

# Le monde de l'Internet des objets : des dynamiques à maîtriser

Annexe 5

Description détaillée de cas d'usage

# DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE CAS D'USAGE

Une partie des travaux conduits par les cabinets BCG et EY-Parthenon a consisté à produire une analyse détaillée de dispositifs d'objets connectés, déjà déployés ou en cours de déploiement. Cette démarche a permis d'illustrer les réflexions du comité d'experts par des cas concrets.

Chacun des exemples retenus (voir les critères de sélection présentés au chapitre 4 du rapport) a donné lieu à une analyse approfondie de quatre thèmes : maturité technologique, maturité économique, impacts sociaux et environnementaux. Selon les exemples présentés, des compléments d'information – sur le cadre juridique ou sur les conditions d'acceptation du public, par exemple – ont pu être ajoutés.

## Remarque liminaire

---

Ce document de décembre 2021 est un extrait d'un document commandé par France Stratégie pour alimenter les travaux du groupe de travail mis en place sur les enjeux environnementaux et sociétaux des objets connectés. Il a été préparé en quelques semaines.

Cet extrait concerne les cas d'usage dont la liste a été sélectionnée avec les équipes de France Stratégie. Il doit se lire comme un document de travail.

# Les cas d'usage sélectionnés ont été analysés sur les différents critères technologiques, économiques, sociaux et réglementaires

## Maturité technologique et économique



- ▶ Technologies en phase de **test laboratoire, en phase de développement ou déjà déployée**
- ▶ Technologie de **rupture ou amélioration incrémentale**
- ▶ Si la technologie est déjà mise sur le marché, quelques **indicateurs économiques**
- ▶ **Potentialité d'impact sociétal disruptif majeur**

## Impacts environnementaux connus ou anticipés



- ▶ Analyse du **cycle de vie**
  - **Empreinte écologique directe ou indirecte, contribution à la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre**
  - **Niveau de consommation énergétique** à l'utilisation, et si possible selon les phases du cycle de vie

## Impacts potentiels de transformation sociale



- ▶ Quels **bénéfices potentiels ou déjà identifiés** pour l'utilisateur et pour la collectivité
- ▶ Quels **impacts sur l'emploi et l'organisation du travail**

## Enjeux liés à l'exploitation des données



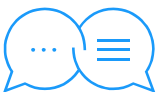
- ▶ **Données recueillies, typologie et modalités de leur stockage**
- ▶ **Type de traitement, d'utilisation et de valorisation de ces données**
- ▶ **Enjeux de souverainetés** (numérique, sanitaire, environnemental, défense, ...)

## Cadre de régulation national & international



- ▶ **Cadre spécifique de régulation** ou le **cadre général** de régulation qui s'applique
- ▶ **Articulation ou pas entre les différents cadres** (France, Europe et international hors Europe)

## Débats et conditions d'acceptabilité



- ▶ **Débats passés ou actuels**, notamment à l'occasion du déploiement. Si les débats sont organisés par les pouvoirs publics, en donner les principales caractéristiques (referendum, débats parlementaires, conférences citoyennes, etc.)
- ▶ **Enjeux en termes de surveillance ou de sécurité des utilisateurs**

# Chacun des 12 cas d'usage sélectionnés a fait l'objet d'une analyse approfondie sur les différents critères

## 1 Présentation du cas d'usage

**Le compteur intelligent permet le suivi de la consommation électrique d'un ménage en temps réel et présente de nombreux avantages**

**3** Approfondissement d'un cas d'usage  
Maison et bureau intelligents

**Le compteur intelligent**

**Description**

Le compteur intelligent est un compteur énergétique (électrique en général) capable de suivre en détail, et souvent en temps réel, la consommation électrique d'un bâtiment, d'une entreprise ou d'un foyer. Ce compteur communicant est capable de transmettre les données de consommation en temps réel au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité.

**Principales applications**

**Objet connecté à multiples usages**

**Autres avantages**

- Relève de compteurs à distance
- Élimination des coûts associés aux visites de compteurs (e.g. équipements)
- Mises en service, mise en arrêt et changement de puissance à distance
- Précision dans la facturation
- Réduction des appels au call center
- Optimisation du planning de production
- Augmentation de la sûreté/sécurité
- Réduction du cycle de facturation et amélioration de la trésorerie du gestion de réseau
- Détection d'incidents sur le réseau

Page 3 BCG EY Parthenon

## 2 Analyse de la maturité technologique et des enjeux économiques

**Le compteur intelligent repose sur des technologies matures déjà déployées et présente des avantages écon. estimé à 90€ par compteur**

**3** Approfondissement d'un cas d'usage  
Maison et bureau intelligents

**Enjeu et maturité technologique**

☆☆☆☆ Technologies matures et déjà déployées

CPL RF Mesh Cellulaire

	CPL	RF Mesh	Cellulaire	Total
UE	78%	6%	17%	100%
Amérique du nord	10%	85%	5%	100%
Asie pacifique	86%	8%	6%	100%

**Enjeu économique selon les parties prenantes**

	Fournisseur	Gestionnaire de réseau	Consommateur
Coût additionnel	-	-	+35€ de coût incrémental vs. compteur normal
Principales économies de coût	+ Réduction d'appels en call center + Services à distance	+ Relève de compteurs à distance + Détection d'incidents	+ Réduction de consommation + Optimisation des heures creuses
Economie totale (par compteur)	\$-10€ <sup>1</sup>	25-35€ <sup>1</sup>	50-60€ <sup>1</sup>
<b>Total</b>	<b>+90€ / an / compteur</b>		

Page 3 BCG EY Parthenon

## 3 Analyse des enjeux sociaux et environnementaux

**Le compteur intelligent présente 4 impacts sociétaux majeurs et permet de réduire la facture des ménages de 10%**

**3** Approfondissement d'un cas d'usage  
Maison et bureau intelligents

**Impacts sociaux et sociétaux**

- M meilleure conscience écologique**  
Le compteur intelligent permet aux ménages de mieux comprendre et donc d'agir sur leur consommation énergétique
- Moins de déplacements pour les techniciens et un service plus rapide pour les usagers**  
Plusieurs services peuvent être réalisés à distance grâce au compteur intelligent
- Plus de sécurité pour les différents usagers**  
Le compteur intelligent permet la détection d'incidents et la coupure de courant de manière automatique
- Vers plus d'emplois qualifiés**  
Les nouveaux enjeux de valorisation de la donnée et de cybersécurité induisent un besoin de nouveaux viviers de talents qualifiés.

