

PARTIE I: OBJETS INTELLIGENTS

Qu'est-ce qu'un Objet Intelligent ?

Objet intelligent = Internet des choses = web des objets = web des choses =
objets coopérants → même type de technologies fondamentales.

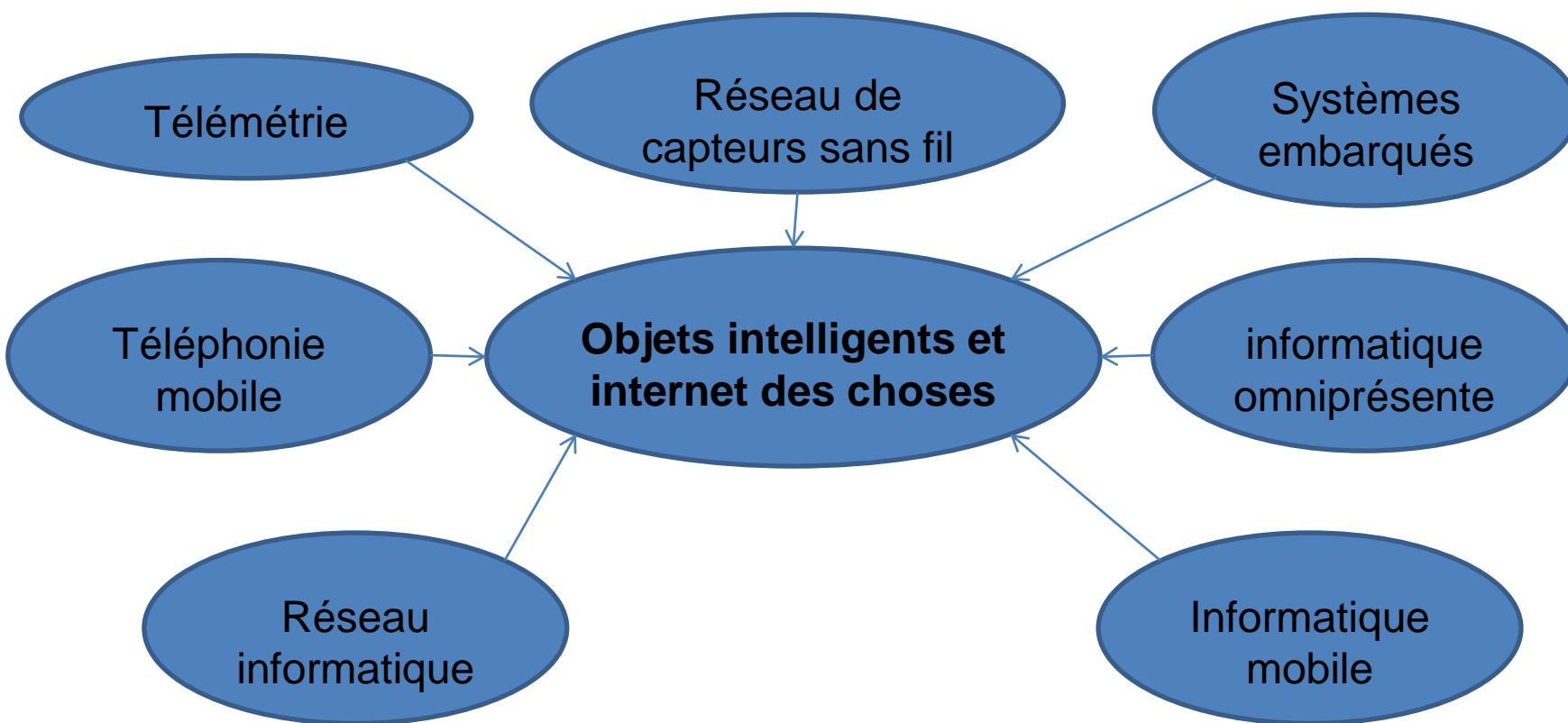


Qu'est-ce qu'un Objet Intelligent ?

- Un objet intelligent est un appareil équipé de capteurs, d'actionneurs, d'un petit microprocesseur, d'une interface de communication et d'une alimentation.
 - **Capteur ou actionneur:** permet d'interagir avec le monde extérieur
 - **Microprocesseur:** transforme les données acquises par les capteurs
 - **Interface de communication:** transmet les valeurs des capteurs et reçoit des informations d'autres objets intelligents
 - **Alimentation:** fournit l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement
- Propriétés communes à tous les objets intelligents:
 - Interaction avec le monde extérieur:
 - Acquérir des informations avec leurs capteurs
 - Influencer le monde extérieur avec leurs actionneurs
 - Communication → *réseau d'objets intelligents*

D'où viennent les Objets Intelligents ?

