

SUPPLY CHAIN DIGITALE

L'objectif du cours est de fournir une compréhension approfondie de la gestion de la chaîne d'approvisionnement globale, en intégrant les concepts, les techniques et les technologies actuelles.

Vision complète et intégrée de la gestion de la chaîne d'approvisionnement globale, pour préparer aux défis et aux opportunités du secteur de la logistique intelligente.

Séance 1 : Introduction à la Supply Chain Digitale

Séance 2 : Technologies Numériques et Outils de Base

Séance 3 : Internet des Objets (IoT) et Supply Chain

Séance 4 : Big Data et Analyse des Données

Séance 5 : Intelligence Artificielle et Automatisation

Séance 6 : Blockchain et Traçabilité

Séance 7 : Systèmes d'Information et Intégration

Séance 8 : Logistique 4.0

Séance 9 : Stratégies de Digitalisation de la Supply Chain

Séance 10 : Gestion des Risques et Sécurité

Séance 11 : Réseaux Logistiques et Digitalisation

Séance 12 : Collaboration et Partenariats Digitaux

Séance 13 : Innovation et Tendances Futures

Séance 14 : Projet et étude de cas

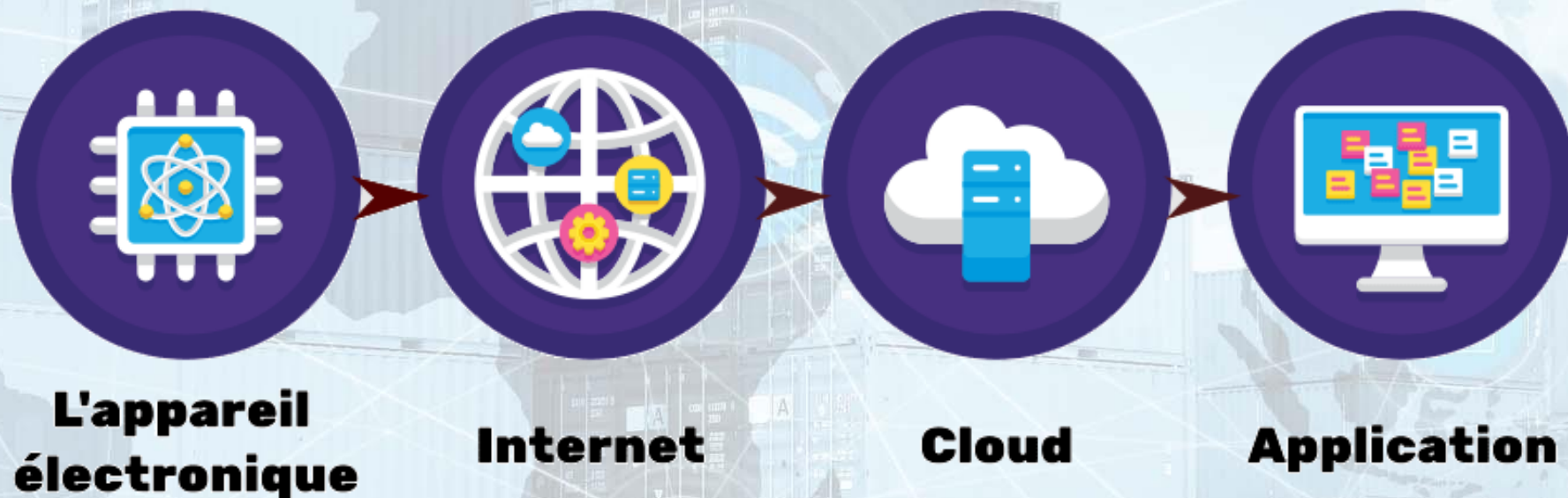
Séance 15 : Synthèse - Questions Réponses

**PLAN DU COURS
DIGITAL SC**

SÉANCE 3

Internet des Objets (IoT) et Supply Chain

- Concepts de base de l'IoT
- Applications de l'IoT dans la supply chain
- Études de cas pratiques



L'Internet des Objets (IoT) désigne l'ensemble des objets physiques connectés à Internet, capables de collecter, d'envoyer et de recevoir des données. Ces objets incluent des capteurs, des dispositifs intelligents, des machines, et des systèmes qui interagissent entre eux ou avec des systèmes informatiques.

