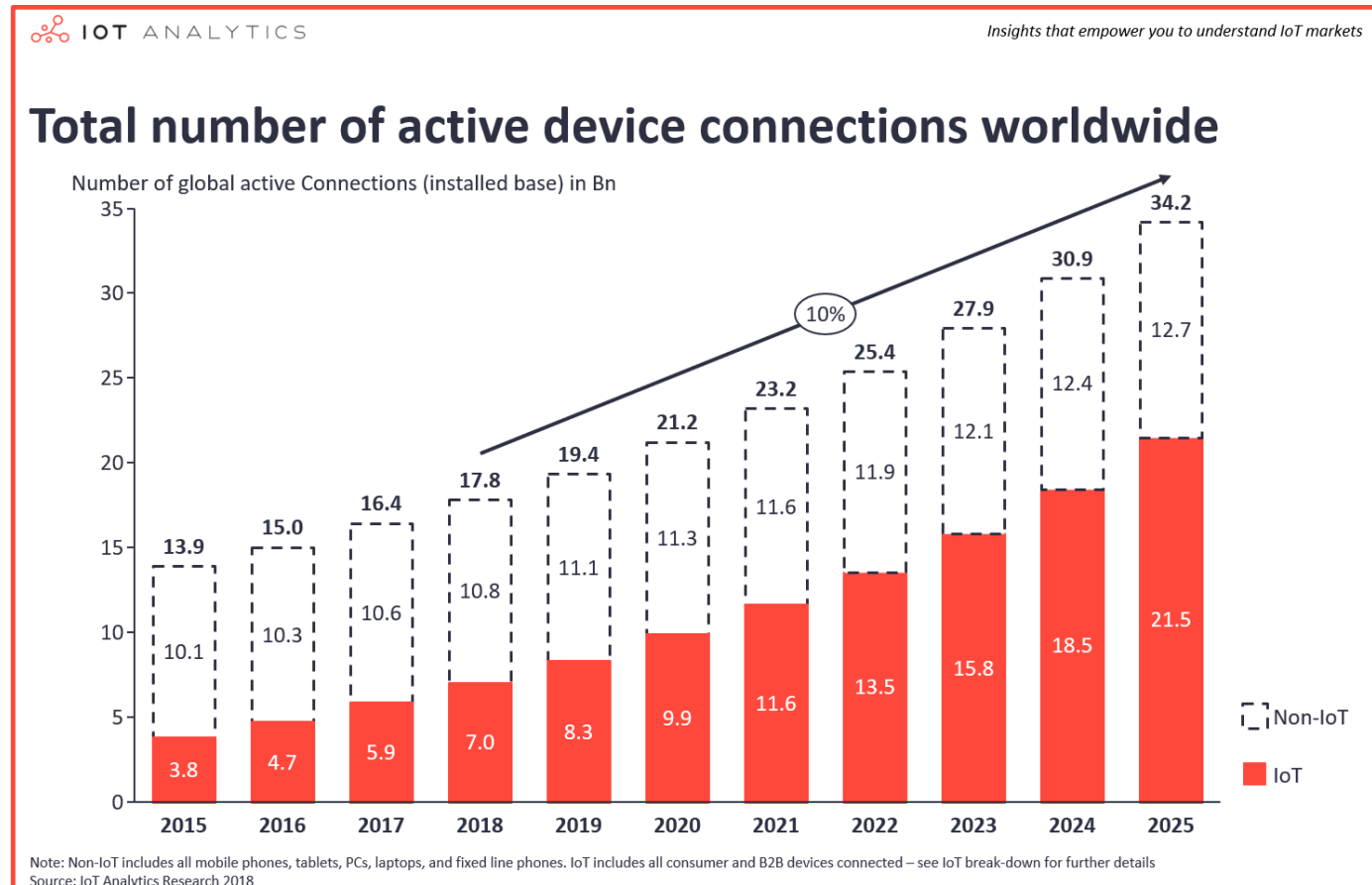
Connected devices (billions)



	2016	2022	CAGR
 Wide-area IoT	0.4	2.1	30%
 Short-range IoT	5.2	16	20%
 PC/laptop/tablet	1.6	1.7	0%
 Mobile phones	7.3	8.6	3%
 Fixed phones	1.4	1.3	0%
	16 billion	29 billion	10%

