

7- Sécurité des objets connectés (IoT) et Sécurité de Cloud

Sécurité Informatique

Filière : GI2

Prof. Nabil KANNOUF

UAE – ENSAH

5 mai 2022



Plan

1 Sécurité des objets connectés (IoT)

- Le marché de l'IoT
- Concepts fondamentaux
- Interactions entre le « monde numérique » et le « monde physique »
- Infrastructures pour l'IoT
- Solutions technologiques
- Sécurité de l'IoT

2 Sécurité de Cloud

- Les différents services du Cloud Computing
- Les différentes solutions de Cloud Computing
- Les solutions open source du Cloud Computing
- Les cinq grandes caractéristiques et bénéfices du Cloud
- Sécurité de Cloud Computing

7.1- Sécurité des objets connectés (IoT)

Introduction

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



Agriculture – art - internet

- 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.



Introduction

- Pourquoi l'IoT ?

- ▷ Evolution naturelle des technologies :
 - ★ lien inévitable entre le monde numérique et le monde physique,
- ▷ Assistance à nos activités professionnelles et personnelles.
- ▷ Permet une réduction considérable des dépenses dans l'économie d'aujourd'hui.
 - ★ industrie, santé, sécurité, etc.
- ▷ L'IoT est ici et il évolue rapidement ! Il n'y a pas de temps à perdre.
- ▷ 50 milliards d'objets en 2020 (estimation) !

Introduction

- Domaines applicatifs de l'IoT ?

Ville intelligente : circulation routière intelligente, transports intelligents, collecte des déchets, cartographies diverses

★ bruit, énergie, etc.

Environnements intelligents : prédiction des séismes, détection d'incendies, qualité de l'air, etc.

Sécurité et gestion des urgences : radiations, attentats, explosions.

Logistique : aller plus loin que les approches actuelles.

Contrôle industriel : mesure, pronostic et prédiction des pannes, dépannage à distance.

Santé : suivi des paramètres biologiques à distance.

Agriculture intelligente, domotique, applications ludiques etc.

Introduction

- Quelques définitions

Objet connecté : objet possédant la capacité d'échanger des données avec d'autres entités physiques ou numériques.

Internet des objets (IdO) : expansion du réseau internet à des objets et/ou des lieux du monde physique. En anglais, on parle d'**IoT** : **Internet of Things**.

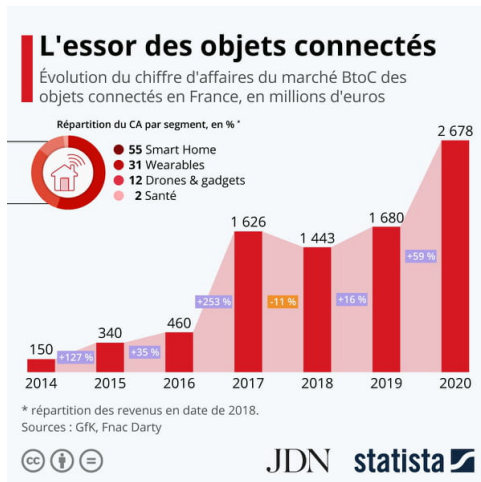
« L'Internet des Objets est un réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification électronique normalisés et unifiés, et des dispositifs mobiles sans fil, d'identifier directement et sans ambiguïté des entités numériques et des objets physiques et ainsi de pouvoir récupérer, stocker, transférer et traiter, sans discontinuité entre les mondes physiques et virtuels, les données s'y rattachant. »

Source : L'Internet des objets de Pierre-Jean Benghozi, Sylvain Bureau et Françoise Massit-Folléa (Edition MSH)

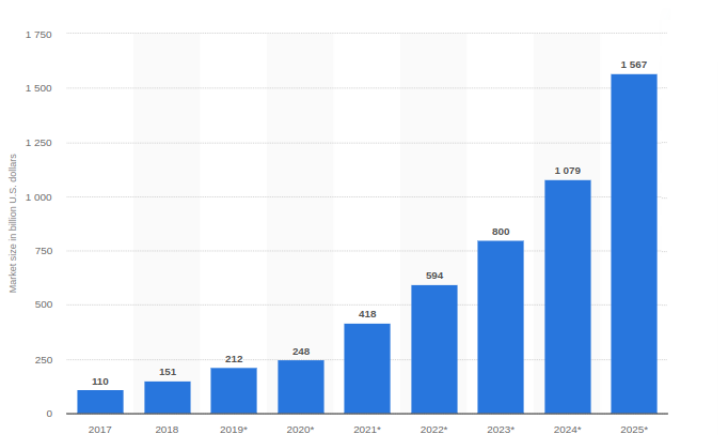
M2M : machine to machine, échange d'informations entre deux machines sans intervention humaine.

7.1.1- Le marché de l'IoT

Le marché de l'IoT



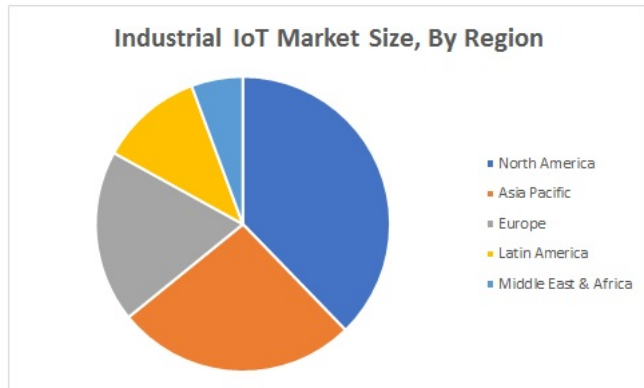
Le marché de l'IoT



© Statista 2022

[Show source](#)

Le marché de l'IoT



7.1.2- Concepts fondamentaux

Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.

[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.

Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.

[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.

Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.

[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.

Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.

Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.

Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.

Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.

Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.



Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.



Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.



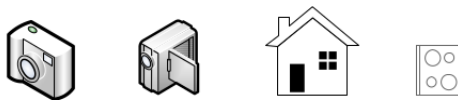
Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.



Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.



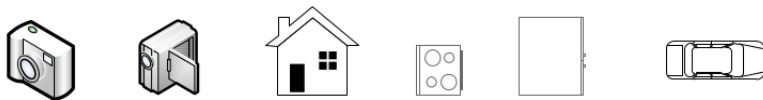
Quelques objets connectés

Objets « traditionnels » : ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.



[8]

Nouveaux objets connectés : appareils électroménagers, instruments de mesure, robots, serrures, machines-outils, bennes à ordures, drones, jouets, montres, véhicules, etc.