**Impacts environnementaux**

- 10% réduction de la facture des ménages<sup>1</sup>**  
L'accès à la consommation permet de mieux comprendre et donc d'adapter les comportements au quotidien pour faire des économies
- Optimisation du planning de production et décarbonation du mix énergétique**  
La saisie de la consommation en temps réel au niveau de chaque bâtiment permet aux producteurs de mieux anticiper le besoin de production
- Réduction de l'empreinte carbone liée aux déplacements de techniciens**  
Moins de déplacements et donc moins de véhicules sont nécessaires au gestionnaire de réseaux.
- Consommation d'énergie liée à la transmission de données**  
L'énergie consommée pour transmettre les données reste très négligeable devant les économies réalisées

Page 4 BCG EY Parthenon

## 4 Analyse des enjeux liés à la donnée, réglementation et sujets de débats

**Le compteur intelligent présente de forts enjeux de cybersécurité et de protection de la vie privée**

**3** Approfondissement d'un cas d'usage  
Maison et bureau intelligents

**Enjeux liés à l'exploitation de la donnée**

- Données en jeu**  
Consommations électriques des bâtiments  
Le compteur intelligent recueille principalement le niveau de consommation électrique d'un bâtiment à tout instant
- Valorisation de la donnée**  
Les données de consommation anonymisées ou agrégées peuvent être exploitées pour créer de nouveaux produits et services
- Enjeu de vie privée**  
Les données recueillies risquent d'être utilisées pour des fins touchant la vie privée (e.g., détection de présence à la maison, nombre de personnes vivant ensemble, etc.)
- Enjeu de cybersécurité**  
Le compteur connecté est un objet sensible et présente un aspect de sécurité nationale : e.g. une personne mal intentionnée pourrait couper le courant à plusieurs foyers

**Réglementation et sujets de débat**

- En France, le RGPD protège les données des consommateurs. En outre, la réglementation interdit aux producteurs d'énergie d'utiliser les données de consommation à des fins commerciales.
- A l'étranger, dans des marchés plus libéraux, les prix sont sujets à débat sont :
  - Valorisation de la donnée
  - Autorisation d'utiliser la donnée à des fins commerciales
  - [TBC]

Page 6 BCG EY Parthenon

## 5 Exemples d'application du cas d'usage

**Le compteur intelligent – Exemples d'application du cas d'usage (eau)**

**3** Approfondissement d'un cas d'usage  
Maison et bureau intelligents

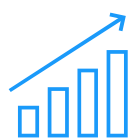
Utilisateur final	Détails du projet	Challenge	Solution	Bénéfices et résultats	Chiffres clés
equ	France (LPWAN)	• Une part importante de l'eau fournie n'est pas facturée en raison de fuites d'eau et de vols • Eau de Grand Lyon dispose également d'une plateforme de gestion du réseau qui centralise toutes les données de compteur et génère des indicateurs de performance (volume d'eau fourni, consommé, perdu, etc.)	• Mise en place d'un réseau d'eau intelligent composé de 400 000 capteurs et concentrateurs de données • La solution de gestion de l'eau à distance de BICG permet de contrôler les compteurs modulaires pour les installations individuelles et les compteurs connectés de la ville • Contrôle des niveaux de qualité de l'eau et prévention de la contamination de la ville • Plateforme de gestion du réseau qui centralise toutes les données de compteur et génère des indicateurs de performance (volume d'eau fourni, consommé, perdu, etc.)	• Identification de 1 200 fuites d'eau dans le réseau de distribution • 1 million de mètres cubes d'eau économisés chaque année en production • Augmentation de l'efficacité du réseau d'eau de 7% en 2014 à 8% en 2016	2015 400k+
AYuntamiento de Llanes	Espagne (LPWAN)	• Difficulté à prévoir la demande et à détecter les fuites en raison du manque de données en temps réel	• Mise en place d'un système de suivi et contrôle de la consommation d'eau sur la base d'une collecte et transmission de la consommation par compteurs • Intégration des données dans une plateforme digitale qui centralise la gestion et les analyses de consommation pour prévoir la demande	• Amélioration de la détection corrective des fuites et fraudes • Prédiction de la demande à différentes échelles (compteur, bâtiment, etc.) • Contribution de la gestion des données des compteurs	2018 40k+

Page 40 BCG EY Parthenon

# Agenda

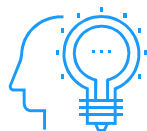
- Cas d'usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d'usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d'usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d'usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d'usage n°5 : Suivi de consommation d'électricité en temps réel
- Cas d'usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d'usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d'usage n°8 : Equipements connectés à l'hôpital
- Cas d'usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d'usage n°10 : Automatisation et optimisation d'usine
- Cas d'usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d'usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Synthèse



## Les jouets connectés sont des technologies multiformes et matures, avec un développement exponentiel annoncé

- Les jouets connectés peuvent revêtir de multiples formes (poupées, robots, consoles etc.) et sont connectés aujourd'hui au Wifi ou au Bluetooth
- Le marché devrait connaître une croissance annuelle de +24% sur 2020-2025 (vs. +7-14% sur une période similaire pour les réfrigérateurs intelligents)



## Les jouets connectés peuvent être bénéfiques à l'enfant sur le plan de l'apprentissage, de la santé et de la surveillance par les parents

- Les jouets connectés sont plus interactifs, personnalisés et source d'apprentissage
- Certains peuvent aider les enfants à rester en bonne santé (par exemple, le bracelet d'activité)
- Il existe également des jouets pour surveiller les enfants (babyphone) et les localiser



## Toutefois, ces jouets exposent les enfants et leur famille à des risques de vol de données et de manipulation, peuvent avoir un effet négatif sur le développement de l'enfant ainsi que générer de la dépendance en particulier sur les consoles connectées, enfants comme adultes

- Les objets connectés peuvent freiner le développement de l'enfant, en particulier son sens relationnel, sa créativité et ses capacités de communication
- Du fait de sa vulnérabilité, l'enfant peut être plus facilement la cible de cyberattaques (vol de données, données utilisées à des fins publicitaires, harcèlement etc.). La présence du jouet connecté dans le foyer peut, de plus, être un "cheval de Troie" pour le vol de données ou la surveillance.
- Enfin, la dépendance aux jeux vidéos connectés est mise en avant dans plusieurs études, même si difficilement imputable à l'IoT lui-même



## Les jouets connectés collectent de nombreuses données sensibles auprès d'individus vulnérables, la régulation joue donc un rôle critique dans le contrôle de cette donnée

- Plusieurs enjeux liés à l'exploitation des données collectées par les jouets : risque de violation, malveillance, partage d'informations entre entreprises et conservation des données
- Des réglementations spécifiques existent aux Etats-Unis vs. des réglementations plus générales en Union Européenne

# Les jouets connectés sont des appareils avec une connexion internet ou Bluetooth qui peuvent revêtir de multiples formes



Vie quotidienne

- ▶ Les jouets connectés peuvent également être pourvus de reconnaissance vocale, de réalité virtuelle, de détection de mouvements, de connectivité avec d'autres appareils, ...

“ Les jouets connectés prennent la **forme d'objets d'apparence anodine (poupées, robots, montres connectées, babyphones, consoles, etc.)** qui collectent des informations et les envoient par ondes radio (Bluetooth, Wifi) et sur Internet.”  
Définition de la CNIL

- ▶ Ces jouets peuvent être équipés d'un ou plusieurs types d'électroniques :
  - **Caméra**
  - **Microphone** (avec reconnaissance vocale)
  - Des fonctionnalités pour **aller sur internet**
  - **Capteur de température de l'enfant**
  - **Tracker GPS ...**



- ▶ **CogniToys Dino** inclue des histoires et des jeux d'apprentissage et il adapte ses réponses en fonction de l'âge de l'enfant et du niveau d'aptitude



- ▶ La **Balle « Sphero »** se déplace toute seule dans une pièce et peut être pilotée à l'aide d'une application pour smartphone. En s'illuminant et en réagissant aux mouvements, elle offre une gamme d'expériences éducatives allant de l'apprentissage des couleurs et des mathématiques au développement d'une compréhension de base de la programmation. (prix : 150€ environ, plusieurs modèles existent, à partir de 50€)



- ▶ **Dash and Dot Robot** est un robot qui parle à l'enfant pour lui apprendre à programmer (prix variant de 160€ env. à 340€ env.<sup>1</sup>)



- ▶ **Le bracelet connecté Ace2 de FitBit** incitent les enfants de 6 ans et plus à bouger en s'amusant. Le bracelet suit le nombre de pas, les minutes actives et le sommeil (prix : 50€ environ ; l'Ace3 coûte 80€ environ)



- ▶ Le **produit Star Wars Lightsaber Academy** inclue une application et un jouet sabre laser. L'application, activée par Bluetooth, utilise le suivi des mouvements pour enregistrer et analyser les actions des enfants (la technologie de poignée intelligente du sabre laser détecte l'angle, la vitesse et la précision des mouvements). L'application émet ensuite un retour audio à l'enfant (prix : 14€ env.)



