



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene**

Faculté d'Électronique et d'Informatique

Département Informatique

**Rapport de projet**

**Module :** Veille Technologique et Bases de Données Avancées

---

## Thème

**Quelles opportunités technologiques va offrir l'IOT dans une ère post-Covid?**

---

**Filière :** Informatique

**Spécialité :** Sécurité des Systèmes Informatiques

Travail demandé par :

Mme. Z. ALIMAZIGHI  
Mme. M. AZZOUZ.

Réalisé par :

HAMMADACHE Manel (Coordinatrice)  
HAROUNI Djihane Oum Keltoum  
AZZOUZ Yamina  
NABAOUI Faycal  
ZIANI Mohamed Riad

## Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| Introduction.....   | 1  |
| 1. FONCTIONNEMENT DU GROUPE .....   | 2  |
| 1.1. Les veilleurs.....   | 2  |
| 1.2. Les analystes.....   | 2  |
| 1.3. Les décideurs.....   | 2  |
| 2. OUTILS UTILISES POUR LA VEILLE.....  | 2  |
| 2.1. Concernant l'équipe de veilleurs.....  | 2  |
| 2.2. Concernant l'équipe d'analystes.....   | 3  |
| 2.3. Concernant l'équipe de décideurs.....  | 3  |
| 3. INTERNET OF THING.....   | 3  |
| 3.1. Définition.....  | 3  |
| 3.2. Domaine.....   | 4  |
| 3.3. Composant.....   | 5  |
| 3.4. Technologies.....  | 5  |
| 3.5. Sécurité d'un système IOT.....   | 6  |
| 3.5.1. Les plus grandes menaces de l'IOT pour les entreprises.....                        | 7  |
| 3.5.2. Protection contre les risques.....   | 7  |
| 3.6. Avantages et inconvénient.....   | 7  |
| 4. Covid et opportunités.....   | 8  |
| 4.1. Télétravail.....   | 9  |
| 4.1.1. Définition.....  | 9  |
| 4.1.2. Typologie.....   | 9  |
| 4.1.3. Mode de travail.....   | 9  |
| 4.1.4. Outils.....  | 10 |
| 4.1.5. Avantages et inconvénients.....  | 10 |
| 4.1.6. Comment l'IOT a rendu le télétravail possible.....                                 | 10 |
| 4.1.7. Le télétravail durant la pandémie.....   | 11 |
| 4.2. La domotique.....  | 12 |
| 4.2.1. Définition.....  | 12 |
| 4.2.2. Le principe de la domotique.....   | 13 |
| 4.2.3. Les avantages.....   | 13 |
| 4.2.4. Les inconvénients.....   | 14 |
| 4.2.5. Comment la domotique peut garder les maisons désinfectées pendant la pandémie..... | 14 |
| 4.3. La santé.....  | 16 |
| 4.3.1. Définition de l'loMT.....  | 16 |

|  |    |
|--|----|
| 4.3.2. L'impact de l'IOT sur le secteur de la santé.....               | 16 |
| 4.3.3. L'IOMT durant la pandémie.....                                  | 18 |
| 4.4. Logistique de distribution.....                                   | 19 |
| 4.4.1. Définition.....   | 19 |
| 4.4.2. Caractéristique de la logistique de distribution.....           | 19 |
| 4.4.3. Outils et technologies en jeu.....                              | 19 |
| 4.4.4. Rôle de l'IOT dans la numérisation de la chaîne logistique..... | 20 |
| 4.4.5. La logistique dans l'ère post-COVID.....                        | 21 |
| Conclusion.....  | 23 |
| REFERENCE.....   | 24 |
| Bibliographie.....   | 24 |
| Webographie.....   | 25 |
| ANNEXES.....   | 26 |
| A. Méthodologie de travail suivie de l'équipe de veilleurs.....        | 26 |
| B. Méthodologie de travail suivie par l'équipe d'analystes.....        | 28 |
| C. Méthodologie de travail suivie par l'équipe des décideurs.....      | 30 |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 – Les différentes visions de l'IoT.....  | 4  |
| Figure 2 – Le télétravail.....  | 9  |
| Figure 3 – La domotique .....   | 12 |
| Figure 4 – IoMT (Internet of Medical Things).....   | 16 |
| Figure 5– Outils et technologies dans la Logistique de Distribution.....                          | 20 |
| Figure A.1.1 – Exemple de recherche de la définition d'OIT avec Google.....                       | 25 |
| Figure A.2.1 – Flux RSS concernant l'impact de l'IOT dans le domaine de la santé .....            | 27 |
| Figure A.2.1 – Flux RSS concernant les opportunités que la pandémie a offert à l'IOT.....         | 27 |
| Figure B.1 – Extraction de l'information utile et prise de notes.....                             | 28 |
| Figure B.2 – Capture d'éléments présents sur des pages web et leur exploitation.....              | 28 |
| Figure C.1 – Organisation d'une réunion pour discuter la présentation.....                        | 29 |
| Figure C.2 – Exemples qui illustrent l'attribution des rôles aux différents membres du groupe.... | 29 |
| Figure C.3 – Exemples d'échanges entre les différents membres de notre groupe.....                | 30 |
| Figure C.4 – Diffusion de l'information à nos enseignantes.....                                   | 30 |

## Liste des tableaux

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Tableau 1 : Composants de l'IOT..... | 5 |
|--------------------------------------|---|

## INTRODUCTION

Le développement croissant dans le domaine de l'informatique a encouragé l'intégration d'une variété de dispositifs dit intelligents dans différents secteurs et domaines de la technologie d'information (*Information Technology (IT)*) actuels tel que les villes intelligentes (*smart cities*), les systèmes machine à machine (*Machine to Machine*), les véhicules connectés, les réseaux de capteur sans fils (*Wireless Sensor Networks (WSN)*), etc.

Ces dispositifs sont connectés, communiquent entre eux et forme un environnement de connexion d'objets connue sous le nom internet des objets ou en anglais the internet of things (IOT). L'union internationale des télécommunications (*International Telecommunication Union (ITU)*) définit l'IoT comme étant : « une infrastructure mondiale pour la société de l'information, permettant la fourniture des services avancés en interconnectant des objets physiques et virtuels. Elle est basée sur des technologies d'information et de communication existantes, évoluées et interoperables ».

Les objets la composant sont des machines physique ou virtuelle, qui doivent être : intelligent, donc possèdent une certaine capacité de calcul et de mémorisation. Autonome, autrement dit, Ils peuvent faire des traitements et parfois même prendre des décisions sans une intervention humaine. Et qui peut être connectée avec n'importe quel autre objet d'une manière flexible et transparente. L'IoT exploite aussi des technologies de pointe tel que le Cloud Computing, le big data, ou encore les chaînes de blocs (*the blockchains*). L'IoT fournit des services avancés tels que le monitoring en temps réel des environnements, la gestion des systèmes de contrôle commande, ou encore l'automatisation totale des machines. Par conséquent, elle apporte beaucoup de gains économiques aux fournisseurs et aux entreprises en particulier, et à la société d'une manière générale.

D'autre part, avec la crise sanitaire et toutes les mesures prises pour ralentir la propagation du virus COVID-19 ont augmenté l'intérêt et accéléré le développement de l'Internet des objets ou *Internet of Things (IoT)* qui présente une solution pour répondre aux besoins évolutifs des utilisateurs et aux nouveaux enjeux sanitaires entre équipements de domotique, médecine à distance et amélioration de la qualité de l'air et autre.

Dans ce rapport nous allons faire une étude de veille technologique concernant les opportunités technologiques offerte par l'IOT dans une ère post-covid. Nous commencerons d'abord par introduire l'équipe de veille ainsi que les outils utilisés durant chaque étape de veille, nous présenterons par la suite une étude approfondie sur le domaine de l'IOT afin de faire par la suite une étude des opportunités offerte par cette technologie, enfin nous terminerons par une conclusion qui permettra de répondre à la question de veille.

## 1. FONCTIONNEMENT DU GROUPE

Dans le cadre d'une collaboration totale entre les 5 membres du groupe dirigés par un coordinateur, nous avons constitué 3 équipes à savoir, l'équipe des veilleurs, les analystes et les décideurs.

### 1.1 Les veilleurs

- Ziani Mohamed Riad
- Nabaoui Zerrougui Faycal

Les veilleurs sont chargés de collecter les informations en rapport avec le thème de veille tout en ciblant et surveillant des sources spécifiques ; par la suite ces informations sont envoyées aux analystes.

### 1.2 Les analystes

- Hammadache Manel (coordinatrice)
- Harouni Djihane Oum Keltoum
- Azzouz Yamina

Le rôle principal des analystes consiste à analyser, tamiser et synthétiser les informations provenant des veilleurs afin d'en extraire que l'essentiel

### 1.3 Les décideurs

- Tous les membres de l'équipe

Les décideurs exploitent les informations préalablement analysées afin de pouvoir répondre au mieux à la question de veille.

## 2. OUTILS UTILISES POUR LA VEILLE :

Afin de bien mener une étude de veille technologique, il est très important de bien choisir les outils à utiliser pour aboutir à un bon résultat en un temps court. Chaque équipe a choisi d'utiliser un ensemble d'outils comme présentés ci-dessous :

### 2.1 Concernant l'équipe de veilleurs :

- **Moteurs de Recherche** : utilisés pour faire la recherche de pages web en relation avec notre thème de veille.
  - Outils utilisés : *Google Web Search* , *Google scholar*, *DuckDuckGo*.
- **Moteurs de Recherche d'actualité** : utilisés pour être au courant des nouveautés concernant notre thème de veille
  - Outils utilisés : *Google actualité*, *Bing actualité*

- **Moteurs de Flux RSS** : utilisés pour connaître de façon périodique les dernières mises à jour d'un site web, sans à chaque fois visiter le site pour voir s'il y a eu ou pas mise à jour.

➤ Outils utilisés : *Net Vibes*

## 2.2 Concernant l'équipe d'analystes :

- **Outils d'annotation** : utilisés pour la prise de notes directe pendant la navigation web.
  - Outils utilisés : *Bloc-Notes disponible sous Windows.*
- **Outils de captures** : utilisés pour la capture d'éléments présents sur les pages web (images, texte, ...).
  - Outils utilisés : *Outil Capture d'écran sous Windows 10.*

## 2.3 Concernant l'équipe de décideurs :

- **Outils de communication** : utilisés pour l'échange et le partage d'informations entre les différentes équipes de notre groupe.
  - Outils utilisés : *Le réseau social Facebook via un groupe Messenger que notre coordinateur a créé, de plus on a créé un serveur Discord pour une meilleure organisation en attribuant des rôles spécifiques à chaque équipe.*
- **Outils de diffusion de l'information** : utilisés pour diffuser l'information.
  - Outils utilisés : *Microsoft Outlook pour l'envoi de notre travail à nos professeurs.*

Toute l'équipe a utilisé l'outil Microsoft Office Word 2016 pour la rédaction de ce rapport.