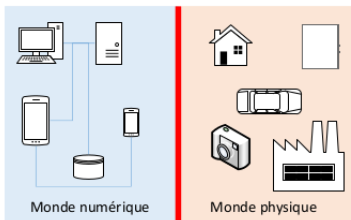
Concepts fondamentaux (1)

- Jonction entre le monde physique et le monde numérique

Concepts fondamentaux (1)

- Jonction entre le monde physique et le monde numérique

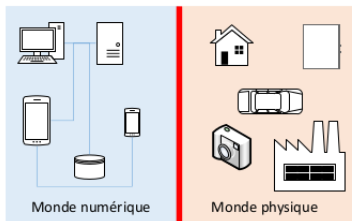
Avant l'internet des objets



Concepts fondamentaux (1)

- Jonction entre le monde physique et le monde numérique

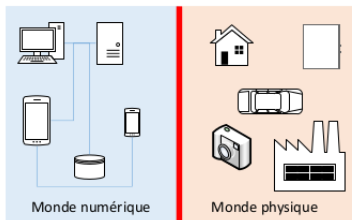
Avant l'internet des objets



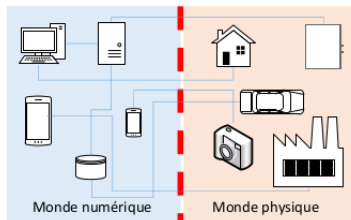
Concepts fondamentaux (1)

- Jonction entre le monde physique et le monde numérique

Avant l'internet des objets



Aujourd'hui



Concepts fondamentaux (2)

- Acquisition de signaux issus du monde physique
 - ▷ capteurs, transcription de grandeurs physiques en grandeurs électriques, puis numérisation puis transmission vers des systèmes informatiques ou d'autres systèmes physiques
- Action sur le monde physique
 - ▷ déclenchement du fonctionnement de dispositifs, chauffage, extinction de feux, ouverture d'une porte, mise en service d'une machine, régulation d'une grandeur physique, exécution d'une tâche robotique, etc.

L'ordre peut provenir d'un système informatique ou d'autres objets physiques connectés.

Concepts fondamentaux (3)

- La mise en réseau de plusieurs objets connectés apporte de nouvelles fonctionnalités de mesure de l'environnement et d'actionnement collectif.
 - ▶ Par exemple : collaboration entre plusieurs objets pour exécuter une tâche qu'un objet ne peut réaliser seul.

Exemple

relevé des températures dans une forêt en plusieurs points permet de prévenir les départs d'incendie et éviter les ca aberrants.

Concepts fondamentaux (4)

- Une problématique de sécurité accrue :
 - ▷ en effet, le risque dépasse largement le vol de données.
 - ▷ Par exemple, arrêter le fonctionnement d'une usine ou y provoquer des dégâts matériels ou humains, ouvrir les portes d'une habitation ou d'un magasin pour y effectuer des vols, contrôler à distance un véhicule terrestre ou volant, bloquer le trafic routier de toute une ville, etc.
- Il convient d'être particulièrement vigilant lors de la conception d'un objet connecté.

Concepts fondamentaux (5)

- Aujourd'hui, la baisse des coût des microcontrôleur ainsi que des puces de communication sans fil
 - ▶ WiFi, Bluetooth, Zigbee, etc.
- permet de mettre une intelligence et des moyens de communication dans beaucoup d'objets de la vie courante ou professionnels.
- Exemple, systèmes fondés sur la puce **esp8266** de **ESPRESSIF**.



Coût : 3 €

7.1.3- Interactions entre le « monde numérique » et le « monde physique »

Monde « numérique » et monde « physique »

- On désignera par « **monde numérique** » tous les **systèmes** manipulant des données numérique ainsi que les réseaux permettant l'échange des données.
 - ▷ calculateurs, microcontrôleurs, serveurs informatiques, bases de données, réseaux informatiques, protocoles de communication filaires ou sans fil, etc.
- On désignera par « **monde physique** » tous les **systèmes vivants ou artificiels** que nous côtoyons et qui interagissent entre eux par divers effets physiques.
 - ▷ être humains, animaux, végétaux, véhicules, objets du quotidien, outils, machines diverses, outils de production, etc.

Ces systèmes interagissent entre eux au moyens de grandeurs physiques.

- ▷ forces, déplacements, variation de température ou de pression, voix, son, lumière, etc.

Attention !!

Certains objets du « monde numérique » sont bien « physiques » mais ils manipulent essentiellement des données (un ordinateur par exemple) et on s'intéresse généralement à leur aptitude à traiter des données.

Enjeu majeur de l'IoT : comment faire interagir ces deux mondes

- Pour cela, il convient de mettre en œuvre des moyens permettant à **une grandeur physique de renseigner un système informatique** et, inversement, des moyens permettant à un **système informatique d'agir sur le monde physique**.
 - ▷ c'est-à-dire : changer son état

Enjeu majeur de l'IoT : comment faire interagir ces deux mondes

- Pour cela, il convient de mettre en œuvre des moyens permettant à **une grandeur physique de renseigner un système informatique** et, inversement, des moyens permettant à un **système informatique d'agir sur le monde physique**.
 - ▷ c'est-à-dire : changer son état

Enjeu majeur de l'IoT : comment faire interagir ces deux mondes

- Pour cela, il convient de mettre en œuvre des moyens permettant à **une grandeur physique de renseigner un système informatique** et, inversement, des moyens permettant à un **système informatique d'agir sur le monde physique**.
 - ▷ c'est-à-dire : changer son état

Grandeur physique à mesurer
(exemple : température)

Capteur et
conditionneur

Enjeu majeur de l'IoT : comment faire interagir ces deux mondes

- Pour cela, il convient de mettre en œuvre des moyens permettant à **une grandeur physique de renseigner un système informatique** et, inversement, des moyens permettant à un **système informatique d'agir sur le monde physique**.
 - ▷ c'est-à-dire : changer son état

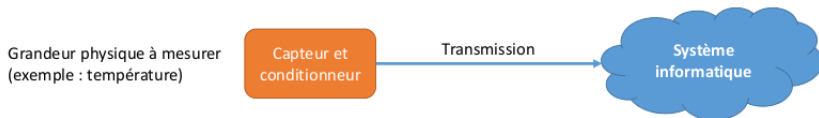
Grandeur physique à mesurer
(exemple : température)

Capteur et
conditionneur

Transmission

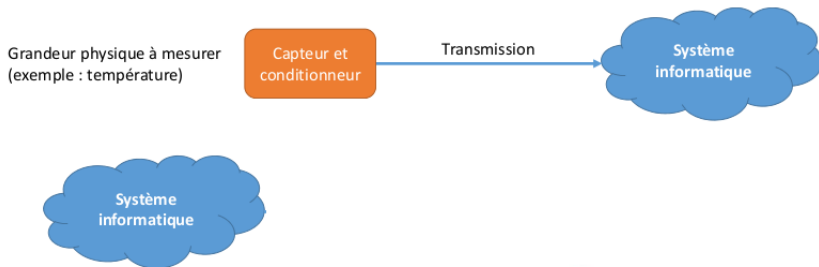
Enjeu majeur de l'IoT : comment faire interagir ces deux mondes

- Pour cela, il convient de mettre en œuvre des moyens permettant à **une grandeur physique de renseigner un système informatique** et, inversement, des moyens permettant à un **système informatique d'agir sur le monde physique**.
 - ▷ c'est-à-dire : changer son état