Connexion des IoT



RFID



Bluetooth



WiFi



Basse fréquence



SIM



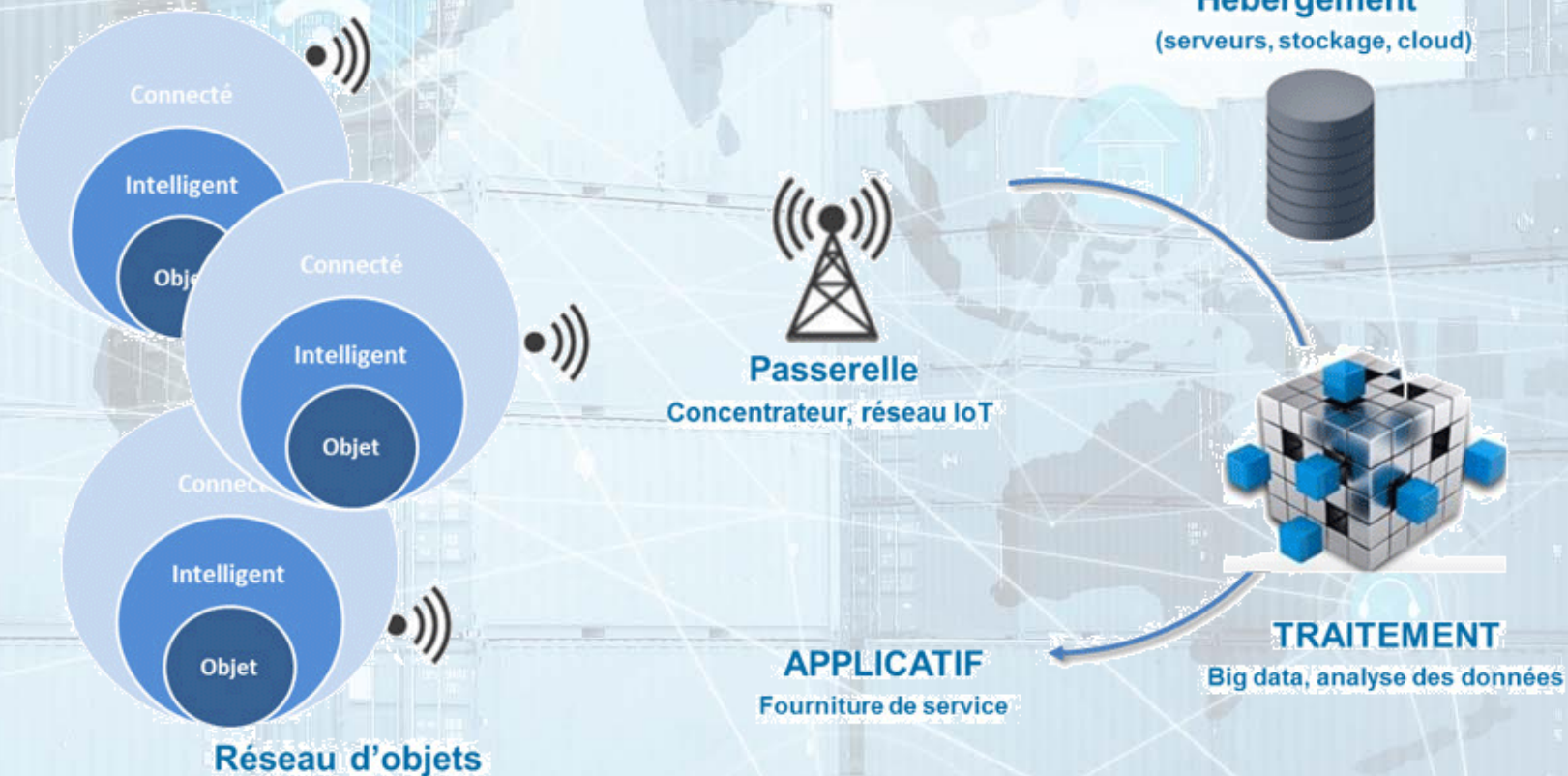
Satellite

Longue distance



Fonctionnement

- **Capteurs** : Les objets IoT sont équipés de capteurs qui capturent des données telles que la température, l'humidité, la localisation, les niveaux de stock, etc.
- **Connectivité** : Les objets IoT sont connectés via Internet ou d'autres réseaux, leur permettant de transmettre les données collectées.
- **Traitement des données** : Les données collectées par les objets IoT sont traitées et analysées, souvent en temps réel, pour permettre une prise de décision rapide et éclairée.
- **Action** : Sur la base des données analysées, des actions automatiques ou semi-automatiques peuvent être déclenchées pour optimiser les processus ou répondre à des situations spécifiques.



Internet n'est pas fait pour adresser des milliards Objets connectés
 TCP IPV6 protocole trop lourd pour les capteurs

PASSERELLES

Rôle d'intermédiaire et de traducteurs de protocole



Pas de standard, mais une multitude de réseaux : NFC, RFID, BLE, SIGFOX, LoRa, 3G, ..