*NB : Pour plus d'informations sur la méthodologie de chaque équipe, veuillez consulter les Annexes A, B et C).*

## 3. INTERNET OF THINGS

### 3.1.Définition

Internet Of Things désigne un réseau d'objet interconnectés qui capte l'information de l'environnement et interagit avec le monde physique. Il utilise les normes d'internet pour fournir des services. D'une autre manière, c'est un réseau mondial d'objets interconnectés adressables de manière unique. Ce réseau est basé sur des protocoles de communication standard. Les objets connectés peuvent être des dispositifs de détection, d'actionnement ou tout autre objet communiquant permettant de partager l'information entre les plateformes au moyen d'un framework tels que le cloud computing, le fog computing ou le edge computing [1]. Le concept de L'IoT est assez large. Le figure ci-dessous, montre qu'un IoT peut être vue sous différents angles [2].

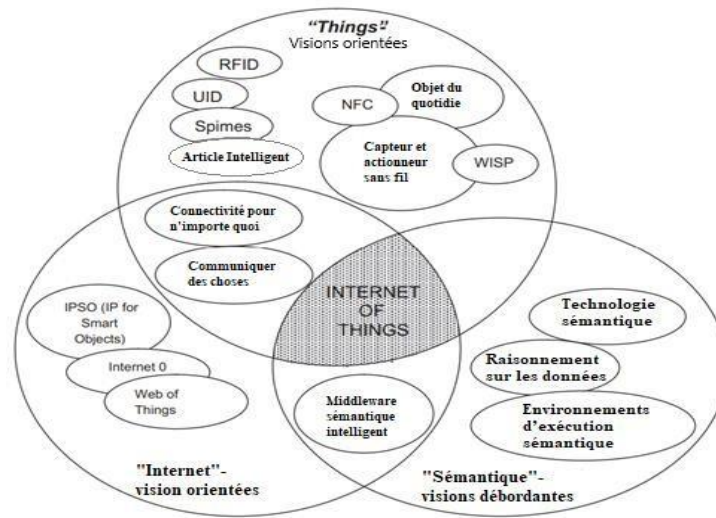


Figure 1 : Les différentes visions de l'IoT.

### 3.2. Domaine

Plusieurs domaines d'application ont été touchés par l'IoT. On cite, à titre d'exemples, l'industrie, la santé, l'éducation, la recherche, l'agronomie, le transport, etc. Il sera possible dans le futur de trouver le concept de l'IoT n'importe où, n'importe quand et à la disposition de tout le monde. Cependant, seule quelques applications sont actuellement déployées [3] [1] :

- La domotique qui est l'ensemble des techniques utilisées dans l'habitation qui permet de centraliser le contrôle des différents systèmes d'une maison. Elle permet de rendre une maison intelligente, indépendante, qui peut réfléchir par elle-même.
- L'agriculture dans la gestion des engins agricoles, la maîtrise de l'irrigation, la prévention des risques météo, etc.
- La santé, ou l'architecture générale d'un système qui fournit les services de santé peut être constituée de systèmes tels que les systèmes contrôlant le rythme cardiaque, la température corporelle, le taux de glycémie (pour le cas d'un diabétique), la qualité de l'air... On peut également imaginer un capteur sensoriel qui permet de détecter la perte de connaissance. En fonction des résultats mesurés par ces détecteurs, il va être possible de remonter des alertes vers des organismes compétents : services d'urgence ou les proches. *Par exemple* la création d'un système de surveillance à domicile pour les soins aux personnes âgées, la surveillance des patients.
- Sécurité et surveillance adaptée par les entreprises, usine, parkings tel que L'architecture générale de ces systèmes consiste en un ensemble approprié de capteurs interconnectés qui surveille des conditions ou situations spécifiques et les communique à un serveur local qui les transmet ensuite aux parties concernées. Ces capteurs peuvent comprendre des détecteurs de fumée, des détecteurs de fuite d'eau, des détecteurs d'intrusion, des détecteurs de coupure de courant, etc. En cas d'alarme, le propriétaire et voir dans certains cas les secours sera informé par le biais d'une alarme.
- Transport dans les réseaux VANET qui permet aux véhicules de communiquer en temps réels avec leurs conducteurs humains, les piétons, les autres véhicules, l'infrastructure



routière, etc.

### 3.3. Composant

IoT est un système où plusieurs composants interagissent entre eux [4] :

| Type de composant       | Identification (y compris lecteurs)   | Capteurs  | Connexion                                       | Intégration  | Traitement de données  | Réseaux   |
|-------------------------|---|---|---|--|--|---|
| Enjeux                  | Reconnaître chaque objet de façon unique et recueillir les données stockées au niveau de l'objet. | Recueillir des informations présentes dans l'environnement pour enrichir les fonctionnalités du dispositif. | Connecter les systèmes entre eux.               | Intégrer les systèmes pour que les données soient transmises d'une couche à l'autre.       | Stocker et analyser les données pour lancer des actions ou pour aider à la prise de décisions. | Transférer les données dans les mondes physique et virtuel. |
| Exemple de technologies | Code barre, solution RFID simple et complexe, puce optique, Surface Acoustic Waves                | Thermomètre, capteur miniaturisés, nanotechnologies   | Bluetooth, Near Field Communication (FC), WiFi. | Middlewares (ou Plateforme IoT, fournir une interface simple de l'IoT et de ses services). | CRM, Datawarehouse 3D, Web sémantique.   | Internet, Ethernet, réseau EPC global.                      |

**Tableau 1** : Composants de l'IOT

### 3.4. Technologies

Pour le bon fonctionnement d'un réseau IoT, plusieurs technologies de communication sont nécessaires. Parmi elle :

- **Identification par radiofréquence (Radio Frequency Identification (RFID))** : considérée comme l'une des principales technologies sans fil de l'IOT, elle est utilisée pour l'identification précise des objets en utilisant des ondes radiofréquences pour transférer les informations d'identification entre des objets étiquetés par des codes- barres électroniques et les lecteurs [5].

Cette technologie est classée en deux catégories en fonction de la méthode de fourniture d'alimentation :

- *Passive RFID* qui n'est pas alimentée par une batterie, elle peut transmettre des données uniquement lorsqu'un émetteur-récepteur l'active. Elle est utilisée dans les cartes bancaires.
- *Active RFID* possède sa propre alimentation en batterie qui lui permet de lire les

étiquettes à distances, la RFID active permet de localiser en temps réel et à distance des personnes ou des véhicules. C'est le cas pour les contrôles d'accès dans un parking, la traçabilité des soins, etc. [6].

- **Réseaux de capteurs sans fil (Wireless Sensor Networks (WSN))** : est un réseau sans fil composé d'appareils autonomes répartis dans l'espace utilisant des capteurs intelligents pour surveiller en coopération des conditions physiques ou environnementales et permettre la collecte, le traitement, l'analyse et la diffusion d'informations. Il est composé de nœuds sans fil indépendants qui communiquent sur une fréquence et une bande passante limitées [7] [1].
- **Communication Machine to Machine (M2M)** : qui est utilisé pour parler de l'ensemble des technologies de l'information et de la communication déployés pour permettre à des objets de communiquer, sans intervention humaine, avec le système d'information d'une organisation ou d'une entreprise. Par exemple, en appliquant cela à l'industrie, il s'agira de mettre des automates, des machines et des systèmes en relation au sein d'une usine et de faire en sorte que leurs échanges d'informations soient automatiques [8].
- **Réseaux étendu sans fil (Wireless Wide Area Network (WWAN))** : considérer comme les réseaux les plus étendus, ils représentent généralement les réseaux à liaisons sans fils à faible consommation énergétique (Low Power Wide Area Network (LPWAN)) tel que LoRaWAN qui faire transiter entre 0.3 et 50 kilobits/s qui peuvent transiter sur des distances plus longues que sur les réseaux télécoms traditionnels.
- **Réseaux métropolitains sans fil (Wireless Metropolitan Area Network (WMAN))** : Basé sur la norme IEEE 802.16. Cette catégorie peut avoir une portée de 4 à 10 Km. La technologie WMAN la plus connue est WiMax.
- **Réseaux locaux sans fil (Wireless Local Area Network (WLAN))** : Ces réseaux ont une portée équivalente à un local d'entreprise. Les technologies les plus connus sont Wi-Fi et High Performance radio LAN (HiperLAN).
- **Réseaux personnels sans fil (Wireless Personal Area Network (WPAN))** : Les technologies utilisé dans les réseaux sans fil à faible portée suivent la famille IEEE 802.15. Les plus connues sont celles de là sous norme IEEE 802.15.1 (Bluetooth), et celles qui sont utilisées dans le domaine des réseaux de capteurs sans fil (WSN) qui suivent principalement la sous norme IEEE 802.15.4 tel que OCARI, ISA100, 6LoWPAN, etc. Ces technologies sont connues par leurs optimalités en énergie et résistances aux interférences dans les zones industrielles.

### 3.5. Sécurité d'un système IOT

La sécurité de l'Internet des objets consiste en la protection des objets connectés contre les attaques ou toutes tentatives malveillantes. Alors que de nombreux propriétaires

d'entreprises sont conscients de la nécessité de protéger les ordinateurs et les téléphones à l'aide d'une politique de sécurité, les risques de sécurité liés aux appareils de l'Internet des objets sont moins bien connus et leur protection est souvent négligée.

### 3.5.1. Les plus grandes menaces de l'Internet des objets pour les entreprises

Les risques que court un système IOT sans cybersécurité adéquate sont nombreux, et parmi ces quelques risques, on retrouve :

- » **Accès aux données sensibles :** Les objets connectés stockent souvent des données sensibles, ils y ont accès et les transmettent en continu, ce qui représente l'un des principaux enjeux de l'Internet des objets, par exemple les systèmes de sécurité tels que les caméras et les sonnettes font de plus en plus partie des réseaux des petites entreprises et peuvent rapidement créer des problèmes majeurs s'ils sont piratés par un cybercriminel.
- » **Sabotage :** Le piratage d'un objet connecté permet au pirate informatique d'accéder à toutes ses fonctions. Un acte néfaste sur un système de chauffage ou d'une machine peut être problématique pour une entreprise. Une personne mal intentionnée peut potentiellement prendre en otage un véhicule et ses occupants ou exiger un paiement pour mettre fin au sabotage d'une chaîne de montage.
- » **Botnets :** Les cybercriminels peuvent rassembler un grand nombre d'appareils infectés dans des réseaux appelés botnets. Ces botnets peuvent avoir de nombreuses utilités, mais ils sont surtout connus pour leur contribution à perpétrer des attaques DDOS

### 3.5.2. Protection contre les risques :

Plusieurs mesures peuvent être prises pour assurer un degré de protection d'un système IOT, parmi ces mesures :

- » Gardez à jour tous les logiciels des appareils IoT
- » Segmentez les appareils IoT des autres parties du réseau.
- » Utilisez un pare-feu ou un système de prévention des intrusions.
- » Désactivez les services ou ports inutiles sur ces systèmes pour réduire l'exposition aux points d'entrée possibles d'infection.
- » Modifiez les valeurs de mot de passe par défaut et utilisez des mots de passe forts.
- » Restreindre l'accès physique aux appareils IoT.

## 3.6. Avantage et inconvénient

### ➤ Avantages de l'IoT

L'Internet des objets facilite les nombreux avantages de la vie quotidienne dans le secteur des entreprises. Certains de ses avantages sont indiqués ci-dessous.

