

## UE : Fonctionnement des systèmes 1

Bachelier en Informatique & systèmes orientation  
réseaux et télécommunications

**L'Internet de tout**

Erwin DESMET - [erwin.desmet@heh.be](mailto:erwin.desmet@heh.be)



FÉDÉRATION  
WALLONIE-BRUXELLES



## Contenu

1. Qu'est-ce que l'Internet des objets ? .....	4
1.1 Internet des objets .....	4
1.1.1 L'Internet .....	4
2. Tout est connecté.....	6
2.1. Transformation numérique .....	6
2.1.1. La numérisation transforme l'entreprise .....	6
2.1.1.1. L'évolution de la transformation numérique .....	6
2.1.1.2. L'impact de la transformation numérique sur les entreprises.....	6
2.1.1.3. L'intelligence peut-elle penser ? .....	7
2.1.2. Connectés mondialement par des réseaux.....	10
2.1.2.1. La mise en réseau est la base.....	10
2.2. Des appareils qui se connectent à l'IdO .....	21
2.2.1. La croissance des dispositifs IoT .....	21
2.2.1.1. Qu'est-ce que le lot ? .....	21
2.2.1.2. De nombreuses organisations profitent des données collectées, sauvegardées et analysées par les capteurs. ....	22
2.2.1.3. Comment les appareils lot sont-ils connectés au réseau ? .....	22
2.2.1.4. L'avenir des réseaux.....	23
2.3. Résumé.....	24
3. Tout devient programmable .....	25
3.1. Appliquer la programmation Basic pour prendre en charge les dispositifs IoT .....	25
3.1.1. Concepts de base de la programmation.....	25
3.1.1.1. Suivez les organigrammes .....	25
3.1.1.2. Organigrammes .....	26
3.1.1.3. Logiciels système, logiciels d'application et langages informatiques .....	27
3.1.1.4 Variables de programmation.....	28
3.1.1.5. Structures de base des programmes.....	28
3.1.2. Programmation de base avec Blockly .....	29
3.1.2.1. Qu'est-ce que Blockly ? .....	29
3.1.2.2. Jeux de Blockly .....	30
3.1.3. Programmation avec Python.....	31
3.1.3.1. Qu'est-ce que python ? .....	31
3.1.3.2. Variables et instructions de base en Python.....	32
3.1.3.3. Fonctions et types de données utiles en python .....	33
3.1.3.4. Structure de programmation en Python.....	33
3.2. Prototypage de votre idée .....	35
3.2.1. Qu'est-ce que le prototypage ? .....	35

3.2.1.1. Définition du prototypage .....	35
3.2.1.2. Comment réaliser un prototype ? .....	35
3.2.2. Ressources pour le prototypage .....	36
3.2.2.1. Matériaux physiques .....	36
3.2.2.2. Boîtes à outils électroniques.....	37
3.2.2.3. Ressources de programmation.....	37
3.3. Résumé .....	38
4. Tout génère des données .....	39
4.1. Big Data .....	39
4.1.1. Qu'est-ce que le big data ? .....	39
4.1.1.1. Introduction.....	39
4.1.1.2. Grands ensembles de données.....	40
4.1.2. Où sont stockées les données volumineuses ? .....	40
4.1.2.1. Quels sont les défis du big data ? .....	40
4.1.2.2. Où peut-on stocker les big data ? .....	42
4.1.2.3. Le nuage et l'informatique dématérialisée .....	43
4.1.2.4 Traitement distribué.....	46
4.1.3. Soutenir les entreprises grâce au big data .....	47
4.1.3.1. Pourquoi les entreprises analysent-elles les données ? .....	47
4.1.3.2. Source d'information.....	47
4.1.3.3. Visualisation des données .....	48
4.1.3.4. Analyser les big data pour une utilisation efficace dans les entreprises .....	49
4.2. Résumé .....	50
5. Tout peut être automatisé .....	51
5.1. Qu'est-ce qui peut être automatisé ? .....	51
5.1.1. Automatisation .....	51
5.1.1.1. Qu'est-ce que l'automatisation ? .....	51
5.1.1.2. Comment l'automatisation est-elle utilisée ? .....	52
5.1.1.3. Quand les choses commencent à penser.....	53
5.1.2. Intelligence artificielle et apprentissage automatique.....	54
5.1.2.1. Qu'est-ce que l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique ? .....	54
5.1.2.2. Le ML dans l'IoT.....	55
5.1.3. Le réseautage basé sur les intentions .....	56
5.1.3.1. Qu'est-ce qu'un réseau basé sur l'intention (IBN) .....	56
5.1.3.2. Comment sont liés ML, AI et IBN ? .....	56
5.1.3.3. Cas d'utilisation des réseaux basés sur l'intention.....	58
5.2. Résumé .....	58
6. Tout doit être sécurisé .....	59