RESEAU LAN (Local Area Network)

Entre 1 et 100 m
 Peu consommateur d'énergie

NFC (*Near Field Communication*)
 RFID, ZIGBEE, BLE (*Bluetooth Low Energy*)

RESEAU CELLULAIRE

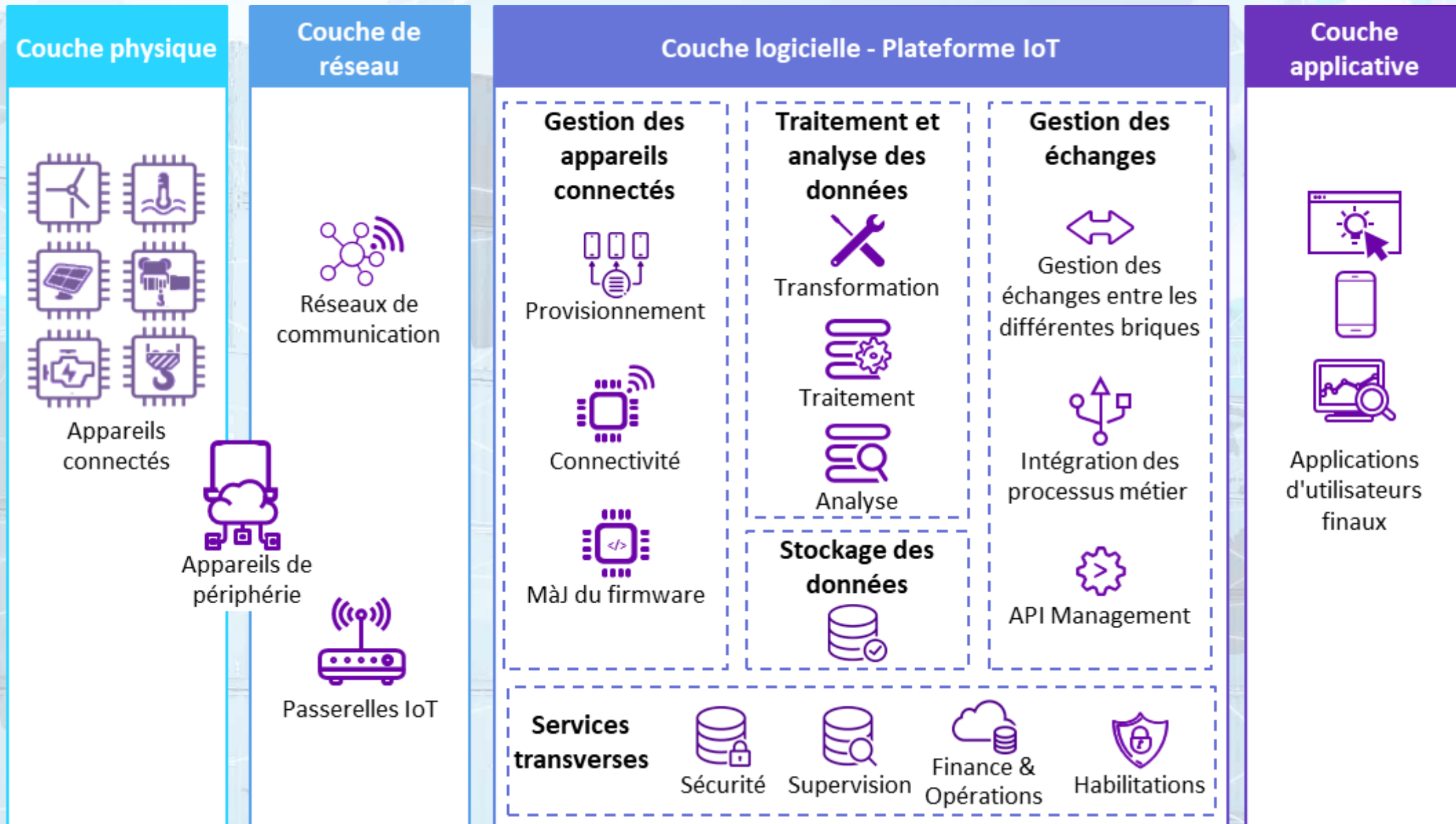
Qques Km à 30 kms
 Consommateur d'énergie

GSM, 2G, 3G ou 4G
 Gros volumes de données

RESEAU LPWAN

Low Power Wide Area Network
 Réseaux longue portée, plusieurs km
 Faible consommation