Les objets intelligents sont le lien entre l'informatique et la téléphonie; empruntant les techniques des deux domaines.



D'où viennent les Objets Intelligents ?

Systèmes embarqués

- Définition: un ordinateur embarqué dans autre chose qu'un ordinateur.
- Système temps-réel: un système qui répond à une entrée extérieure ou un timer dans un temps donné :
 - Système d'exploitation temps réel
 - Tous les systèmes embarqués n'ont pas de contraintes temps réel
- Les systèmes embarqués et temps réels partagent beaucoup de caractéristiques avec les objets intelligents:
 - Même matériel (les mêmes microcontrôleurs sont utilisés)
 - Contraintes similaires en termes de puissance de calcul et de mémoire
 - Réutilisation des mêmes logiciels
- Mais la communication n'est pas la fonction centrale des systèmes embarqués; contrairement aux objets intelligents.

D'où viennent les Objets Intelligents ?

Informatique pervasive et omniprésente

- [Mark Weiser, MIT, 1988]: l'informatique va s'intégrer dans notre quotidien, living in the « woodwork of everywhere » → les ordinateurs sont devenus invisible (par exemple: les vêtements intelligents).
- La plupart des premières recherches et visions de l'informatique omniprésente s'appliquent aux objets intelligents.
- L'informatique omniprésente s'intéresse aux interactions entre celle-ci et les humains, tandis que les objets intelligents ont une approche plus technique.

Challenges pour les Objets Intelligents

Challenges techniques

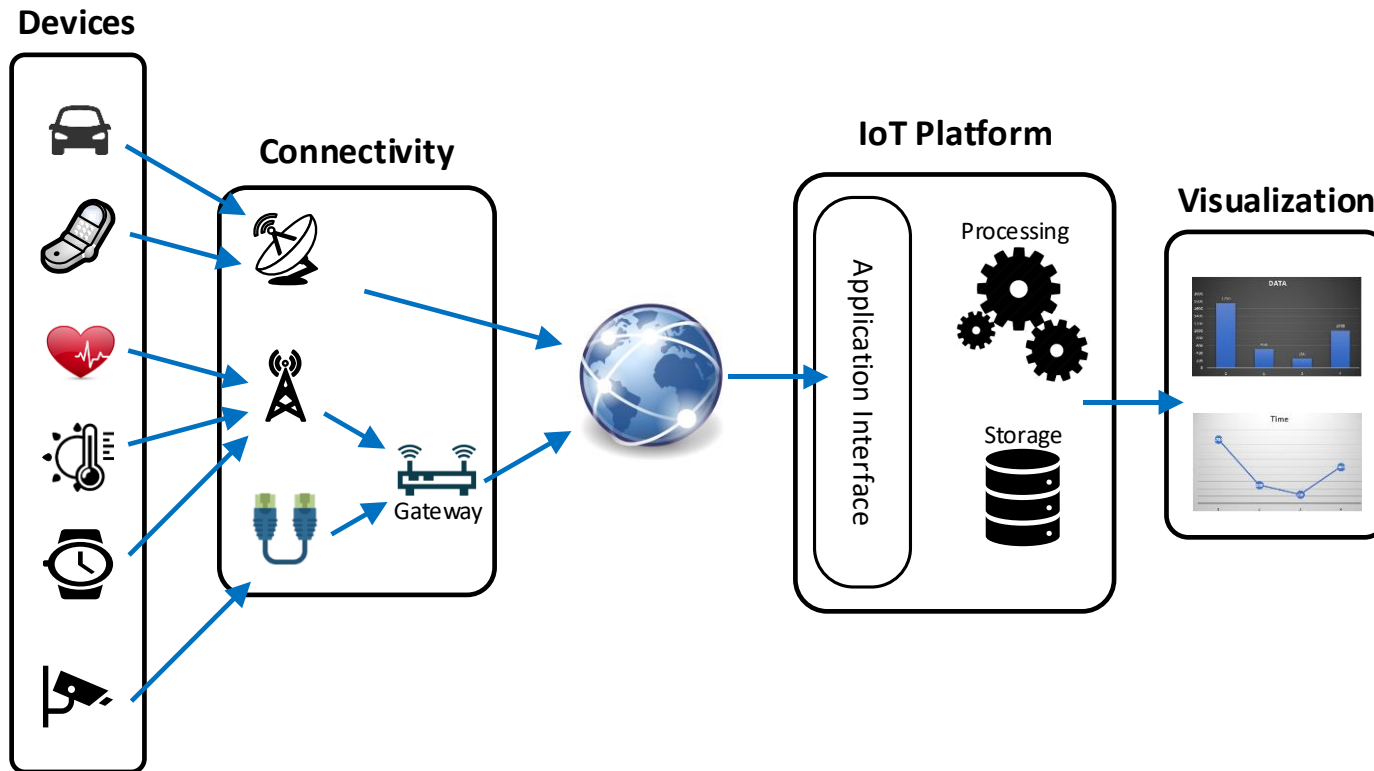
- Au niveau des nœuds:
 - Consommation énergétique
 - Taille
- Au niveau du réseau:
 - Mécanismes
 - Structures