6.1. La sécurité dans le monde numérisé.....	59
6.1.1. pourquoi la sécurité est-elle si importante ? .....	59
6.1.1.1. Types de données.....	59
6.1.1.2. Qui veut vos données ? .....	60
6.1.1.3. Des données entre de mauvaises mains.....	61
.....	61
6.1.2. Protéger le web d'entreprise.....	61
6.1.2.1. Meilleures pratiques de sécurité .....	61
6.1.2.2. Sécurité physique .....	62
6.1.2.3. Les défis de la sécurisation des dispositifs IoT. ....	63
6.1.2.4. Utilisation sécurisée du Wi-fi .....	64
6.1.2.5. Protection des dispositifs .....	65
6.1.3 Sécuriser les données et les appareils personnels.....	66
6.1.3.1. Maisons intelligentes .....	66
6.1.3.2. Points d'accès publics .....	66
6.1.3.3. Configurer un VPN sur les Smartphones .....	67
6.2. Résumé.....	68
7. Complément d'information .....	69
7.1. Les lois .....	69
7.1.1. Croissance technologique.....	69
7.1.2. L'approche architecturale de l'loE.....	71
7.1.3. Stockage des données .....	71

# 1. Qu'est-ce que l'Internet des objets ?

## 1.1 Internet des objets

### 1.1.1 L'Internet

#### 1.1.1.1. *À la santé de l'humanité*

L'Internet a évolué d'une manière que nous n'aurions jamais pu imaginer. Au début, les progrès étaient lents. Aujourd'hui, l'innovation et la communication se produisent à un rythme remarquable. Depuis ses humbles débuts sous le nom de réseau ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) en 1969, alors qu'il interconnectait quelques sites, on prévoit aujourd'hui que l'internet interconnectera 50 milliards de choses d'ici 2020. L'internet offre désormais des connexions mondiales qui rendent possibles la navigation sur le web, les médias sociaux et les appareils mobiles intelligents. Regardez comment l'internet a émergé au cours des 25 dernières années et voyez un aperçu de l'avenir dans le PwP ! (vidéo 1)

#### 1.1.1.2. *L'Internet : L'endroit où aller*

Normalement, lorsque les gens utilisent le terme Internet, ils ne font pas référence aux connexions physiques dans le monde réel. Ils ont plutôt tendance à penser qu'il s'agit d'une collection informe de connexions. C'est le "lieu" où les gens se rendent pour trouver ou partager des informations. C'est la bibliothèque, le vidéoclub et l'album photo personnel du 21e siècle.



### 1.1.1.3. Cartes Internet

En réalité, l'internet est essentiellement un réseau de réseaux.

Chacun d'entre nous se connecte à l'internet à l'aide d'un câble physique ou d'un support sans fil. Sous ce réseau de réseaux se cache une véritable colonne vertébrale de connexions qui amène le monde à nos appareils informatiques personnels.

Cette figure est une carte simplifiée à l'extrême du trafic Internet mondial, mais elle montre comment les pays et les continents sont connectés. Cliquez sur <http://www.submarinecablemap.com/> qui décrit l'emplacement des câbles sous-marins.

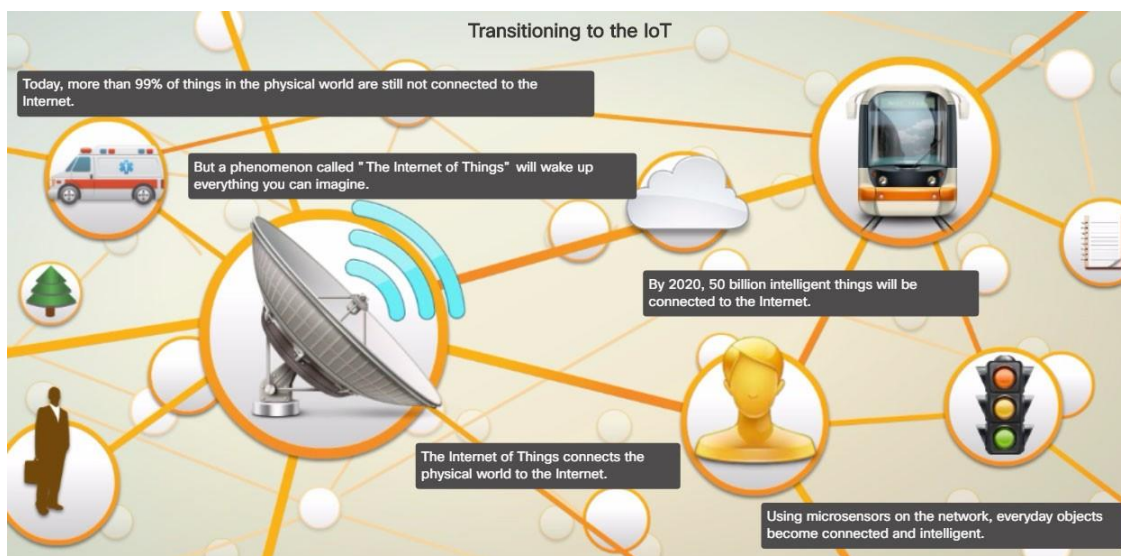
Après avoir ouvert la carte de télégéographie, cliquez sur n'importe quel câble sur la carte pour le mettre en évidence et voir les points auxquels il est relié à la terre. (Vous pouvez également sélectionner n'importe quel câble dans la liste située à droite de la carte).