- ▶ La **Nintendo Switch** est une console de jeux vidéo portable qui propose des jeux en ligne via une connectivité Internet, ainsi que la connectivité sans fil locale avec d'autres consoles Switch. En septembre 2019, plus de 41 millions d'unités Nintendo Switch ont été vendues dans le monde (prix : 240€ environ)



# Les jouets connectés sont matures sur le plan technologique, avec une adhésion consommateur prévue très forte dans les années à venir



Vie quotidienne

## Enjeu et maturité technologique

- ▶ Aujourd'hui, les technologies utilisées par les objets connectés sont le **Wifi** (ce qui est très souvent le cas pour les cas d'usage de l'IoT à la maison) ou le **Bluetooth** (en raison de sa facilité d'utilisation et de sa consommation de batterie faible). Des technologies de tracking (ex. GPS) peuvent également être incluses dans certains jouets connectés.
- ▶ Sur le plan technologique, les jouets connectés sont jugés peu complexes car il n'y a quasiment **aucune contrainte technologique**.
- ▶ Sur la partie déploiement, ils sont **toujours en cours d'industrialisation**.

### Maturité technologique



**Technologie très mature même si toujours en cours de d'industrialisation**

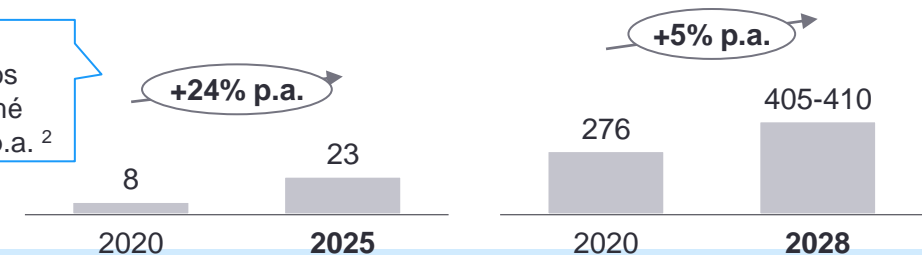
## Enjeu économique

- ▶ **20% des familles aux Etats-Unis<sup>3</sup>** avec des enfants âgés de 12 ans et moins **possède un jouet connecté**, selon une étude Ipsos de 2018
- ▶ Le marché des jouets connectés connaît une croissance exponentielle : il a été évalué à 7,62 milliards de \$US en 2020 et devrait enregistrer un **TCAM de 24,3% au cours de la période de prévision (2020 - 2025)**, selon l'étude Mordor Intelligence vs. un TCAM de 5% pour le marché des jouets et jeu selon une étude Grand View Research. Le marché est dominé par les Etats-Unis.

**Marché des jouets connectés**  
(Mds \$US, 2020-2025, Monde)

**Comparaison marché des jouets et jeu** (Mds \$US, 2020-2028, Monde)

En comparaison, le TCAM pour les frigos intelligents est estimé entre 7%<sup>1</sup> et 14% p.a.<sup>2</sup>



### Enjeu économique



**Marché avec une croissance exponentielle**

1. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/smart-fridge-market>

2. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-refrigerators-market>

3. Selon une étude IPSOS réalisée aux Etats-Unis sur 5000 familles (étude payante)

Source: recherche documentaire, presse professionnelle, Mordor Intelligence <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/connected-toys-market>, Grand View Research

<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/toys-games-market>, IPSOS

# Les jouets connectés permettent aux enfants d'apprendre et de rester en bonne santé, aux parents une meilleure surveillance mais avec des dangers à maîtriser

## Impacts sociaux et sociétaux



Focus impacts négatifs slides suivantes



Impact élevé



Des jouets plus interactifs, personnalisés et d'apprentissage



Le robot « Dash and Dot » permet aux enfants de **programmer la façon dont le robot se déplace**



Le « Kano Kano Harry Potter Coding Kit » enseigne les **bases du codage**



Des jouets pour aider à garder les enfants en bonne santé



**Bracelet d'activité qui encourage les enfants à se dépenser** (nombre pas, minutes actives, ...) : Vivofit de Garmin, Ace de Fitbit ou LeapBAnd de LeapFrog



**Brosse à dent intelligente**  
Grush



La possibilité de surveiller les enfants et de les localiser



« **Babyphone** » avec **caméra intégrée** pour surveiller son enfant à distance



Le jouet « **Teddy the Guardian** » permet de **contrôler la température** avec un capteur intégré



SmartWatch avec **localisation GPS**, caméra à distance, ...



Effets négatifs sur le développement de l'enfant

Les objets connectés peuvent avoir un **impact négatif sur le développement des enfants** (notamment en maternelle) : leurs **relations**, leur **créativité**<sup>1</sup> (fonctionnalité « I'm bored » sur Alexa qui renvoie à des jeux, « Alors maintenant que nous avons utilisé notre imagination et joué à des jeux, devenons sérieux et parlons de quelque chose de vraiment important... la MODE ! » sur la Hello Barbie), leurs **capacités de communication**<sup>2</sup>, ...



Risques accrus de la connectivité : vol de données & manipulation

La connectivité constante implique des risques accrus que des cybercriminels entrent en contact avec les enfants, en **volant leurs données par exemple ou en les manipulant du fait de leur vulnérabilité**. Il a ainsi été découvert en 2015 que la poupée connectée « Hello Barbie » se connectait automatiquement à des réseaux non sécurisés appelés « Barbie »



Risque de dépendance

De nombreuses études montrent des **risques élevés d'addiction pour les enfants comme pour les adultes** et des conséquences sur le sommeil, le comportement social et sexuel, la scolarité<sup>3</sup> même si difficilement imputable à l'IoT lui-même



1. Carlsson-Paige, N. (2018). Our Latest Report: Young Children in the Digital Age: A Parent's Guide. Defending the Early Years.

2. Healey, A., & Mendelsohn, A. (2019). Selecting Appropriate Toys for Young Children in the Digital Era. Pediatrics

3. Exemples d'études sur la dépendance : [Etude Académie nationale de Médecine](#), [Etude sur la dépendance disponible sur Cairn](#)

Source: étude de l'université de Washington « A study of Parents, Children, and Internet Connected Toys, recherche documentaire, presse professionnelle

L'impact environnemental des jouets connectés est élevé car, plus encore que pour l'ensemble des jouets, leur production pose problème, et le marché de l'occasion la recyclabilité médiocres



Vie quotidienne

## Impacts environnementaux

☆☆☆☆ Impact élevé



**L'industrie du jouet pollue fortement, en particulier les jouets connectés constitués de matériaux qui polluent fortement à la production**

- ▶ Selon l'UNEP (United Nations Environment Programme), l'industrie du jouet utilise **40 tonnes de plastique pour chaque million de dollars de recettes**. C'est « l'industrie la plus gourmande en plastique au monde ».
- ▶ En France plus de **40 millions de jouets finissent en déchets chaque année**<sup>1</sup>
- ▶ Les jouets connectés polluent plus fortement que les jouets « classiques » en bois et tissus car ils intègrent des **composants polluants (électroniques, métaux précieux, substances toxiques et plastique)** qui demandent **beaucoup d'énergie à leur extraction**



**Le potentiel du marché de l'occasion des jouets connectés est limité du fait de l'innovation permanente et des systèmes de l'objet connecté**

- ▶ Le marché de l'occasion pourrait permettre l'amortissement des coûts carbone de certains jouets mais son potentiel est très limité.
- ▶ D'une part, **l'arrivée permanente de nouveaux jouets** – notamment dans tous les jouets non intemporels comme les jouets en bois ou les poupées - **plus performants réduit le potentiel** du marché d'occasion des jouets. Selon ecoBirdy<sup>2</sup>, « **environ 80 % de tous les jouets finissent dans des décharges, des incinérateurs ou dans l'océan** ». Selon La British Heart Foundation<sup>3</sup>, au Royaume-Uni, **1/3 des parents ont admis avoir jeté des jouets en bon état de marche** parce que leurs enfants avaient fini de jouer avec.
- ▶ D'autre part, les jouets connectés peuvent incorporer des systèmes (codes, comptes uniques, etc) empêchant la mise sur le marché de l'occasion.