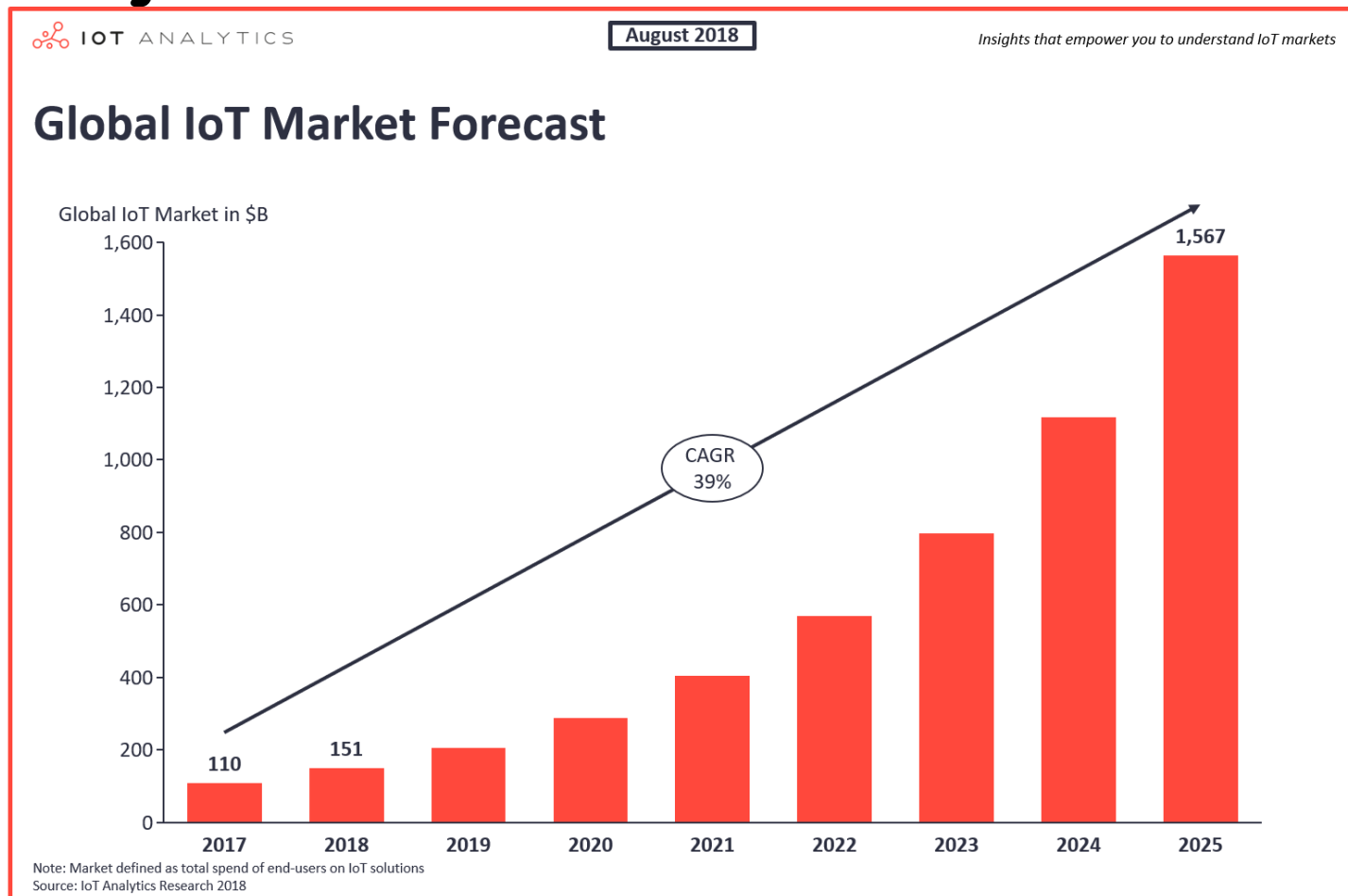
Etudes & Statistiques

IoT Analytics



Statistiques & Prédiction

IoT Analytics



Applications de l'IOT

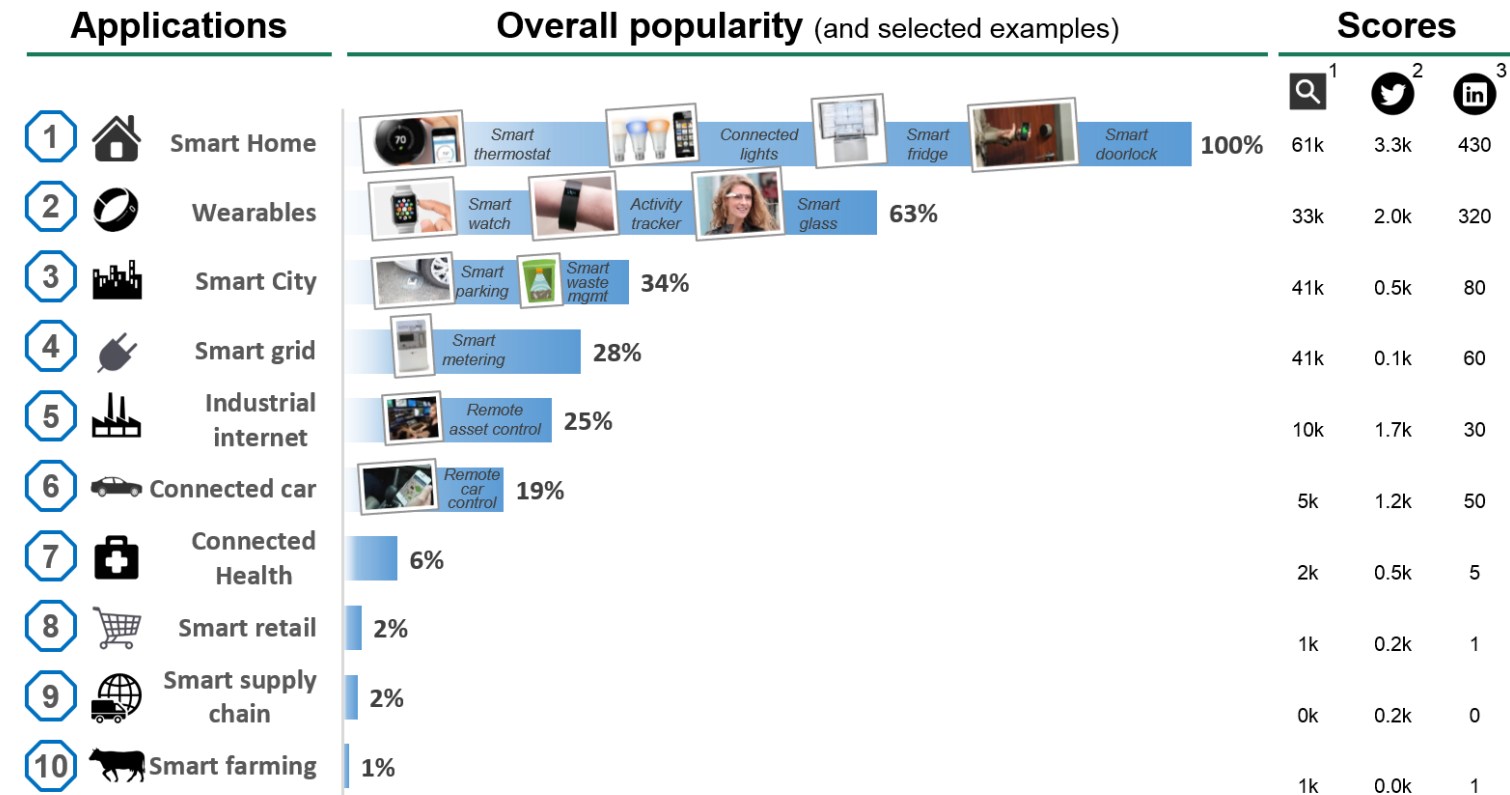
Applications



Applications

IoT Analytics

 IoT Analytics – Quantifying the connected world

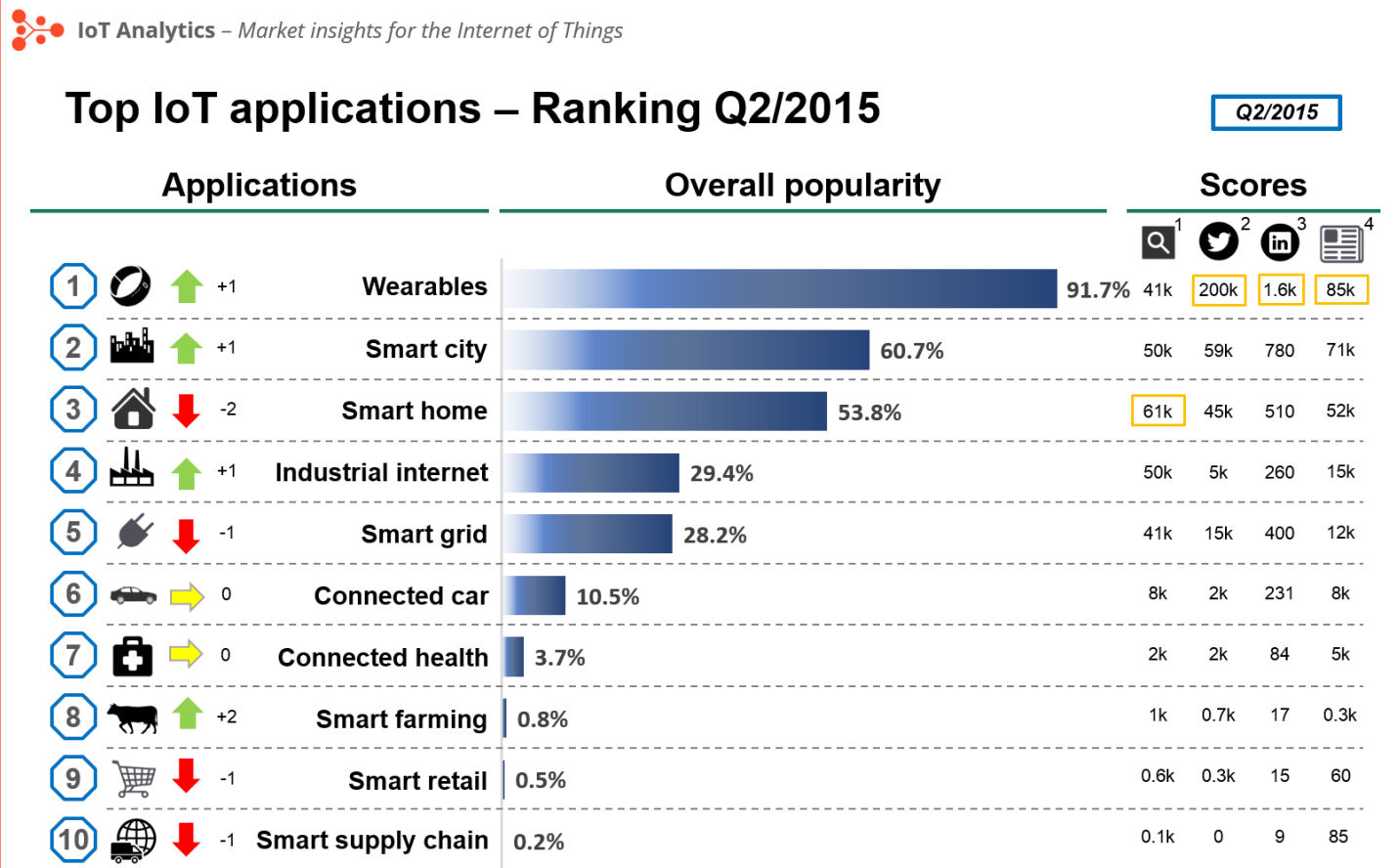


1. Monthly worldwide Google searches for the application 2. Monthly Tweets containing the application name and #IoT 3. Monthly LinkedIn Posts that include the application name. All metrics valid for Q4/2014.

Sources: Google, Twitter, LinkedIn, IoT Analytics

Applications

IoT Analytics



1. Worldwide Google searches for the application per quarter 2. Number of tweets containing #application 3. Number of LinkedIn posts that include the application name. 4. Number application related news items. Overall popularity is an average of all four normed dimensions. All metrics valid for Q2/2015.
Sources: Google, Twitter, LinkedIn, IoT Analytics

Smart Home

- ❑ Appelée également domotique, la maison intelligente est en train de se normaliser.
- ❑ Juniper Research prévoit un accroissement de 200 % du nombre d'objets connectés à l'intérieur des habitations d'ici fin 2021.
- ❑ Contrôle et programmation de différentes interventions à l'intérieur du foyer
- ❑ capteurs d'informations (alarmes, température, etc.)
- ❑ la programmation et le contrôle des différents appareils électroniques du foyer, même à distance



Smart Home



Smart Home

- ☐ Connected Kitchen
- ☐ Le cliché du frigo connecté
- ☐ Il sait ce que vous mettez dedans
- ☐ Qu'est ce que vous avez pris
- ☐ Elle vous dira quand il ne reste plus d'œufs
- ☐ Elle peut commander plus de nourriture pour vous
- ☐ Votre frigo sait à quel point vous êtes en bonne santé

- ☐ [Smart Home Video](#)



Wearables

- ❑ Dispositifs portables avec des capteurs et des logiciels qui collectent des données et des informations sur les utilisateurs.
- ❑ Ces données sont ensuite pré-traitées pour en extraire des informations essentielles.
- ❑ Ces dispositifs couvrent largement les exigences en matière de conditionnement physique, de santé et de divertissement.
- ❑ Le pré-requis est d'être très économe en énergie ou à très basse consommation et de petite taille.



Connected Cars

- ❑ Une voiture connectée est un véhicule capable d'optimiser son fonctionnement, sa maintenance ainsi que le confort des passagers grâce à des capteurs embarqués et à la connectivité Internet.
- ❑ Taxi connecté
- ❑ En outre, la voiture sans conducteur (qui existe actuellement sous forme de prototype) stimule l'imagination - avec elle, le monde dans lequel les taxis fonctionnent à l'IA et conduisent les passagers en toute sécurité avec précision jusqu'à la destination souhaitée apparaît comme une réalité imminente.
- ❑ [Vidéo](#)



Smart City

- ❑ Résoudre les problèmes majeurs rencontrés par les citoyens tels que la pollution, les embouteillages, ...
- ❑ Trouver des places de parking dans toute la ville.
- ❑ En outre, les capteurs peuvent détecter les problèmes d'altération des compteurs, les dysfonctionnements généraux et tout problème d'installation dans le système électrique.
- ❑ éclairage citoyen intelligent, etc



Smart City

- ❑ **Permet d'économiser du temps et de l'argent.**
 - ❑ Exemple : Poubelles intelligentes
 - ❑ Avant les employés de la ville devaient vérifier les poubelles tous les jours
 - ❑ Maintenant, des capteurs alertent les employés sur les poubelles pleines
 - ❑ Gain de temps, de carburant diesel et d'heures de travail



Smart City

- ❑ Permet d'économiser du temps et de l'argent.
 - ❑ Exemple : éclairage public
 - ❑ Ils ne s'allument que la nuit
 - ❑ Vérifiez la nuit pour voir s'ils travaillent
 - ❑ Ou attendez un rapport des habitants
 - ❑ Un capteur IoT peu coûteux résout ce problème!



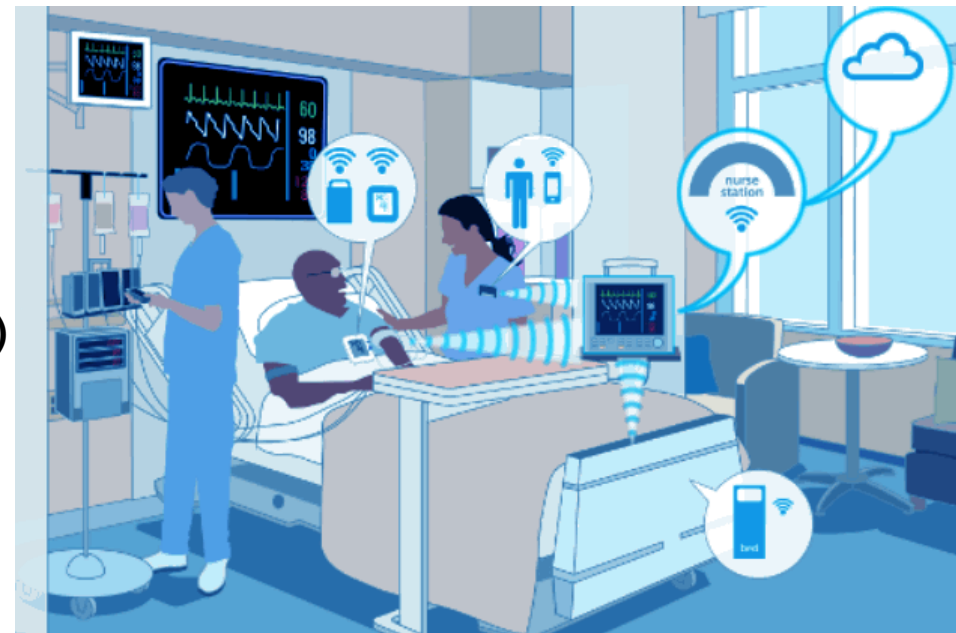
Smart City

- ❑ Permet d'économiser du temps et de l'argent.
 - ❑ Exemple : Parking
 - ❑ Meilleure information sur le stationnement, moins de conduite
 - ❑ Moins de conduite = moins de trafic
 - ❑ Les garages peuvent afficher le nombre de parcs libres
 - ❑ Les capteurs de lumière IoT peuvent aider
- ❑ [Smart City video](#)



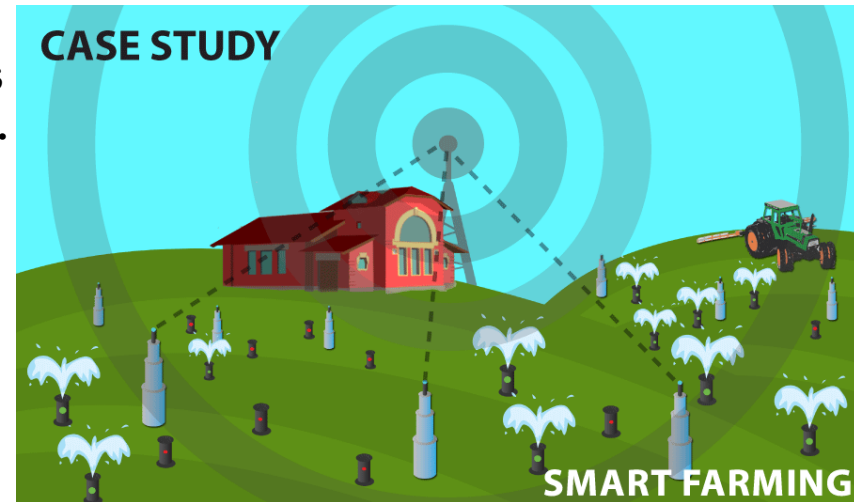
Smart Healthcare

- ❑ Augmenter la productivité et améliorer les soins apportés aux patients
- ❑ Les objets connectés sont utilisés au quotidien pour :
 - ❑ La surveillance au sein des établissements médicaux et la maintenance.
 - ❑ La surveillance à distance (At home) en temps réel
 - ❑ Les opérations chirurgicales et le contrôle à distance
 - ❑ Télémédecine
 - ❑ Minimiser les erreurs
- ❑ Vidéo



