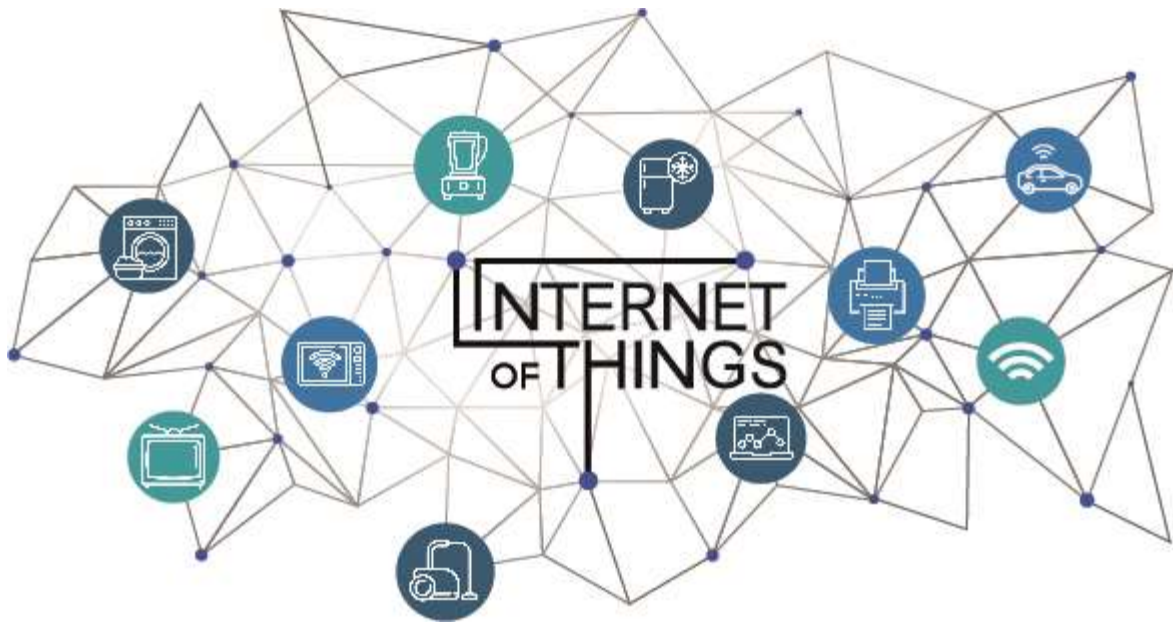


# Rapport de Cours : Module Communication



TRAORÉ Fayçal

SISS, INSA Toulouse

## Table des matières

Introduction.....	3
1. De l'Internet à l'informatique ubiquitaire.....	4
a. Les débuts de l'internet et la vision pour l'avenir.....	4
b. Que représente réellement l'Ubiquitous computing (UbiComp) ou informatique ubiquitaire ?	4
2. Les Réseaux de capteurs sans fil.....	5
a. Les WSN.....	6
b. Étude de cas des réseaux de capteurs sans fils dans le domaine de l'aéronautique.....	6
Sources.....	9

## Introduction

L'Internet des objets connecte des milliards d'objets et des milliards d'êtres humains. Il peut maintenant être considéré comme l'un des outils les plus puissants pour créer, modifier et partager un nombre incalculable d'informations. Cela est possible grâce aux multiples moyens de communication wireless qui existent de nos jours. Ces moyens de communications comme le GSM, le Wifi, LoRa, Sigfox, bluetooth, ZigBee, etc évoluent à une grande vitesse et sont de plus en plus efficaces. Il reste malgré tout de nombreux défis à relever. Commençons d'abord par les débuts d'internet.

# 1. De l'Internet à l'informatique ubiquitaire

## a. Les débuts de l'internet et la vision pour l'avenir

L'internet est devenu un système très important pour nos communications de tous les jours. Cela a été possible grâce à son architecture simple, basée sur les IP, sa transparence et son système de nommage basé sur les DNS qui permet d'accéder à n'importe quelle ressource depuis n'importe où sur terre sans forcément s'occuper de l'endroit précis sur la planète où se trouve celle-ci. De part cette transparence l'on peut accéder à l'information depuis n'importe quel terminal disposant d'une adresse IP peu importe le type de ce dernier (terminal, portable, PC).

