



#Proximité #Flexibilité #Implication

**ISIS**  
INGÉNIEURS  
CASTRES

# Module IoT

Semestre 2 - 2023

Tour de table rapide...

# Objectif du module

3

Comprendre ce qu'est l'IoT  
par la pratique.

# Déroulement du module

4

- Organisation
  - Présentation et théorie
  - Travail en groupe
  - Mode projet
- Mise en pratique :
  - Travail en groupe
  - Développement simple d'une solution technique
- Evaluation :
  - Présentation power point
  - Documents de conception et rapport

1. Qu'est-ce que l'IoT
  1. Une idée ?
  2. Ce que nous dit wikipédia
2. Les « objets connectés »
  1. Des exemples
  2. Quel intérêt ?
  3. Comment communiquent-ils ?
  4. Sécurité
3. Solutions techniques
  1. Solutions existantes ?
  2. Quelles différences ?
  3. Quelle solution pour quel besoin ?
4. Mise en pratique
  1. Choix d'un sujet
  2. Description du besoin
  3. Cahier des charges
  4. Définition des solutions techniques
  5. Développement
  6. Tests

# Qu'est-ce que l'IoT

6

Une idée ??

# Qu'est-ce que l'IoT

7

Wikipédia : « Interconnexion entre l'internet et des objets, lieux ou environnements physiques ».

# Les objets connectés | Exemples

8

- E-santé / Quantified self
  - Balances connectées
  - Bracelets / montres connectés
  - Smartphones (podomètres, GPS...)
  - Capteur de qualité de l'air
  - ...
- Domotique
  - Capteurs d'information : température, humidité, luminosité...
  - Capteurs de sécurité : présence, ouverture de porte, caméras IP...
  - Actionneurs : ampoules connectées, thermostats, réfrigérateurs, cafetières...
- Industrie 4.0
  - Maintenance prédictive
  - Gestion de stock
  - Localisation de matériel
  - ...



# Les objets connectés | Quel intérêt ?

9

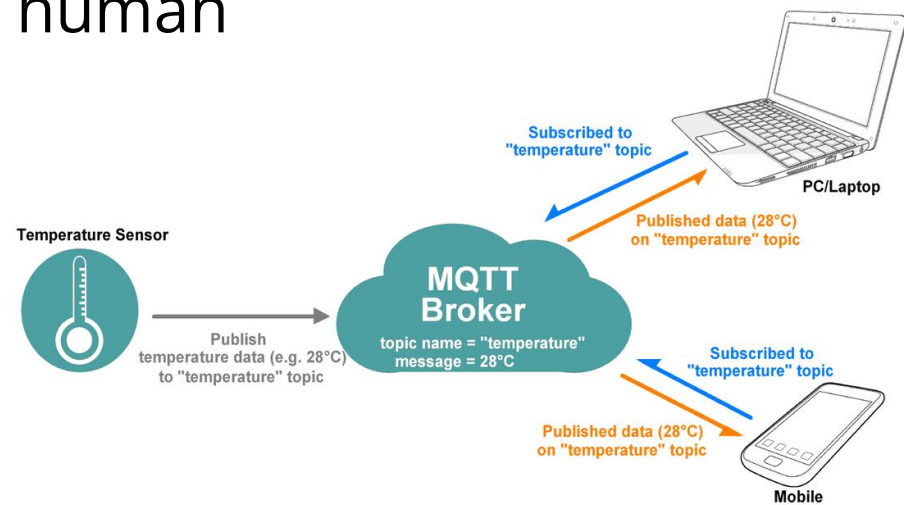
- Données fiables et personnalisées
- Vision globale pour l'utilisateur
- Améliorer des services
- Automatiser des actions sans intervention humaine
  - Réactivité
  - Anticipation de situations risquées
- Possibilités d'analyses poussées
  - Big data
  - Intelligence Artificielle
- Supervision/gestion de parc, de matériel...
- Information en temps réel