SIGFOX, LoRa
 Qowisio, Objenious, PicoWann



PASSERELLE IoT



Haute Evolutivite

Réduction des coûts

Production accélérée

Réduction des coûts de télécommunications

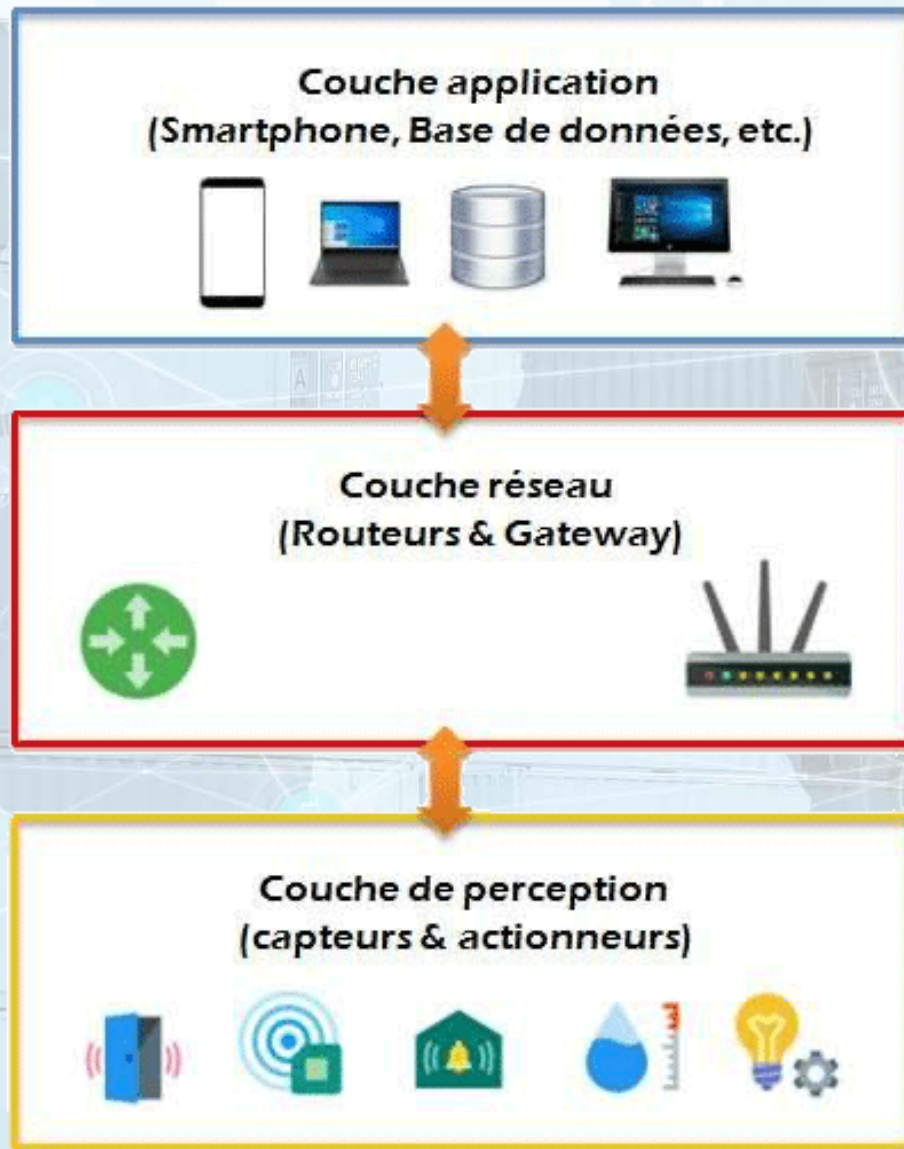
la réduction des communications machine-à-machine (M2M) engendre une réduction du réseau et du trafic (WAN).

Atténuation des risques

Ajout d'une couche de sécurité

- Protéger et Chiffrer le canal de communication
- Prévoir les interruptions de services (*ralentissement réseau*) utilisation protocoles CoAP, MQTT ou UDP sur TCP
- Pouvoir fonctionner hors connexion
- Mise à jour à distance (OTA Over The Air)
- Résister aux aléas électriques

BIEN CHOISIR



Composants de l'IoT

- **Capteurs et actionneurs** : Les capteurs collectent des données environnementales (température, humidité, mouvement, etc.), tandis que les actionneurs exécutent des actions basées sur les données collectées (ex : ouverture d'une vanne, activation d'une alarme).
- **Connectivité et Protocoles** : Technologies de communication utilisées par les objets IoT pour transmettre des données, telles que Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN, 5G, etc.
- **Plateformes IoT** : Logiciels et plateformes cloud où les données IoT sont collectées, stockées et analysées. Exemples : AWS IoT, Google Cloud IoT, Microsoft Azure IoT.
- **Sécurité IoT** : Considérations de sécurité liées à la protection des données et des communications IoT contre les cyberattaques.