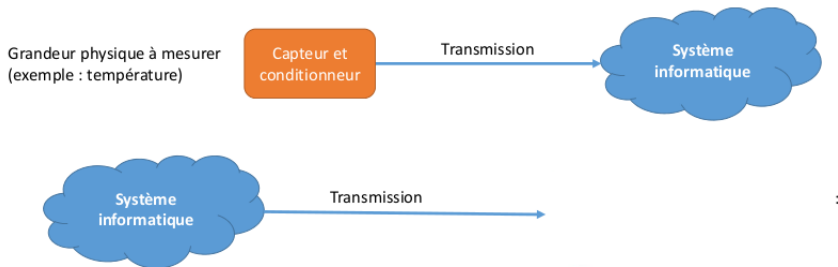
Enjeu majeur de l'IoT : comment faire interagir ces deux mondes

- Pour cela, il convient de mettre en œuvre des moyens permettant à **une grandeur physique de renseigner un système informatique** et, inversement, des moyens permettant à un **système informatique d'agir sur le monde physique**.
 - ▷ c'est-à-dire : changer son état



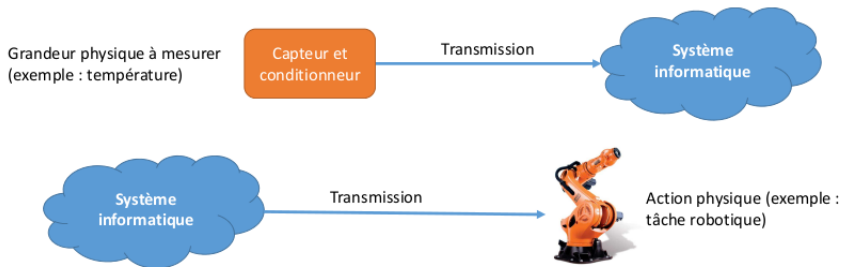
Enjeu majeur de l'IoT : comment faire interagir ces deux mondes

- Pour cela, il convient de mettre en œuvre des moyens permettant à **une grandeur physique de renseigner un système informatique** et, inversement, des moyens permettant à un **système informatique d'agir sur le monde physique**.
 - ▷ c'est-à-dire : changer son état



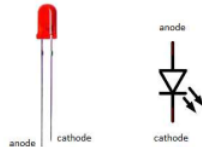
Enjeu majeur de l'IoT : comment faire interagir ces deux mondes

- Pour cela, il convient de mettre en œuvre des moyens permettant à **une grandeur physique de renseigner un système informatique** et, inversement, des moyens permettant à un **système informatique d'agir sur le monde physique**.
 - ▷ c'est-à-dire : changer son état



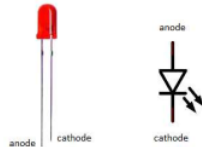
Exemple : allumage et extinction d'une LED

- Une LED (Light Emitting Diode) ou DEL (Diode ElectroLuminescente) est un composant électronique très utilisé dans les appareils électroniques comme indicateur ou afficheur.



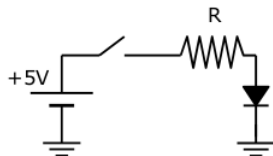
Exemple : allumage et extinction d'une LED

- Une LED (Light Emitting Diode) ou DEL (Diode ElectroLuminescente) est un composant électronique très utilisé dans les appareils électroniques comme indicateur ou afficheur.

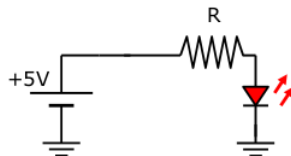


Exemple : allumage et extinction d'une LED

- L'allumage d'une LED s'effectue en appliquant à ses bornes une tension électrique à travers une résistance de limitation de courant.[4]



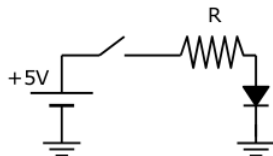
LED éteinte
(état 0)



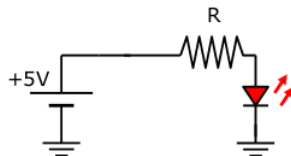
LED allumée
(état 1)

Exemple : allumage et extinction d'une LED

- L'allumage d'une LED s'effectue en appliquant à ses bornes une tension électrique à travers une résistance de limitation de courant.[4]



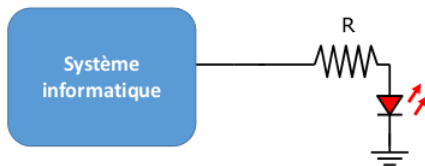
LED éteinte
(état 0)



LED allumée
(état 1)

Exemple : allumage et extinction d'une LED

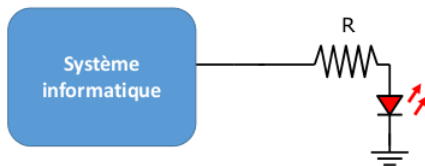
- Pour réaliser ce fonctionnement à l'aide d'un système informatique, il convient d'utiliser un dispositif d'entrée/sortie (E/S).[6]



Le système informatique pilote l'allumage et l'extinction de la LED par application de deux niveaux de tension électrique

Exemple : allumage et extinction d'une LED

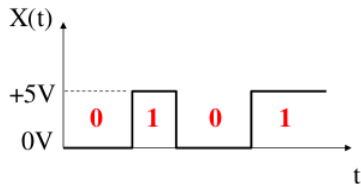
- Pour réaliser ce fonctionnement à l'aide d'un système informatique, il convient d'utiliser un dispositif d'entrée/sortie (E/S).[6]



Le système informatique pilote l'allumage et l'extinction de la LED par application de deux niveaux de tension électrique

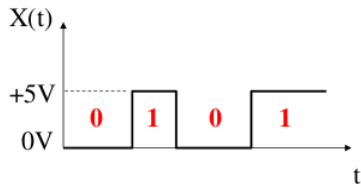
Exemple : allumage et extinction d'une LED

- Représentation physique des états logiques[8]
- Les états logiques sont matérialisés par des niveaux de tensions 0V et +5V (ou 0V et 3,3V).[9]



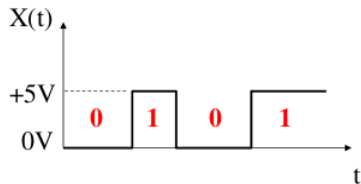
Exemple : allumage et extinction d'une LED

- Représentation physique des états logiques[8]
- Les états logiques sont matérialisés par des niveaux de tensions 0V et +5V (ou 0V et 3,3V).[9]



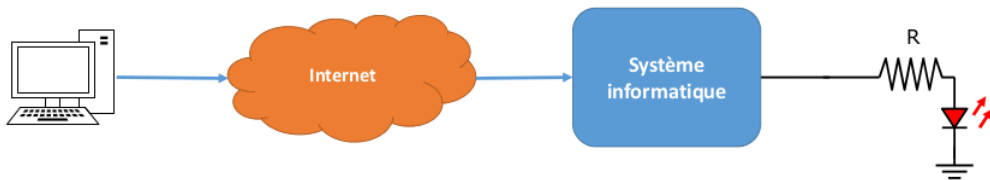
Exemple : allumage et extinction d'une LED