# Les objets connectés | Communication ? 10

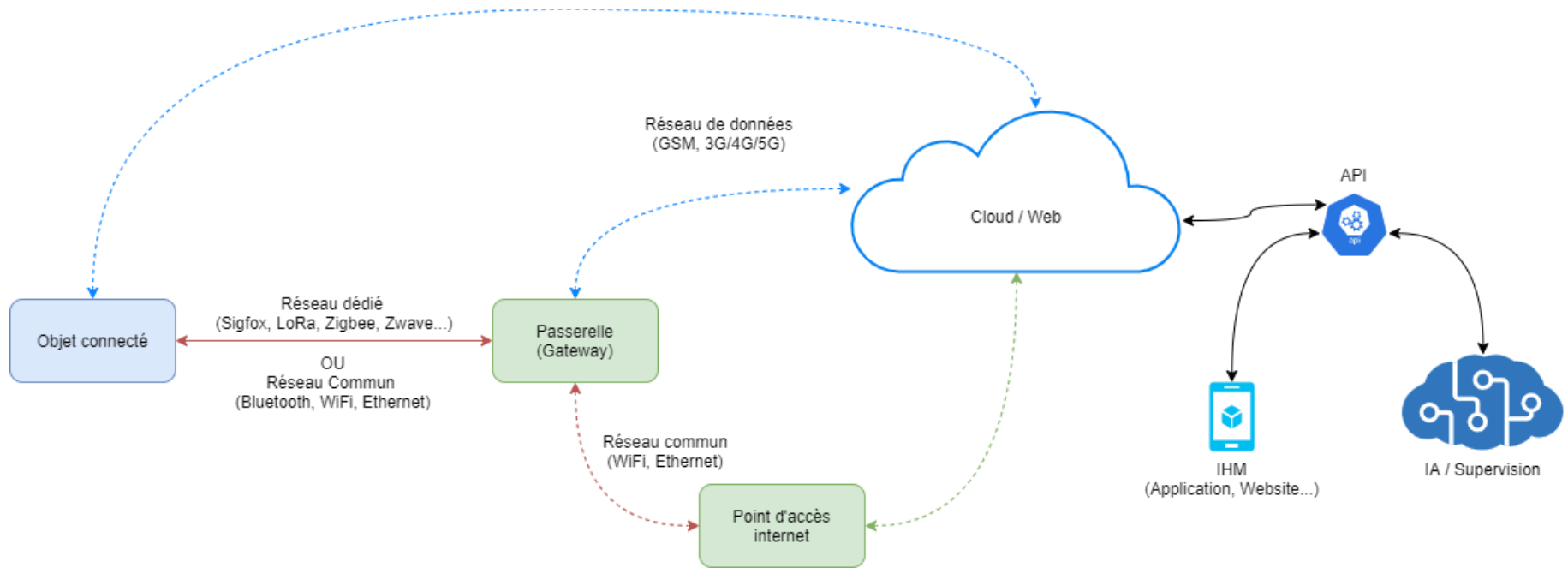
- Réseaux dédiés
  - Courte portée : Z-wave, ZigBee, 433MHz, EnOcean...
  - Longue portée : Sigfox, LoRa
  - Faible bande passante
  - Faible consommation
  - Grande autonomie
- Réseaux communs
  - Courte portée : Bluetooth, Wi-Fi
  - Longue portée : GSM, GPS, 3G, 4G, 5G
  - Filiaire : Ethernet (RJ45), RS485, KNX
  - Bande passante plus importante
  - Consommation importante
- Le choix du mode de communication dépend:
  - Du contexte / environnement (réseaux disponibles)
  - De la quantité de données à émettre
  - De l'autonomie désirée

# Les objets connectés | Communication ? 11

- Vers qui/quoi on communique
  - M2M : machine to machine
  - M2H : machine to human
- Protocoles :
  - MQTT
    - Broker
    - Souscription
    - Publication
  - JSON RPC
  - ...