Architecture SIGFOX

SIGFOX utilise l'UNB (Ultra Narrow Band)

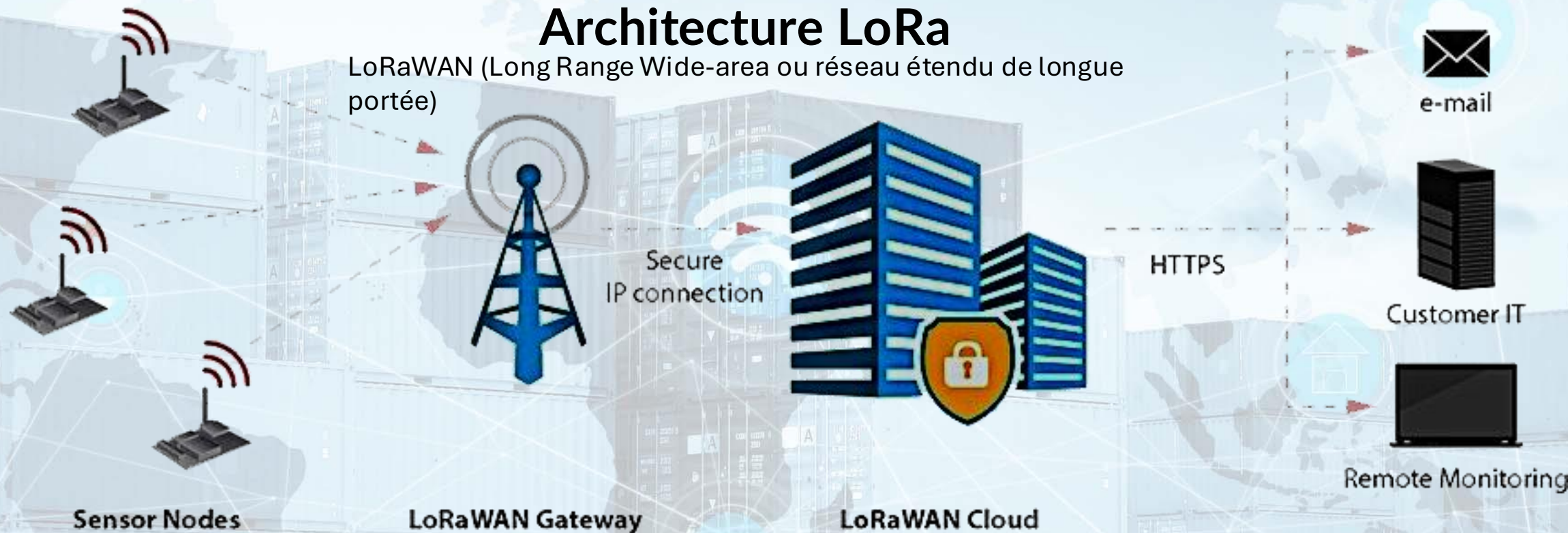


Le coût d'un abonnement de SIGFOX dépend de deux paramètres : le volume de messages échangé par les appareils et le nombre d'appareils. Annuellement, les prix varient de 1 à 14€ par appareil

Le protocole Sigfox est supporté par plusieurs composants radio existants comme Atmel, Silicon Labs, STMicroelectronics, Texas Instruments et Samsung Artik.

Architecture LoRa

LoRaWAN (Long Range Wide-area ou réseau étendu de longue portée)