Challenges non techniques

- Standardisation
- Interopérabilité
 - IPSO: Internet Protocol for Smart Objects Alliance a été mise en place pour pouvoir répandre les connaissances au sujet des objets intelligents.

PARTIE II: TECHNOLOGIES SANS FIL

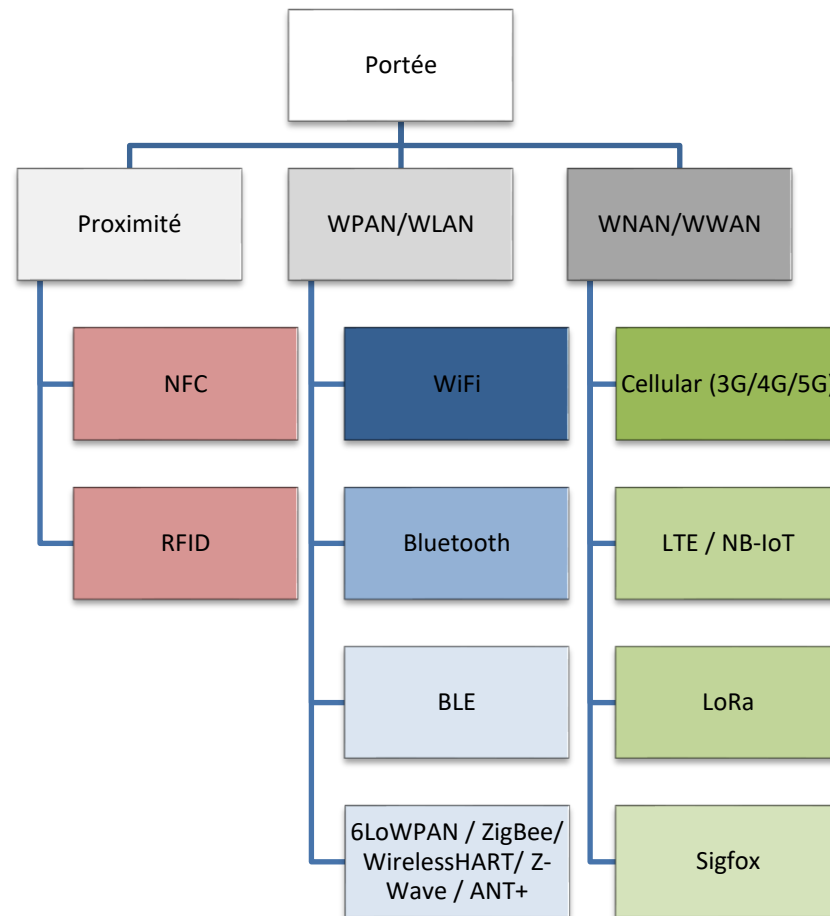
Ecosystème de l'IoT