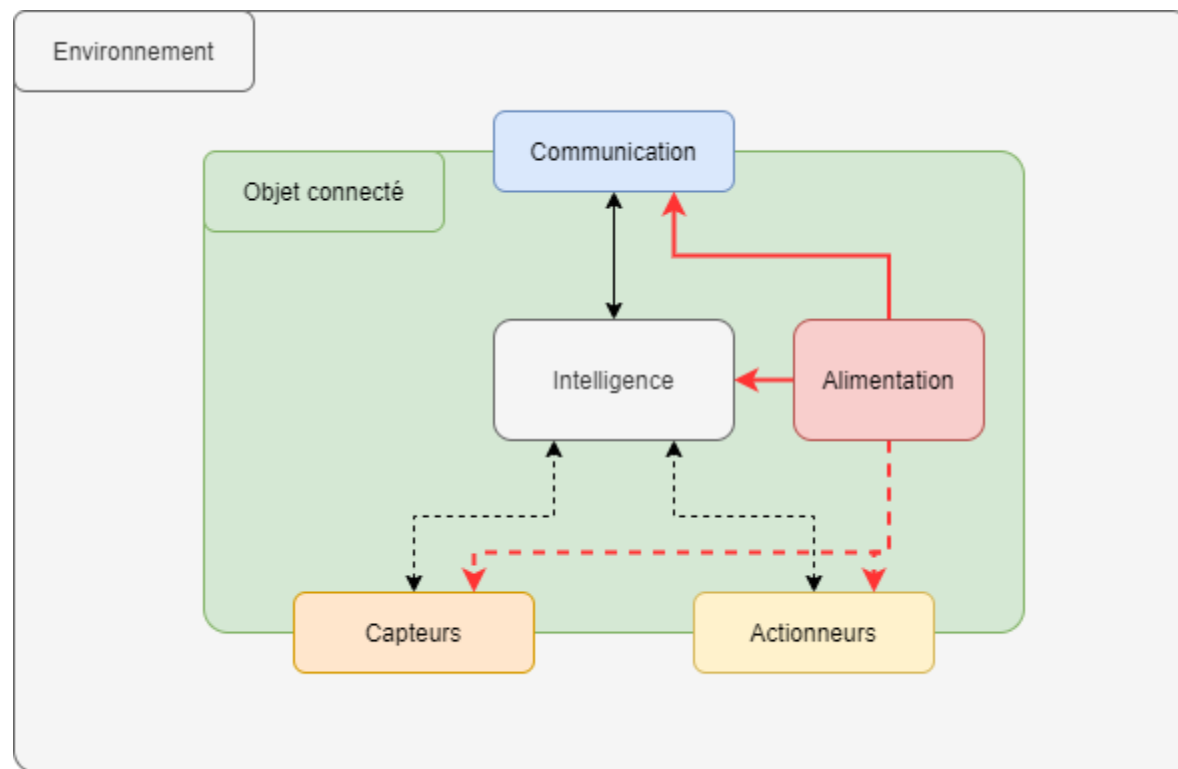
# Les objets connectés | Communication ? 12



- Protéger les actionneurs et le réseau local
  - Validation des données
- Protéger les données utilisateur
  - Base de données sécurisée
  - Validation des données
- Sécuriser les communications (SSL/TLS)
- Sécuriser l'accès aux données

# Solutions techniques | Architecture

14



- Secteur (alimentation depuis le 230V) :
  - Peu voire pas de contrainte de consommation
  - Mise en forme de l'alimentation (convertisseur AC/DC)
  - Perturbations venant du réseau (coupures, autre matériel alimenté)
- Batterie :
  - Contraintes de consommation / autonomie
  - Recharge ou pile à usage unique
  - Suivi de l'état de charge / autonomie
  - Suivi de l'état de la batterie
  - Système de recharge si besoin

- Grandeur physique à mesurer
- Type de communication avec le "bloc intelligence" (comment le cœur de l'objet récupère la donnée ?)
  - I2C, UART, SPI, OneWire, ADC etc.
  - Bibliothèques existantes ?
- Précision souhaitée vs coût
- Consommation
  - En règle générale un capteur consomme peu de courant
  - Il doit en consommer le moins possible
- Ex :
  - Capteur de température (I2C ou analogique)
  - Capteur de CO2 (I2C)
  - Capteur d'humidité (souvent mesure analogique ADC)



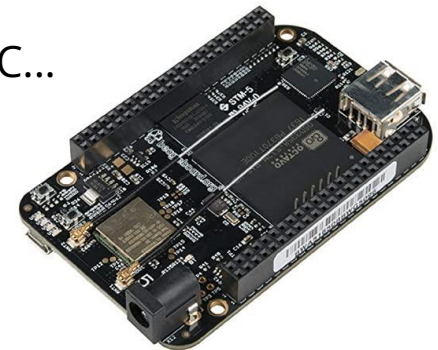
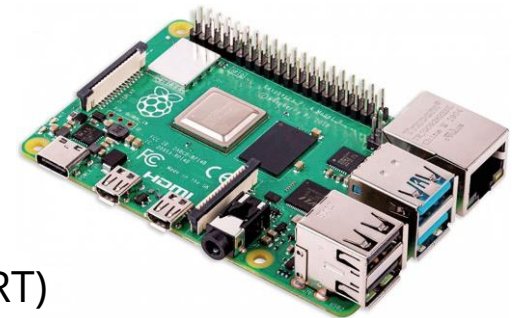
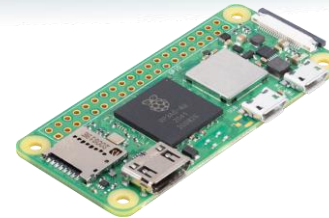
- Quelle action sur l'environnement ?
- Type de pilotage nécessaire (comment le cœur de l'objet pilote l'actionneur ?)
- Précision souhaitée vs coût
- Consommation
  - En règle générale un actionneur consomme du courant
  - Il doit en consommer le moins possible
- Ex :
  - Electrovanne (ouvrir ou fermer une arrivée d'eau)
  - Relais (allumer ou éteindre un appareil sur secteur)
  - Moteur (servo moteur, pompe à eau)
  - Transistor (pilotage d'un ruban de LED)