- » **Utilisation efficace des ressources :** si nous connaissons la fonctionnalité et la manière dont chaque appareil fonctionne, nous augmentons définitivement l'utilisation efficace des ressources et surveillons les ressources naturelles.

- » **Minimiser l'effort humain** : lorsque les appareils de l'IoT interagissent et communiquent entre eux et effectuent beaucoup de tâches pour nous, ils minimisent l'effort humain.
- » **Gagner du temps** : en réduisant l'effort humain, cela vous fait gagner du temps. Le temps est le principal facteur qui peut économiser grâce à la plate-forme IoT.
- » **Améliorer la collecte de données** : L'utilisation de plusieurs objets connectés améliore le taux de collecte de données. En effet, l'utilisation accru des objets connectés implique l'augmentation des données générées par les utilisateurs ce qui améliore la collecte de données [9].
- **Inconvénients** :  
Comme l'Internet des objets offre un ensemble d'avantages, il crée également un ensemble d'inconvénients importants. Certains des inconvénients de l'IoT sont présentés ci-dessous :
  - **Confidentialité** même sans la participation active de l'utilisateur, le système IoT fournit des données personnelles substantielles avec un maximum de détails.
  - **Sécurité** : Comme les systèmes IoT sont interconnectés et communiquent sur des réseaux, le système offre peu de contrôle malgré les mesures de sécurité et il peut mener à divers types d'attaques réseau.
  - **Complexité** : la conception, le développement, la maintenance et l'activation de la grande technologie du système IoT sont assez compliquées.
  - **La perte d'emplois** : l'automatisation de l'IOT a un impact dévastateur sur les perspectives d'emploi des travailleurs moins scolarisés, Par exemple, les personnes qui évaluent l'inventaire perdront leur travail car les appareils peuvent non seulement communiquer entre eux, mais transmettre ces informations au propriétaire. Nous assistons déjà à la perte d'emplois au profit de machines automatisées, comme la file de caisse dans les supermarchés et même les guichets automatiques. Ces inconvénients peuvent être largement dévastateurs pour la société dans son ensemble, ainsi que pour les individus et les consommateurs [10].

#### 4. Covid et opportunités

Le COVID-19 a eu un impact sur les pays, les communautés et les individus d'innombrables manières, allant de la fermeture d'entreprises et d'écoles à la perte d'emplois en passant par la perte de vies. Alors que les gouvernements s'efforcent de résoudre ces problèmes, différentes solutions basées sur des technologies comme l'IOT ont vu le jour pour aider à faire face à cette crise sanitaire mondiale. En conséquence, COVID-19 pourrait bien avoir été le catalyseur ultime de l'Internet des objets (IoT).

Les entreprises qui recherchent une plus grande résilience dans des domaines tels que la chaîne d'approvisionnement et la gestion des actifs, contre des facteurs externes tels que la perturbation causée par la pandémie mondiale de COVID-19. Cela permettra au marché de l'IoT de surmonter la perturbation économique généralisée prévue en 2020 et au-delà. Pendant ce temps, les solutions connectées font leurs preuves dans la crise actuelle, ce qui en fait un élément essentiel de la feuille de route technologique à court terme de nombreuses organisations. Parmi

ces solutions qui ont tiré parti des opportunités de cette pandémie on retrouve les domaines du : Le télétravail, La domotique, Le transport et la santé.

## **4.1.Télétravail**

### **4.1.1. Définitions**

#### **a) Définition 1**

Le télétravail est une activité professionnelle effectuée en tout ou partie à distance du lieu où le résultat du travail est attendu. Il peut s'effectuer depuis le domicile, un télécentre, un espace de travail partagé, un bureau satellite de l'entreprise ou de manière nomade (lieux de travail différents selon l'activité à réaliser), dans le cadre d'un travail salarié, dans le cadre du travail indépendant. Son développement a été permis par les technologies de l'information (Internet, téléphonie mobile, fax, etc.)<sup>1</sup>, les TIC (technologies de l'information et de la communication) notamment l'ADSL<sup>2</sup> puis le très « haut-débit » permis par la fibre optique [11].

#### **b) Définition 2**

C'est le fait d'exercer une activité professionnelle à distance. C'est une pratique encadrée par le code du travail en 2012, qui permet d'alterner entre le lieu du travail habituel et un autre lieu (à domicile, café, Park...) grâce au digital. Ces dernières années, de plus en plus d'entreprise (dans n'importe quel domaine) mettent en place le télétravail avec succès. "télé" en grec signifie 'à distance' [12].



Figure 2: Le télétravail

### **4.1.2. Typologie**

Dans le langage courant le télétravail est souvent réduit au télétravail à domicile. Mais de nombreuses typologies, rendent compte de la diversité de cette forme de travail, comme l'indique un forum créé par la SNCF<sup>12</sup>. Il peut s'exercer à domicile, le lieu de résidence du télétravailleur, ou hors domicile dans un lieu tiers de confiance professionnel (télécentres, EPN, espace de travail partagé), un lieu non professionnel (hôtel, café, chambre meublée, studio...), ou éventuellement de façon nomade : bus, tram, métro, RER, train, avion, bateau, etc. [13].

### **4.1.3. Mode de travail**

Le travail à domicile, est effectué dans la résidence du travailleur par l'ordinateur et Internet. Le travail alterné ou pendulaire<sup>19</sup> est réalisé en alternance entre le bureau et la résidence du travailleur.

Le travail dans les télécentres et les centres de proximité<sup>19</sup> réunir les travailleurs qui ont une grande distance à effectuer pour aller à l'entreprise.

#### **4.1.4. Outils :**

Le télétravail est possible grâce aux technologies de l'information et de la communication (TIC). Celles-ci permettent au télétravailleur de rester informé des activités de l'entreprise et de participer en temps réel aux projets en cours de la même façon que s'il travaillait au sein de l'entreprise.

Le télétravail nécessite de disposer d'équipements et de logiciels pour le mettre en œuvre : matériel informatique ou bureautique, connexions à Internet à haut débit (fixes : ADSL, fibre optique, ou mobiles : 4G, 5G) sécurisées par un accès à un réseau privé virtuel d'entreprise (VPN) protégeant données, fichiers et échanges. Les travailleurs nomades peuvent recourir aux points d'accès Wifi publics à l'internet, sécurisés par leur VPN d'entreprise.

#### **4.1.5. Avantages et inconvénients**

##### **➤ Avantages [14]**

- » Le télétravail augmente la productivité : La maison d'un employé est un endroit plus calme, ce qui lui permet de se concentrer sur la tâche à accomplir pendant de plus longues périodes. Les employés se sentent également à l'aise chez eux, ce qui peut accroître leur efficacité.
- » Le télétravail augmente le bien-être général : Le travail à domicile permet une planification plus flexible et un meilleur équilibre entre vie professionnelle et vie privée. Les trajets quotidiens augmentent souvent les niveaux de stress car ils exposent les gens à un bruit et à une fatigue supplémentaire.
- » Le télétravail réduit les coûts matériels : le télétravail permet d'économiser certains frais de bureau (tels que les frais de repas).
- » Le télétravail augmente la rétention des employés : La plupart des employés qui télétravaillent sont plus heureux dans leur travail et moins susceptibles de changer d'entreprise.

##### **➤ Inconvénients [14]**

- » Le télétravail peut affecter la productivité : Les employés peuvent parfois avoir du mal à établir des limites claires entre les tâches professionnelles et les autres responsabilités (par exemple, prendre soin des enfants, préparer le déjeuner) qui surviennent lors du télétravail. Cela signifie qu'ils peuvent être distraits des tâches professionnelles.
- »
- » Le télétravail peut créer un sentiment d'isolement : Certains employés peuvent se sentir exclus lorsqu'ils sont absents de leur bureau car l'interaction avec leurs collègues est limitée. Ces sentiments d'isolement pourraient avoir un effet négatif sur le moral et les performances.
- »
- » Le télétravail peut causer des problèmes de communication : s'appuyer uniquement sur la technologie pour communiquer avec les gestionnaires et les collègues peut parfois être difficile, peu importe le niveau de technicité d'une entreprise. Les employés peuvent manquer des informations importantes qui sont vitales pour comprendre un projet ou un incident. Les différences de fuseaux horaires peuvent également créer des problèmes.

#### **4.1.6. Comment l'IoT a rendu le télétravail possible**

Le travail à distance est certainement une tendance qui devient de plus en plus populaire au fil des jours. Depuis près d'une décennie, la possibilité de travailler à domicile est devenue plus faisable

pour les travailleurs du monde entier, et c'est presque entièrement grâce à la technologie. L'Internet des objets apporte efficacité et accessibilité à un niveau jamais vu auparavant, et c'est ce qui a permis au travail à distance de prendre pied dans la société moderne.

Ce que le travail à distance nécessite pour être réalisable, ce sont tous les atouts et les capacités du travail de bureau. Cela comprend l'évidence, comme une connexion Internet, l'accès aux informations et données importantes, les lignes de communication avec les parties concernées et d'autres aspects. Il y a aussi les besoins les moins évidents, ceux qui sont tenus pour acquis, tels que la communication instantanée en face à face et la possibilité de partager rapidement des informations pertinentes avec des collègues. L'IoT garantit que tous ces besoins sont satisfaits tout en offrant un environnement pour que les affaires soient menées efficacement et avec un minimum de tracas malgré la distance arbitraire entre les travailleurs, les superviseurs et les clients.

Il y a quelques décennies, c'était pratiquement impossible - à l'ère des modems commutés et des moniteurs d'ordinateur surdimensionnés, la capacité de discuter vidéo ou audio avec des collègues d'un simple clic sur un bouton semblait un fantasme lointain, tout comme le document en temps réel. Partage, édition et téléchargement. Maintenant, grâce à l'IoT, le travailleur moyen est en mesure d'exploiter la puissance de l'IoT pour travailler pratiquement partout où il le souhaite, à condition que son travail ne nécessite pas de présence en personne.

#### **4.1.7. Le télétravail durant la pandémie**

A n'en pas douter, nous expérimentons actuellement le paradigme du travail le plus inattendu de cette génération. Le monde tel que nous le connaissons s'est arrêté brusquement au début de l'année 2020. Se fondant sur les données scientifiques à leur disposition, les gouvernements ont dû prendre des mesures draconiennes pour sauver des vies. Ils étaient confrontés à un dilemme : comment protéger la vie et la santé de la population dans la durée sans causer de dommages irréversibles à l'économie. Avant la pandémie, seule une faible partie de la main-d'œuvre travaillait occasionnellement à domicile. Au sein de l'Union européenne (UE), la fréquence du télétravail régulier ou occasionnel (télétravail à domicile et itinérant confondus) variait de 30 pour cent ou plus (Danemark, Pays-Bas et Suède) à 10 pour cent ou moins (Grèce, Italie, Pologne et République tchèque). Selon les études menées sur le sujet, jusqu'à 20 pour cent des employés aux Etats-Unis travaillaient régulièrement ou occasionnellement à domicile ou dans un autre lieu, 16 pour cent au Japon et seulement 1,6 pour cent en Argentine (Eurofound et BIT, 2017). Entre janvier et mars 2020, alors que la pandémie de Covid-19 s'est répandue dans le monde, tous les gouvernements ont successivement invité les employeurs à fermer leur établissement et, si possible, à proposer le télétravail à temps plein à leurs travailleurs. Ces derniers, tout comme les employeurs, ont eu très peu de temps pour se préparer à ce bouleversement, initialement prévu comme solution temporaire de courte durée, mais qui dure maintenant depuis des mois. Alors que certains pays entament la phase suivante de gestion de la pandémie de Covid-19, les employeurs préparent le retour des travailleurs dans les bureaux, les usines et les magasins. Cependant, la réouverture des lieux de travail et la reprise de l'économie ne se feront pas sans heurts et pourraient subir les contrecoups d'une deuxième vague de coronavirus ; en tout état de cause, le retour à la normale ne se produira pas du jour au lendemain.