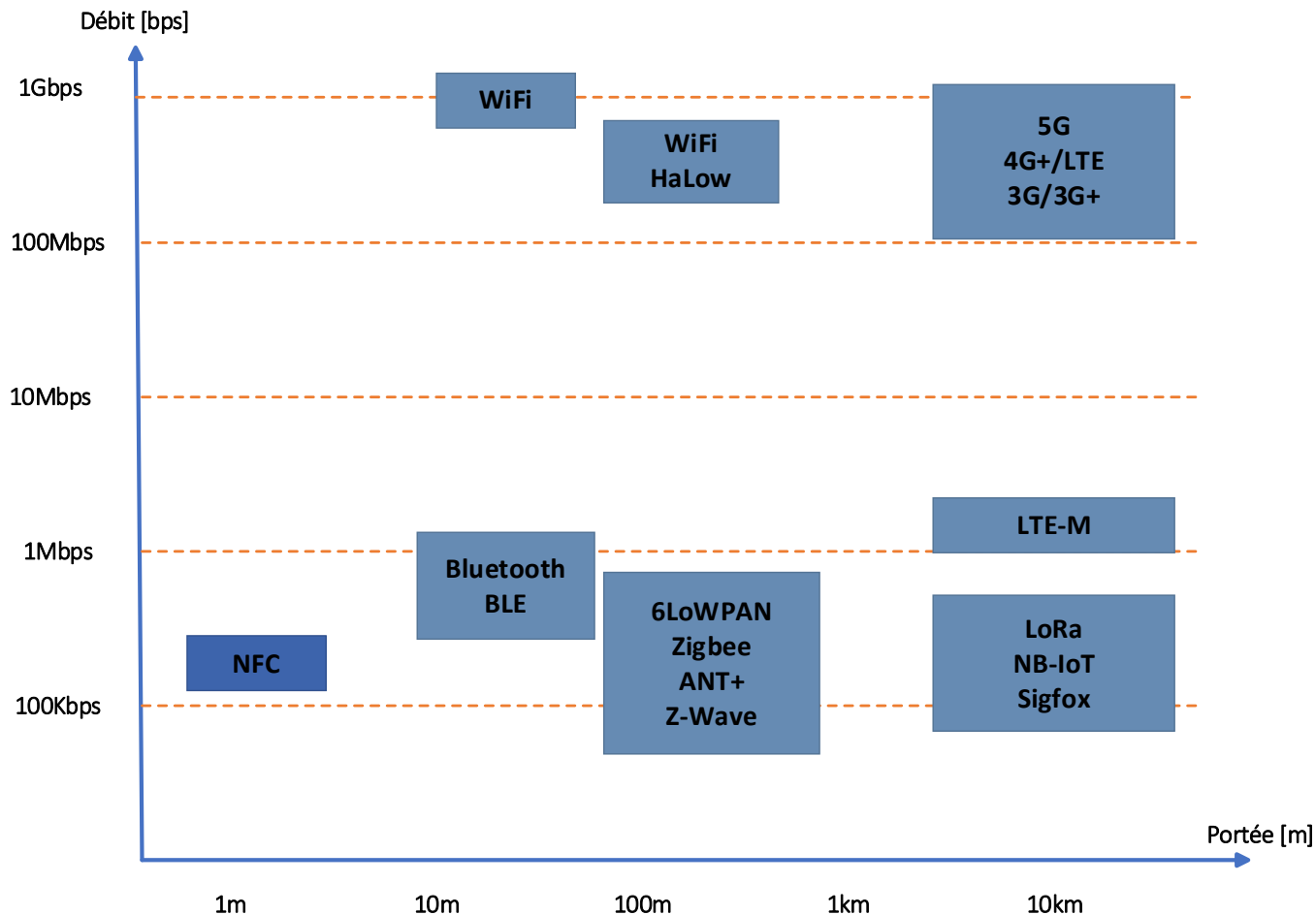
Technologies de Communication sans Fils

- Critères:
 - Portée
 - Consommation
 - Débit
 - Standard
 - Sécurité
 - Maturité /
interopérabilité
- Technologies:
 - NFC/RFID
 - WiFi
 - Bluetooth / BLE
 - ZigBee / ANT+
 - 6LoWPAN
 - WirelessHART
 - Z-Wave
 - Cellular (3G/4G/5G)
 - LTE / NB-IoT
 - LoRa
 - Sigfox