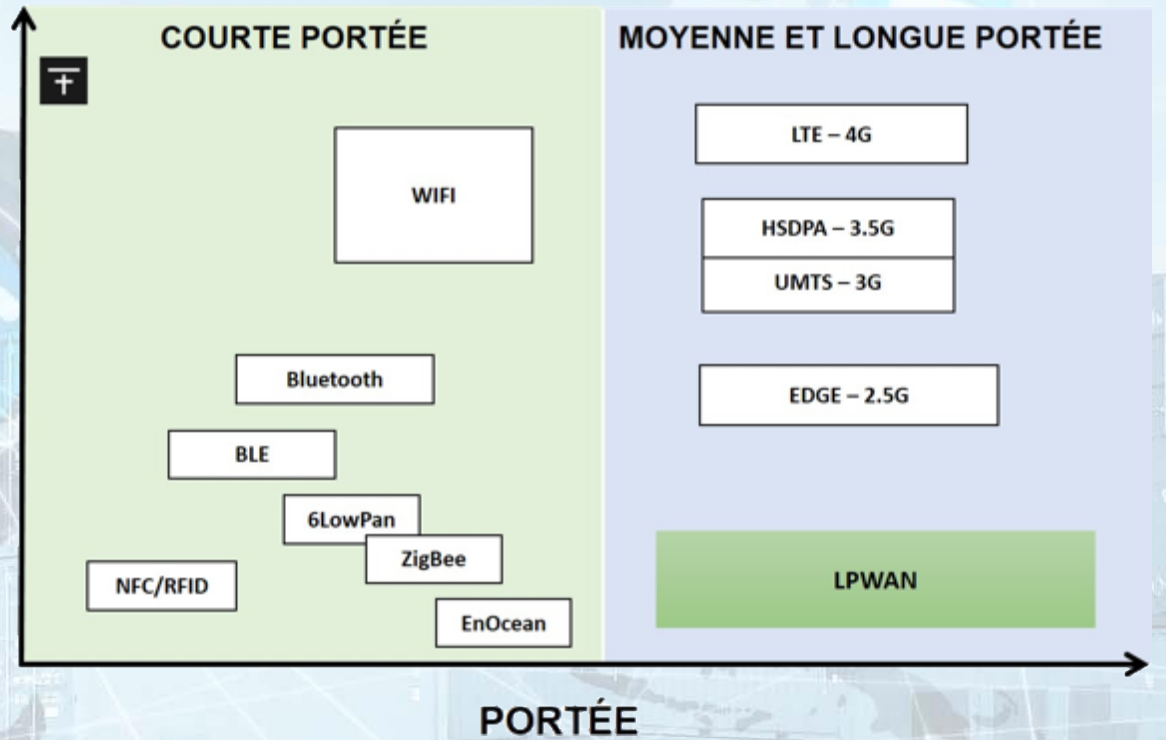
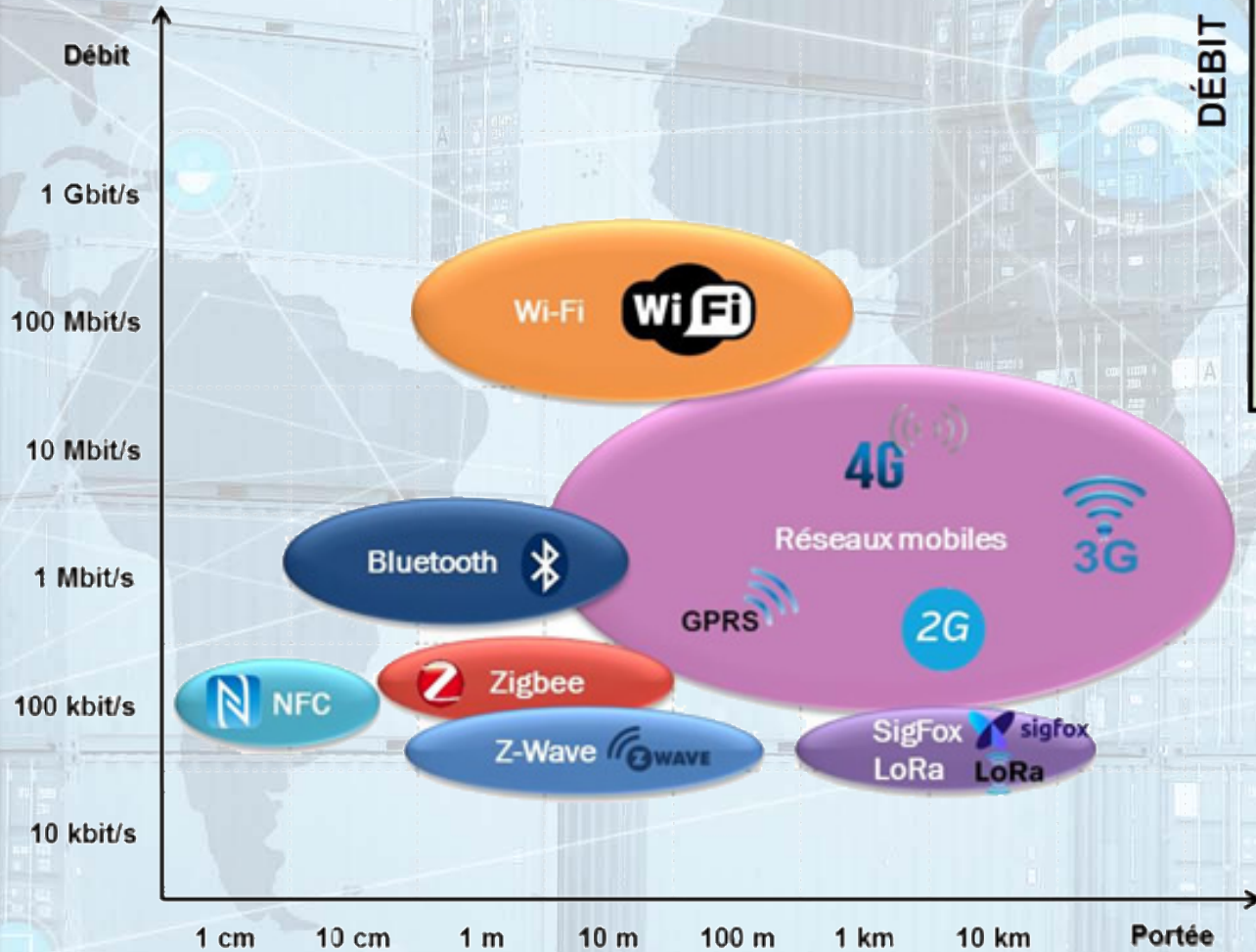