- Représentation physique des états logiques[8]
- Les états logiques sont matérialisés par des niveaux de tensions 0V et +5V (ou 0V et 3,3V).[9]



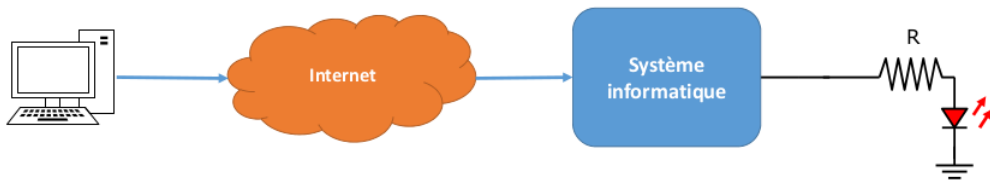
Exemple : allumage et extinction d'une LED

- Idée : comment commander l'état de la LED à distance (par exemple via le réseau internet) ?[11]



Exemple : allumage et extinction d'une LED

- Idée : comment commander l'état de la LED à distance (par exemple via le réseau internet) ?[11]



Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▷ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur. . . ou tout dispositif électrique.

Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▷ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur. . . ou tout dispositif électrique.

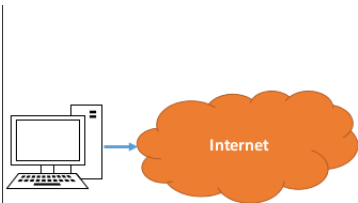
Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▶ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur. . . ou tout dispositif électrique.



Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▷ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur. . . ou tout dispositif électrique.



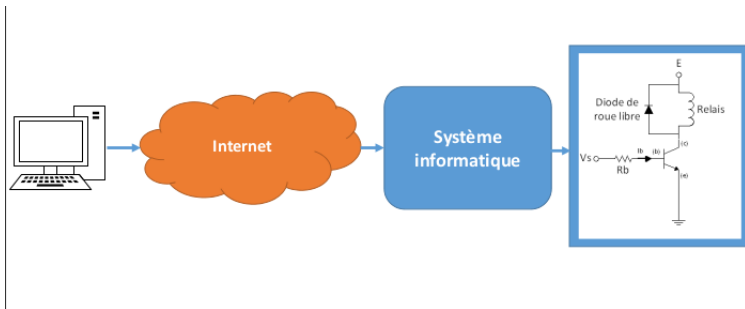
Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▷ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur... ou tout dispositif électrique.



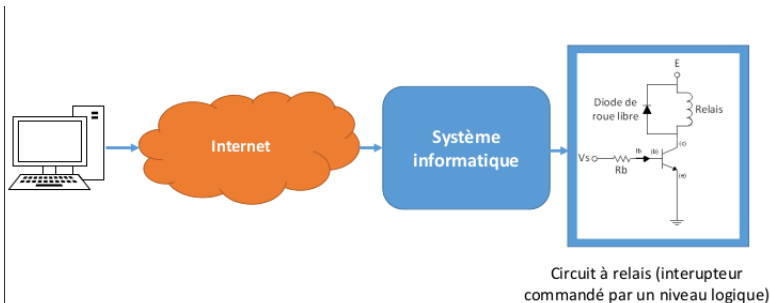
Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▷ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur. . . ou tout dispositif électrique.



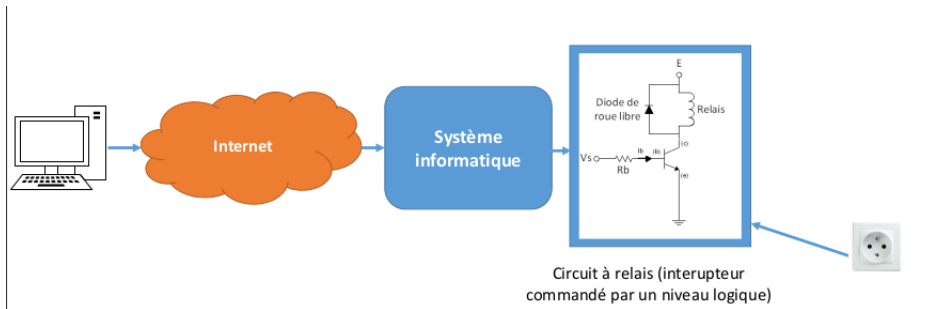
Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▷ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur... ou tout dispositif électrique.



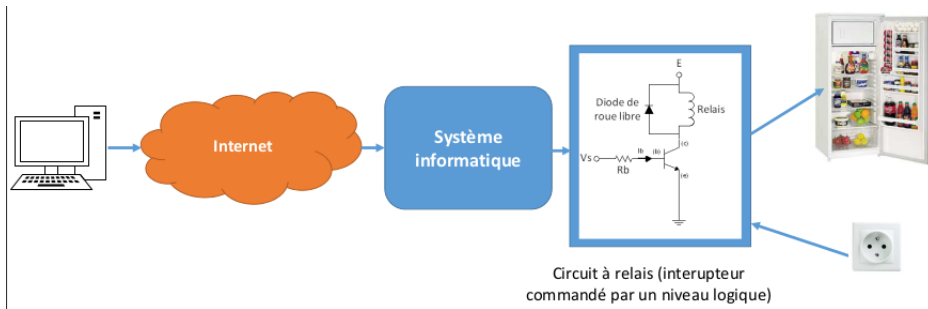
Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▷ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur... ou tout dispositif électrique.



Extension : déclenchement d'un dispositif quelconque à distance

- La commande d'une LED à distance ne présente qu'un intérêt limité. Cependant, il est possible d'étendre ce concept pour déclencher divers dispositifs à distance :
 - ▷ éclairage, ventilation, climatisation, moteur, déverrouillage ou ouverture de sorties de secours, allumage d'un ordinateur... ou tout dispositif électrique.



Interactions : capteurs et actionneurs

- De manière générale, l'IoT met en œuvre deux types d'éléments pour interagir avec le monde physique :
 - ▷ des capteurs et des actionneurs.
- Les **capteurs** permettent de recueillir des informations depuis le monde physique et de les transmettre vers le système informatique.
- Les **actionneurs** permettent au système informatique d'agir sur le monde physique en modifiant son état.

Les capteurs

- Ils permettent de traduire une grandeur physique en un signal électrique.
 - ▷ Ce dernier est ensuite numérisé pour être transmis au système informatique.
- Par exemple : un capteur de température permet de traduire l'amplitude de la température en une tension électrique. Cette dernière est numérisée puis transmise.

Les capteurs

- Ils permettent de traduire une grandeur physique en un signal électrique.
 - ▷ Ce dernier est ensuite numérisé pour être transmis au système informatique.
- Par exemple : un capteur de température permet de traduire l'amplitude de la température en une tension électrique. Cette dernière est numérisée puis transmise.

Les capteurs

- Ils permettent de traduire une grandeur physique en un signal électrique.
 - ▷ Ce dernier est ensuite numérisé pour être transmis au système informatique.
- Par exemple : un capteur de température permet de traduire l'amplitude de la température en une tension électrique. Cette dernière est numérisée puis transmise.