Technologies de Communication sans Fils

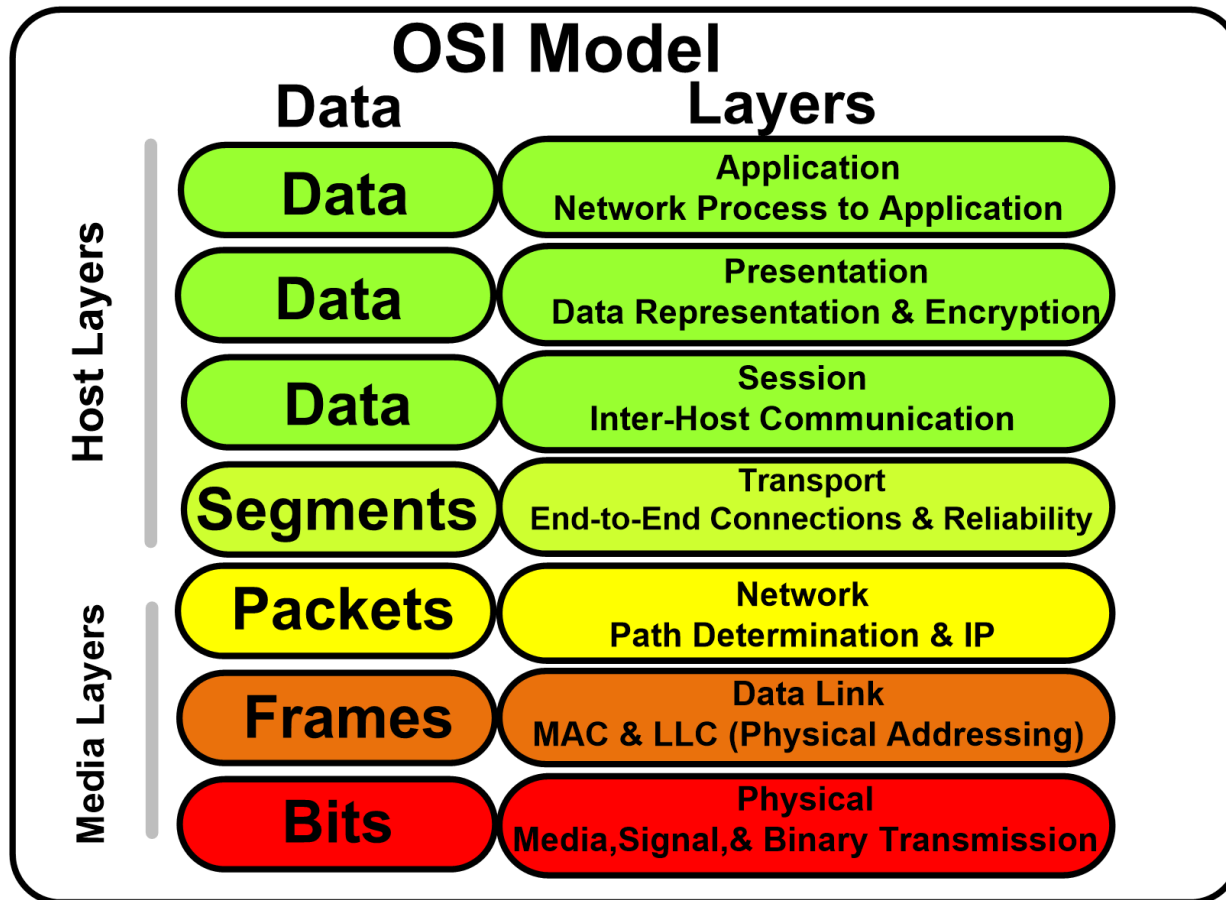


Technologies de Communication sans Fils



PARTIE III: MODÈLES ET PROTOCOLES

OSI Model (Open Systems Interconnection)