**Les jouets sont difficilement recyclables du fait de leur composition plastique**

- ▶ Les jouets connectés nécessitent des matières difficilement recyclables, en particulier lorsqu'elles sont incorporées à des éléments miniaturisés ou associées à d'autres composants. **90 % des jouets vendus sur le marché actuel sont fabriqués en plastique** selon l'UNEP et la plupart des formes de plastique utilisées ne sont **pas biodégradables**.
- ▶ D'autre part, les jouets en plastique de façon générale peuvent contenir des **métaux lourds** comme le plomb ou le cadmium, voire d'autres produits chimiques nocifs.



1. Dagoma : <https://www.youtube.com/watch?v=zmwUCaRnr74>

2. Entreprise qui transforme les jouets en mobilier

3. [Article citant l'étude British Foundation](#)

Source: [étude UNEP](#), recherche documentaire, presse professionnelle

# Les jouets connectés collectent de la donnée sensible auprès d'individus vulnérables, la régulation joue donc un rôle critique pour contrôler les enjeux liés à cette donnée



Vie quotidienne

## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



Focus slide suivante



Cybersécurité  
– Vol de  
données

### Enjeu de cybersécurité – Risque de violation des données informatiques des entreprises de jouets connectés

Les informations recueillies par les entreprises ne sont pas assez protégées à cause d'un manque de cryptage dans les logiciels, comme en témoignent les violations passées de certaines entreprises de jouets connectés



Malveillance

### Enjeu de malveillance

Les données peuvent être détournées par un individu malveillant, à des fins d'escroquerie, d'usurpation d'identité ou de harcèlement



Partage  
d'informations &  
confidentialité

### Enjeu d'utilisation des données à des fins commerciales

Les conversations et les interactions entre les jouets et les enfants peuvent être enregistrées, envoyées à l'entreprise commercialisant le jouet qui peut les partager à d'autres acteurs à des fins de ciblage publicitaire notamment



Conservation  
des données

### Conservation des données

Des enjeux à approfondir car de mauvaises pratiques existent (comme celles révélées pour le jouet connecté « Mon Amie Cayla »)

## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation



Aux Etats-Unis, les lois souvent associées aux jouets connectés sont la **Children's Online Privacy Protection Act (COPPA)** (consentement des parents pour le partage des données des enfants de -13 ans et possibilité de suppression sur demande) et la **Section 5 de la Federal Trade Commission Act** (illégalité des « actions injustes ou trompeuses concernant le commerce »). Il existe aussi le **Family Educational Rights and Privacy Act** ("FERPA") qui réglemente l'utilisation des données par les écoles.



En U.E. le **RGPD explicite que les données personnelles des enfants (de - 15 ans) doivent être protégées spécifiquement** car les sujets sont plus vulnérables (consentement parental pour le partage des données)



En France, les fabricants ont l'obligation de sécuriser les informations collectées (article 121 de la loi informatique et libertés)



En Grande-Bretagne, le **Age Appropriate Design Code** (sept. 2021) stipule qu'un niveau de confidentialité élevé doit être appliqué si l'utilisateur de services digitaux est un **enfant de -18 ans** et il demande aux fabricants de fournir des contrôles parentaux

# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Synthèse



Les assistants vocaux ou assistants personnels intelligents sont des solutions IoT très largement industrialisées aujourd'hui dans les pays développés, et qui présentent des perspectives de croissance forte

- La technologie associée est mature et les produits sont déployés à grande échelle, avec des améliorations constantes
- De nouvelles versions vont bien sûr arriver dans les prochaines années, avec à la fois plus de fonctionnalité, plus de puissance et des offres entrée de gamme encore plus accessibles
- Le marché est estimé avec une croissance ~+30% par an de 2020 à 2025



L'usage des données par les industriels, notamment les GAFAs qui dominent le marché, pose de nombreuses questions

- Les assistants virtuels permettent de construire des profils publicitaires extrêmement précis et ainsi de monétiser les données personnelles
- Dans certains cas d'usage, l'utilisateur pourrait être influencé à travers un choix d'architecture ou de langage, de façon directe ou indirecte
- La question de la régulation comme des engagements des industriels est donc un sujet majeur



Les assistants vocaux comportent un risque de surveillance permanente

- Les systèmes collectent une grande quantité de données de façon continue (veille permanente) et exposent théoriquement les utilisateurs aux risques de cyberattaques

# Un assistant vocal ou assistant personnel intelligent est un ensemble de ressources logicielles qui permet de réaliser des traitements de la voix afin d'y répondre

Exemple de définition



## Assistant personnel intelligent



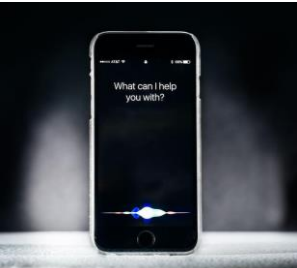


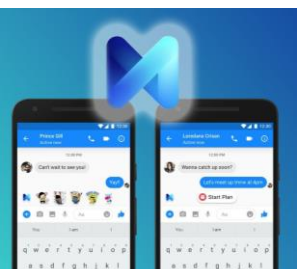



- “ Un assistant vocal (ou assistant personnel intelligent) est un **ensemble de ressources logicielles** permettant de **réaliser les traitements de la voix et du langage afin de répondre à la requête d'un utilisateur**. Il peut être **embarqué dans différents objets embarquant des microphones, haut-parleurs et capacités de calcul** (plus ou moins développées selon les cas).
- “ Les objets intégrant un assistant vocal (enceinte, smartphone ou tout support capable d'embarquer un tel dispositif) **peuvent ainsi interagir avec l'utilisateur pour lui délivrer un service** suite à une requête vocale. L'assistant est en mesure de répondre à une question, jouer de la musique, donner la météo, régler le chauffage, activer des lumières, faire des achats en ligne, etc.
- “ Il est fréquent de confondre assistant vocal et enceinte intelligente, cette dernière n'étant qu'un objet contenant un assistant vocal.”