Il s'agit d'un consortium visant à développer une offre concurrente de Sigfox, open source, et basée sur la technologie LoRa brevetée par la société d'origine française Cycleo en 2012. Aujourd'hui, l'alliance comprend 127 membres dont des acteurs français comme Bouygues Telecom, Actiliy et Sagecomm

LoRa est une technologie ouverte, ce qui signifie que n'importe quelle entreprise peut créer son propre réseau LoRa puis l'exploiter. Il faudra pour cela se munir d'une antenne reliée à Internet (par Wi-Fi, câble Ethernet, 3G,...) avec une station de base émettant en France sur la bande 868 MHz.

Le réseau LoRa a un débit compris entre 0,3 à 50 kbps. Le débit (et la puissance d'émission) s'adapte automatiquement selon les besoins des objets, afin de limiter la bande passante et donc la consommation d'énergie.

DONNEES COMPARATIVES



Quel est son budget ? De quelles compétences dispose-t-on et de quelle couverture a-t-on besoin ?

SIGFOX

Caractéristiques

Sigfox est un opérateur. Sigfox utilise la bande 868Mhz en Europe (902Mhz aux US). Un objet SIGFOX peut envoyer entre 0 et 140 messages à 300bits/s par jour et le payload de chaque message ne peut pas dépasser 12 octets. Le protocole Sigfox est bidirectionnel sous condition : un objet Sigfox peut recevoir 4 messages par jour à des instants définis.

Les plus:

Sigfox: Un opérateur multi-sources
Couverture, Eco système

Les moins:

Roaming, Les limites du bidirectionnel

LoRa et LoRaWAN

Caractéristiques

LoRa est un protocole radio (niveau physique) conçu par Semtech (Cycleo). LoRa utilise la bande de fréquences 868Mhz.

LoRaWAN est la gestion de la couche MAC, et permet de façon dynamique d'optimiser le lien entre l'objet LoRa et la station de base : canal de fréquence, puissance d'émission, débit, LoRaWAN peut être opéré par un opérateur TélécomBT, Orange, ... ou utilisé un réseau privé. Le protocole LoRa est bidirectionnel sous conditions.

Les plus:

La puissance de l'alliance LoRa
Multi opérateurs ou réseau privé
Bidirectionnalité

Les moins:

Mono Source SEMTECH
Pénétration indoor
Nécessité d'un serveur LoRaWan

LTE (1,4Mhz), NB-LTE (200Khz)...5G

Caractéristiques

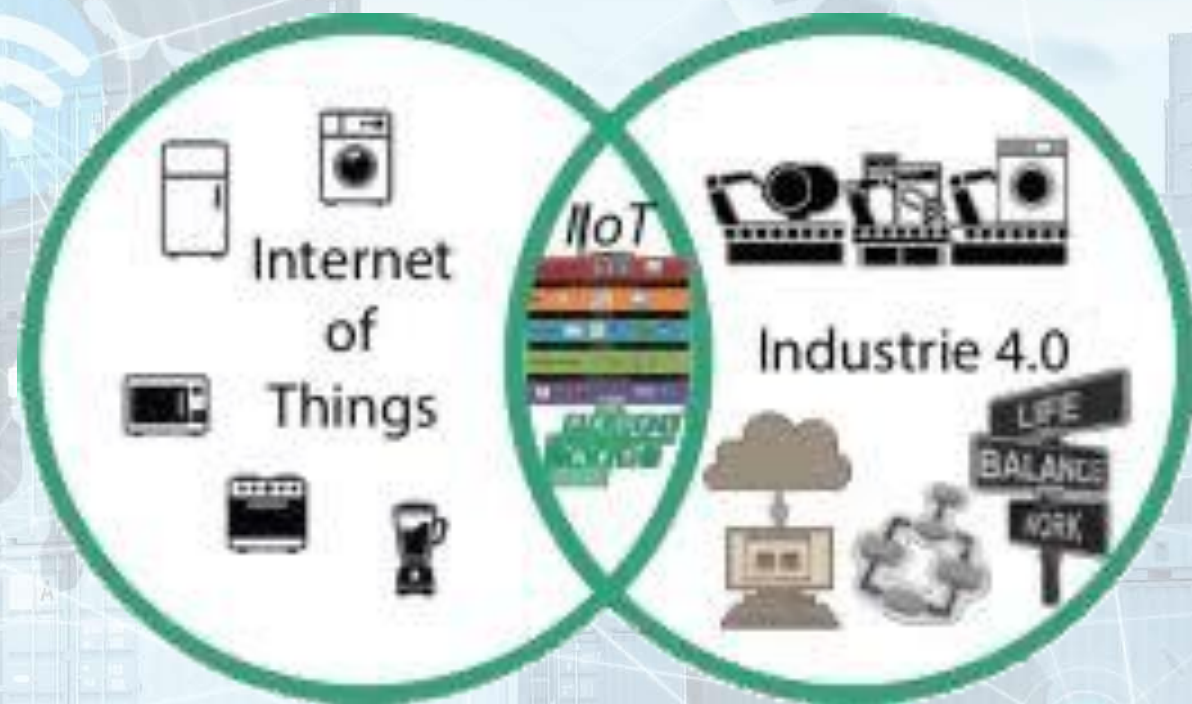
Le protocole radio LTE est la réponse des équipementiers traditionnels dans le GSM apportés aux nouveaux acteurs LoRa et Sigfox. L'objectif est une extension des normes LTE/4G pour répondre aux besoins de l'IoT dont les contraintes sont une consommation (alimentation par pile) et un débit faibles.

Les plus:

Standard international
Puissance des acteurs de l'alliance : Intel, Nokia, Ericsson, Huawei...
Infrastructure en place
Mobilité
Bidirectionnel, latence, ...

Enjeux et défis de l'IoT

- **Sécurité des données** : La prolifération des objets connectés augmente les points d'entrée pour les cyberattaques, rendant la sécurisation des systèmes IoT cruciale.
- **Interopérabilité** : Les objets IoT de différents fabricants utilisent souvent des protocoles et des normes différentes, rendant leur intégration complexe.
- **Gestion des données** : La collecte massive de données par les dispositifs IoT pose des défis en matière de stockage, d'analyse et de gestion des données.
- **Consommation d'énergie** : Les objets IoT nécessitent une gestion efficace de l'énergie, surtout pour les dispositifs fonctionnant sur batterie.



LA RFID AU SERVICE DES OBJETS CONNECTES

<http://rainrfid.org>

L'Internet des objets est basé sur la capacité de chaque objet dit « intelligent » :

- à générer et à stocker des données relatives à son utilisation, sa localisation ou son environnement,
- à transmettre ces données sur un réseau informatique via un médiateur (ordinateur , smartphone...) ou par ses propres moyens : qu'ils soient filaires (câbles...) ou sans fil (RFID, Wifi...),
- éventuellement à recevoir et interpréter des données qui déclencheront des actions préprogrammées.

Arbitrage parmi les principales normes existantes que sont le Bluetooth, le Wi-Fi, le Zigbee, l'ANT+, le Z-Wave ainsi que le **RAIN** issu de la technologie **RFID**.

La technologie RAIN est structurée autour du tryptique Tags - Lecteur – Logiciel :

- intégré dans l'objet, le tag RFID stocke des informations qu'il peut envoyer à la demande,
- doté d'une antenne pour établir la communication avec les tags et récupérer les données, le lecteur peut être autonome ou intégré à un autre appareil,
- installé sur un serveur, le logiciel permet de collecter, de stocker et de trier les données, de les partager via Internet ou un réseau privé, mais aussi de déclencher une action sur l'objet connecté.

MQTT (MQ Telemetry Transport) est un protocole de messagerie léger qui facilite la transmission des données de télémétrie pour les clients réseau dont les ressources sont limitées. Ce protocole, qui suit un modèle de communication de type publication/abonnement via un broker de messages, est utilisé pour les échanges machine-à-machine (M2M). Il joue un rôle important dans l'Internet des objets.



Quelles sont nos recommandations pour superviser l'IoT ?

- ✓ Évaluer les risques: test d'intrusion
- ✓ Chiffrement de données : sur les réseaux et dans les Big Data
- ✓ Authentification: à minima, double
- ✓ Intégrité: des données et des équipements
- ✓ Evolution: pensez la sécurité de son architecture de manière évolutive afin d'y intégrer de nouveaux protocoles.