Les pouvoirs publics n'ont pas encore mesuré toutes les répercussions du Covid-19 sur les marchés du travail, mais il est probable que les taux de télétravail resteront sensiblement plus élevés qu'ils ne l'étaient avant le début de la pandémie (voir par exemple Eurofound, 2020a). Les gouvernements et les partenaires sociaux doivent se préparer à divers scénarios, avec un renforcement ou un assouplissement des restrictions en fonction de la progression ou du recul de l'épidémie sur leur territoire, et à une nouvelle expansion du télétravail à brève échéance.

Dans de nombreux pays, le gouvernement a imposé dans l'urgence des mesures de confinement et le télétravail généralisé ; les partenaires sociaux ont rarement été associés à la négociation ou à la conception des accords de télétravail, à l'exception de quelques pays, comme l'Allemagne et les pays nordiques, où le dialogue social est très soutenu à tous les niveaux. Il faudra désormais veiller à ce que les partenaires sociaux participent à tous les débats organisés pour tirer les enseignements des deux premières phases de lutte contre la pandémie et du vécu des travailleurs qui sont passés du travail en présentiel au télétravail ; il conviendra également d'en tenir compte pour réviser les politiques de télétravail existantes ou en adopter de nouvelles. Les premières recherches et enquêtes démontrent qu'un pourcentage très élevé de travailleurs souhaiterait télétravailler plus fréquemment, même après la levée des mesures de distanciation physique. En outre, certains travailleurs savent maintenant qu'ils peuvent effectuer leur travail autrement qu'en présentiel, et se sont familiarisés avec la technologie requise pour le télétravail.

## **4.2.La domotique :**

### **4.2.1. Définition :**

La domotique regroupe toutes les techniques permettant de contrôler, de programmer et d'automatiser une habitation. Pour ce faire, elle use des domaines de l'électronique, de la télécommunication ainsi que des automatismes.

Il faut savoir que la domotique opère dans un très large champ technique et informatique et permet de procéder à la programmation de la plupart des appareils IoT et dispositifs électriques utilisés dans une habitation. Cela peut être les appareils de chauffage, les différents éclairages, les appareils audiovisuels et électroménagers, les systèmes de contrôle d'ouverture/fermeture des portes et fenêtres...

La domotique permet de contrôler plus facilement l'habitation par le biais de la gestion des systèmes d'alarme ou de la température dans chaque pièce de la maison.[15]

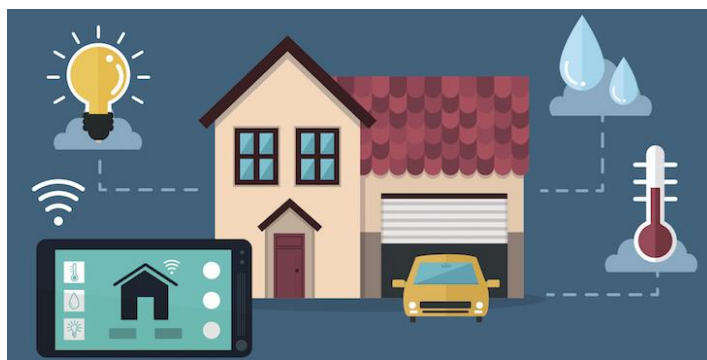


Figure 3: La domotique



#### **4.2.2. Le Principe de la domotique :**

La principale fonction de la domotique est la programmation, le contrôle et l'automatisation à distance ou sur place de l'ensemble des appareils du domicile intégrés au sein du réseau.

Le réseau en question peut fonctionner avec ou sans fil pour assurer la réception et la transmission des données entre les différents points de commandes et les appareils à contrôler. Chaque appareil peut à son tour se servir du réseau pour communiquer sur son état de fonctionnement aux points de commandes.

Autrement dit, grâce au réseau (le wifi ou les ondes radio par exemple), les différents équipements électriques communiquent entre eux et sont commandés par un ordinateur central qui a bénéficié d'une programmation préalable. Le réseau électrique de la maison sert à véhiculer les informations. Il faut installer des logiciels sur un ordinateur disposant du système d'exploitation qui permet de gérer l'ensemble des équipements techniques de l'habitation.

Plus le matériel utilisé est perfectionné et évolué, plus les séries de situations en chaîne aussi appelées scénarios possibles sont nombreuses (heure/fréquence d'allumage du système chauffage, ouverture des fenêtres, programmation de la cafetière, ...).

#### **4.2.3. Les avantages :**

##### **➤ Le confort :**

Le premier avantage de la domotique est le confort de vie qu'elle apporte aux usagers en centralisant les accès et la commande des équipements domestiques. La technologie permet aussi de bénéficier d'un gain de temps conséquent au quotidien en programmant les tâches récurrentes de la vie courante.

Ainsi, la domotique permet ainsi de se faciliter la vie en donnant par exemple la possibilité de gérer l'ensemble du système d'éclairage de telle sorte à programmer l'allumage et l'extinction des lumières à des heures données en fonction des habitudes des utilisateurs et/ou en programmant des ambiances lumineuses.

Cette technologie permet aussi la gestion des ouvrants (fenêtres et portes), la programmation des équipements comme le lave-vaisselle ou la machine à laver. Ainsi, la domotique donne la possibilité de garder un contrôle permanent de l'habitation, sans être obligé d'y être physiquement.

##### **➤ La sécurité :**

A part le confort offert par la domotique, cette technologie accompagne également les usagers dans leur vie quotidienne et leur offre un certain niveau de sécurité.

En effet, grâce à la domotique, il est possible de programmer le système d'ouverture de porte grâce à la reconnaissance vocale, les radars de détection, les alarmes et caméras, les notifications d'alerte

en cas de cambriolage ou de sinistre... Tout cela sans avoir à être continuellement présent à la maison. En effet, les systèmes d'alarmes et de vidéosurveillance peuvent être contrôlés et commandés à distance grâce à un Smartphone ou une tablette.

➤ **Maintien à domicile :**

La domotique est une véritable révolution pour les personnes à mobilité réduite (PMR), les personnes âgées ainsi que les enfants. En effet, cette technologie est une solution très efficace pour maintenir ces catégories d'utilisateurs à domicile en sécurisant leurs déplacements, en prévenant les accidents domestiques dont ils pourraient être victimes grâce aux détecteurs de mouvements enclenchant la lumière, aux systèmes d'alertes, aux signaux lumineux et bien d'autres encore.

➤ **Source d'économies d'énergie :**

Une maison domotique permet aussi d'économiser l'énergie. En effet, à condition que l'installation soit bien réalisée, elle permet de faire des économies d'énergie qui peuvent se chiffrer jusqu'à 30% dans un logement.

Les bâtiments doivent être plus intelligents et communicants pour parvenir à une réduction de leur consommation. Pour ce faire, on peut avoir recours à l'automatisation des volets roulants, du système de chauffage ou encore par la création de scénarios d'usage des différents équipements ...

#### **4.2.4. Les inconvénients :**

➤ **Frais d'équipement et d'installation onéreux :**

L'automatisation de la maison est étroitement liée aux coûts qu'elle engendre. Le montant total dépend des équipements que vous installez et des frais y afférents. Malgré une croissance progressive de l'offre des appareils automatisés à domicile, le marché peine à décoller et leur démocratisation est lente. De ce fait, une installation partielle ou totale d'appareils et d'accessoires domotiques nécessite un investissement important surtout si votre maison est assez spacieuse.

➤ **Système bloqué :**

Le système peut se bloquer suite à des dommages au niveau du réseau central. Une rupture des câbles ou des fibres, provoque un plantage dans la plupart des systèmes. En outre, s'il existe plusieurs données à transmettre à travers le réseau, cela peut également ralentir les diverses programmations.

➤ **Accès difficile :**

La domotique nécessite des connaissances techniques développées notamment en informatique. De plus, les sites internet spécialisés dans le domaine sont difficiles d'accès pour les débutants. La domotique est dans ce cas réservée à une certaine frange de la population. Les fabricants doivent donc simplifier les applications au maximum pour que chacun puisse profiter totalement des avantages de ce système.

➤ **Risques de piratage :**

Etant donné que la domotique fonctionne uniquement via un réseau informatique, nul n'est à l'abri des piratages. En effet des individus malveillants peuvent exploiter les failles de votre système et les utiliser pour de mauvaises intentions.

#### **4.2.5. Comment la domotique peut garder les maisons désinfectées pendant la pandémie :**

Au cours des cinq dernières années, la technologie de la maison intelligente a évolué dans la construction et la rénovation pour répondre à la demande croissante des consommateurs. Maintenant, la pandémie COVID-19 redéfinit notre façon de penser les espaces que nous appelons chez nous.

Un récent rapport d'eMarketer suggère que la pandémie a accéléré un «avenir déjà rempli de robots». La propagation de la maladie et le coût humain de l'emploi pousseront les entreprises à rechercher des solutions plus automatisées pour accomplir les tâches nécessaires, signalant une dépendance croissante à l'automatisation pour la santé et la sécurité ainsi que pour la commodité.

Les robots ou les systèmes informatiques peuvent assumer des rôles auparavant occupés par des humains, en particulier dans les industries manufacturières et similaires. Imaginez si une personne testée positive pour COVID-19, déclenchant un arrêt de l'usine. D'un autre côté, les robots ne peuvent pas attraper de coronavirus. Les robots peuvent également aider à remplir des fonctions professionnelles dans les cas où les emplois humains ne sont pas supprimés: par exemple, les robots dans les hôpitaux pourraient être programmés pour prendre les signes vitaux des patients malades, bien qu'un médecin ou un autre professionnel de la santé soit à la barre pour superviser le processus.

Attendez-vous à une augmentation du nombre de robots utilisés pour le nettoyage et l'assainissement. Le nettoyage UV est déjà pratiqué par les industries des soins de santé et des transports en commun, mais d'autres entreprises peuvent emboîter le pas pour aider les gens à se sentir plus à l'aise. Certains peuvent même se sentir plus en sécurité dans les espaces nettoyés par des robots qui peuvent fonctionner sans risque d'erreur humaine.

Les magasins peuvent entièrement automatiser leur processus de paiement pour éliminer les caissiers humains.