CNIL

Les assistants vocaux sont des logiciels intégrés ou au sein d'un appareil dédié, qui peuvent effectuer des tâches ou des services pour un individu



Vie quotidienne

Focus	HomePod amazon echo Google Home	Description	Principales utilisations	Ex. assistant personnel
Au sein d'un appareil dédié		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Enceintes connectées qui intègrent l'assistant vocal (ex. Alexa)</b> ayant la capacité d'obéir à la voix humaine, de parler et dans une certaine mesure d'interagir avec un humain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Diffusion de musique</li> <li>▶ Contrôle d'autres objets connectés (domotique : lumière, volets, portes)</li> <li>▶ Appels, alarmes, calendrier, achats et infos en temps réel</li> </ul>	 <b>Alexa</b> (Amazon)
Dans un système d'exploitation mobile ou ordinateur		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Application de commande vocale</b> qui comprend les instructions verbales données par les utilisateurs et répond à leurs requêtes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Effectuer un appel, dicter un SMS, effectuer une recherche, lancer un itinéraire</li> <li>▶ Discuter</li> <li>▶ Effectuer une traduction, prendre des notes</li> </ul>	 <b>Siri</b> (Apple)  <b>Cortana</b> (Microsoft)
Dans les applications de messagerie		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Réalisation de tâches par un assistant virtuel depuis une application de messagerie</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Effectuer un achat, réserver un restaurant, préparer un voyage</li> <li>▶ Rechercher un emploi</li> <li>▶ Arranger la livraison d'un cadeau</li> </ul>	 <b>M</b> (Facebook)  <b>MobileMonkey</b>  <b>jam</b>

Assistant personnel intelligent



# Enjeux technologiques et économiques : un déploiement massif et un marché prévu avec une forte croissance (~+30% par an de 2020 à 2025)



Vie quotidienne

## Enjeu et maturité technologique

### ☆☆☆☆☆ Technologie mature et déployée restant perfectible

Production standardisée et produits déjà déployés à grande échelle

Principale technologie utilisée à date : Wifi

Des produits lancés depuis plusieurs années qui s'implantent progressivement dans les foyers et s'améliorent continuellement



- ▶ Amazon Echo : Lancement invité en 2014, lancement officiel en 2015, lancement en France en 2018
- ▶ Google Nest : Lancement officiel et en France en 2016
- ▶ HomePod (Apple) : lancement officiel et en France en 2018

### Principales limites

Malgré les progrès effectués depuis plusieurs années les défis restent nombreux:



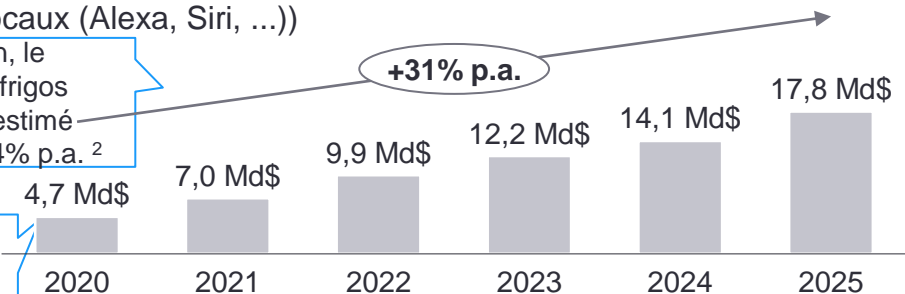
- ▶ Les systèmes ne permettent que de réaliser des tâches sommaires
- ▶ Les systèmes ne peuvent tenir de longues conversations et les interactions restent limitées
- ▶ Certains systèmes éprouvent des difficultés à comprendre certaines questions et l'instantanéité n'est que peu assurée

## Enjeu économique selon les parties prenantes

Le marché mondial des assistants vocaux est en très forte croissance (source : Research and Market, périmètre : tous les types d'assistants vocaux (Alexa, Siri, ...))

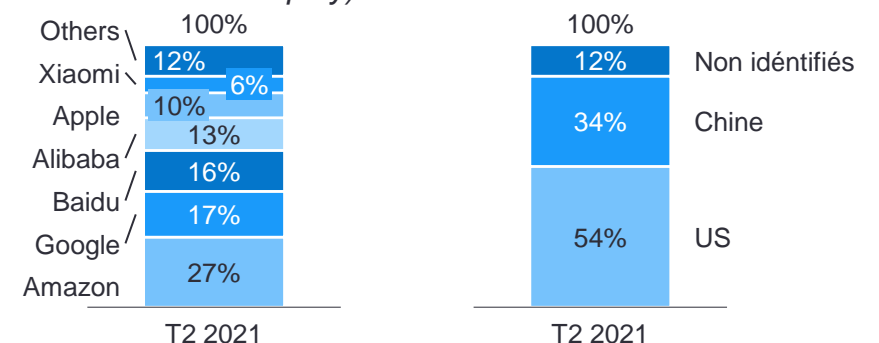
En comparaison, le TCAM pour les frigos intelligents est estimé entre 7%<sup>1</sup> et 14% p.a.<sup>2</sup>

Le marché des jouets connectés est estimé à 8 Mds\$ en 2020<sup>1</sup>



Et se répartit principalement entre des acteurs Américains et Chinois

Marché en unités vendues (source : Strategy Analytics, périmètre : assistants vocaux et Smart Display)



1. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/smart-fridge-market>

2. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-refrigerators-market>

Source: recherche documentaire, presse professionnelle, sites web des sociétés, [Research and Markets](#), [Strategy Analytics](#)

# Les impacts sociaux et sociétaux sont élevés et les impacts environnementaux modérés



Vie quotidienne

## Impacts sociaux et sociétaux

☆☆☆☆ Impact fort



Amélioration du quotidien des utilisateurs, avec une valeur ajoutée particulière pour certains, par exemple des personnes ayant une mobilité réduite  
Amélioration du confort de vie et des services accessibles grâce à la commande vocale



### Enjeux complexes de surveillance

Les systèmes collectent une grande quantité de données. L'écoute continue soulève l'enjeu de la vie privée.

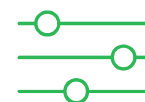


### Influence des comportements de l'utilisateur, de façon directe ou indirecte

Le ciblage publicitaire peut être voulu lorsqu'on demande un achat, ou non voulu lorsque l'assistant écoute et propose des achats (publicité ciblée et propositions de produits par l'assistant). L'étude du Comité National d'Éthique du Numérique<sup>1</sup> évoque également les stratégies de nudge qui encouragent par exemple un utilisateur à faire plus de sport en citant l'exemple de ses amis sportifs.

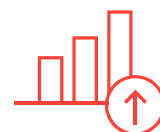
## Impacts environnementaux

☆☆☆ Impact modéré



### La domotique essaie de se mettre au service de l'environnement

Optimisation du chauffage, fermeture automatique des stores et volets pour limiter l'utilisation du chauffage et de la climatisation, ...



### Une augmentation de la consommation énergétique de la domotique

Les enceintes connectées démocratisent et facilitent l'adoption de la domotique dans les foyers. En électrifiant et en complexifiant les usages, la domotique augmente la consommation d'énergie de la maison



### Consommation d'énergie liée au traitement des demandes

Existe une consommation d'énergie pour traiter les demandes, transmettre, stocker et analyser les données pour améliorer progressivement les algorithmes des assistants

# Un enjeu majeur de protection de la vie privée face à l'écoute permanente et face aux risques de cyberattaques avec une absence de réglementation spécifique



Vie quotidienne

## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



### Protection de la vie privée

Les assistants vocaux sont en **veille permanente et peuvent s'activer et enregistrer inopinément une conversation**. Au cœur du foyer, les assistants vocaux peuvent construire des profils publicitaires extrêmement précis et permettent de monétiser l'intime, si des limites ne sont pas posées.



### Enjeu de cybersécurité

Les assistants vocaux sont particulièrement sensibles aux enjeux de la cybersécurité :

- Au niveau de l'enceinte, un piratage permettrait par exemple de placer sur écoute une personne et de connaître toutes ses habitudes
- Au niveau du stockage de la donnée : un piratage permettrait d'accéder à tout l'historique de l'utilisateur



### Erreurs techniques autour de la donnée

Plusieurs cas aux Etats-Unis de transmissions de conversations privées (vers des connaissances ou des inconnus) ont été répertoriées. L'absence d'écran rend la maîtrise complexe

## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation

- Pas de réglementation spécifique, ni pour les utilisateurs ni pour les impacts sur la concurrence
- Soumis au Règlement général sur la protection des données (RGDP) et aux autres réglementations sur la cybersécurité et la protection des données (Directive européenne ePrivacy sur le consentement des utilisateurs, ...)