Cliquez sur n'importe quelle ville de la carte pour voir la liste de tous les câbles qui y sont reliés.

Une grande quantité d'ingénierie, d'efforts et d'argent est consacrée à la planification et au déploiement de chacun de ces câbles.



### 1.1.1.4. La transition vers l'IdO



### 1.1.1.6. L'histoire du cercle

En très peu de temps, l'internet a radicalement changé notre façon de travailler, de vivre, de jouer et d'apprendre. Pourtant, nous n'avons fait qu'effleurer la surface. Grâce aux technologies existantes et nouvelles, nous connectons le monde physique à l'internet. C'est en connectant les éléments non connectés que nous passons de l'internet à l'internet des objets.

Cliquez sur "play" ( vidéo 2) pour découvrir la vision de Cisco sur la façon dont l'Internet de tout pourrait avoir un impact sur votre vie quotidienne.

## 2. Tout est connecté

### 2.1. Transformation numérique

#### 2.1.1. La numérisation transforme l'entreprise

##### 2.1.1.1. L'évolution de la transformation numérique

Dites la vérité ..... Combien d'entre vous pourraient réellement passer une journée sans leur smartphone ? Dans notre monde actuel, il y a plus d'appareils intelligents que de personnes. Un nombre croissant de personnes sont connectées à l'internet, d'une manière ou d'une autre, 24 heures sur 24. De plus en plus de personnes possèdent et utilisent trois, quatre ou plusieurs appareils intelligents. Il peut s'agir de smartphones, de moniteurs d'exercice et de santé, de liseuses électroniques et de tablettes. Comme le montre la figure 1, d'ici 2020, on prévoit que chaque consommateur disposera en moyenne de 6,58 appareils intelligents.

Comment est-il possible qu'un si grand nombre d'appareils soient connectés ?

Les réseaux numériques modernes rendent tout cela possible. Le monde est rapidement recouvert de réseaux qui permettent aux appareils numériques de s'interconnecter et de transmettre. Imaginez le maillage des réseaux comme une peau numérique entourant la planète, comme le montre la figure 2. Grâce à cette peau numérique, les appareils mobiles, les capteurs électroniques, les appareils de mesure électroniques, les appareils médicaux et les jauges peuvent tous se connecter. Ils surveillent, communiquent, évaluent et, dans certains cas, s'adaptent automatiquement aux données qui sont collectées et transmises.

Alors que la société adopte ces appareils numériques, que les réseaux numériques continuent de se développer dans le monde entier et que les avantages économiques de la numérisation ne cessent de croître, nous assistons à une transformation numérique. La transformation numérique est l'application de la technologie numérique pour permettre aux entreprises et aux industries d'innover. Cette innovation numérique est désormais appliquée à tous les aspects de la société humaine.

##### 2.1.1.2. L'impact de la transformation numérique sur les entreprises

La technologie numérique a permis aux entreprises d'innover dans leur approche de l'interaction avec la société. Les personnes de toutes les générations sont plus à l'aise avec la technologie numérique et utilisent les appareils intelligents à leur avantage tout au long de leurs journées chargées.

De nombreuses entreprises proposent désormais tout ou partie de leurs services en ligne. Depuis le confort



de votre maison, de votre voiture, de votre salle de sport ou de votre bureau, vous pouvez faire vos courses en ligne, commander des repas au restaurant qui seront livrés à votre porte, réserver des voyages en ligne, ...

#### *2.1.1.2.1. Les capteurs sont partout*

Les maisons intelligentes peuvent être équipées de capteurs de mouvement, de capteurs d'eau, de capteurs de lumière, de sonnettes, de capteurs de température, etc.