À la fin de 2019, selon eMarketer, les systèmes de sécurité interactifs et les haut-parleurs intelligents ont mené la charge parmi les appareils domestiques intelligents aux États-Unis. Et au cours des six prochains mois, Strategy Analytics prévoit que les services d'installation d'appareils et de systèmes flexibles et à faible coût se développeront à mesure qu'une nouvelle génération de propriétaires de maison du millénaire cherche à intégrer la technologie intelligente dans leur maison, moins les tracas de configuration.[15]

Cette tendance s'est poursuivie au premier semestre 2020, mais depuis le début de la pandémie, la façon dont nous interagissons avec nos appareils intelligents et la technologie domotique a changé. Le climat actuel élève certainement notre intérêt collectif à faire de la maison un endroit sûr et sain, et l'automatisation joue un rôle essentiel.

Par exemple, la technologie vocale est devenue encore plus importante, car de nombreuses personnes ne veulent pas toucher leur téléphone ou d'autres surfaces potentiellement criblées de germes. Que vous comptiez sur un assistant vocal pour compter jusqu'à 20 pendant que vous vous lavez les mains ou que vous demandiez au nouveau bot des Centers for Disease Control and Prévention de vous aider à répondre à vos questions brûlantes sur le COVID-19, vous pouvez effectuer des tâches quotidiennes et être éduqué sans rien toucher.

#### 4.3 La Santé :

Avec l'arrivée de la 5G, la démocratisation des objets connectés dans nos foyers et dans nos pratiques de travail semble inéluctable. Le secteur de la santé est particulièrement concerné, avec l'arrivée de l'IoT (Internet of Things). Ce développement des outils générant de la donnée présente de nombreuses opportunités mais également des dangers [16].

##### 4.3.1 Définition de L'IoMT :

IoMT (Internet of Medical Things) fait référence à un système connecté de dispositifs médicaux et d'applications logicielles utilisant Internet. Il utilise l'analyse des données des applications pour les cliniciens et les patients [19].

Dans le domaine de l'IoMT, ces objets connectés peuvent récolter en permanence des données sur des constantes diverses tel que notre température ou notre rythme cardiaque. Nous avons tous en tête le lancement il y a quelques années de l'Apple Watch 4 qui prenait en compte les constantes de santé de ses utilisateurs. Depuis son lancement, cette montre a sauvé la vie de plusieurs dizaines de personnes, en déclenchant un appel d'urgence dès lors qu'elle détectait une anomalie cardiaque.

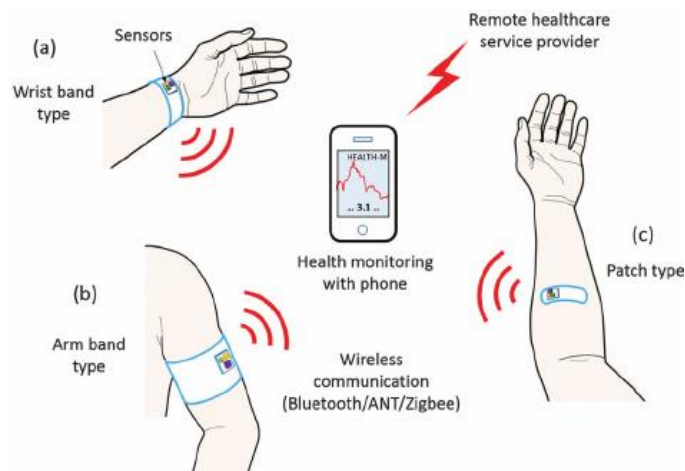


Figure 4: IoMT (Internet of Medical Things)

##### 4.3.2 L'impact de l'IoT sur le secteur de la santé :

Les solutions IoT pour les soins de santé promettent de rendre les organismes médicaux plus intelligents et de leur permettre de mieux réussir dans ce qu'ils réalisent. L'IoT a le potentiel de redéfinir l'interaction et la connexion entre les utilisateurs, la technologie et les équipements dans

les environnements de soins de santé, en facilitant ainsi la promotion de meilleurs soins, la réduction des coûts et l'amélioration des résultats [18]. Des exemples de solutions IoT pour les soins de santé comprennent :

#### **Avantages [17] :**

##### ➤ **La Surveillance à distance du patient :**

L'IoT commence à révolutionner la surveillance des patients à distance, en particulier ceux qui ont des dispositifs médicaux à gérer. Par exemple, l'IoT peut faciliter la vérification régulière de la glycémie ou indiquer si la tension artérielle est supérieure à la normale. Les appareils connectés peuvent envoyer ces informations en temps réel au médecin traitant qui peut intervenir plus rapidement. Appliqué aux patients à risque de crise cardiaque ou d'accident vasculaire cérébral, les avantages deviennent encore plus clairs.

##### ➤ **L'amélioration Des Soins Préventifs :**

Aux Etats-Unis, la médecine préventive n'est pas du tout prise au sérieux par la plupart des individus. En effet, ils ne voient pas l'utilité de faire des contrôles de santé réguliers. Utiliser des objets connectés au quotidien pourrait améliorer la situation.

##### ➤ **L'optimisation du Workflow :**

Les professionnels de la santé sont également très intéressés à pouvoir contrôler l'optimisation des flux de travail. Les infirmières, les médecins et les patients peuvent tous se déplacer avec des bracelets RFID qui possèdent un système centralisé indiquant qui doit être où et quand. Même chose pour le suivi des machines ou des équipements médicaux dans les hôpitaux tels que les IRM et les scanners de tomographie. Ces appareils génèrent de vastes flux de données qui interagissent avec d'autres infrastructures informatiques au sein du réseau assurant des traitements tels que l'analyse et la visualisation.

##### ➤ **Gestion des stocks :**

Les hôpitaux et les cabinets médicaux stockent souvent des substances contrôlées, le recours à l'IoT aide à garder une trace de tous ces éléments avec l'utilisation de Bluetooth Low Energy (BLE) pour la surveillance et la localisation des équipements médicaux, des médicaments et des fournitures.

#### **Défis et Inconvénient :**

##### ➤ **Falsification des données médicaux :**

De par leur nature, les objets connectés communiquent à distance, et peuvent être contrôlés à distance. Le danger de se faire hacker ces objets est donc grand. Bien sûr, cela peut faire sourire si l'on pense à une lampe connectée ou à une simple montre. Mais imaginez le scénario si l'objet hacké est un pacemaker ou une pompe à insuline. Les risques de décès peuvent être grands si le contrôle de ces objets échappe aux organismes de santé. Si leur signal est brouillé, ou si les données récoltées en temps réels sont modifiées, cela peut donner lieu à des erreurs de diagnostics qui peuvent être fatales à de nombreux patients.

➤ **Rançonnage :**

Le vol des données est un risque à ne pas négliger. L'IoMT va générer des quantités massives de données qui seront sensibles à de nombreux points de vue. Obtenir ces données et demander une rançon peut être un comportement que l'on retrouvera dans des opérations de cybercriminalité. En 2017, les entreprises du secteur de la santé étaient les plus attaquées en Amérique du Nord. Elles concentraient 26 % des incidents de cybersécurité, devant le secteur public.

- Le système IoMT nécessite une formation pour que les médecins puissent utiliser efficacement les applications et le système.

### **4.3.3 L'IOMT DURANT LA PANDEMIE :**

La crise du Covid-19 a bouleversé nos systèmes de santé et a obligé la plupart des États à revoir leur mode de fonctionnement. Ces dernières années, la technologie IoT a fait l'objet d'une attention particulière dans le domaine de la santé où elle joue un rôle important dans différentes phases de diverses maladies infectieuses. Dans la pandémie actuelle, comme la contingence de COVID-19 est élevée, il est essentiel que les patients soient connectés et surveillés par leurs médecins de manière proactive dans les différentes phases du COVID-19.

Pendant la première phase, il existe un besoin essentiel d'un diagnostic plus rapide en raison du taux élevé de contagiosité du COVID-19 où même un patient asymptomatique peut facilement transmettre le virus à d'autres. Plus le patient est diagnostiqué tôt, mieux la propagation du virus peut être contrôlée et le patient peut recevoir un traitement approprié. En fait, les appareils IoT peuvent accélérer le processus de détection en capturant les informations des patients. Cela peut être mis en œuvre en capturant la température corporelle à l'aide de différents appareils, en prélevant des échantillons sur des cas suspects, etc.

La deuxième phase, appelée période de quarantaine [22], est une période importante de cette maladie après que le patient a été diagnostiqué avec le COVID-19, et il ou elle doit être isolé pendant le traitement. Les dispositifs IoT dans cette phase peuvent suivre les patients à distance en ce qui concerne leurs traitements et rester à domicile ordonnés par les autorités. Ils peuvent également nettoyer des zones sans interactions humaines.

En ce qui concerne ces réinfections possibles dans la phase de post-récupération, les chances de réapparition des symptômes et d'infectiosité potentielle peuvent être élevées [23]. Pour éviter que cela ne se produise, la distanciation sociale doit être mise en œuvre en déployant des appareils IoT, y compris des bandes et des dispositifs de surveillance des foules, pour suivre les personnes et garantir que la distance appropriée est maintenue.

Les appareils de santé connectés comme les montres, les thermomètres ou les glucomètres ne sont pas les uniques leviers d'action de la médecine connectée. En effet, certains pays davantage contaminés ont mis en place des technologies supplémentaires pour aider les services de santé et les patients à lutter contre la pandémie de Coronavirus. Par exemple, la ville de Wuhan, premier cluster de la Covid-19, a mis en place des robots connectés pour distribuer les médicaments aux

patients infectés, permettant de limiter la circulation du virus sur le territoire. Les nouvelles technologies liées à la médecine et la santé et leur développement peuvent permettre d'améliorer sensiblement la gestion des patients, le suivi et le traitement des maladies. En bref, la technologie IoT pendant la pandémie COVID-19 a prouvé son utilité pour aider les patients, les prestataires de soins de santé et les autorités.

#### **4.4 Logistique de Distribution :**

Ce que cette épidémie nous a appris jusqu'à présent, c'est que la technologie peut avoir un effet catalytique dans tous les domaines. Prenons l'exemple de la chaîne d'approvisionnement (Supply Chain). Ce que nous constatons, c'est qu'en numérisant la majeure partie du processus, nous pouvons avoir de meilleures informations sur toutes les phases de la chaîne d'approvisionnement, ce qui rend le développement global plus agile et efficace. Dans le cas du transport routier, nous pouvons prendre de meilleures décisions en tirant parti de la pleine capacité d'un camion. De plus, nous pouvons juger des meilleurs itinéraires pour le transporteur et une gestion plus opérationnelle de l'offre et de la demande.

##### **4.4.1 Définition :**

La logistique peut être définie comme l'activité cherchant à maîtriser les flux physiques d'une entité afin de mettre à disposition et de gérer des ressources correspondant aux besoins. Il s'agit donc d'optimiser la gestion des moyens pour atteindre les objectifs prédéfinis.

C'est dans le domaine militaire que le terme logistique est apparu, il s'agissait de l'organisation du ravitaillement des troupes afin qu'elles puissent conserver leurs capacités opérationnelles dans la durée.[20]

##### **4.4.2 Caractéristique de la Logistique de Distribution :**

La logistique de distribution est fortement dominée par trois activités. La détermination des réseaux de distribution (ordonnancement des trajets, choix des itinéraires, choix des moyens de transports, choix des infrastructures de transbordement et de stockage...) ; la gestion des flux de transport (colisage, chargement/déchargement des véhicules, organisation des tournées, gestion des transports collectifs, gestion du retour des véhicules et des emballages vides...) ; la gestion des stocks sur l'ensemble du réseau de distribution (interne et externe).