Les capteurs

- Ils permettent de traduire une grandeur physique en un signal électrique.
 - ▷ Ce dernier est ensuite numérisé pour être transmis au système informatique.
- Par exemple : un capteur de température permet de traduire l'amplitude de la température en une tension électrique. Cette dernière est numérisée puis transmise.

Il fait 20° C

Capteur

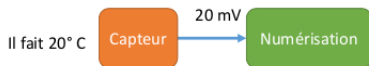
Les capteurs

- Ils permettent de traduire une grandeur physique en un signal électrique.
 - ▷ Ce dernier est ensuite numérisé pour être transmis au système informatique.
- Par exemple : un capteur de température permet de traduire l'amplitude de la température en une tension électrique. Cette dernière est numérisée puis transmise.



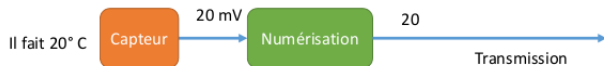
Les capteurs

- Ils permettent de traduire une grandeur physique en un signal électrique.
 - ▷ Ce dernier est ensuite numérisé pour être transmis au système informatique.
- Par exemple : un capteur de température permet de traduire l'amplitude de la température en une tension électrique. Cette dernière est numérisée puis transmise.



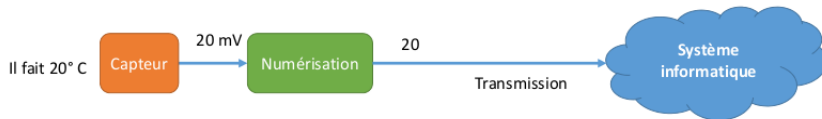
Les capteurs

- Ils permettent de traduire une grandeur physique en un signal électrique.
 - ▷ Ce dernier est ensuite numérisé pour être transmis au système informatique.
- Par exemple : un capteur de température permet de traduire l'amplitude de la température en une tension électrique. Cette dernière est numérisée puis transmise.



Les capteurs

- Ils permettent de traduire une grandeur physique en un signal électrique.
 - ▷ Ce dernier est ensuite numérisé pour être transmis au système informatique.
- Par exemple : un capteur de température permet de traduire l'amplitude de la température en une tension électrique. Cette dernière est numérisée puis transmise.



Les capteurs

- Grandeur communément mesurées :
 - ▷ Systèmes à deux états (0,1), (fermé,ouvert) (éteint,allumé), etc.
 - ▷ Comptage d'impulsions (tachymètre), cardio-fréquencemètre,
 - ▷ Température
 - ▷ Pression
 - ▷ Luminosité
 - ▷ Position
 - ▷ vitesse

Les actionneurs

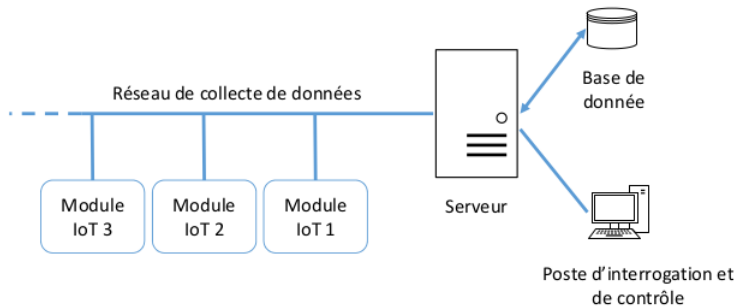
- Ils permettent d'**agir dans le monde physique**,
 - ▷ c'est-à-dire, **changer son état**.
- Par exemple :
 - ▷ un actionneur peut allumer un appareil à distance (voir l'exemple donné dans les transparents précédents).

Les actionneurs

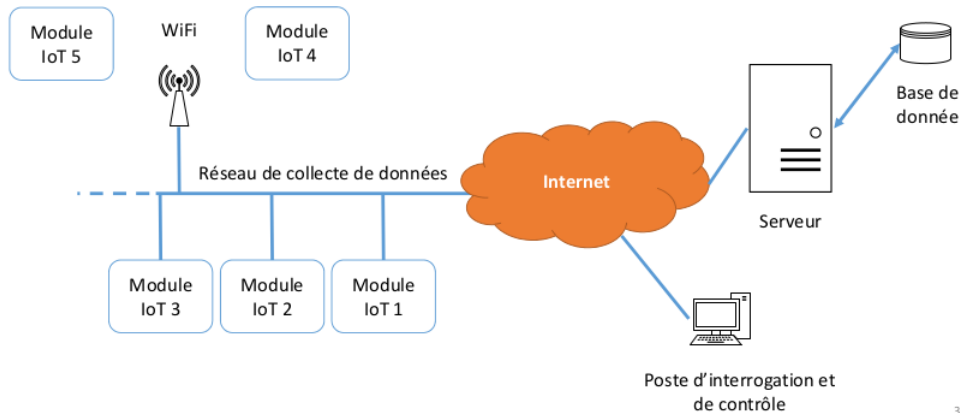
- Actionneurs couramment utilisés :
 - ▷ Allumage d'un éclairage
 - ▷ Déclenchement d'un avertisseur sonore
 - ▷ Allumage d'une machine
 - ▷ Génération de mouvements (ex. servomoteur)
 - ▷ Commande de robots
 - ▷ Commande de moteurs (à courant continu, pas-à-pas, etc.)
 - ▷ Contrôle de débits (air, pression, liquides, etc.)

7.1.4- Infrastructures pour l'IoT

Infrastructure élémentaire



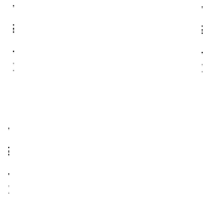
Exploitation du réseau internet



7.1.5- Solutions technologiques

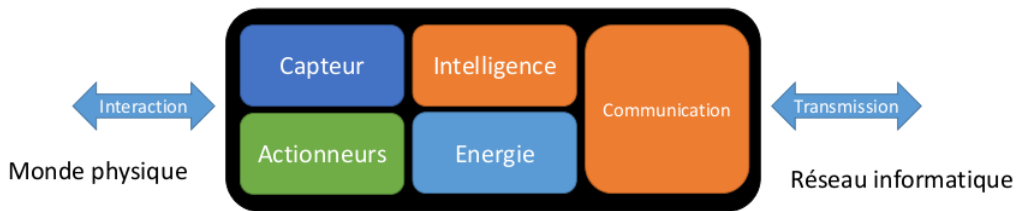
Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT



Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT



Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT

Capteur

Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT

Capteur

Traduction d'une
grandeur physique en un
signal électrique



Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT

Capteur

Traduction d'une
grandeur physique en un
signal électrique

Actionneurs

Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT

Capteur

Traduction d'une
grandeur physique en un
signal électrique

Actionneurs

Modification de l'état de
l'environnement

Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT

Capteur

Traduction d'une
grandeur physique en un
signal électrique

Actionneurs

Modification de l'état de
l'environnement

Intelligence

Capteur

•
•
•
•

Actionneurs

•

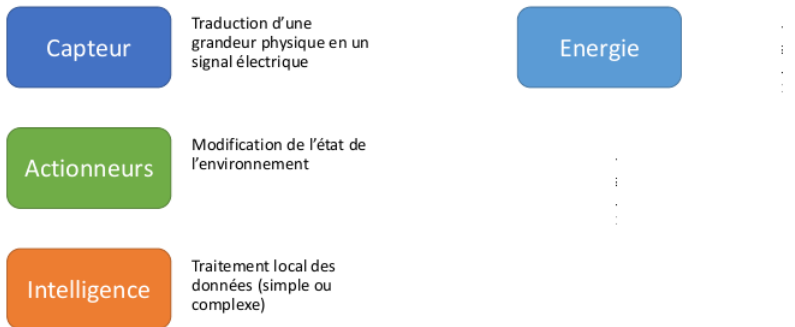
•

Intelligence

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ▶ ↺ 🔍 ↻

Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT



Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT

Capteur

Traduction d'une
grandeur physique en un
signal électrique

Energie

Alimentation de la
plateforme en énergie
électrique. Doit être
adaptée à l'application

Actionneurs

Modification de l'état de
l'environnement

Intelligence

Traitement local des
données (simple ou
complexe)

Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT

Capteur

Traduction d'une
grandeur physique en un
signal électrique

Energie

Alimentation de la
plateforme en énergie
électrique. Doit être
adaptée à l'application

Actionneurs

Modification de l'état de
l'environnement

Communication

Intelligence

Traitement local des
données (simple ou
complexe)

Solutions technologiques

- Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT

Capteur

Traduction d'une grandeur physique en un signal électrique

Energie

Alimentation de la plateforme en énergie électrique. Doit être adaptée à l'application

Actionneurs

Modification de l'état de l'environnement

Intelligence

Traitement local des données (simple ou complexe)

Communication

Codage et transmission des données, protocoles standards ou dédiés, communication filaire ou sans fil.

Solutions technologiques

- Avant de se lancer dans la réalisation d'un objet connecté, il convient de bien choisir la plateforme technologique à utiliser.
- **Caractéristiques générales d'une plateformes pour l'IoT**
 - ▷ Quelle puissance de calcul ? (Quels sont les traitements et calculs à effectuer en local ?)
 - ▷ Quelle quantité de mémoire ? (Que doit-on stocker en local ?)
 - ▷ Quelles interactions avec le monde physique ? (Capteurs - actionneurs)
 - ▷ Quelle autonomie énergétique ? (durée d'utilisation, accessibilité, usage de batteries, panneaux solaires, etc.)
 - ▷ Quelles caractéristiques logicielles ? (Programmation simple ou complexe, accès distant, OS, etc.)
 - ▷ Quels protocoles de communication ? (Protocoles standards ou dédiés, liaison filaire ou sans fil, cryptage, etc.)
 - ▷ Quel coût ? (Nombre d'objets à réaliser, budget dédié à la partie IoT, degré de fiabilité requis, etc.)
 - ▷ ...

Solutions technologiques

- La révolution des systèmes embarqués à faible coût :
- Deux approches majeures :
 - ▷ Systèmes construits autour d'un OS embarqué (RASPERRY PI, BEAGLEBONE, et plateformes similaires)
 - ★ **Avantages** : ouverts, puissants, langages de programmation multiples,
 - ★ **Inconvénients** : parfois complexes à mettre en œuvre, prise en main longue, réactivité moyenne, coût relativement élevé, interfaçage plus difficile.
 - ▷ Systèmes dédiés compacts à logiciel propriétaire (ARDUINO, GENUINO, INTEL GALILEO, ESP8266 etc.)
 - ★ **Avantages** : Très réactifs, très faible coût, fonctionnement plus robuste (pas de couches logicielles), interfaçage aisé, prise en main très rapide.
 - ★ **Inconvénients** : moins puissants, langages de programmation plus limités, moins flexibles sur le plan logiciel.

Solutions technologiques

- Quelques dignes représentants. . .

Solutions technologiques

- Quelques dignes représentants. . .



Arduino + shield

Solutions technologiques

- Quelques dignes représentants. . .



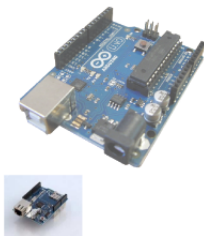
Arduino + shield



Raspberry Pi

Solutions technologiques

- Quelques dignes représentants. . .



Arduino + shield



Raspberry Pi



BeagleBone

Solutions technologiques

| NOM DE LA CARTE | ARDUINO UNO | BEAGLEBONE | RASPBERRY PI (MODEL B) |
|---|---|--|---|
| Origine | Interaction Design Institute d'Ivrea (Italie) | Projet de Hardware Open Source piloté par Texas Instruments | Université de Cambridge |
| Organisation en charge des spécifications | Arduino.cc | BeagleBoard.org | Raspberry Pi Foundation (fondation de droit anglais) |
| Naissance | 2005 (fabrication en Italie par Smart Projects) | 2008 (BeagleBoards) - 2011 (BeagleBone) (accord de fabrication/distribution avec Digi-Key) | 2008 (accord de fabrication avec RS Components et Farnell/Element 14 en 2011) |
| Prix | 30 \$ | 90 \$(45 \$ pour le BeagleBone Black) | Moins de 40 \$ |
| Taille | 45,43x32,34 mm | 86,36x53,34 mm (bords arrondis) | 85,60x53,98 mm |
| Processeur | ATmega328 8 bits d'Atmel à 16 MHz | Sitara 335x de TI basé sur un Cortex-A8 à 720 MHz (1 GHz pour la BeagleBone Black) | BCM2835 de Broadcom basé sur un ARM11 à 700 MHz GPU intégrée (Video Core 4 de Broadcom) |
| Mémoires | 2 Ko Ram, 1 Ko Eeprom | 256 Mo DDR2 (512 Mo DDR3 pour la BeagleBone Black) | 512 Mo SDRAM |
| Mémoire Flash | 32 Ko | Sur MicroSD (4 Go) | Sur carte SD |
| Tension d'entrée | 7V - 12V | 5V - 3,3V | 5V |
| Consommation | 42 mA (0,5W) | 210 à 450 mA (2,5W max.) | 700 mA (3,5W) |
| Ethernet | Non | 10/100 Ethernet | 10/100 Ethernet |
| USB | Non | 1 USB 2.0 | 2 USB 2.0 |
| Sorties vidéo | Non | Non (micro HDMI pour la BeagleBone Black) | Composite et HDMI |
| Développement | Langage de programmation Arduino | Environnement BoneScript. Langages Phyton, Scratch, Squeak | Langages Scratch, Squeak |

7.1.6- Sécurité de l'IoT

L'exposé n° 10 : Solutions de Sécurité Adaptées à l'IoT

Groupe : Mardi Fatima - Elbakouri Kaouthar - Rachid Maryam

Date : 09/05/2022

7.2- Sécurité de Cloud

Qu'est-ce que le Cloud Computing ?