Il peut y avoir des capteurs dans les feux de circulation, les camions de transport, les parkings, les caméras de sécurité, les trains et les avions. Tous ces capteurs et appareils de mesure collectent et transmettent leurs données.

Les données peuvent être stockées et analysées ultérieurement ou être analysées immédiatement afin d'être utilisées pour modifier des ordinateurs, des appareils mobiles ou des processus de toute sorte.

#### *2.1.1.2.2. Comment sont utilisées les données stockées et analysées ?*

- Les entreprises : déterminer les habitudes d'achat, prévoir les nouvelles tendances et rationaliser la production.
- Gouvernements : surveiller l'environnement, prévoir les tendances démographiques, prédire les taux de criminalité et planifier les services sociaux.
- Villes : contrôler la circulation, surveiller le stationnement, fournir un soutien plus rapide à la police ou aux pompiers, et contrôler la gestion des déchets.

#### *2.1.1.3. Peut-on penser intelligemment ?*



Tous les appareils numériques fonctionnent sur la base de programmes informatiques et de données fournies. L'intelligence artificielle implique que ces appareils sont capables de penser par eux-mêmes. S'ils sont programmés de manière appropriée, les appareils intelligents sont capables d'évaluer les données qui leur sont fournies et de modifier les processus ou les paramètres "à la volée". Si on leur fournit suffisamment de données, ils peuvent "apprendre" et modifier leur propre code en fonction des nouveaux paramètres.



Imaginez un camion de transport réfrigéré, transportant des produits surgelés, qui est équipé d'un capteur de positionnement global. Alors que le camion entre dans une grande ville, le capteur détermine qu'il y a un accident devant lui qui provoque d'importants embouteillages. Le capteur envoie les données au système informatique qui collecte les données et prend des décisions. Le système avertit ensuite le conducteur des nouvelles conditions afin qu'il puisse contourner l'accident.

Cette interaction automatique a permis au conducteur de gagner du temps et d'acheminer plus rapidement le produit transporté vers le marché avec un produit encore congelé.



Les bureaux d'entreprise peuvent être occupés par des milliers d'employés. Maintenir l'environnement, tel que l'éclairage, la chaleur, l'humidité, dans le bâtiment dans des paramètres acceptables aide à garder les employés heureux et donc plus productifs.

Bâtiment idéal : <https://cisco-netacad.wistia.com/medias/k7s8f8c9cj>



Les villes intelligentes, comme Barcelone, en Espagne, utilisent des capteurs pour contrôler un grand nombre de leurs systèmes d'infrastructure, tels que la circulation, le stationnement, l'utilisation de l'eau et l'électricité.

Exemple : Les capteurs de poids installés sur les places de stationnement permettent aux conducteurs de savoir rapidement où se trouve une place de stationnement disponible. Cela réduit le temps de conduite et de ralenti pour le conducteur et diminue les émissions de carbone pour l'environnement.



Les voitures à conduite autonome sont en train de révolutionner les transports. Ces voitures sont équipées de nombreux capteurs à ultrasons, de caméras, de GPS de précision et d'ordinateurs. La combinaison de ces équipements embarqués permet aux ordinateurs d'identifier les autres voitures, les voies, les piétons et les obstacles.

Ces informations permettent à la voiture de rester dans sa voie, de s'arrêter lorsque cela est nécessaire et de contourner les obstacles.

La route vers une autonomie complète grâce à cette technologie est compliquée. Il y a eu de nombreux accidents très médiatisés et quelques accidents graves impliquant des voitures à conduite autonome. Certains États américains ont déjà approuvé l'utilisation limitée des voitures à conduite autonome, mais les chercheurs pensent qu'il faudra quelques années avant que cette technologie ne soit généralisée.

Qui est le prochain ? Avions ? Les camions ?

## 2.1.2. Connectés mondialement par des réseaux

### 2.1.2.1. La mise en réseau est la base

Trente milliards d'objets fournissent des billions de gigaoctets de données. Comment peuvent-ils travailler ensemble pour améliorer nos décisions, nos vies et nos entreprises ? Les réseaux que nous utilisons quotidiennement permettent ces connexions. Ces réseaux constituent la base de l'internet et du monde numérisé.

Les méthodes que nous utilisons pour communiquer continuent d'évoluer. Alors que nous étions autrefois limités par des câbles et des prises, les percées dans les technologies sans fil et numériques ont considérablement étendu la portée de nos communications.