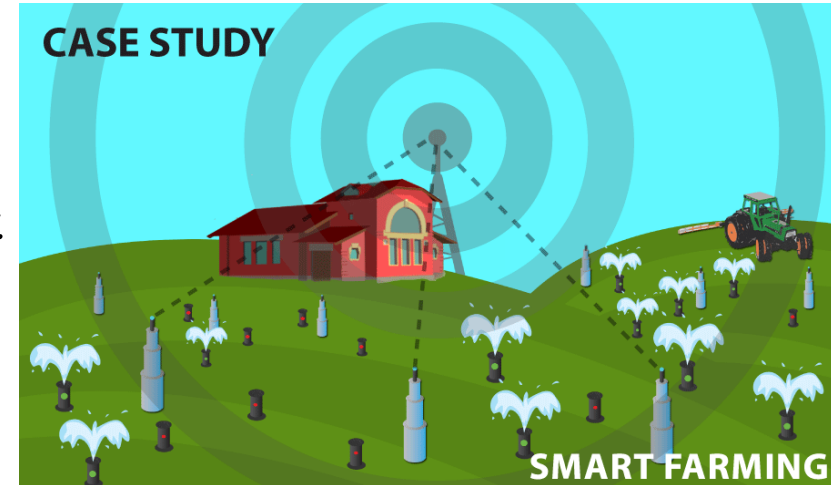
Smart agriculture

- ☐ Défis actuels de l'agriculture mondiale :
 - ☐ La croissance rapide de la population mondiale,
 - ☐ les changements d'habitudes alimentaires,
 - ☐ les perturbations climatiques
- ☐ Les gouvernements aident les agriculteurs à utiliser l'IoT pour accroître la production.
- ☐ Les agriculteurs utilisent des informations significatives tirées des données pour obtenir un meilleur retour sur investissement.
- ☐ La détection de l'humidité du sol et
- ☐ Nutriments,
- ☐ le contrôle de l'utilisation de l'eau pour la croissance des plantes
- ☐ détermination de l'engrais sur mesure
- ☐ ...
- ☐ [Vidéo](#)



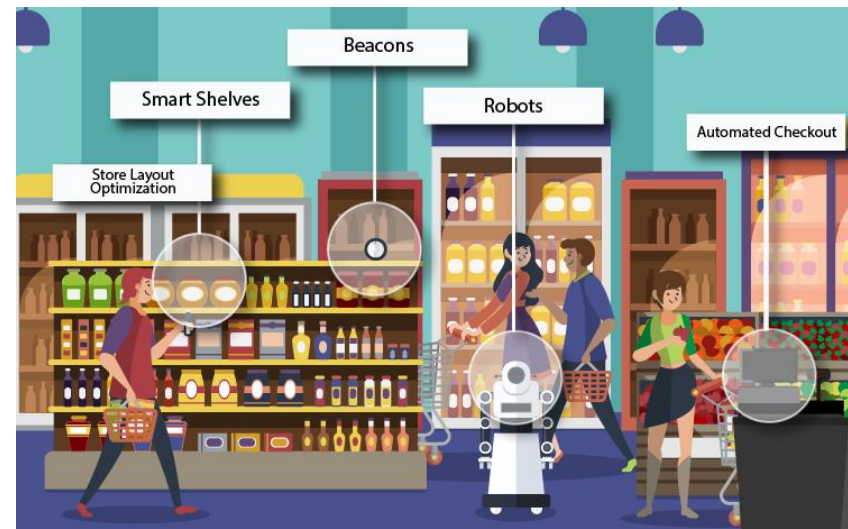
Smart Farming

- ☐ Traceurs GPS pour le bétail, recueillement des habitudes alimentaires des bovins, les objets connectés ne sont pas seulement utiles aux agriculteurs, mais également aux éleveurs qui peuvent surveiller plus finement l'état de santé de leurs bêtes.
- ☐ Avez-vous déjà entendu parler des vaches connectées ?
- ☐ Il s'agit de l'animal le plus connecté au monde ! Son collier doté de nombreux capteurs permet une meilleure traçabilité mais aussi d'avoir des informations en temps réel sur son état de santé et son comportement.



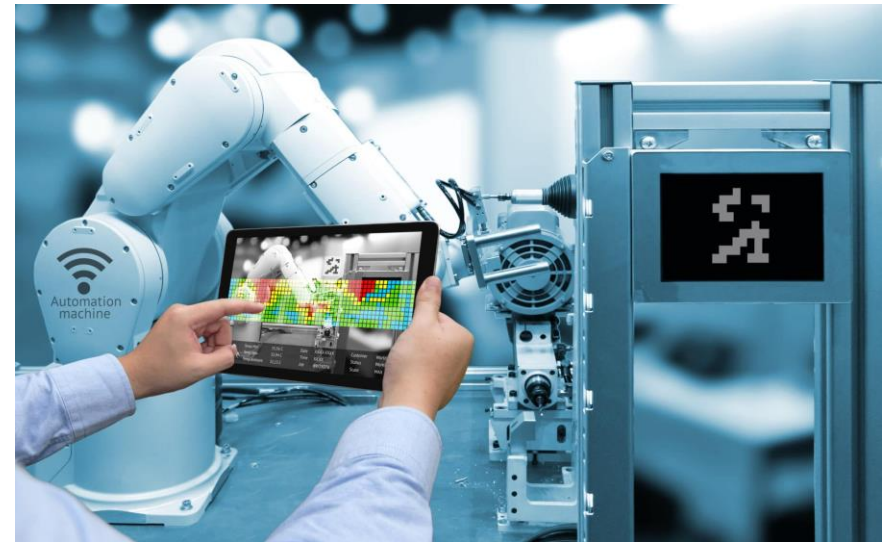
Smart retail

- ❑ Supermarchés connectés
- ❑ Le commerce physique subit aussi les transformations de l'ère digitale. (Fortement concurrencées par le e-commerce)
- ❑ Proposer des fonctionnalités ludiques et interactives afin de renforcer l'expérience de vente et accroître le taux de conversion.
 - ❑ Offrir un parcours client ultra personnalisé.
 - ❑ parcours guidé pour optimiser le temps de course
 - ❑ liste de courses intégrée
 - ❑ calcul automatique du montant du panier,



Smart Industry

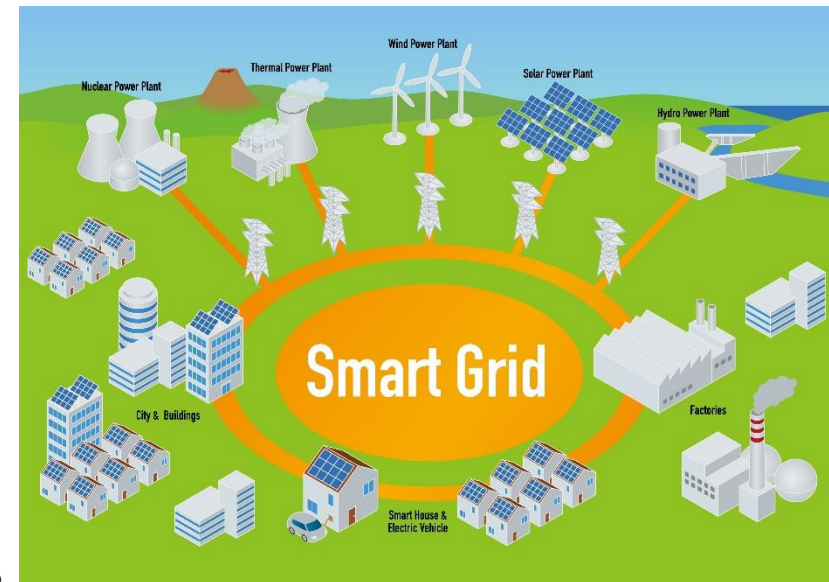
- ❑ Dans le cadre des problématiques rencontrées dans le domaine industriel, l'usage des objets connectés est très spécifique et répond à des besoins :
 - ❑ d'optimisation (chaîne logistique)
 - ❑ de transformation des processus d'entreprise
 - ❑ d'amélioration de l'efficacité et de la productivité de traçabilité et de sécurité
 - ❑ "Industry 4.0", cyber-physical systems.
 - ❑ Maintenance prédictive (know what will break).
 - ❑ détection d'anomalie (find unknown issues).
 - ❑ feedback en temps réel (from deployed engines)



Smart Energy

- ❑ **Le marché de l'électricité est en train de subir une mutation profonde.**
 - ❑ transition forte d'un modèle où la production était planifiée et prévisible vers un modèle décentralisé et difficilement prévisible
- ❑ **Au cœur de ces réseaux électriques intelligents, l'IoT permet de suivre les informations (besoins du réseau, dépenses, habitudes et pics de consommation) afin d'ajuster la consommation et la production d'électricité en temps réel, et de façon prédictible.**
- ❑ **Les données sont collectées par des capteurs placés sur les réseaux de transport et de distribution ou directement chez le consommateur, via des compteurs intelligents et analysées à l'échelle macro pour en extraire les informations utiles et globales.**
 - ❑ capteurs permettant de faire du télé-relevé d'information.
 - ❑ capteurs permettent de mesurer d'autres grandeurs physiques (la température, la pression, la qualité d'air...)

- ❑ **Vidéo**



Caractéristiques de l'IoT

Caractéristiques Fondamentales IoT

- ❑ **Interconnectivité:** en ce qui concerne l'IoT, tout peut être interconnecté avec l'infrastructure globale d'information et de communication.
- ❑ **Hétérogénéité:** les dispositifs de l'IoT sont hétérogène basé sur différents matériels plates-formes et réseaux. Ils peuvent interagir avec d'autres appareils ou plates-formes de service à travers différents réseaux.
- ❑ **Changements dynamiques:** l'état des périphériques change de manière dynamique, par exemple, veille et réveil, connecté et / ou déconnecté, ainsi que le contexte des périphériques, y compris leur emplacement et leur vitesse. De plus, le nombre d'appareils peut changer dynamiquement.

Caractéristiques Fondamentales IoT

- ❑ **Échelle énorme:** le nombre d'appareils devant être gérés et communiquant entre eux sera d'une grandeur supérieur à celui des appareils connectés à Internet actuel. La communication déclenché par les périphériques va dépasser à la communication déclenchée par les humains.
- ❑ **Sécurité:** à mesure que nous tirons des avantages de l'IoT, nous ne devons pas oublier la sécurité. Cela inclut la sécurité des données personnelles et la sécurité de notre bien-être physique. Sécuriser les terminaux, les réseaux et les données qui y transitent signifie créer un paradigme de sécurité évolutif.

Caractéristiques Fondamentales IoT

- ❑ **Connectivité:** la connectivité permet l'accessibilité et la compatibilité du réseau. L'accessibilité à travers un réseau tandis que la compatibilité offre la capacité de consommer et de produire des données.
- ❑ **Services liés aux objets:** l'IoT est capable de fournir des services liés aux objets dans le cadre de contraintes telles que la protection de la vie privée, la gestion à distance .

Architecture de l'IoT

Modèle de référence IoT : Architecture

- ❑ **Compte tenu de la complexité de l'IoT, il est utile de disposer d'une architecture (modèle) qui spécifie les principaux éléments et leurs relations mutuelles.**
- ❑ **Il fournit un point de départ aux architectes cherchant à créer des solutions IoT ainsi qu'une base solide pour le développement ultérieur.**
- ❑ **Plusieurs domaines d'applications : Une architecture modulaire évolutive prenant en charge l'ajout ou l'élimination de fonctionnalités, ainsi que la prise en charge de nombreuses exigences dans une grande variété de cas d'utilisation, est intrinsèquement utile et précieuse.**

Modèle de référence IoT : Architecture

- ❑ Une architecture IoT peut avoir les avantages suivants:
 - ❑ Il fournit au responsable informatique une liste de contrôle utile permettant d'évaluer la fonctionnalité et l'exhaustivité des offres des fournisseurs.
 - ❑ Il fournit aux développeurs des indications sur les fonctions nécessaires dans un IoT et sur la manière dont ces fonctions fonctionnent ensemble.
 - ❑ Il peut servir de cadre à la normalisation, favorisant l'interopérabilité et la réduction des coûts.