Dans ce domaine, il est nécessaire d'aller toujours plus vite tout en démontrant un niveau de précision élevé. Optimiser les déplacements et les délais est un but que se fixe chaque entreprise du secteur. Depuis plusieurs années, le tracking des produits et des marchandises acheminés est largement utilisé dans cette profession ce qui offre davantage de transparence. Mais le développement de l'IoT laisse entrevoir de nouvelles possibilités.

##### **4.4.3 Outils et technologies en jeu :**

L'Internet of Things repose sur plusieurs technologies qui permettent aux gestionnaires de la chaîne d'approvisionnement de bénéficier de données transmises en temps réel pour piloter les opérations de la façon la plus réactive qui soit.

- Comment ne pas évoquer en premier la connectivité sans fil. Le WiFi et le Bluetooth permettent de connecter deux appareils et d'assurer la communication entre le logiciel de logistique et les différents dispositifs de terrain.
- Codes-barres et étiquettes RFID : si les codes-barres restent d'actualité pour de nombreuses applications de gestion de stock, le tag RFID présente plusieurs avancées dans le domaine des Real-time locating systems. Il permet d'identifier un produit de façon unique et plus seulement une famille de produits.
- Le boom des capteurs : les choses ont beaucoup évolué dans ce domaine et il est aujourd'hui simple et peu onéreux de récolter des données via différents types de capteurs connectés à Internet pour mesurer, compter, vérifier... On peut citer comme exemple le développement des applications de traçabilité des marchandises qui incluent une analyse des conditions de transport, comme la température par exemple, ou de contrôle de la vitesse de déplacement d'une flotte de véhicules.

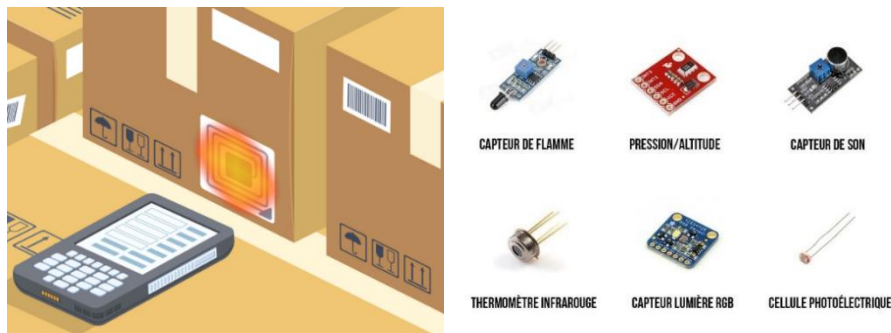


Figure 5 :Outils et technologies dans la Logistique de Distribution

#### 4.4.4 Rôles de l'IoT dans la numérisation de la chaîne logistique :

##### ➤ Tracking de marchandises :

Pour les entreprises logistiques, le tracking de marchandises est un véritable challenge permettant de savoir à quel endroit de la chaîne se trouve le bien, de son départ d'usine, jusqu'à la livraison chez le client. Depuis de nombreuses années, les logisticiens utilisent les systèmes d'étiquettes fonctionnant en RFID passives ou bien les codes-barres, mais ces technologies induisent beaucoup d'opérations manuelles. Ces dernières peuvent donc être la cause de retards ou d'erreurs, ne permettant pas d'optimiser à 100% le temps et les tâches des travailleurs. Cependant, il est aujourd'hui possible de suivre des marchandises et des palettes grâce à des technologies de communication sans fil telles que la RFID active ou encore le Bluetooth Low Energy. Ces protocoles de communication sans fil ayant des portées de détection allant jusqu'à plusieurs centaines de mètres permettent de pouvoir couvrir des entrepôts de plusieurs centaines de mètres carrés.

##### ➤ Localisation indoor d'équipements :

Aujourd'hui, plusieurs technologies sans fil répondent à ce besoin de localisation indoor comme l'ultra wideband, la RFID Active, l'Angle d'arrivée (AOA) ou encore la technologie Mesh. Cette



dernière pouvant être déployée facilement sans câblage et assurant une précision de localisation allant de 5 et 10 mètres ce qui est suffisant pour localiser des équipements logistiques. Cette technologie de communications sans fil permet aux objets connectés de communiquer entre eux et de remonter des données brutes de positions et de déplacements en intérieur via une gateway, qui sont ensuite transformées en données GPS par un outil de positionnement. Grâce à celle-ci, il est possible de savoir en temps réel où sont positionnés les différents équipements, mais également de suivre leur parcours à l'intérieur du site ce qui permet connaître leur taux d'occupation, d'assurer leur maintenance et ainsi de réduire les investissements liés au rachat de matériel. La bi-technologie MESH + BLE permet également de suivre un produit en Indoor, Outdoor mais également pendant le transport entre sites grâce aux boîtiers de géolocalisation qui deviennent progressivement compatible BLE.

➤ **Sécurisation contre le vol d'équipements :**

La technologie RFID active embarquée dans des balises sans fil permet de répondre à ces problématiques de sécurité et ce, de façon très performante. En équipant les chariots logistiques de balises RFID active, il est possible de détecter en temps réel toute sortie de zone non-autorisée. Lorsqu'un engin est oublié dans un camion, celui-ci est immédiatement détecté par les antennes au moment où le camion se présente à la barrière de sortie. Ce système permet de déclencher un signal lumineux et/ ou sonore dans le poste de garde et empêcher l'ouverture de la barrière si besoin. Ce type de solution, sécurise de façon discrète les équipements logistiques et réduit ainsi les coûts liés au rachat d'équipements

**4.4.5 La Logistique dans l'ère post-COVID :**

Quelle que soit la complexité de la crise du coronavirus, le transport routier ne s'est jamais arrêté. Les itinéraires ont été considérablement réduits et fortement perturbés, mais les marchandises étaient toujours transportées vers leur destination finale. Selon le rapport de référence des taux de fret routier en Europe au premier trimestre 2020, les tarifs du fret routier sont confrontés à une volatilité croissante dans les mois à venir. Les prix en Europe ont baissé de 0,8% au premier trimestre de l'année par rapport au trimestre précédent, et de seulement 0,2% par rapport au début de 2019 [21].

L'interaction automatisée et sans contact est l'une des idées les plus populaires pour l'utilisation de l'IoT dans le secteur des transports qui fait actuellement l'objet de discussions. La zone de desserte C4T Calais en France en est un très bon exemple. Le projet concerne une place de parking pour les camions, où les conducteurs peuvent être rassurés sur le fait qu'ils ont une place pour garer leurs camions et en même temps rester en sécurité en limitant la propagation du COVID-19. La réservation et le processus de paiement sont à la fois automatisés et sans contact. Compte tenu de la partie opérationnelle, une caméra spéciale enregistrera la plaque d'immatriculation à l'entrée de chaque camion et, uniquement en cas de réservation préalable, le camion pourra entrer sans contact sur le parking.

Ce nouveau mode de vie peut avoir un impact sur toute l'activité commerciale du transport commercial non seulement au niveau national mais au niveau mondial. Avec l'installation d'un appareil intelligent dans le camion, les informations peuvent être collectées et stockées sur un

cloud, en tenant compte des itinéraires effectués et de la fréquence des déplacements. Une telle initiative est considérée comme un grand pas en avant dans l'industrie du transport, car ce type de données peut aider le secteur à naviguer plus efficacement sous pression et nous permettre de mieux nous préparer au scénario d'une deuxième vague ou d'une nouvelle pandémie à l'avenir.

## CONCLUSION GENERALE

Dans le cadre de notre projet de veille, et en se basant sur les différentes abordées dans ce rapport, L'objectif majeur de notre travail était de faire une étude de veille technologique concernant les opportunités technologiques offertes par l'IoT dans une ère post-covid.

Initialement, nous nous sommes intéressés à définir ce qu'est l'IoT, à citer ses domaines, présenter ses technologies, ses composants puis nous nous sommes intéressés à l'aspect sécurité dans l'IOT et avons présenté quelques avantages et inconvénients de ce domaine. Enfin nous sommes passé vers les opportunités créées par la pandémie COVID-19 pour l'IOT et cela dans les sections de santé , travail, domotique et logistique.

Nous avons pu faire quelques constats à la suite de cette étude :

- L'IoT joue un rôle très important dans le milieu professionnel ainsi que domestique.
- L'IoT est une technologie qui est devenu presque indispensable et cela grâce aux multiples avantages qu'ils offrent
- L'IoT peut potentiellement offrir plusieurs opportunités technologies aux travailleurs.
- L'IoT peut également faciliter les tâches quotidiennes des entreprises.
- L'IoT joue un rôle assez important dans le domaine de la santé durant cette pandémie.
- L'IoT peut aussi être utilisée dans le télétravail ce qui rend l'avancement des projets et du travail plus fluide et efficace durant cette pandémie.
- La domotique permet la réalisation de plusieurs gestes sanitaires et cela grâce à l'IOT.
- Le transport de marchandise a été possible pendant la pandémie grâce à l'utilisation de L'IoT.

On en conclut aujourd'hui que bien que la pandémie ait eu un impact négatif sur la vie humaine courante, elle a néanmoins ouvert plusieurs opportunités dans le domaine de la technologie et cela spécialement dans le domaine de L'IOT. Les organisations et entreprises devraient être prêtes à appliquer leur processus de veille technologique et adopter les technologies de l'IoT afin de rendre leurs environnements de travail sain et idéal notamment dans ces périodes difficiles du COVID et même après.