### De nombreuses questions en discussion, par exemple :

- Quelles obligations pour la localisation de la donnée ?
- Quelles nouvelles réglementations des pouvoirs publics pour encadrer les nouvelles utilisations et cadrer au niveau concurrentiel les impacts sur le volet distribution/achats ?
- Quel rôle pour les GAFAs ?
- Quelle acceptabilité pour les produits chinois, dans la ligne des débats sur la 5G ?
- Quelle protection pour les invités de personnes possédant une enceinte connectée ?

# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Gestion dynamique du trafic | Synthèse

---



La gestion dynamique du trafic comporte 2 axes très imbriqués et complémentaires

- Gestion en temps réel de la circulation dans les agglomérations
- Assistant de voyage intermodal proactif



Il s'agit d'un **cas d'usage bien avancé** puisque la situation actuelle correspond à un large ensemble d'initiatives très intéressantes. L'enjeu actuel est la **mise à l'échelle de concepts déjà prouvés** lors des premiers pilotes.



Ce cas d'usage vise in fine à garantir à la fois la **fluidité du trafic**, la **qualité de l'air**, les **droits d'accès** et la **sécurité**, tout en réduisant la consommation énergétique ainsi que la perte de temps dans les embouteillages



Ce cas d'usage intègre des nombreux enjeux liés à la donnée : **cybersécurité**, respect de la **vie privée** et risque de **suivi très fin des déplacements** des citoyens, notion de **données d'intérêt général**, etc.

# Précision sur le cas d'usage : focalisation sur deux axes clés, l'un centré sur les acteurs publics, l'autre sur le citoyen



## La gestion en temps réel de la circulation dans les agglomérations

Exploiter les informations en temps réel recueillies auprès des véhicules, des infrastructures et des personnes pour une gestion active du trafic, qui intègre l'adaptation de l'offre de mobilité, voire une tarification dynamique.



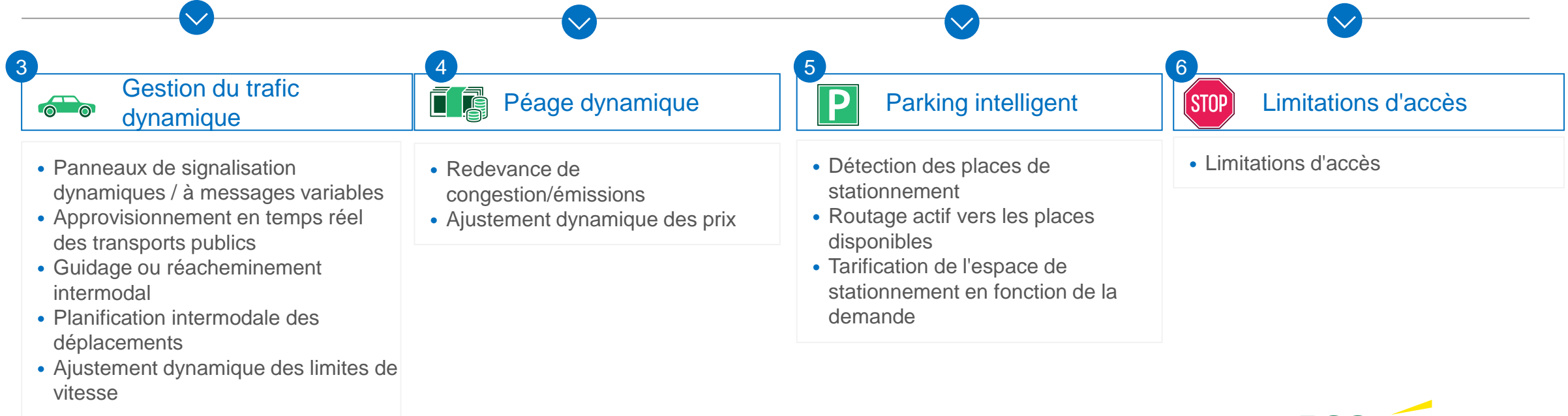
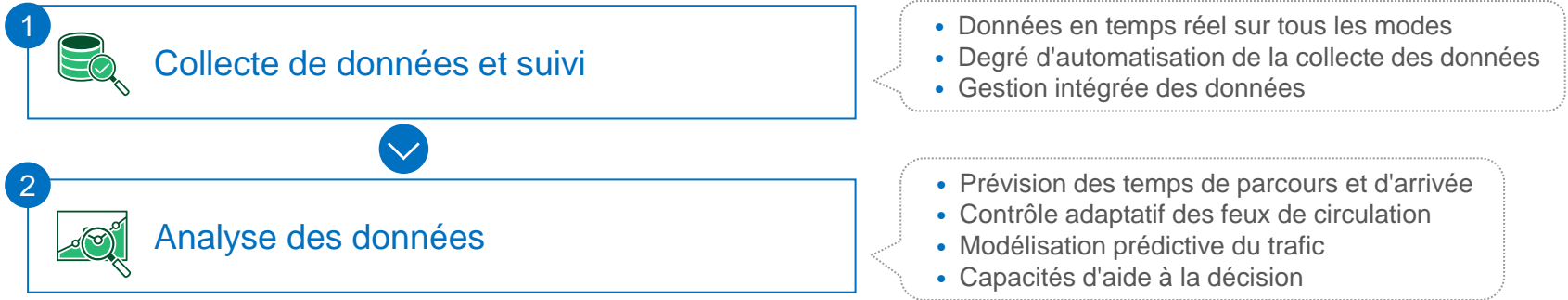
## L'assistant de voyage intermodal proactif

Proposer à chacun une sélection, réservation et navigation intermodale qui intègre tous les moyens de transport pertinents avec un seul outil mobile, en exploitant les informations en temps réel et en optimisant les besoins personnels.

### Commentaires

- Les deux axes doivent, in fine, garantir à la fois la fluidité du trafic, la qualité de l'air, les droits d'accès et la sécurité
- Ils sont présentés ensemble, car ils s'appuient sur des données communes, et ont des finalités également en commun. Au total, les travaux encourus depuis plus de cinq ans sur ces sujets, dans de nombreuses régions du monde, ont conduit à imaginer une architecture de projet qui permettent non seulement d'optimiser les deux, mais de "cross vitaminer" les deux : les deux approches se complètent et alimentent la croissance de la qualité et de la variété des données
- Combinés, et s'appuyant donc sur des changements de comportement des consommateurs et des investissements des acteurs publics, ils correspondent globalement à un des leviers clés pour la décarbonation de l'économie et de la société dans les années à venir, et font donc l'objet de beaucoup d'attention
- Les deux axes sont, avec le développement du moteur électrique, nécessaires pour le développement des véhicules autonomes. Ils peuvent aussi avoir une importance majeure sur le développement du partage de véhicules, avec ou sans conducteurs (taxis ou location ponctuelle), qui est un levier clé pour inverser la tendance historique à l'augmentation de la motorisation des ménages, et baisser la motorisation des professionnels (avec véhicules professionnels)

# Gestion en temps réel de la circulation | Focus sur les 6 caractéristiques clés nécessaires à une gestion complète du trafic



# Gestion dynamique du trafic – Enjeux technologiques et économiques : des enjeux de passage à l'échelle après les premiers pilotes; investissements couteux mais rentables



## Enjeu et maturité technologique



### Une large mobilisation d'objets connectés permettent une collecte d'informations très variées

- Feux rouges connectés
- Caméras
- Capteurs / compteurs de flux installés sur les routes
- Objet connecté embarqué (incl. voiture connectée, vélo connecté, trottinettes, téléphone, GPS, etc.)
- Véhicules de surveillance (e.g., gendarmes)
- Péages intelligents



### Des enjeux de vitesse de transmission variés

- Besoin de temps réel sur une partie seulement des applications



### Des enjeux de robustesse et de passage à l'échelle

- Sur la partie gestion globale, beaucoup d'expérimentations plus ou moins étendues, permettant de progresser. Les exemples les plus connus sont : péage dynamique à Londres et Singapour, affichage dynamique à San Francisco, etc.
- Sur la partie assistant de voyage, des déploiements déjà importants, avec des enjeux d'approfondissement et de passage à l'échelle. Les exemples les plus avancés sont les applications comme MyTransport.SG (Singapour).