Les réseaux constituent le fondement du monde numérisé. Les réseaux sont de toutes tailles. Ils peuvent aller de simples réseaux composés de deux ordinateurs à des réseaux reliant des millions d'appareils. Les réseaux simples dans les foyers permettent la connectivité à l'Internet. Ils permettent également le partage de ressources, telles que des imprimantes, des documents, des images et de la musique, entre quelques ordinateurs locaux.

Dans les entreprises et les grandes organisations, les réseaux peuvent fournir des produits et des services aux clients grâce à leur connexion à l'internet. Les réseaux peuvent également être utilisés à une échelle encore plus large pour assurer la consolidation, le stockage et l'accès aux informations sur les serveurs du réseau. Les réseaux permettent le courrier électronique, la messagerie instantanée et la collaboration entre les employés. En outre, le réseau permet la connectivité à de nouveaux endroits, donnant aux machines plus de valeur dans les environnements industriels.

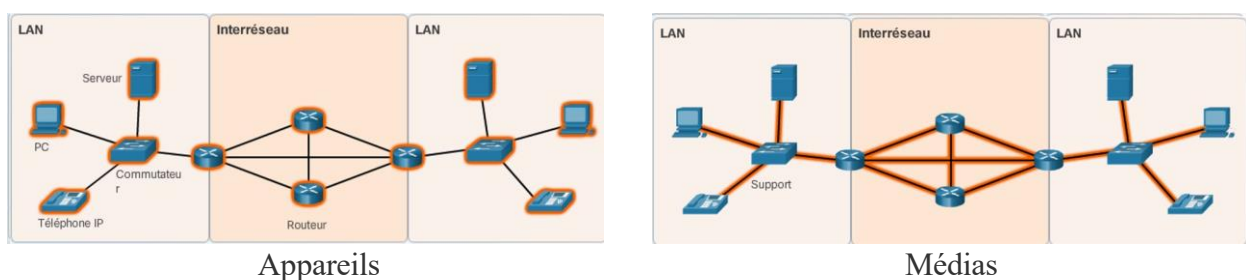
L'internet est le plus grand réseau existant et constitue effectivement la "peau électronique" qui entoure la planète. En fait, le terme Internet signifie "réseau de réseaux". L'internet est littéralement un ensemble de réseaux privés et publics interconnectés. Les entreprises, les réseaux de petits bureaux et les réseaux domestiques se connectent à l'Internet.



### Les composants d'un réseau

Le chemin qu'emprunte un message de la source à la destination peut être aussi simple qu'un simple câble reliant un ordinateur à un autre, ou aussi complexe qu'un réseau qui s'étend littéralement sur toute la planète. Cette infrastructure de réseau est la plate-forme qui supporte le réseau. Elle fournit le canal stable et fiable sur lequel nos communications peuvent s'effectuer.

- Les dispositifs et les supports sont les éléments physiques, ou matériels, du réseau. Le matériel est souvent constitué des composants visibles de la plate-forme réseau, tels qu'un ordinateur portable, un PC, un commutateur, un routeur, un point d'accès sans fil ou le câblage utilisé pour connecter les périphériques. Parfois, certains composants ne sont pas aussi visibles. Dans le cas des supports sans fil, les messages sont transmis dans l'air au moyen d'ondes radioélectriques ou infrarouges invisibles.



- Les composants réseau sont utilisés pour fournir des services et des processus. Ces derniers sont les programmes de communication, appelés logiciels, qui s'exécutent sur les appareils en réseau. Un service réseau fournit des informations en réponse à une demande. Les services comprennent un grand nombre d'applications réseau courantes que les gens utilisent tous les jours, comme les services d'hébergement de courrier électronique et les services d'hébergement Web. Les processus fournissent la fonctionnalité qui dirige et déplace les messages à travers le réseau. Les processus sont moins évidents pour nous mais sont essentiels au fonctionnement des réseaux.

### Dispositifs d'extrémité

Les dispositifs de réseau avec lesquels les gens sont le plus familiers sont appelés dispositifs d'extrémité. Tous les ordinateurs connectés à un réseau qui participent directement à la communication réseau sont classés comme hôtes. Ces dispositifs constituent l'interface entre les utilisateurs et le réseau de communication sous-jacent.

Voici quelques exemples d'appareils terminaux :

- Ordinateurs (postes de travail, ordinateurs portables, serveurs de fichiers et serveurs web)
- Imprimantes en réseau
- Téléphones VoIP
- Terminaux de téléprésence
- Caméras de sécurité
- Dispositifs mobiles de poche (smartphones, tablettes, PDA, lecteurs de cartes de débit/crédit et lecteurs de codes-barres sans fil)
- Capteurs tels que thermomètres, balances et autres appareils qui seront connectés à l'IoE.