Modèle de référence IoT : Architecture

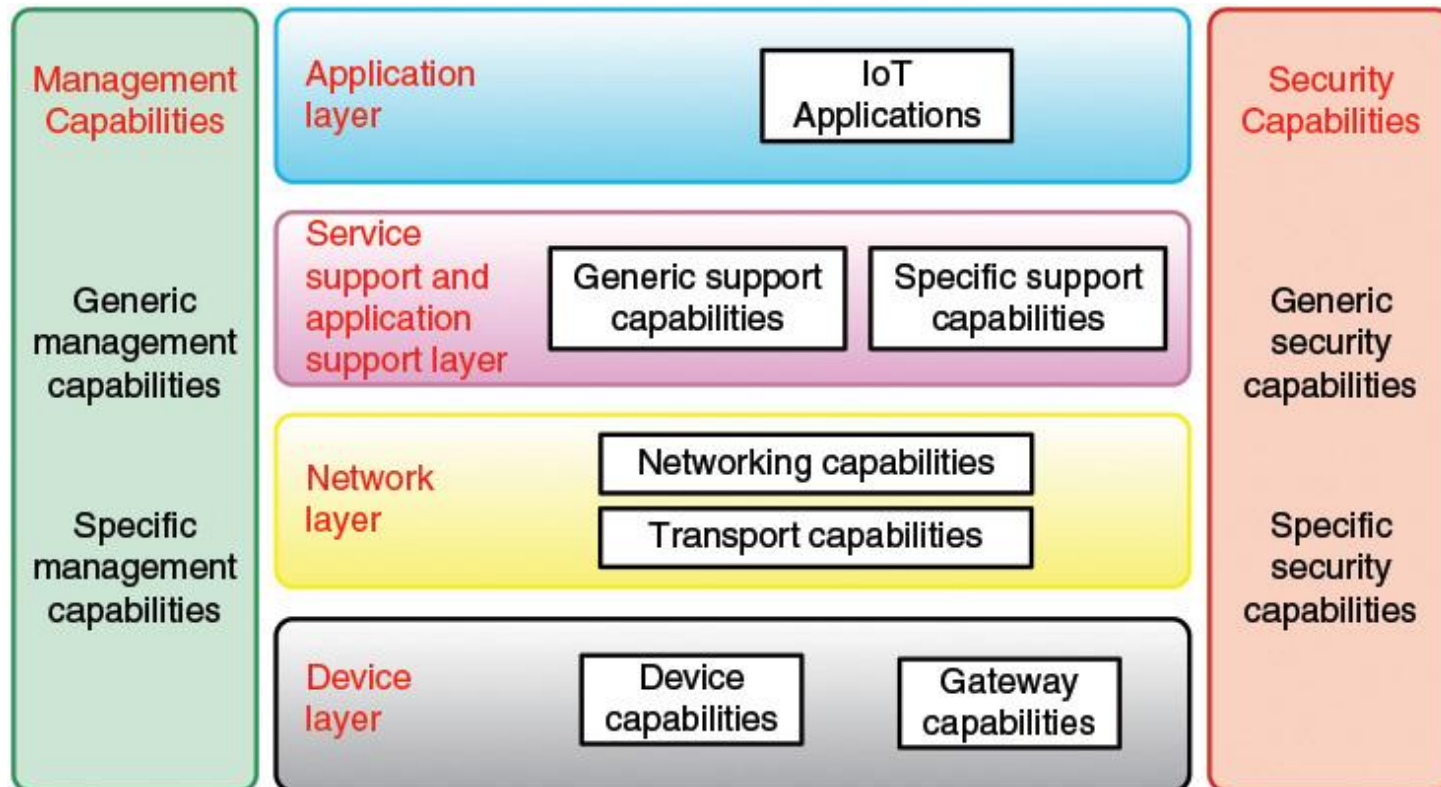
- ❑ Le nombre sans cesse croissant d'architectures proposées n'a pas encore convergé vers un modèle de référence unique.
- ❑ Dans le même temps, des projets en cours tentent de concevoir une architecture commune basée sur l'analyse des besoins des chercheurs et de l'industrie.
- ❑ On s'intéressera à deux architectures :
 - ❑ ITU Reference Model
 - ❑ IoT World Forum.

Equation IoT

**Physical objects + Controllers, Sensors, Actuators +
Internet = IoT**

ITU – Modèle de Référence

- ❑ Modèle de référence IoT de ITU, composé de quatre couches, ainsi que de capacités de gestion et de sécurité s'appliquant sur les différents couches.



ITU – Modèle de Référence

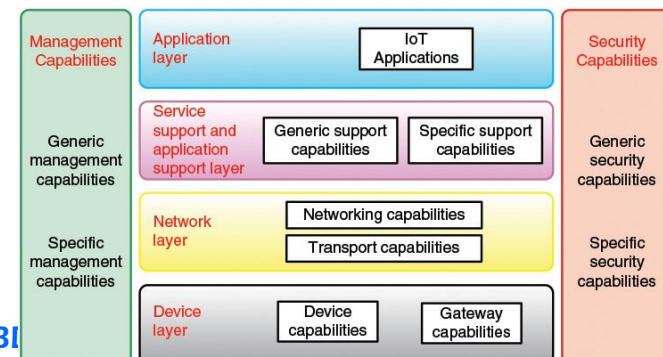
❑ **Device Layer** : la couche de périphérique inclut, en gros, les couches de physique (émission réception) et de liaison de données (gérer la communication entre les équipements) du modèle OSI.

❑ **Device capabilities** :

- ❑ Interaction directe/indirect avec le réseau de communication: les appareils peuvent faire de l'émission/réception de données sans ou à travers des passerelles
- ❑ Mise en réseau ad-hoc: les périphériques peuvent être en mesure de construire des réseaux de manière ad-hoc
- ❑ Capacités de Veille et réveil

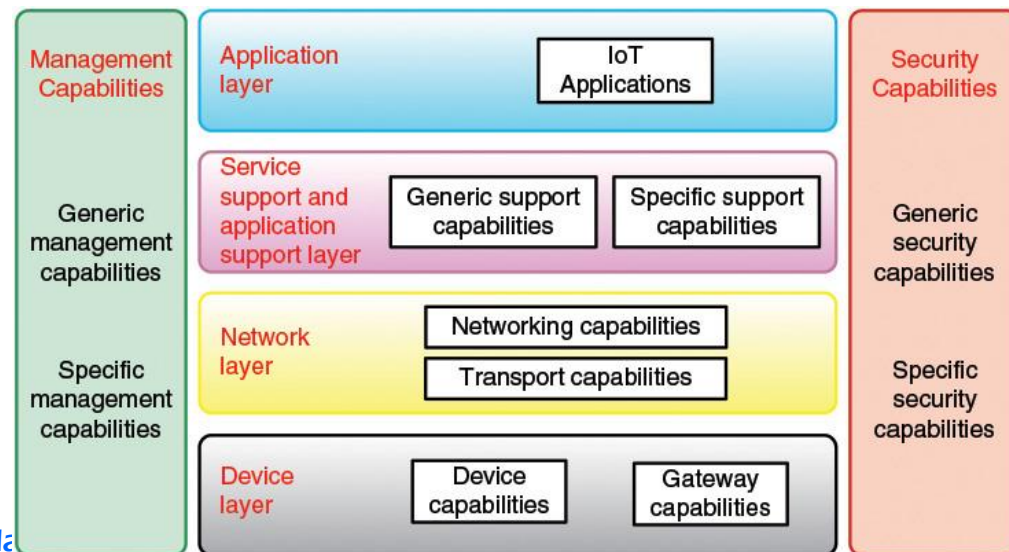
❑ **Gateway capabilities** :

- ❑ Plusieurs interfaces prises en charge: au niveau de la couche de périphérique, les capacités de la passerelle prennent en charge les périphériques connecté via différents types de technologies filaires ou sans fil,
- ❑ **Conversion de protocole**:
 - ❑ la couche de périphérique utilisent différents protocoles,
 - ❑ la couche de périphérique et la couche réseau utilisent différentes protocoles,



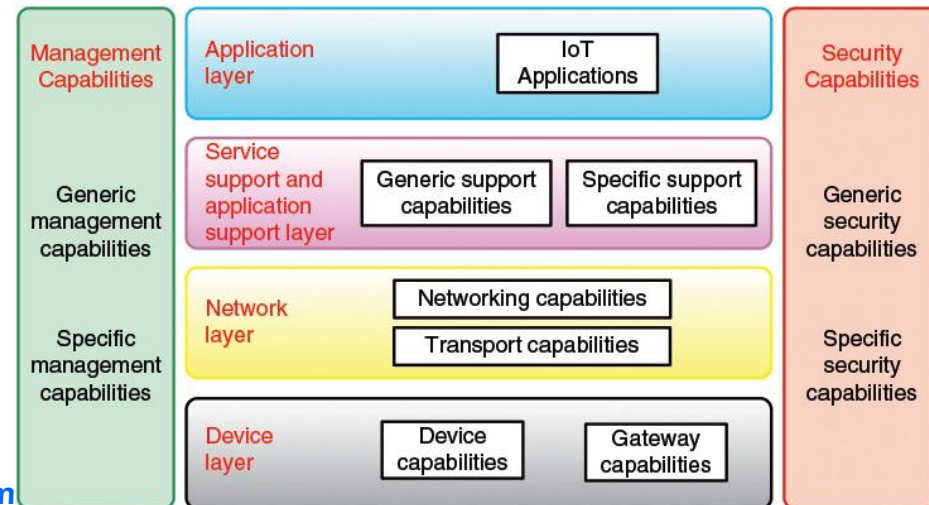
ITU – Modèle de Référence

- ❑ **Network Layer** : La couche réseau remplit deux fonctions de base.
 - ❑ Les capacités de mise en réseau font référence à l'interconnexion des périphériques et des passerelles.
 - ❑ Les capacités de transport font référence au transport des informations spécifiques au service et aux applications IoT, ainsi que des informations de contrôle et de gestion liées à l'IoT.
 - ❑ En gros, elles correspondent aux couches réseau et transport OSI.