## REFERENCES

### Bibliographie

- [1] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M., Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(2013), 1645–1660.
- [2] G. Shen et L. Bingwu, «The visions, technologies, applications and security issues of Internet of Things,» chez *International Conference on E-Business and E-Government (ICEE)*, Shanghai, China, China, 2011.
- [3] Krushang, S., Hardik, U. *A survey : DDOS Attack on Internet of Things. IEEE International Journal of Engineering Research and Development*. November 2014, 10(11), 58-63.
- [4] B. Alessio, D. Walterde , P. Valerio et P. Antonio, «Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey,» 2016.
- [5] I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, A Survey on Sensor Networks, *IEEE Commun. Mag.* 40 (8) (2002) 102–114
- [6] J. A. Stankovic, "Wireless sensor networks," *IEEE Computer Society*, vol. 41, no. 10, pp. 92-95, 2008.
- [7] F. Adelantado, . V. Xavier, T.-P. Pere , M. Borja , . M.-S. Joan et W. Thomas , «Understanding the Limits of LoRaWAN,» *IEEE Communications Magazine*, vol. 55, n° 19, pp. 34-40, 09 Septembre 2017.
- [8] M.U. Farooq, Muhammad W., Sadia M., Anjum K., Talha K.. « A Review on Internet of Things (IoT) », *International Journal of Computer Applications* (0975 8887), Volume 113 - No. 1, March 2015.
- [22] Nussbaumer-Streit B, Mayr V, Dobrescu AI, Chapman A, Persad E, Klerings I, Wagner G, Siebert U, Christof C, Zachariah C, et al. (2020) Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *Cochrane Database Syst Rev* (4)
- [23] Xing Y, Mo P, Xiao Y, Zhao O, Zhang Y, Wang F (2020) Post-discharge surveillance and positive virus detection in two medical staff recovered from coronavirus disease 2019 (COVID-19), China, January to February 2020. *Eurosurveillance* 25(10):2000191

## Webographie

- [9] <https://www.javatpoint.com/iot-advantage-and-disadvantage>
- [10] <https://sites.google.com/a/cortland.edu/the-internet-of-things/disadvantages>
- [11] <https://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9travail>
- [12] <https://www.youtube.com/watch?v=Q3vgLbB3pOw>
- [13] <https://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9travail>
- [14] <https://resources.workable.com/hr-terms/what-is-telecommuting>
- [15] <https://www.wrayward.com/articles/home-automation-standard-covid-19>
- [16] <http://marketing-digital.audencia.com/en/limpact-futur-de-liot-secteur-de-sante/#:~:text=L'IoT%20va%20r%C3%A9volutionner%20la,des%20contr%C3%B4les%20de%20sant%C3%A9%20r%C3%A9guliers.>
- [17] <https://www.sqli-digital-experience.com/blog-fr/quand-sante-rime-avec-iot>
- [18] <https://www.al-enterprise.com/-/media/assets/internet/documents/iot-for-healthcare-solutionbrief-fr.pdf>
- [19] <https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-IoMT.html>
- [20] <https://www.lecoindesentrepreneurs.fr/logistique-entreprise/>
- [21] <https://teleroute.com/en-en/blog/article/how-iot-can-help-the-transport-sector-in-managing-the-corona-crisis/>

# ANNEXES

## Annexe A : Méthodologie de travail suivie par l'équipe de veilleurs :

### A.1 Collecte d'informations concernant notre projet de veille :

La figure ci-dessous illustre un exemple d'une définition de l'Internet des objets (IOT) en utilisant le moteur de recherche [Google Search](https://www.google.com).

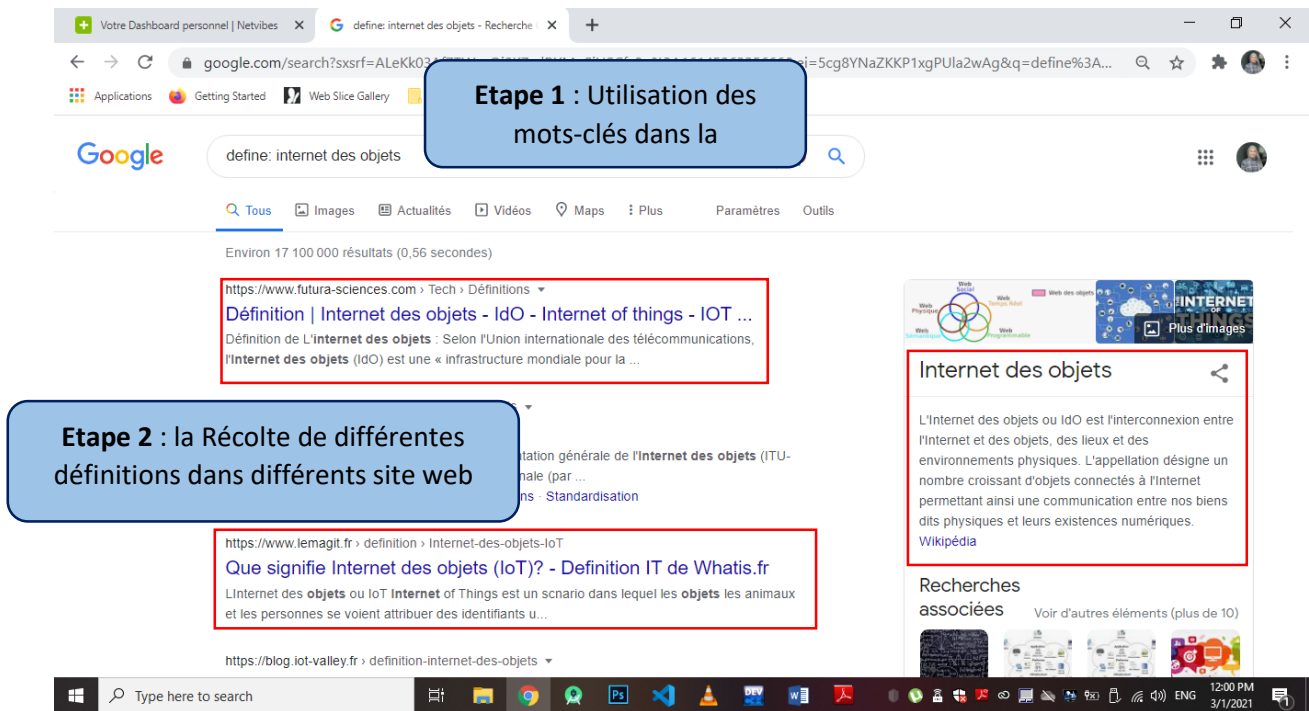
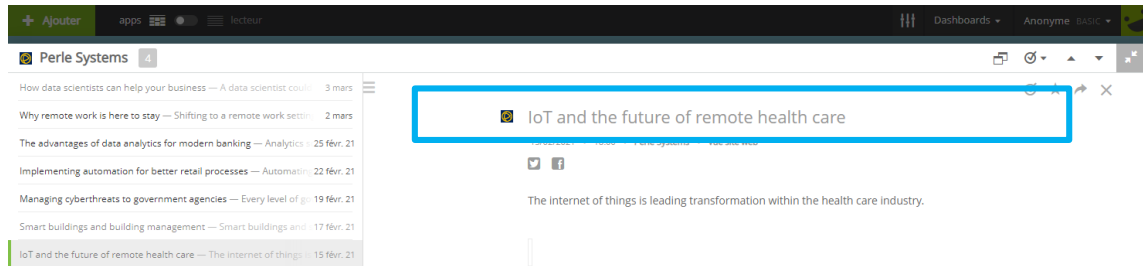


Figure A.1.1 : Exemple de recherche de la définition d'OIT à l'aide de [www.google.com](https://www.google.com).

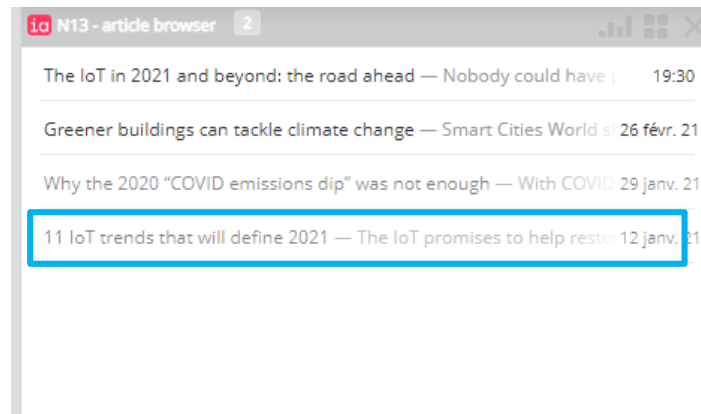
Le moteur de recherche Google offre la possibilité de faire des recherches avancées via des requêtes en utilisant des opérateurs de recherche (define, site, cache, inurl, movie, ... etc.) et des opérateurs booléens (AND, OR, \*, -, « », ... etc.) afin d'affiner les recherches et obtenir des résultats précis et pertinents [5]. De plus il propose un accès à divers types de documents (PDF, Word, Flash, etc.), et d'informations (des cours, thèse de doctorat, recherches avancées, articles enlignes ... etc.).

## A.2 Exploitation de Netvibes :



**Figure A.2.1** – Flux RSS concernant l’impact de l’IOT dans le domaine de la santé

Ce flux nous a permis de voir comment l’IOT pourrait être utilisée dans le domaine de la santé et principalement ses potentiels utilisations pour lutter contre le COVID-19, notamment son utilisation à distance pour traiter et surveiller les patients qui ne peuvent se déplacer aux hôpitaux, l’optimisation du workflow des médecins et de l’IoMT en globalité.



**Figure A.2.2** – Flux RSS concernant les opportunités que la pandémie a offert à l’IOT

Ce flux RSS est très intéressant car il traite de plusieurs aspect lié a la pandémie et a l’IOT en 2021. Cet article nous a permis d’avoir une idée globale sur les opportunités que la pandémie a offert à l’IOT et les secteurs dans lesquels elles peuvent être retrouvées.

Nous retrouvons notamment quelques opportunités concernant le télétravail qui permet effectivement de rendre plus sûr le travail pour les employés à travers l’IOT.

Nous retrouvons aussi le domaine de la santé ou de la télémédecine qui cite plusieurs technologies de l’IOT utilisé pour faciliter le traitement des patients a distance tel que les capteurs et moniteurs portables.