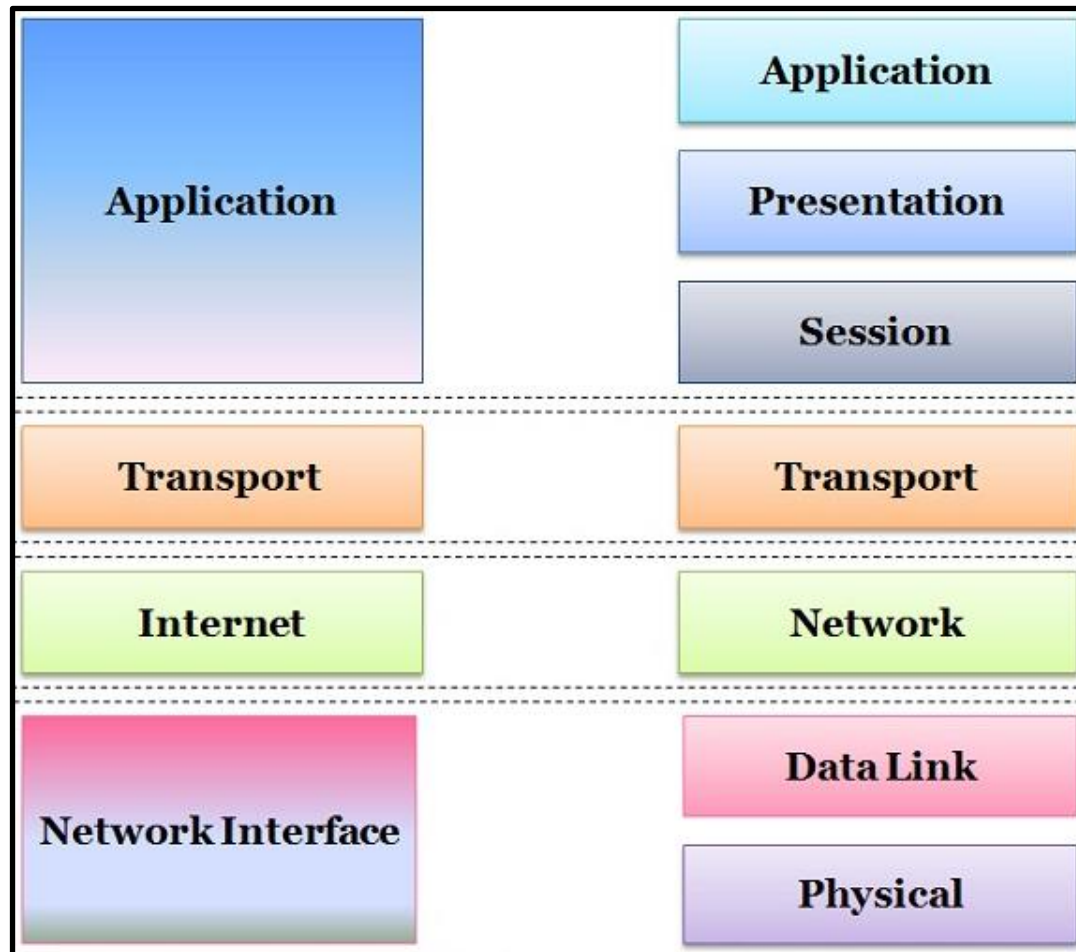
OSI Model (Media Layers)

- La couche **physique (Physical)** est chargée de la transmission effective des signaux entre les interlocuteurs. Son service est limité à l'émission et la réception d'un bit ou d'un train de bit continu.
- La couche **liaison de données (Data Link)** gère les communications entre 2 machines directement connectées entre elles, ou connectées à un équipement qui émule une connexion directe.
- La couche **réseau (Network)** gère les communications de proche en proche, généralement entre machines : routage et adressage des paquets.