- Le Cloud signifie « nuage » et Computing « informatique », le Cloud Computing est donc l'informatique en nuage pour une traduction littérale anglais français.
 - ▷ Plusieurs définitions du Cloud Computing existent nous retiendrons cependant celle du NIST (National Institute of Standards and Technology), qui définit le Cloud Computing comme étant l'accès via un réseau de télécommunication, à la demande et en libre-service, à des ressources informatiques partagées configurables.
- Le Cloud Computing peut être aussi défini , comme un modèle permettant un accès facile et à la demande via le réseau à un pool partagé de ressources informatiques configurables
 - ▷ par exemple réseaux, serveurs, stockage, applications et services qui peuvent être rapidement mises à disposition des utilisateurs, un des points clés des services Cloud est qu'ils peuvent être approvisionnés rapidement mais décommissionnés tout aussi rapidement car la plupart des services sont accessibles sans engagements.

7.2.1- Les différents services du Cloud Computing

Les différents services du Cloud Computing

- Trois grands modèles d'usage du Cloud se dégagent actuellement, tous présentent des caractéristiques différentes et n'ont pas le même niveau de maturité :

- ▶ SaaS Software as a Services

[4]

- ▶ PaaS Plateforme as a Services

[6]

- ▶ IaaS Infrastructure as a services

Les différents services du Cloud Computing

- Trois grands modèles d'usage du Cloud se dégagent actuellement, tous présentent des caractéristiques différentes et n'ont pas le même niveau de maturité :

- ▶ SaaS Software as a Services

[4]

- ▶ PaaS Plateforme as a Services

[6]

- ▶ IaaS Infrastructure as a services

Les différents services du Cloud Computing

- Trois grands modèles d'usage du Cloud se dégagent actuellement, tous présentent des caractéristiques différentes et n'ont pas le même niveau de maturité :

- ▶ SaaS Software as a Services



[4]

- ▶ PaaS Plateforme as a Services

[6]

- ▶ IaaS Infrastructure as a services

Les différents services du Cloud Computing

- Trois grands modèles d'usage du Cloud se dégagent actuellement, tous présentent des caractéristiques différentes et n'ont pas le même niveau de maturité :

- ▶ SaaS Software as a Services

[4]

- ▶ PaaS Plateforme as a Services

[6]

- ▶ IaaS Infrastructure as a services

Les différents services du Cloud Computing

- Trois grands modèles d'usage du Cloud se dégagent actuellement, tous présentent des caractéristiques différentes et n'ont pas le même niveau de maturité :

- ▶ SaaS Software as a Services

[4]

- ▶ PaaS Plateforme as a Services



[6]

- ▶ IaaS Infrastructure as a services

Les différents services du Cloud Computing

- Trois grands modèles d'usage du Cloud se dégagent actuellement, tous présentent des caractéristiques différentes et n'ont pas le même niveau de maturité :

- ▶ SaaS Software as a Services

[4]

- ▶ PaaS Plateforme as a Services

[6]

- ▶ IaaS Infrastructure as a services

Les différents services du Cloud Computing

- Trois grands modèles d'usage du Cloud se dégagent actuellement, tous présentent des caractéristiques différentes et n'ont pas le même niveau de maturité :

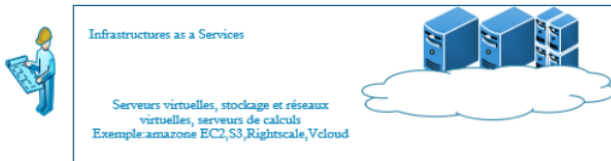
▷ SaaS Software as a Services

[4]

▷ PaaS Plateforme as a Services

[6]

▷ IaaS Infrastructure as a services



SaaS Software as a Services (logiciel en tant que services)

- Dans ce type de service, des applications sont mises à la disposition des consommateurs.
- Les applications peuvent être manipulées à l'aide d'un navigateur web, et le consommateur n'a pas à se soucier d'effectuer des mises à jour, d'ajouter des patches de sécurité et d'assurer la disponibilité du service.
 - ▷ Gmail est un exemple de tel service.
 - ▷ Il offre aux consommateurs un service de courrier électronique et le consommateur n'a pas à se soucier de la manière dont le service est fourni.
 - ▷ D'autres exemples de logiciels mis à disposition en SaaS sont Google Apps, Office Web Apps, Adobe Creative Cloud ou LotusLive (IBM).
- En effet un fournisseur de software as a service peut exploiter des services de type plateforme as a service, qui peut lui-même se servir de infrastructure as a service.

SaaS Software as a Services (logiciel en tant que services)

- D'autres services également disponibles sont :

Data as a Service correspond à la mise à disposition de données délocalisées quelque part sur le réseau.

Ces données sont principalement consommées par ce que l'on appelle des mashups.

BPaaS il s'agit du concept de Business Process as a service (BPaaS) qui consiste à externaliser une procédure d'entreprise suffisamment industrialisée pour s'adresser directement aux managers d'une organisation, sans nécessiter l'aide de professionnels de l'informatique

Desktop as a Service : le Desktop as a Service (DaaS ; aussi appelé en français « bureau en tant que service », « bureau virtuel » ou « bureau virtuel hébergé ») est l'externalisation d'une Virtual Desktop Infrastructure auprès d'un fournisseur de services. Généralement, le Desktop as a Service est proposé avec un abonnement payant.

Network as a Service (NaaS) correspond à la fourniture de services réseaux, suivant le concept de Software Defined Networking (SDN).

STorage as a Service(STaaS) correspond au stockage de fichiers chez des prestataires externes, qui les hébergent pour le compte de leurs clients. Des services grand public, tels que SugarSync et Box.net, proposent ce type de stockage, le plus souvent à des fins de sauvegarde ou de partage de fichiers. exemples : AmazonS3, Dropbox, GoogleDrive, iCloud, SkyDrive, Ubuntu One, Windows Live Mesh, Wuala

Workplace as a Service (WaaS) est un environnement de travail virtuelle disponible partout quelle que soit l'appareil utilisé, il permet aux utilisateurs finaux professionnels un accès sécurisé, permanent et en tout lieu à leurs applications et données d'entreprise.

Exemples : Econocom workplace as a service, workspace as a service de colt

PaaS Plateforme as a Services

- Dans ce type de service, situé juste au-dessus du précédent, le système d'exploitation et les outils d'infrastructure sont sous la responsabilité du fournisseur.
- Le consommateur a le contrôle des applications et peut ajouter ses propres outils.
- La situation est analogue à celle de l'hébergement web où le consommateur loue l'exploitation de serveurs sur lesquels les outils nécessaires sont préalablement placés et contrôlés par le fournisseur.
- La différence étant que les systèmes sont mutualisés et offrent une grande élasticité - capacité de s'adapter automatiquement à la demande, alors que dans une offre classique d'hébergement web l'adaptation fait suite à une demande formelle du consommateur.