## Annexe B : Méthodologie de travail suivie par l'équipe d'analystes :

### B.1 Extraction de l'information utile et prise de notes :

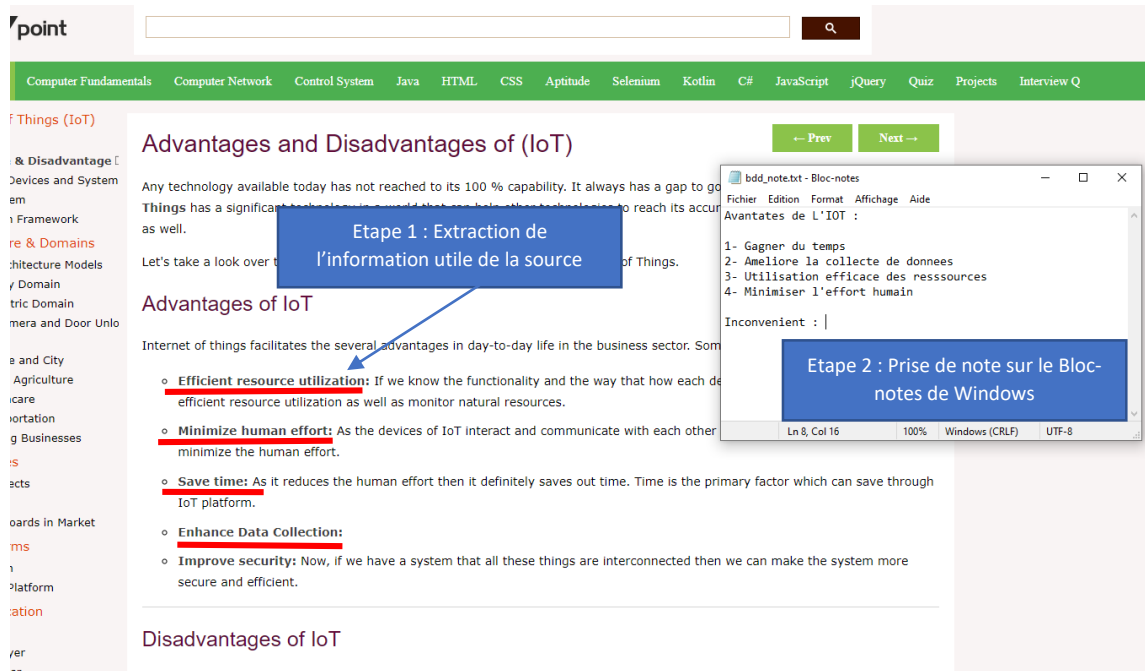


Figure B.1 – Extraction de l'information utile et prise de notes

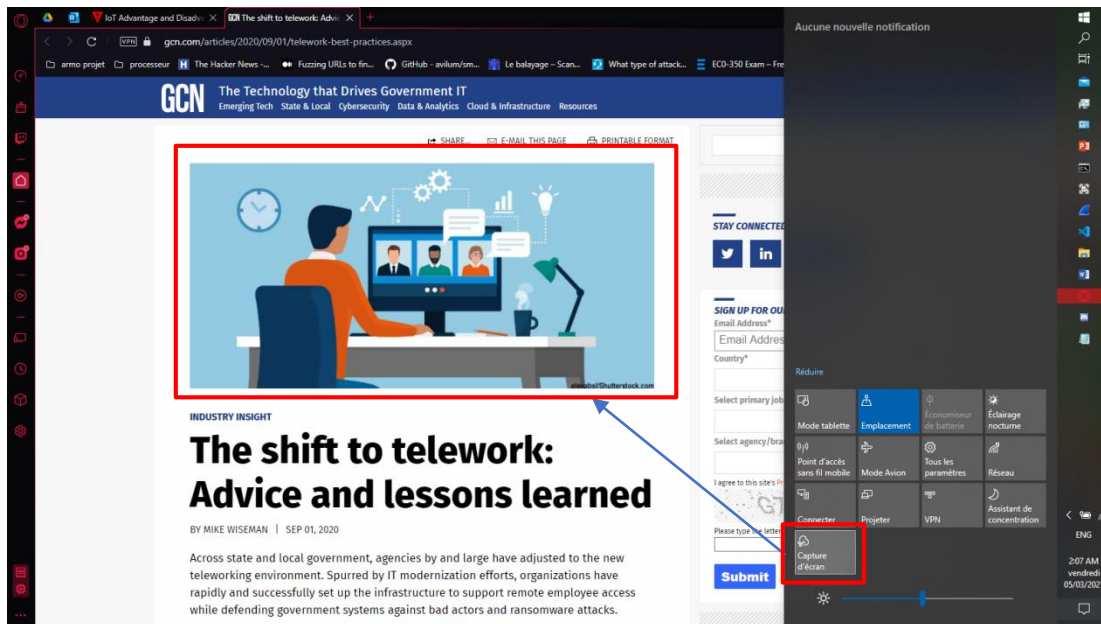


Figure B.2 – Capture d'éléments présents sur des pages web et leur exploitation



## Annexe C: Méthodologie de travail suivie par l'équipe des décideurs:

### C.1 Communication entre les différents membres de notre groupe :

Groupe Messenger créé par notre coordinatrice le 31 Décembre 2020 :

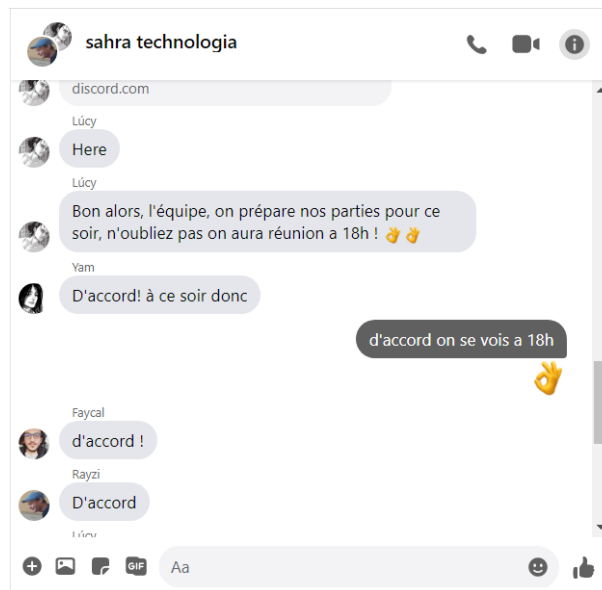


Figure C.1 – Organisation d'une réunion pour discuter la présentation

### C.2 Exemples d'échanges entre les différents membres de notre groupe :

Un serveur Discord créé par la coordinatrice avec les rôles de chacun des membres

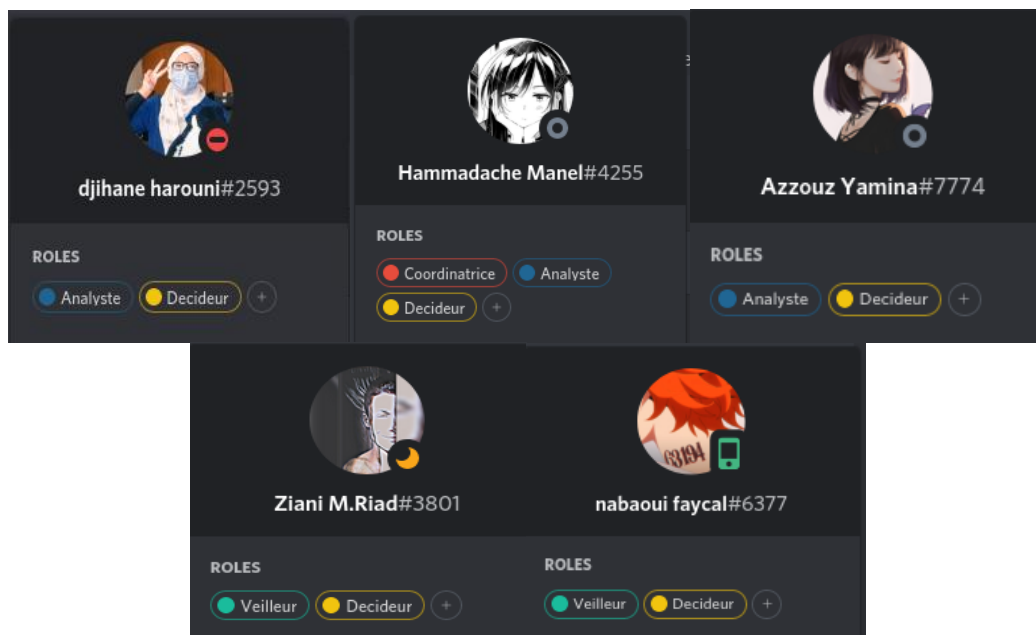
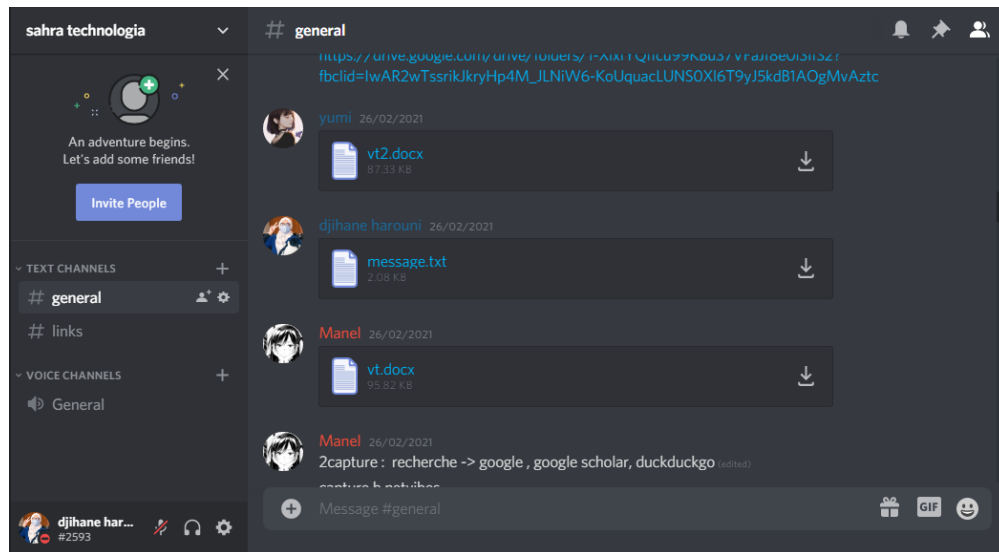


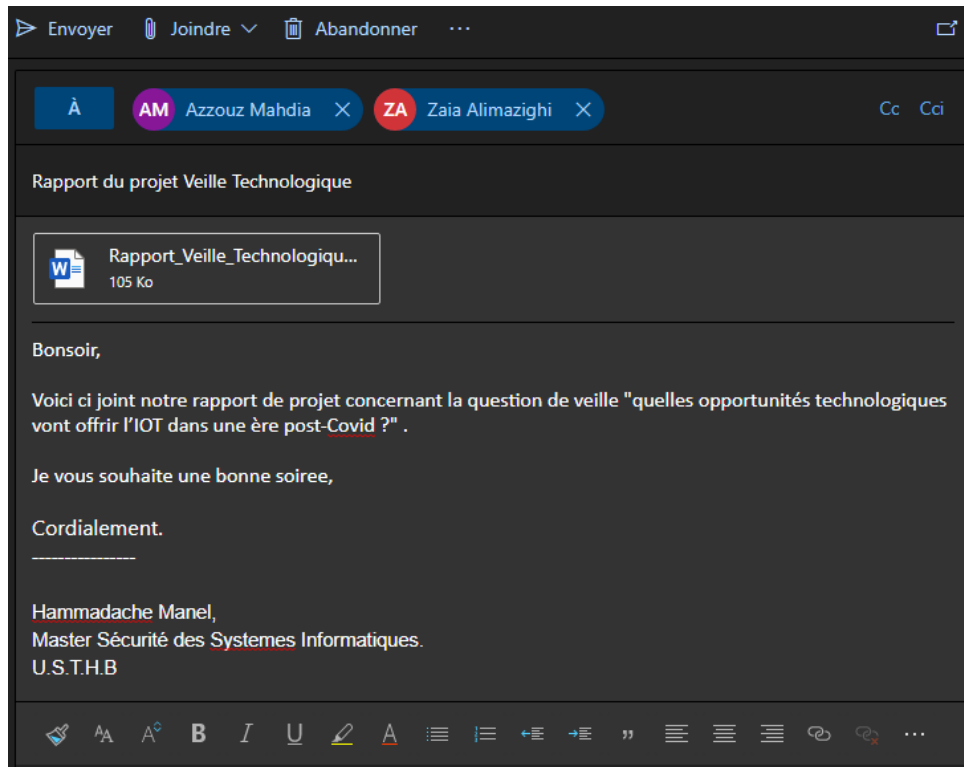
Figure C.2 – Exemples qui illustrent l'attribution des rôles aux différents membres du groupe.



**Figure C.3** – Exemples d’échanges entre les différents membres de notre groupe

#### **C.4 Diffusion de l’information à nos professeurs :**

*Dans notre cas, envoyer un mail à Mme. M. Azzouz et Mme Alimazighi contenant le rapport de notre projet avant le samedi 06 Mars, minuit.*



**Figure C.4** – Diffusion de l’information à nos enseignantes