- Carte à base de microcontrôleur
  - Microcontrôleur
  - Faible puissance de calcul
  - Consommation de courant faible voire très faible
  - Faible mémoire RAM et ROM
  - Pas d'OS ou OS très simple
  - Temps réel facile à implémenter
  - Périphériques de communication capteur I2C, SPI, ADC,...
  - Entrées sorties de pilotage nombreuses : GPIO, PWM, DAC...
  - Pas de périphérique haut niveau type USB, caméra, etc.
  - Ex : Arduino, ESP12, ESP32, STM32, NXP...



- Ordinateur à carte unique

- Microprocesseur
- Mémoire externe RAM, ROM
- Puissance de calcul
- Consommation de courant élevée
- OS nécessaire (Linux embarqué, Windows CE/IoT, OS RT)
- Temps réel difficile à implémenter et garantir
- Périphériques de communication capteur I2C, SPI, ADC,...
- Entrées sorties de pilotage nombreuses : GPIO, PWM, DAC...
- Périphériques haut niveau USB, caméra...
- Communication intégrée (WiFi, Bluetooth, Ethernet)
- Ex : Raspberry Pi, Beagle Bone, Orange Pi...



- Disponibilité (localisation)
  - GSM/3G/4G/5G pas toujours disponible
  - Sigfox, LoRa idem (possibilité d'ajouter des gateway)
  - WiFi Bluetooth suivant l'utilisation du capteur
- Portée
- Quantité de donnée
- Consommation (dépend de la technologie)

# Solutions techniques | Communication 21

Type de réseau	Disponibilité du réseau	Portée	Consommation de courant	Quantité de données	Coût
GSM/3G/4G/5G	Suivant localisation	Longue	Importante	Importante	Suivant la consommation (abonnement)
Sigfox	Suivant localisation	Longue	Faible	Faible	Suivant la consommation (abonnement)
LoRa	Suivant localisation + Possibilité d'ajouter ses propres gateway	Longue	Faible	Faible	Coût matériel pas d'abonnement si utilisation d'un réseau propre

# Solutions techniques | Communication 22

Type de réseau	Disponibilité du réseau	Portée	Consommation de courant	Quantité de données	Coût
WiFi	Suivant utilisation du produit	Courte	Importante	Importante	Coût matériel uniquement
Bluetooth	Suivant utilisation du produit	Très courte	Moyenne (BLE faible)	Moyenne	Coût matériel uniquement
LoRa	Suivant localisation + Possibilité d'ajouter ses propres gateway	Longue	Faible	Faible	Coût matériel pas d'abonnement si utilisation d'un réseau propre

- **Prise connectée**
  - Permet de mettre à disposition une prise en comptant le courant consommé
  - Autorisation à distance que les clients puissent activer la prise et voir le décompte
- **Troupeaux de moutons :**
  - Mesure d'une métrique à déterminer sur des animaux faisant partie d'un troupeau
  - Données regroupées sur dashboard sur l'application
  - Emission d'alertes
- **Irrigation de plantes :**
  - Assurer l'arrosage de plantes en fonction de plusieurs capteurs (humidité, température, etc. à définir)
  - Application présentant l'état de chaque plante et permettant par exemple de forcer l'arrosage
- **Badges étudiants:**
  - Badgeuse pour les étudiants : leur heure d'arrivée et de départ des cours auxquels ils participent
  - Possibilité de restreindre certains accès et d'émettre des alertes en cas d'absence...

## Création des groupes



- Quelles interactions ?
- Quel type d'intelligence ?
- Quels capteurs ?
- Quels actionneurs ?
- Quel type de communication ?
  
- A vous de jouer !