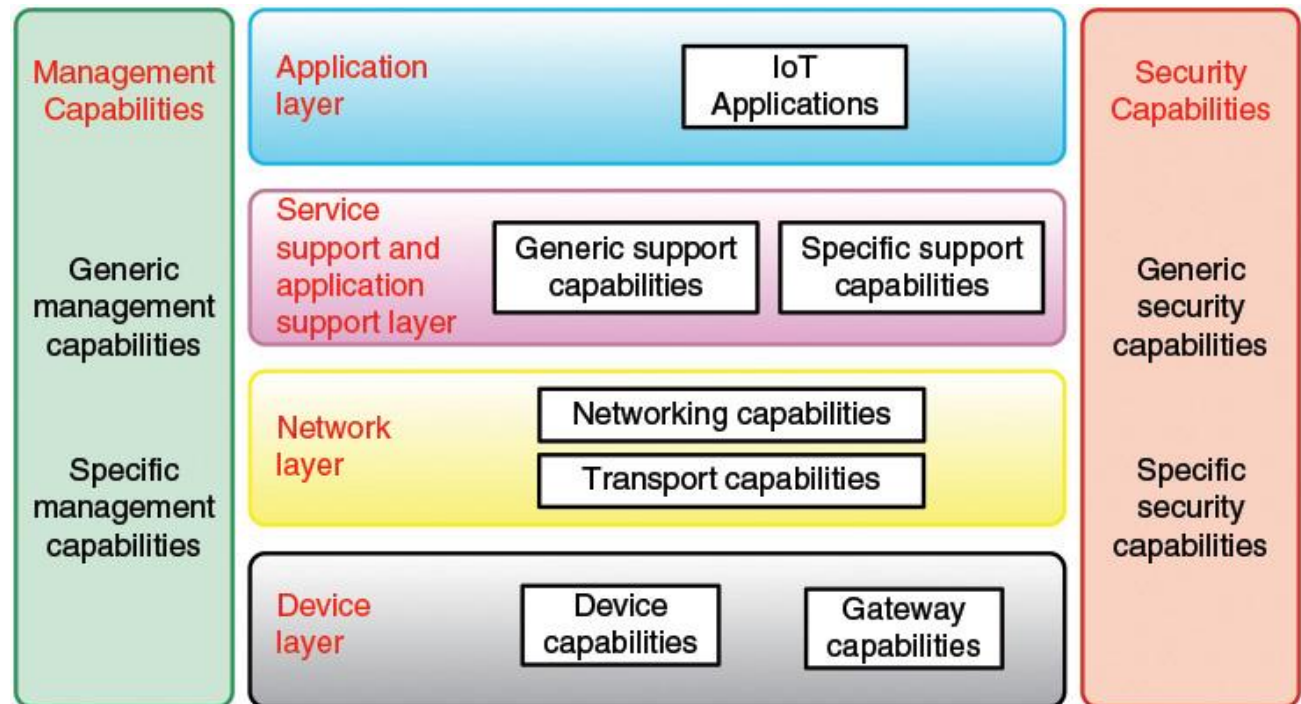
ITU – Modèle de Référence

- ❑ **Service Support and application support Layer** : La couche de support de service et de support d'application fournit des fonctionnalités utilisées par les applications.
 - ❑ Les capacités de support génériques peuvent être utilisées par de nombreuses applications différentes. Les exemples incluent des capacités communes de traitement de données, de stockage et de gestion de base de données.
 - ❑ Les capacités de support spécifiques sont celles qui répondent aux exigences d'un sous-ensemble spécifique d'applications IoT.



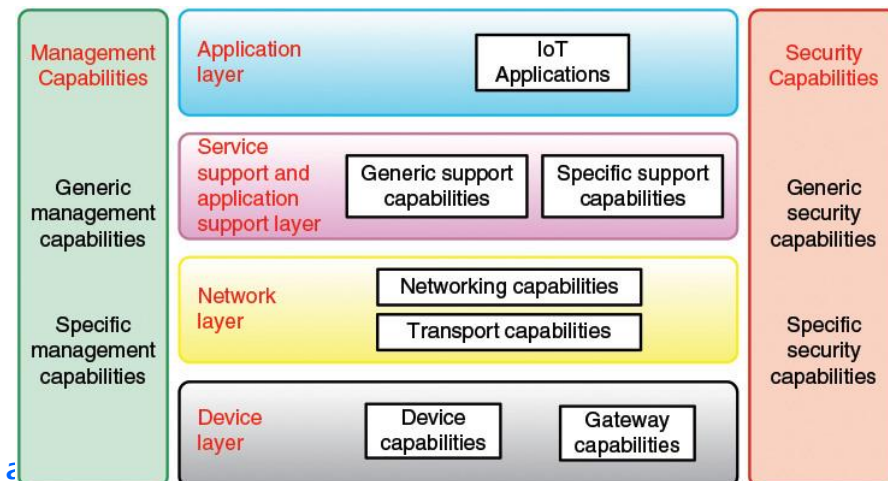
ITU – Modèle de Référence

- ❑ **Application Layer** : La couche d'application comprend toutes les applications qui interagissent avec les périphériques IoT.



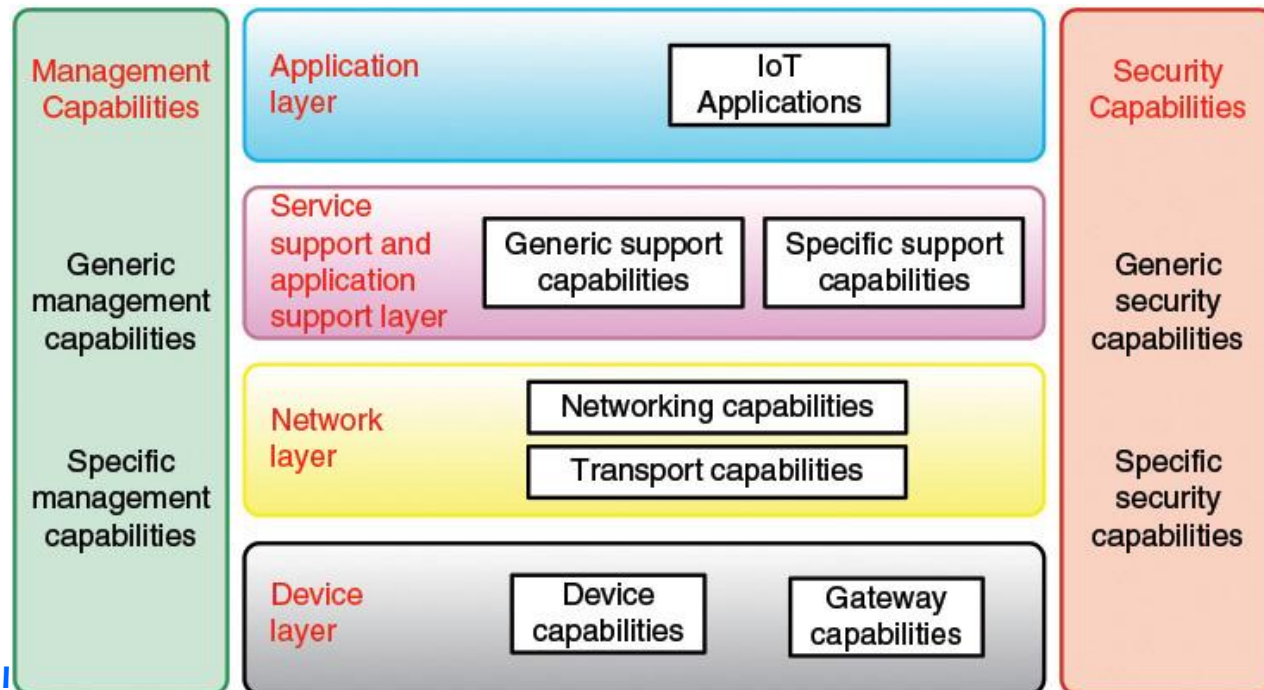
ITU – Modèle de Référence

- ❑ The management capabilities layer : couvre les fonctions de gestion orientées réseau traditionnelles telles que la gestion des pannes, la supervision, la configuration, de la comptabilité et des performances.
- ❑ Exemples :
 - ❑ Gestion de périphérique telles que l'activation et la désactivation de périphériques à distance, les diagnostics, mise à jour du micrologiciel et / ou du logiciel, gestion de l'état de fonctionnement de l'appareil;
 - ❑ Gestion de la topologie du réseau local: telle que la gestion de la configuration réseau
 - ❑ Gestion du trafic et de la congestion
- ❑ Les capacités de gestion spécifiques sont adaptées à des classes d'applications spécifiques.

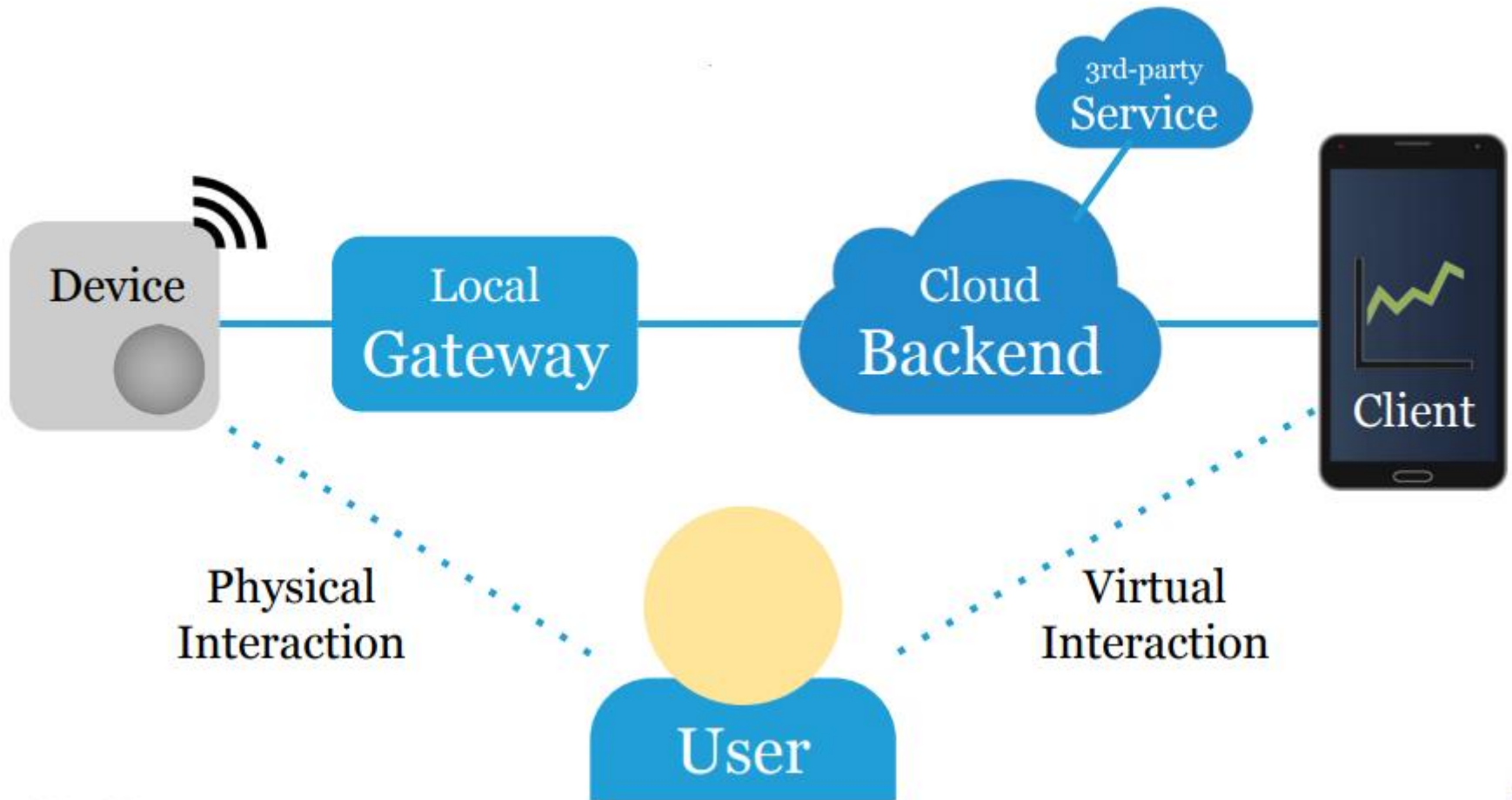


ITU – Modèle de Référence

- ❑ The Security capabilities layer : inclut des fonctionnalités de sécurité génériques indépendantes des applications.
- ❑ Exemples :
 - ❑ autorisation, authentification, confidentialité et protection de l'intégrité des données d'application, protection de la confidentialité, audit de sécurité et antivirus.