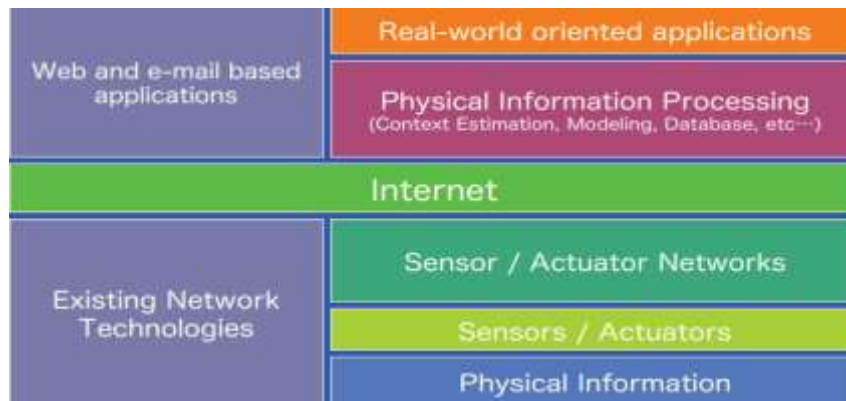
Aux débuts d'internet, de par sa transparence et sa simplicité d'utilisation tous les chercheurs comme Marc Weiser avaient le sentiment que l'internet évoluait vers une nouvelle génération et avait une vision de l'informatique ubiquitaire :

« L'informatique ubiquitaire est la méthode pour améliorer l'utilisation de l'ordinateur en rendant de nombreux ordinateurs disponibles dans l'environnement physique, mais en les rendant effectivement invisibles pour l'utilisateur » Marc Weiser 1993

De nos jours nous avons des ordinateurs un peu partout. Les montres connectées, les distributeurs de billets, les montres connectées, ou nos smartphones ... les terminaux sont de plus en plus attractifs. Et ceux, grâce à un design et une interface utilisateur optimisés. Les technologies sans fil comme le wifi, Bluetooth, Zigbee, UWB... on permet un accès simple aux services de l'internet (email, web browsing...) par beaucoup de dispositifs

## b. Que représente réellement l'Ubiquitous computing (UbiComp) ou informatique ubiquitaire ?

Plusieurs entreprises ont essayé d'apporter leur propre réponse à ce sujet. Pour certains ce sont les terminaux attractifs, pour d'autres c'est le Wireless, le RFID. Mais un point important ressort de la citation de Marc Weiser lorsqu'il parle de **plusieurs ordinateurs disponibles dans l'environnement physique**. Toutes informations avaient été mises sur internet mais les machines n'avaient pas de contacts réels avec l'environnement physique, il manquait la fusion entre virtuel et réel. Le WSN (Wireless Sensor Network) est la solution à ce manque.



Architecture de l'internet avec les WSN

Source : Poly WSN 2019.pdf

## 2. Les Réseaux de capteurs sans fil

Ce sont des réseaux constitués d'une multitude de nœuds de capteurs low cost. Ces nœuds sont constitués de capteurs, d'un module de communication et d'un microprocesseur. Il y a de nombreux domaines de recherche liée aux WSN: réseau, localisation, synchronisation, stockage, déploiement et applications.



**MICA Mote**

Source : Poly WSN 2019.pdf

## a. Les WSN

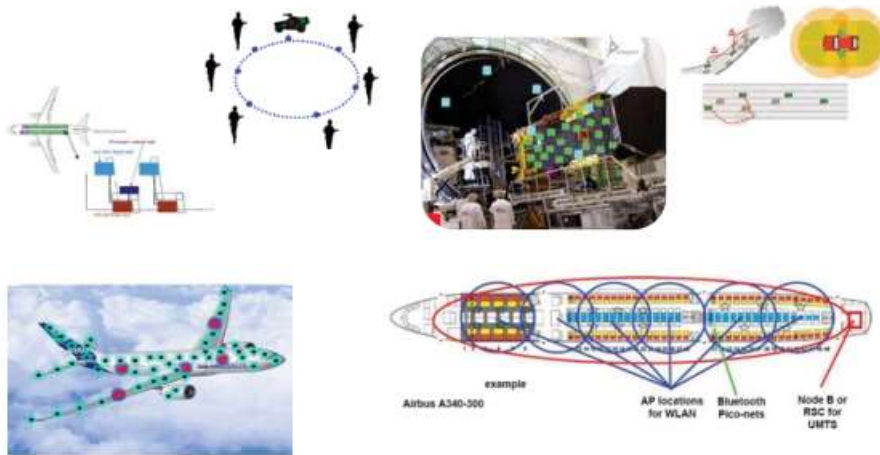
Il existe plusieurs types de dispositifs WSN, on peut retrouver: MICA2 Mote, AIST, Itachi, Ni3, Sensor Web etc. et aussi plusieurs technologies de communication. Parmi les technologies filaires on retrouve Ethernet, LON Works... Et parmi les technologies sans fil on retrouve: Zigbee, Bluetooth, Cellulaire...