IAAS Infrastructure as a Services

- L'infrastructure en tant que service : c'est le service de plus bas niveau.
- Il consiste à offrir un accès à un parc informatique virtualisé.
- Des machines virtuelles sur lesquelles le consommateur peut installer un système d'exploitation et des applications.
- Le consommateur est ainsi dispensé de l'achat de matériel informatique.
- s'apparente aux services d'hébergement classiques des centres de traitement de données, et la tendance est en faveur de services de plus haut niveau, qui font d'avantage abstraction de détails techniques

7.2.2- Les différentes solutions de Cloud Computing

Les différentes solutions de Cloud Computing - Le Cloud Privée

- Le Cloud Privé est un mode de consommation de l'informatique (IaaS, PaaS, SaaS, . . .) s'appuyant sur des ressources (serveur, stockage, réseau, licences logicielles. . .) mises à disposition exclusive d'une entreprise.
- Les ressources peuvent être géographiquement situées dans le périmètre de l'entreprise (on parlera d'un Cloud privé interne) ou chez un intégrateur/service provider (on parlera d'un Cloud privé managé ou hébergé).
- L'exploitation du Cloud privé peut être réalisée uniquement par les équipes informatiques du client (Cloud privé interne), ou par un prestataire externe (Cloud privé externe, Cloud privé hébergé).
- Les services disponibles le sont via un catalogue de services exposés dans un portail, leur mise en service est automatisée, et peut faire l'objet d'une facturation liée à la consommation.

Les différentes solutions de Cloud Computing - le Cloud public

- Le Cloud public est une structure souple et ouverte, géré par un fournisseur tiers.
- Plusieurs utilisateurs (individuels ou entreprises) peuvent y accéder via Internet.
- Avec le Cloud public, de multiples entités se partagent les mêmes ressources informatiques (mises à disposition par le fournisseur).

Les différentes solutions de Cloud Computing - le Cloud hybride

- Le Cloud hybride est une structure mixte qui permet de combiner les ressources internes du Cloud privé à celles externes du Cloud public.
- Une entreprise qui utilise un Cloud hybride peut par exemple avoir recours au Cloud public ponctuellement, lors de pics d'activité et le reste du temps se contenter des ressources à disposition en interne.

7.2.3- Les solutions open source du Cloud Computing

Les solutions open source du Cloud Computing

- Le magazine JDN l'économie de demain dans sa parution du 12/06/2013 avait signifié que :
 - ▷ « le Cloud n'est pas la chasse gardée des solutions propriétaires ».
- En effet plusieurs solutions de Cloud Computing open source ont émergées dans le domaine du Cloud ;
 - ▷ Dans cet article six de ces solutions d'open Cloud vous seront décrites.
 - 1 Eucalyptus
 - 2 OpenNebula
 - 3 OpenStack
 - 4 Niftyname
 - 5 Nimbus
 - 6 Stratuslab

7.2.4- Les cinq grandes caractéristiques et bénéfices du Cloud

Les cinq grandes caractéristiques et bénéfices du Cloud

- Selon le NIST le Cloud propose plusieurs services de caractéristiques essentielles notamment l'élasticité des ressources offertes par les services en Cloud, leur simplicité d'accès via le réseau, la mutualisation des ressources, l'agilité accrue des SI en Cloud ainsi que la facturation à l'usage des services Cloud.

Élasticité des ressources

- Dans le Cloud, de nouvelles capacités peuvent être automatiquement mises à disposition des utilisateurs en cas d'accroissement de la demande.
 - ▷ A l'inverse elles peuvent être rapidement mises en sommeil lorsqu'elles ne sont plus nécessaires.
- Cette élasticité des services Cloud crée pour l'utilisateur final l'illusion d'une capacité infinie qui peut être mise en service à tout moment.
- Pour les entreprises clientes, cette caractéristique d'élasticité permet par exemple de faire face aux pics d'activités que l'infrastructure interne n'aurait pu absorber,
 - ▷ mais aussi d'envisager de nouvelles applications,
 - ▷ par exemple des applications de calcul intensif nécessitant plusieurs centaines de machines pendant seulement quelques heures,
 - ▷ applications que le coût d'une infrastructure interne aurait rendues impossibles sans le Cloud.
 - ▷ Selon Bernard Ourghanlian le directeur technique et sécurité de Microsoft, à propos du Cloud « Virtuellement, la puissance est infinie »

Un accès simple via le réseau

- Les services de types Cloud sont accessibles au travers du réseau qu'il s'agisse du réseau LAN de l'entreprise pour un Cloud interne, d'un accès interne, d'un accès Internet ou d'une liaison louée IP (ou d'un accès VPN) pour un Cloud externe.
- Cet accès s'effectue au moyen de mécanismes et protocoles standards qui permettent notamment l'utilisation des services Cloud depuis de multiples types de terminaux.

Des couts contrôlés grâce à la mutualisation des ressources et aux effets d'échelles

- Les ressources Cloud sont mises en commun et mutualisées afin de servir de multiples utilisateurs (plusieurs départements ou divisions dans le cadre d'un Cloud interne à l'entreprise ou plusieurs entreprises dans le cas d'un service en Cloud public).
 - ▶ Cette mutualisation peut intervenir à de multiples niveaux qu'il s'agisse des ressources physiques (serveurs, stockage, réseau, serveur d'application ...)
- Grace à cette mise en commun des ressources, ces dernières sont réallouées de façon dynamique en fonction de la demande et des SLA (service level agreement) sans que l'utilisateur n'ait à effectuer quelque opération que ce soit.
 - ▶ Chaque utilisateur est ainsi assuré de l'atteinte des objectifs de performances définis dans le cadre de son contrat.

Un SI plus agile

- Dans le Cloud, l'utilisateur final du service peut provisionner rapidement les ressources dont il a besoin (serveurs, réseaux, stockage, applications...) et disposer sans avoir à passer par de longues et complexes étapes de configuration manuelle.
- Ces capacités de « provisioning rapide » et de « self-service » permettent au SI de répondre plus vite aux besoins des métiers, aux demandes de changements, ainsi qu'aux exigences croissantes de time-to-market.
- Dans certains modèles de consommation, cette agilité est poussée à l'extrême notamment dans les modèles de types SaaS ou PaaS ou l'entreprise s'affranchit d'un grand nombre de contraintes de mise en place de ses applications.

Une facturation à l'usage

- Avec le Cloud se généralise un nouveau mode de facturation à l'usage qui peut être résumé simplement :
 - ▷ on ne paie que ce que l'on consomme réellement.
- Dans le Cloud d'infrastructure on paie ainsi au nombre de cœurs processeurs consommé, à la quantité de mémoire utilisée, au nombre d'opération d'entrées/sorties effectuées ou à la quantité de données stockée.
- Dans un mode SaaS, on paie au nombre d'utilisateurs et en fonction de leur usage des ressources.

7.2.5- Sécurité de Cloud Computing

L'exposé n° 8 : Sécurité des accès réseaux au cloud

Groupe : Fatima Azahriou - Ajbilou Mohammed - Amakssoum Ammar

Date : 25/04/2022

Fin de Séance
Vos Questions ?

Fin du Cours !!