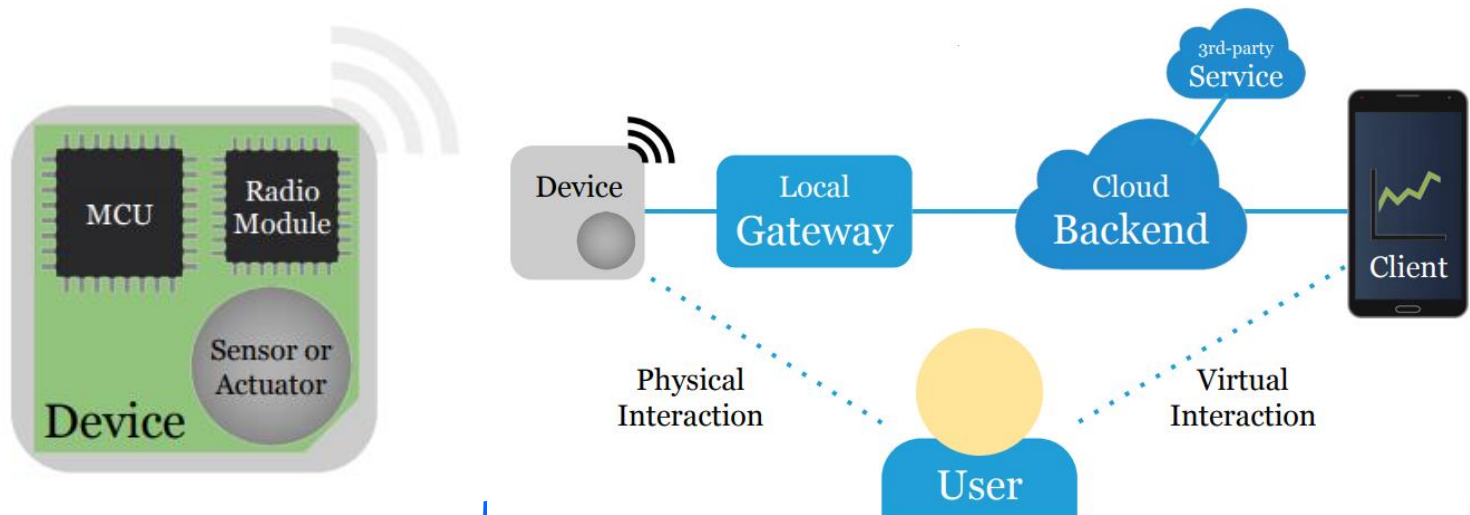


ITU – Modèle de Référence



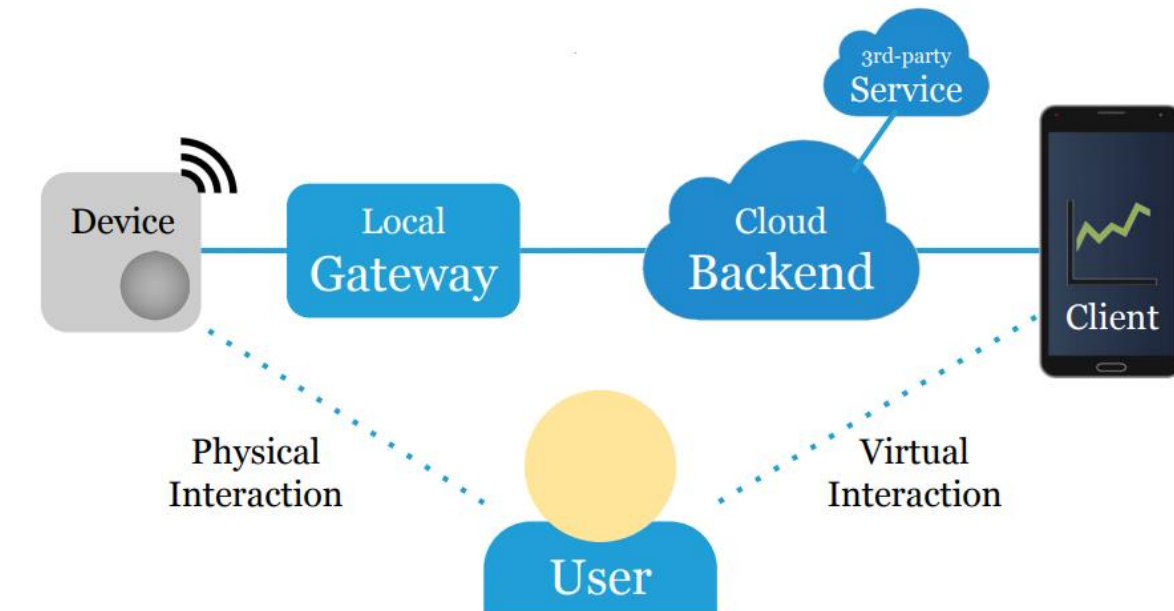
ITU – Modèle de Référence

- ❑ **Thing** : Objet du monde physique (objets physiques) ou du monde de l'information (objets virtuels) pouvant être identifié et intégré dans un réseau de communication.
- ❑ **Device** : Equipement doté de la capacité de communication obligatoire et des capacités optionnelles de détection, de saisie de données d'activation, de stockage de données et de traitement de données
- ❑ **Sensing device** : Détecte ou mesure les informations relatives à l'environnement et les convertit en signaux électroniques numériques



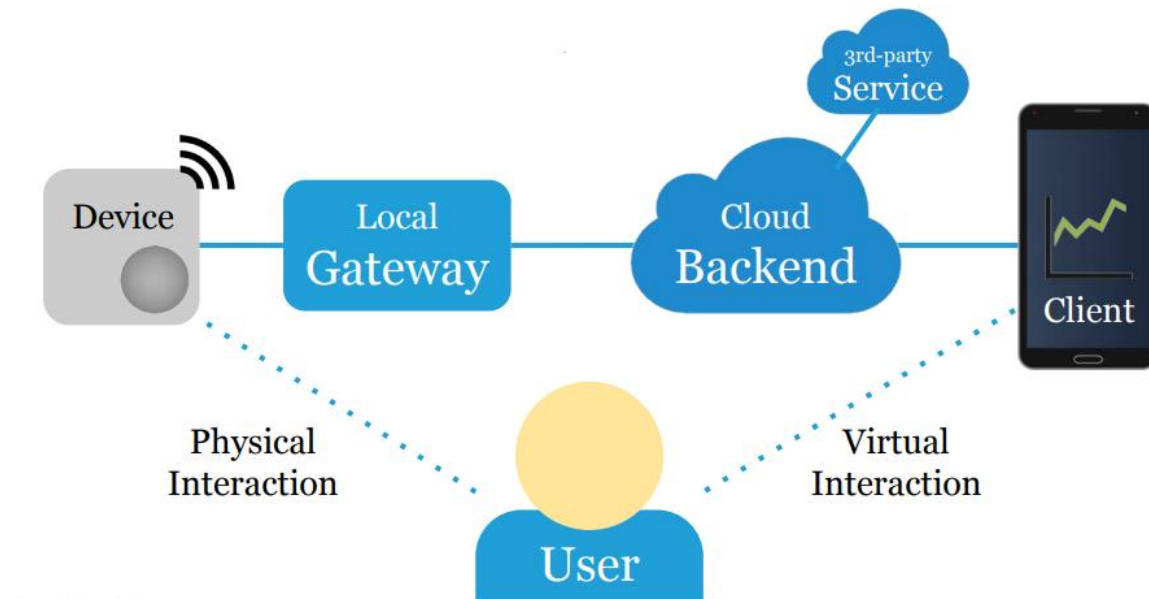
ITU – Modèle de Référence

- ❑ **Gateway** : Une unité du réseau interconnectant les périphériques avec les réseaux de communication. Il effectue la traduction nécessaire entre les protocoles utilisés dans le réseau de communication et ceux utilisés par les appareils.
- ❑ **Exemples** :
 - ❑ LoRaWAN to 4G gateway
 - ❑ Zigbee to Ethernet gateway
 - ❑ Wi-Fi router itself



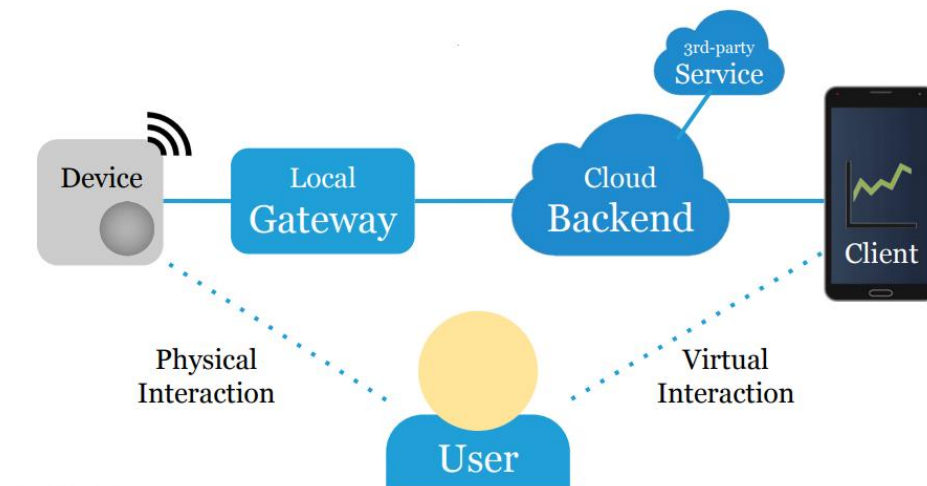
ITU – Modèle de Référence

- ❑ **Communication network** : Un réseau d'infrastructure qui connecte des périphériques et des applications, tels qu'un réseau IP ou Internet



ITU – Modèle de Référence

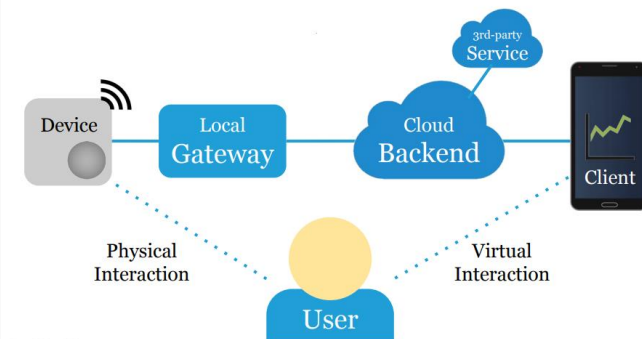
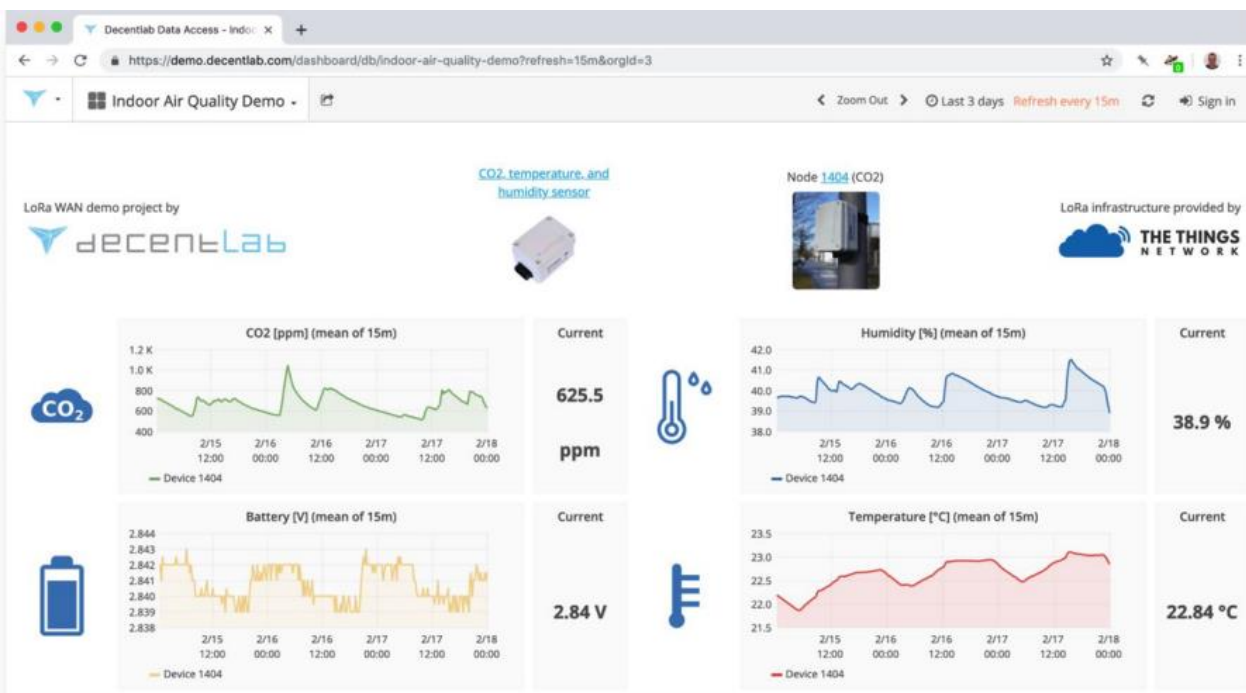
- ❑ **Backend : Serveur (s) principal (s), point de terminaison de service "dans le cloud " ou local.**
 - ❑ Fournit des données aux clients, reçoit des commandes.
 - ❑ Haute disponibilité, évolutivité, bande passante.
 - ❑ Peut fournir un stockage ou une analyse de données.
 - ❑ Peut appeler des services tiers (Web).