## Enjeu économique



### Des investissements conséquents pour les pouvoirs publics

Selon les infrastructures requises, les coûts peuvent varier entre 150 k€ à 900k€<sup>1</sup>, voire plus, pour doter un tronçon de 6km des plus récentes technologies de commande de feux adaptative (soit ~140m€ pour une ville de 1600km comme Paris)



### Des bénéfices (coûts évités) pour le contribuable non négligeables

La resynchronisation des feux à Toronto a permis à la province d'économiser 64 €<sup>1</sup> pour chaque euro investi en temps, carburant et pollution atmosphérique en plus de la diminution des accidents de la route et des maladies liées à la pollution

1. <https://www.caaquebec.com/fileadmin/documents/PDF/Congestion/CAA-Qc-SolutionsCongestionGestionCirculation.pdf>



# Le gestion dynamique du trafic – impact sociaux, sociétaux et environnementaux : plusieurs impacts positifs mais des enjeux de surveillance

## Impacts sociaux et sociétaux ☆☆☆☆☆ Impact fort



### Impact indirect sur l'organisation de l'espace

Evolutions des transports domicile-travail, domicile-études, etc.

Rôle des logiciels d'info trafic sur l'organisation de l'espace (changement des flux de trafic)

Questions de financement des transports publics

Des enjeux importants sur les usages du temps et des espaces regagnés grâce à ces dispositifs



### Mise en place d'un suivi très fin des déplacements des citoyens et mise en place de normes

Les infrastructures pour l'optimisation du trafic pourront être utilisées à d'autres fins

Les systèmes de tarification / incitations vont imposer plus de contraintes aux plus modestes



### Suivi des activités des salariés

Ce type de cas d'usage faciliter des systèmes de suivi ou surveillance des salariés, notamment ceux ayant des transports dans leurs activités : livreurs, infirmières à domicile, etc...avec des enjeux de productivité mais aussi bien sur de fatigue et de stress, et des questions de droit du travail.



### Inégalités territoriales

Tous les territoires dans un pays ne seront pas équipés de la même façon, ce qui peut provoquer des tensions



## Ville et mobilité

## Impacts environnementaux ☆☆☆☆☆ Impact fort



### 9% de réduction de la consommation des véhicules<sup>1</sup>

Les émissions liées à la consommation de carburant dans les embouteillages et aux trajets non-optimisés sont réduites



### Amélioration de la qualité de l'air

Réduire les émissions et favoriser les bonnes pratiques de conduite permet d'éviter des rejets de gaz dangereux pour la santé notamment en périmètre urbain



### Réduction des accidents

En fluidifiant le trafic, la gestion dynamique vise également à augmenter la sécurité routière



### Consommation d'énergie liée à la transmission de données

L'énergie consommée pour transmettre, stocker et analyser les données (not. vidéos) mérite d'être évaluée



Impact Elevé ··· Faible

# Le gestion dynamique du trafic – enjeux réglementaires et plusieurs sujets à débat



## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



### Protection de la vie privée

Un sujet majeur, qui va croître avec la multiplication des capteurs et des usages.

Concerne notamment les données personnelles sur les déplacements (e.g., plaques d'immatriculation, nombre de personnes dans un véhicule, provenance et destination, etc.)



### Gouvernance et valorisation de la donnée

Au delà de la gestion du trafic en temps réel, les données récoltées peuvent être exploitées à d'autres fins à but commercial ou pas (e.g., modélisation des flux pour de meilleures décisions publiques, recherche académique, fins commerciales, enquêtes de police, etc.)



### Enjeu de cybersécurité

Enjeu majeur, notamment dans un contexte de risque terroriste ou chantage

## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation

- Textes généraux sur les données personnelles ou la cybersécurité
- En France, la loi LOM a posé les bases du développement des données de mobilité à des fins de politique publique ou de développement de services (publics ou privés, payants ou gratuits) pour les citoyens

### Principaux sujets à débat

- Gouvernance et valorisation de la donnée : qui définit les règles d'orientation du trafic ?
- Quel est le périmètre pertinent pour les lacs de données ? Les politiques publiques de mobilité ?
- Quels rôles respectifs du public et du privé dans les investissements ? Quel rôle des plateformes internationales type GAFAM ?

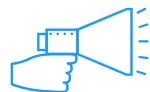
# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique



### L'IoT pour répondre aux nouvelles menaces et à la plus grande vulnérabilité des villes

- L'évolution des menaces ainsi que la plus grande vulnérabilité des villes ces dernières années rendent nécessaire le développement d'outils de surveillance intelligente qui permettent de détecter les menaces plus rapidement et efficacement (grâce à des algorithmes, la reconnaissance faciale etc.)



### Un cas d'usage dont certaines dimensions sont très discutées

- Le concept de « Safe City » ne fait pas consensus en raison des risques d'usage des technologies pour le contrôle des populations et la réduction des libertés publiques et individuelles
- L'acceptation des risques de surveillance est très variable selon les pays, et clairement certains modèles semblent inacceptables en France



### Quel modèle pour la France ?

- Deux modèles sont à exclure : le modèle chinois qui met à disposition les données collectées au service d'une logique de surveillance globale, et reliées aux services de police et un modèle très libéral qui donnerait la primeur à des logiques financières. Ces deux modèles semblent difficilement exportables en raison des nombreuses oppositions.
- Des projets de villes intelligentes à Montréal ou San Francisco sont inspirants (ex. régulation de la reconnaissance faciale à SF)



### Une nécessaire maîtrise des données et des enjeux de cybersécurité

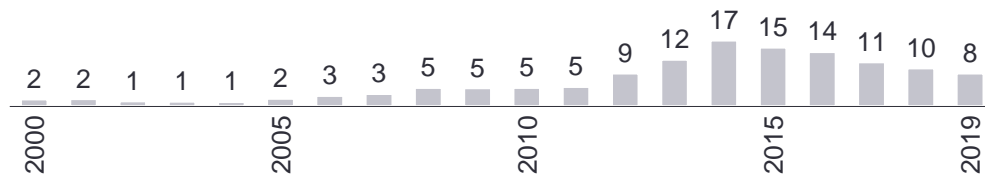
- La gestion de la donnée se révèle centrale dans la gestion de la surveillance connectée. Le rapport « territoire intelligent et donnée publique » du Ministère de l'Economie, des Finances et de la Relance incite notamment à la création de datacenters publics régionaux, moins nuisibles pour l'environnement et plus performants en raison de leur proximité avec les usages
- Les territoires français doivent être exemplaires en matière de cybersécurité, en particulier sur le cas d'usage de la surveillance connectée. L'étude préconise notamment la labellisation des solutions proposées aux collectivités et la réalisation systématique d'audits de cybersécurité lors d'un déploiement à grande échelle.