Un défi important d'autonomie énergétique se présente pour ces périphériques. Il y a la mise en place de technologies qui utilisent très peu d'énergie. Des protocoles efficaces énergétiquement comme les protocoles S-MAC, B-MAC, T-MAC, des protocoles de routages économes en énergie et des system d'exploitations comme TinyOS. Malgré ces optimisations il faut faire face à deux importants problèmes.

- Des problèmes liés à la batterie, comme le remplacement de celles-ci, ou le fait qu'elles puissent s'auto recharger grâce notamment à l'énergie harvesting. Même avec l'énergie harvesting la quantité d'énergie produite sera fonction des conditions de l'environnement et devra aussi être suffisamment robuste pour résister aux aléas du climat.
- Il y a également des problèmes de localisation, parce que chaque capteur doit pouvoir connaître sa propre position pour pouvoir y lier les données environnementales prélevées (température, etc) même dans un réseau constitué de millier de nœuds. Les réseaux GPS pourraient être une solution sauf qu'ils sont très coûteux.

En résumé ces réseaux font face à de nombreux défis qui doivent être relevés pour les rendre beaucoup plus efficaces qu'ils ne le sont actuellement. Cela passe par le développement de meilleures solutions aux problèmes de fiabilité, de batterie et de localisation et de la percé dans la prise de conscience du contexte.

## b. Étude de cas des réseaux de capteurs sans fils dans le domaine de l'aéronautique



### **Diversité d'applications en aéronautique**

*Source : Poly\_WSN\_2019.pdf*

Il y a de multiples défis au sein de ce domaine.

Le délai de commercialisation est un challenge important. Les applications des réseaux de capteurs sans fil dans l'aéronautique sont nombreuses: instrumentation de test de vol, communication de l'équipage, surveillance de la structure, divertissements en vol...

L'amélioration de l'empreinte environnementale de l'aviation grâce à des systèmes plus efficient énergiquement, moins polluants, moins émetteurs d'émissions de CO<sub>2</sub>, plus légers, plus performants...



### **Surveillance de la structure de l'appareil**

*Source : Poly\_WSN\_2019.pdf*

La surveillance de la structure de l'appareil ou SHM (Structural health monitoring), permet de réduire les efforts de maintenance et d'augmenter la disponibilité des appareils. Par ailleurs le temps de déploiement étant problématique, il semble pertinent d'utiliser les technologies sans fil.

Pour ce qui est des tests en vol, les capteurs sans fil pourraient remplacer les systèmes filaires existant, ce qui permettra une forte réduction du coût, du poids et de la complexité des installations. Néanmoins l'utilisation de cette technologie dans le cadre des tests en vol est un challenge technique. En effet de nombreux points de mesures et un haut débit de

données sont requis. Par ailleurs il est important qu'il n'y ai aucune interférence avec les systèmes critiques de l'appareil.

La recherche et l'innovation dans le domaine des réseaux de capteurs sans fil se retrouvent sur plusieurs plans: au niveau de l'architecture réseau, de la couche physique, de la couche MAC...

Finalement, une recherche qui s'appuie sur l'implémentation des systèmes est nécessaire pour relever les défis rencontrés par les réseaux de capteurs sans fil. Les deux principaux défis étant l'efficacité énergétique et l'élaboration de protocoles capables de supporter un grand nombre de nœuds. Les technologies de réseaux de capteurs sans fil ont déjà fortement impacté l'aéronautique et il n'y a aucun doute, ces technologies vont être déterminante pour le future de l'aviation.



## Sources

Daniela Dragomirescu, Prof. Minami. Toward Internet of Things - Wireless Sensors Network. INSA de Toulouse et Shibaura Institute of Technology, Japon. 2019 ([: Poly\\_WSN\\_2019.pdf](#)).

Wikipedia