ITU – Modèle de Référence

❑ Client :

- ❑ Application client, par exemple tableau de bord
- ❑ Lit les données de mesure des appareils via le backend.
- ❑ Écrit les données de contrôle sur le périphérique via le backend.
- ❑ Plusieurs applications client peuvent partager un serveur.

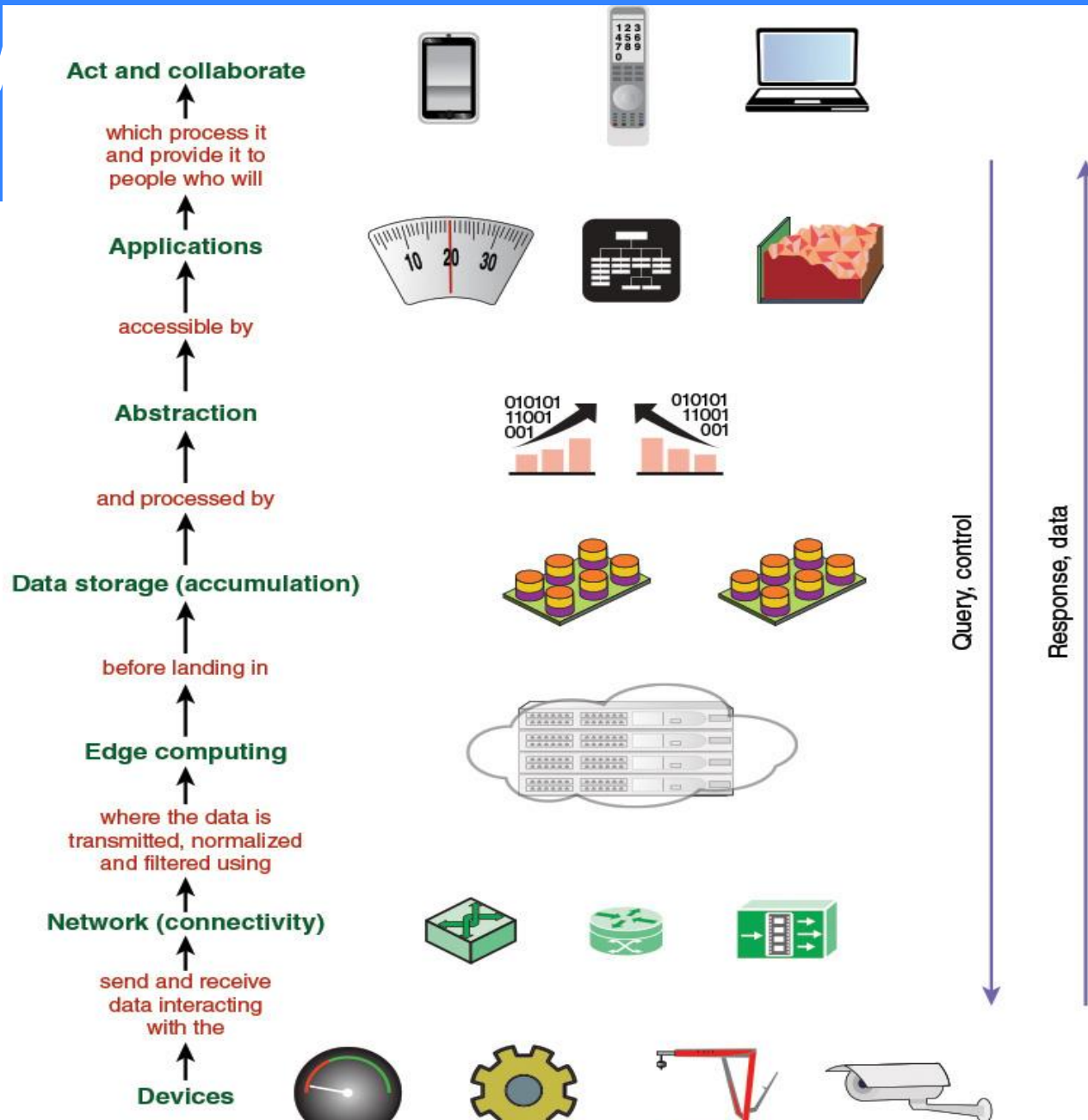


IoT World Forum Reference Model

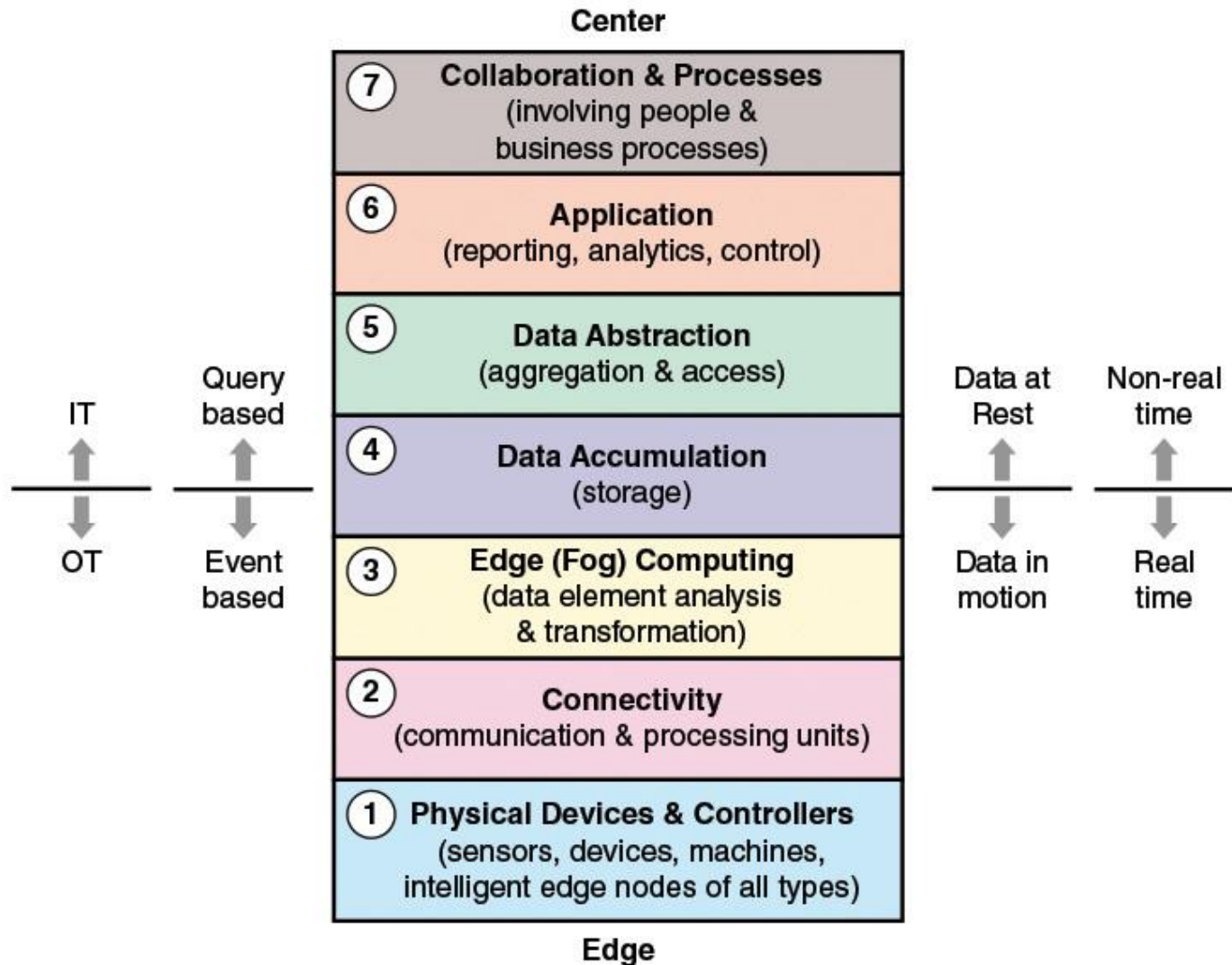
- ❑ L'IoT World Forum (IWF) est un événement annuel parrainé par l'industrie qui réunit des représentants d'entreprises, du gouvernement et du monde universitaire dans le but de promouvoir l'adoption de l'IoT sur le marché.
- ❑ Le comité d'architecture du IWF, composé de chefs d'entreprises (IBM, Intel, Cisco ...) , a publié un modèle de référence IoT en octobre 2014.
- ❑ Ce modèle sert de cadre commun pour aider l'industrie à accélérer les déploiements IoT.
- ❑ Le modèle de référence est destiné à favoriser la collaboration et à encourager le développement de modèles de déploiement répliquables.
- ❑ Ce modèle est un complément utile au modèle de référence de l'UIT-T.
- ❑ Les documents de l'UIT-T se concentrent sur le niveau des périphériques et des passerelles avec une description large des couches supérieures
- ❑ L'IWF s'intéresse au développement des applications, du middleware et des fonctions de support pour l'IoT d'entreprise.

IoT World Forum Reference Model

- ☐ **Le modèle IWF présente les caractéristiques suivantes:**
 - ☐ **Simplifie:** il aide à décomposer des systèmes complexes afin que chaque partie soit plus compréhensible.
 - ☐ **Clarifie:** il fournit des informations supplémentaires pour identifier avec précision les niveaux de l'IoT et pour établir une terminologie commune.
 - ☐ **Identifie:** Identifie les types spécifiques de traitement à travers les différentes parties du système.
 - ☐ **Standardise:** Il s'agit d'une première étape pour permettre aux fournisseurs de créer des produits IoT fonctionnant les uns avec les autres.
 - ☐ **Organise:** rend l'IoT réel et accessible, au lieu de conceptuel



IoT World Forum Reference Model



IoT World Forum Reference Model

❑ Niveau 1: Physical Devices and Controllers

- ❑ Comprend une large gamme de périphériques d'extrémité qui envoient et reçoivent des informations, ainsi que les périphériques physiques et les contrôleurs.
- ❑ L'IoT doit prendre en charge tous ces périphériques, qui peuvent être de tailles, d'emplacement, de forme, ou origine différentes.
- ❑ Ces «dispositifs» IoT sont capables de:
 - ❑ Conversion analogique-numérique, selon les besoins
 - ❑ générer des données
 - ❑ être interrogé / contrôlé via Internet

1 Physical Devices & Controllers
(The "Things" in IoT)



IoT World Forum Reference Model

❑ Niveau 2 : Connectivity

- ❑ Les communications et la connectivité sont concentrées au niveau 2.
- ❑ La fonction la plus importante de ce niveau est une transmission d'informations fiable et rapide.
- ❑ Cela comprend les transmissions:
 - ❑ entre les appareils (niveau 1) et le réseau
 - ❑ À travers les réseaux
 - ❑ Entre le réseau (niveau 2) et le traitement de l'information de bas niveau effectué au niveau 3.
- ❑ La connectivité comprend:
 - ❑ Communication avec et entre les appareils de niveau 1
 - ❑ Livraison fiable sur le (s) réseau (s)
 - ❑ Implémentation de divers protocoles
 - ❑ Commutation et routage
 - ❑ traduction entre protocoles
 - ❑ la sécurité au niveau du réseau
- ❑ L'IoT ne nécessite pas un réseau différent, il s'appuie sur les réseaux existants.
- ❑ Certains appareils existants qui ne sont pas compatibles IP nécessiteront des passerelles de communication; et d'autres peuvent avoir besoin de contrôleurs propriétaires pour assurer la fonction de communication.