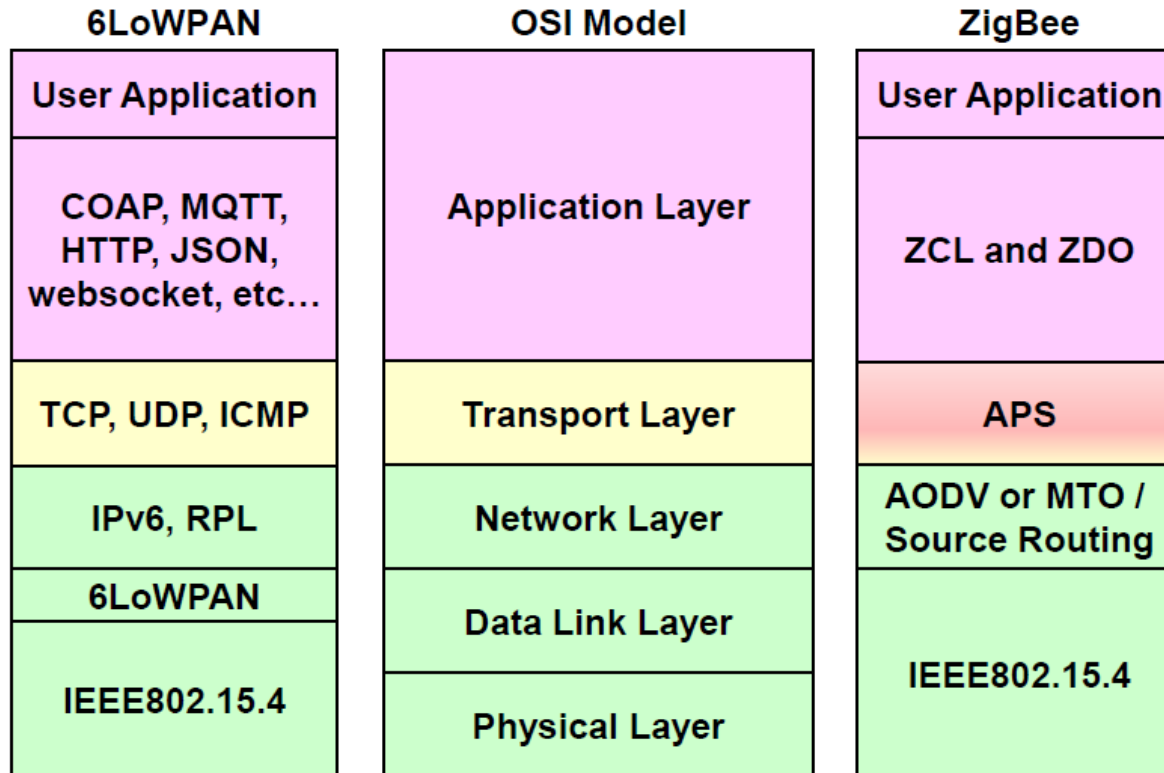
OSI Model (Host Layers)

- La couche **transport (Transport)** gère les communications de bout en bout entre processus (programmes en cours d'exécution).
- La couche **session (Session)** gère la synchronisation des échanges et les « transactions », permet l'ouverture et la fermeture de session.
- La couche **présentation (Presentation)** est chargée du codage des données applicatives, précisément de la conversion entre données manipulées au niveau applicatif et chaînes d'octets effectivement transmises.
- La couche **application (Application)** est le point d'accès aux services réseaux, elle n'a pas de service propre spécifique et entrant dans la portée de la norme.