2

Connectivity
(Communication & Processing Units)



IoT World Forum Reference Model

❑ Niveau 3 : Edge (Fog) Computing

- ❑ Les fonctions du niveau 3 sont pilotées par la nécessité de convertir les flux de données du réseau en informations adaptées au stockage et au traitement de niveau supérieur au niveau 4.
- ❑ Les activités de niveau 3 sont axées sur l'analyse et la transformation de données volumineuses. (Exemple : température 24/24, 7/7).
- ❑ Le système le plus intelligent initie le traitement de l'information le plus tôt possible et le plus près possible de la périphérie du réseau (Fog computing)
- ❑ Les fonctions d'élément de données de niveau 3 comprennent:
 - ❑ Filtrage des données, nettoyage, agrégation
 - ❑ Inspection du contenu des paquets
 - ❑ Combinaison d'analyses de réseau et de données
 - ❑ Seuillage
 - ❑ Génération d'événements
- ❑ Les exemples de traitement de niveau 3 comprennent:
 - ❑ Evaluation: évaluation des données pour déterminer si elles doivent être traitées à un niveau supérieur
 - ❑ Formatage: reformatage des données pour un traitement cohérent de niveau supérieur
 - ❑ Développer / décoder: gérer des données cryptées
 - ❑ Distillation / réduction: réduction et / ou synthèse des données afin de minimiser l'impact des données et du trafic sur le réseau et les systèmes de traitement de niveau supérieur.
 - ❑ Seuillage: déterminer si les données représentent un seuil ou une alerte; cela pourrait inclure la redirection des données vers des destinations supplémentaires



IoT World Forum Reference Model

❑ Niveau 4 : Data Accumulation

- ❑ Fournit les mécanismes permettant de rendre les données réseau utilisables par les applications.
- ❑ Ce niveau
 - ❑ Convertit les données en mouvement en données au repos
 - ❑ Convertit le format des paquets réseau en tables relationnelles de base de données
 - ❑ Assure la transition de l'informatique «basée sur les événements» à l'informatique «basée sur les requêtes»
 - ❑ Réduit les données grâce au filtrage et au stockage sélectif
- ❑ Le niveau 4 détermine:
 - ❑ Si les données intéressent les niveaux supérieurs: le cas échéant, le traitement de niveau 4 est le premier niveau configuré pour répondre aux besoins spécifiques d'un niveau supérieur.
 - ❑ Si les données doivent être conservées: conservées sur le disque ou accumulées en mémoire pour une utilisation à court terme?
 - ❑ Le type de stockage requis: la persistance requiert-elle un système de fichiers, un système Big Data ou une base de données relationnelle?
 - ❑ Si les données sont correctement organisées: les données sont-elles organisées de manière appropriée pour le système de stockage requis?
 - ❑ Si les données doivent être recombinaées ou recalculées: les données peuvent être combinées, recalculées ou agrégées avec des informations précédemment stockées,



Data Accumulation
(Storage)



IoT World Forum Reference Model

❑ Niveau 5 : Data Abstraction

- ❑ Regrouper et mettre en forme ces données de manière à rendre l'accès des applications plus facile à gérer et plus efficace.
- ❑ Les tâches réalisées sont les suivantes:
 - ❑ Combinaison de données provenant de sources multiples. Cela inclut la réconciliation de plusieurs formats de données.
 - ❑ Effectuez les conversions nécessaires pour fournir une sémantique cohérente des données.
 - ❑ Placez les données formatées dans la BD appropriée. Par exemple, les données répétitives en gros volume peuvent être intégrées dans un système Big Data. Les données d'événement seraient dirigées vers un SGBD relationnelle, ce qui permet des temps d'interrogation plus rapides.
 - ❑ Alerter les applications de niveau supérieur que les données sont complètes ou s'étaient accumulées jusqu'à un seuil défini.
 - ❑ Consolidation des données en un seul endroit (avec ETL [extract, transform, load, ELT [extract, Load, transform] ou répllication de données) ou fournir l'accès à plusieurs entrepôts de données via la virtualisation des données.
 - ❑ Protéger les données avec une authentification et une autorisation appropriées.
 - ❑ Normaliser et indexer les données pour fournir un accès rapide aux applications.



IoT World Forum Reference Model

❑ Niveau 6 : Application

- ❑ Ce niveau contient tout type d'application utilisant les données IoT ou contrôlant les équipements IoT.
- ❑ C'est dans ce niveau où l'interprétation, la communication et le contrôle de l'information se produit.
- ❑ Les logiciels de ce niveau interagissent avec le niveau 5 (données au repos).
- ❑ Les applications à ce niveau varient en fonction des marchés, de la nature des données du périphérique et des besoins de l'entreprise.
- ❑ Exemples d'applications ciblées:
 - ❑ Surveillance des données de l'appareil.
 - ❑ Contrôle des équipements
 - ❑ Combinaison de données des périphérique et d'autres sources

6 Application
(Reporting, Analytics, Control)



IoT World Forum Reference Model

❑ Niveau 7 : Collaboration and Processes

- ❑ Le niveau 7 dépasse le modèle technique et inclut les personnes et les processus métier.
- ❑ Les données créées par le système IoT ont peu de valeur s'ils ne donnent pas lieu à des actions nécessitant souvent des personnes et des processus.
- ❑ L'objectif n'est pas l'application, mais de préparer les gens à prendre de meilleures décisions et à prendre les mesures appropriées.
- ❑ Les gens doivent être capables de communiquer et de collaborer, en utilisant parfois Internet, pour rendre l'IoT utile.








IoT enablers

IoT enablers



Facilitateurs de l'IoT

		IN 2020 (VS. TODAY)
Sensor cost		€ 0.3/captor
Wireless connectivity		Penetration rate of 4G multiplied by five
Processor power		x6
Miniaturisation		"Computers" the size of a grain of sand
Cloud, storage, data		x16 data volumes

Source Intel, GSA, GSMA, law Moore, IDC, ExtremeTech

IoT & Big Data analytics

BUSINESS INTELLIGENCE INVESTMENTS BY 2021



79%

Cameras and video analytics for operational purposes



79%

Loss prevention and inventory visibility elements enabled by operational technology



78%

Software analytics for loss prevention, price optimization



77%

Big data solutions for storing and analyzing IoT generated data



75%

Predictive analytics



75%

Cameras and video analytics for customer experience



72%

Visual analytics for making sense out of IoT data



72%

Cognitive computing to drive optimizations and insights

Défis de l'IoT

Défis de l'IOT

- ❑ Il y a aujourd'hui des défis et des implications clés à prendre en compte avant que l'adoption massive d'IOT puisse avoir lieu.
 - ❑ Technologiques
 - ❑ Financiers
 - ❑ Organisationnels

Sécurité et la vie privée

- ❑ L'IoT est devenu un élément clé du réseau Internet de demain.
- ❑ L'utilisation de l'Internet des objets à grande échelle, a créé le besoin de s'occuper de la confiance et la sécurité
- ❑ Nouveaux défis identifiés pour la confidentialité, la confiance et la fiabilité sont les suivantes:
 - ❑ Fournir la confiance et la qualité de l'information dans les modèles d'information partagée pour permettre la réutilisation;
 - ❑ à travers de nombreuses applications.
 - ❑ Fournir un échange sécurisé de données entre les appareils IoT et les consommateurs de leurs informations.
 - ❑ Fournir des mécanismes de protection pour les périphériques vulnérables.

Connectivité

- ❑ La connectivité Internet est un problème primordial lorsque nous voulons déployer l'IoT.
- ❑ L'IoT exige une connectivité parfaite et adéquate entre chaque élément particulier.
- ❑ Pour assurer une connectivité sans faille, il faut :
 - ❑ une vitesse d'Internet rapide,
 - ❑ une alimentation continue,
 - ❑ des systèmes de sauvegarde robustes
 - ❑ une infrastructure fiable et évolutive.
- ❑ Très difficile pour les pays en voie de développement

Interopérabilité

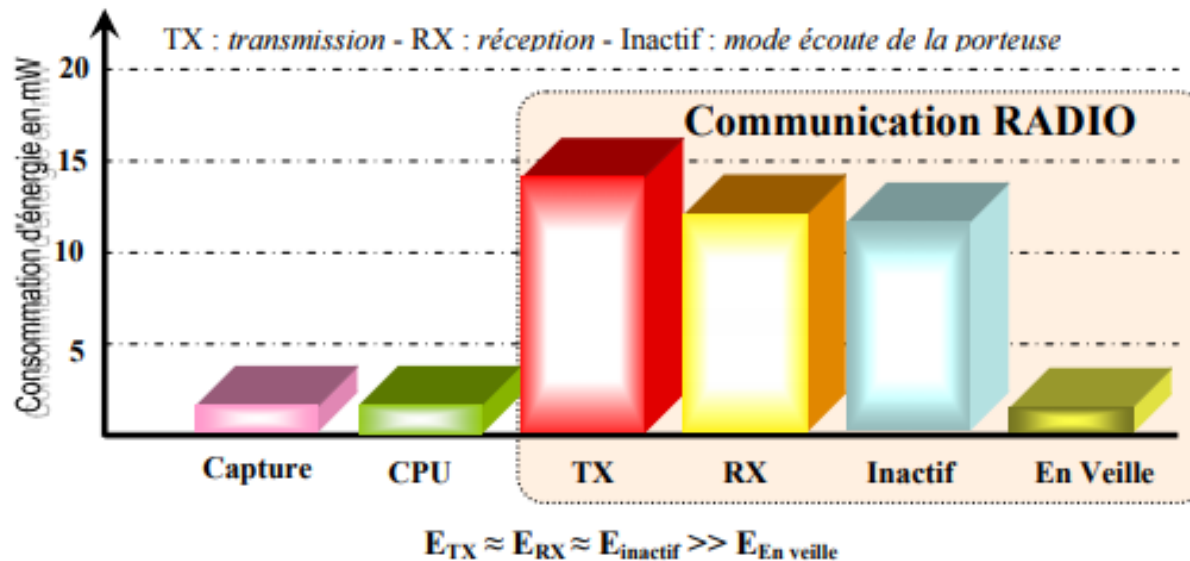
- ❑ Dans l'Internet traditionnel, l'interopérabilité est la valeur la plus fondamentale;
- ❑ La première exigence de la connectivité Internet est que les systèmes “connectés” puissent “parler le même langage” de protocoles et de codages.
- ❑ Différents concepteurs/fabricants utilisent aujourd'hui différentes normes dans leurs applications.
- ❑ Avec de nombreuses sources de données et des périphériques hétérogènes, l'utilisation d'interfaces standard entre ces différentes entités devient important.
- ❑ Ainsi, les systèmes IOT doivent gérer un haut degré d'interopérabilité.

Gestion des données

- ❑ La gestion des données est un aspect crucial de l'Internet des objets.
- ❑ Lorsqu'on considère un monde d'objets interconnectés et échangeant en permanence tous les types d'informations, le volume des données générées et les processus impliqués dans le traitement de ces données deviennent critiques.

Energie

- ❑ L'un des défis essentiels de l'IoT est la consommation énergétique
- ❑ Objectif : Savoir comment interconnecter des «objets» de manière interoperable en tenant compte des contraintes d'énergie, sachant que la communication est la tâche la plus consommatrice d'énergie sur les appareils.



Coût vs Utilité

- ❑ IOT utilise la technologie pour connecter des objets physiques à Internet.
- ❑ Pour que l'adoption d'IOT augmente, le coût des composants nécessaires à la prise en charge de capacités telles que la détection, le suivi et les mécanismes de contrôle doit être relativement peu coûteux dans les années à venir.

Questions :