TCP/IP Model vs OSI Model



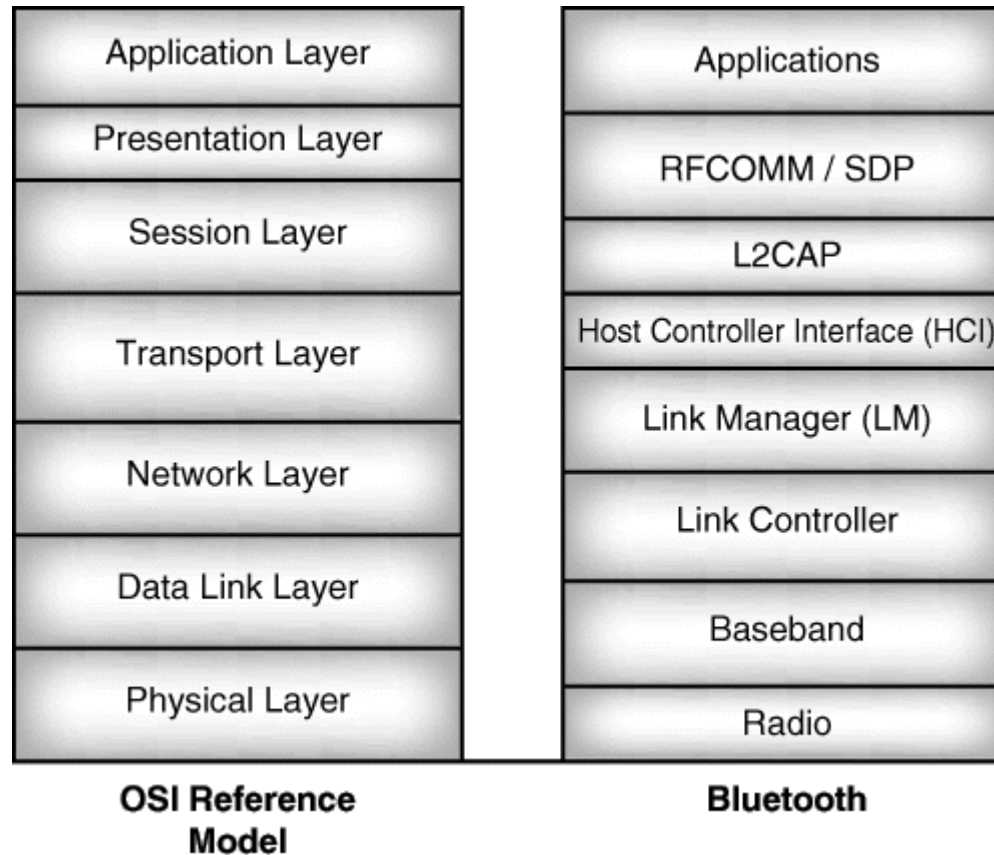
6LoWPAN vs OSI Model vs ZigBee



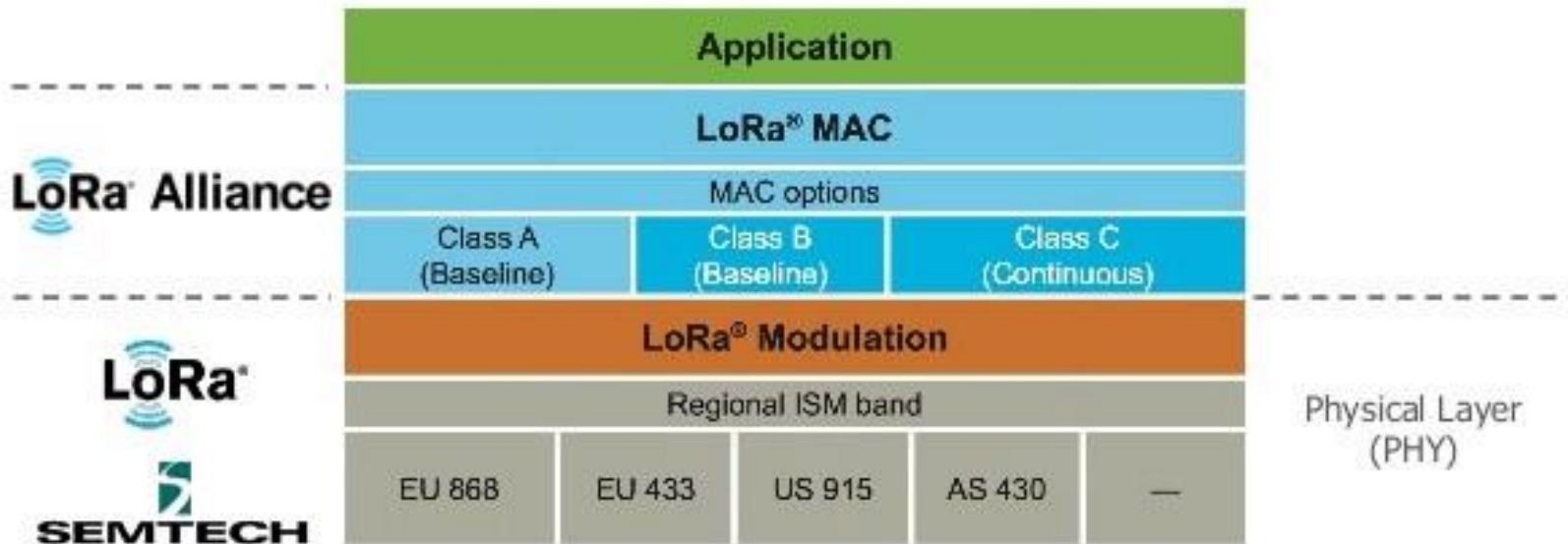
(Wireless-)HART Model vs OSI Model

OSI Layer	HART	
	Wired FSK/PSK and RS485	Wireless 2.4GHz
Application	Command Oriented. Predefined Data Types and application Procedures	
Presentation		
Session		
Transport	Auto-Segmented Transfer of Large Data Sets, Reliable Stream Transport, Negotiated Segment Sizes	
Network		Power-optimized, redundant path Self-healing Wireless Mesh Network
Data Link	Mechanical/electrical connection. Transmits raw bit stream	Secure and reliable, time synched TDMA/CSMA, frequency agile /w Arq
Physical	Simultaneous analog and Digital Signaling. 4-20mA Cooper Wiring	2.4GHz Wireless, 802.15.4 based radios. 10dBm Tx Power

Bluetooth Model vs OSI Model



LoRa Model vs OSI Model



Conclusions