# L'évolution des menaces ainsi que la plus grande vulnérabilité des villes ces dernières années rendent attraitif le développement d'outils de surveillance intelligente

Les grandes villes sont confrontées à des menaces croissantes et multifformes comme la criminalité, la violence urbaine ou le terrorisme ...

► Les menaces terroristes ont explosé depuis 2000 avec un pic en 2014 ; depuis 2000, le nombre d'attaques terroristes a été multiplié par ~5, dans le monde entier

# attaques terroristes dans le monde (k, 2000-19, Global Terrorism Database)



En France, le rapport à la sécurité a sensiblement évolué depuis les attaques du Bataclan

► Les ventes d'armes ont elles aussi grimpé

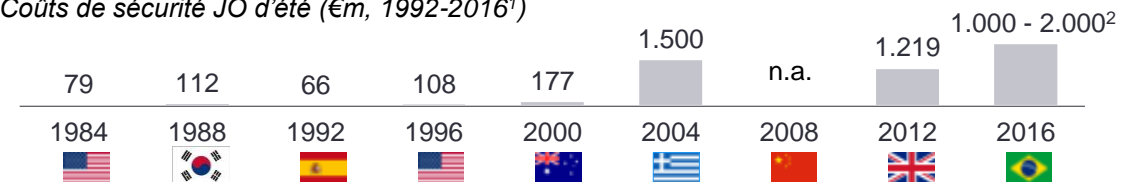
“ En 2020, les ventes d'armes à feu ont connu un pic, sous l'effet de la pandémie, de l'instabilité sociale et de la crainte d'une restriction de la possession d'armes. Au cours des sept mois compris entre mars et septembre 2020, les Américains ont acheté 15,1 millions d'armes, soit une augmentation de 91 % par rapport à la même période l'année précédente.”

The Trace

... un défi renforcé par les récentes transformations des villes qui les ont rendues plus vulnérables

- Emergence de **villes intelligentes**, qui s'appuient sur le digital et les interconnexions, **augmentant le risque de vol de données**
- Évolution vers la **transparence de l'information** ("open data") et la **publication de données potentiellement sensibles**
  - Ex. directive SEVESO III en U.E. sur la publication d'informations autour des sites industriels sensibles en France : accès aux études de dangerosité etc.
  - Ex. Loi Lemaire qui impose aux administrations d'ouvrir l'accès aux données publiques aux autres administrations qui en font la demande à titre de missions de service public
- **Des événements de grande envergure, de plus en plus internationaux et largement médiatisés**, avec des volumes de visiteurs toujours plus importants, **créant une cible vulnérable** pour des attaques
  - Par exemple, 3 millions de visiteurs pour la Coupe du monde de football 2018, +60 millions pour les expositions universelles.
  - Par exemple, l'augmentation du budget des Jeux olympiques, notamment en matière de sécurité, avec un changement majeur après le 11 septembre 2001

Coûts de sécurité JO d'été (€m, 1992-2016<sup>1</sup>)



Les solutions IoT de surveillance intelligente peuvent permettre de répondre à cet enjeu de transformation des « Smart Cities » en « Smart & Safe Cities »

1. Sur la base du Wal Street Journal, 22 August 2004 [https://www.researchgate.net/publication/258142456\\_Security\\_Is\\_Coming\\_Home\\_Rethinking\\_Scale\\_and\\_Constructing\\_Resilience\\_in\\_the\\_Global\\_Urban\\_Response\\_to\\_Terrorist\\_Risk](https://www.researchgate.net/publication/258142456_Security_Is_Coming_Home_Rethinking_Scale_and_Constructing_Resilience_in_the_Global_Urban_Response_to_Terrorist_Risk)

2. No available public figures

Source: rapport 2021 « territoire intelligent et donnée publique » du Ministère de l'Economie, des Finances et de la Relance, Global Terrorism Database 2019, The Trace

# Les solutions IoT de surveillance (principalement des caméras) utilisent la reconnaissance faciale ou des algorithmes pour détecter et réagir aux menaces



Ville et mobilités

1

## Enregistrement de flux vidéos ou sonores en temps réel

- ▶ **Caméras de surveillance**
- ▶ **Drones** affectés aux missions de sécurité (équipés de caméra)
- ▶ **Capteurs de détection de mouvements**
- ▶ **Capteurs sonores**
- ▶ **Capteur de fumée**



2

## Analyse des données

- ▶ Utilisation de plusieurs types d'analyses et solutions intelligentes :
  - **La reconnaissance faciale**
  - **Les algorithmes d'analyse de foule**
  - **Les algorithmes de détection d'armes**

3

## Détection de potentielles menaces et déclenchement de procédures d'alerte

- ▶ **Détection d'une situation pouvant menacer la sécurité des citoyens dans un espace public**
  - Présence d'une personne signalée comme dangereuse dans les bases de donnée
  - Présence d'une personne portant une arme à feu ou un objet dangereux
  - Utilisation d'une arme à feu (capteur sonore)
  - Départ d'un feu
- ▶ **Envois d'alertes ou déclenchement de procédures d'urgence**, par exemple le verrouillage d'un bâtiment dans le cas d'une école ou l'envoi de forces de police

### Exemples



Expérimentation d'une solution de vidéo-surveillance intelligente, favorisant la détection de comportement suspects (gestes saccadés, haussement de voix, ...)







**Déploiement de capteurs à Singapour** à l'échelle nationale dans une perspective **d'amélioration de la qualité de vie** (bruits, pollution, ...) mais aussi de **surveillance** (fournisseur : Engie)

# Il existe dans le monde de nombreux exemples d'initiatives de surveillance incluant en partie des solutions IoT

## Programmes et initiatives

## Principales mesures (incluant plusieurs solutions dont des IoT)

NY	<p><b>Lower Manhattan Security Initiative – LMSI (2008)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mise en place d'un <b>réseau de surveillance et de détection des menaces terroristes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– CCTVs, lecteurs de plaques de voiture, capteurs NRBC (nucléaire, radiologique, biologique et chimique)</li> <li>– Centre de commandement et de contrôle 24/7</li> </ul> </li> </ul>	
Mexico	<p><b>Ciudad Segura (2009)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mise en place d'un système de sécurité intégré en partenariat avec Thales et Telmex           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 centre de commandement et de contrôle pour les forces de sécurité (~80k pers.)</li> <li>– 15 000 CCTV (dont 70% équipés d'un bouton panique), dédiés à la surveillance urbaine, la gestion du trafic, la reconnaissance des plaques d'immatriculation</li> <li>– 380 détecteurs de coups de feu</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>-49% de crimes sur 2009-2014</b></li> <li>▶ <b>Intervention en 2' en 2016 (vs. 12' auparavant)</b></li> <li>▶ <b>+10% de tourisme</b></li> </ul>
Rio de Janeiro	<p><b>Securing the World Cup (2014)</b></p> 	<p><b>Système de sécurité complet reposant sur des équipements de technologie avancée (budget total : 590m€)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Centre de commandement et de contrôle centralisé</li> <li>▶ Déploiement de technologies mobiles :           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 3000 caméras,</li> <li>– 30 robots PackBot 510 (surveillance, reconnaissance faciale, capteurs NRBC, détection d'explosifs, inspection de véhicules - fournisseur : iRobot),</li> <li>– Lunettes de reconnaissance faciale pour tous les agents de police</li> <li>– Patrouilles <b>de drones iRobot</b></li> </ul> </li> </ul>	
Mecca	<p><b>Securing the Al Hadj pilgrimage (Mecca, 2007)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Système de sécurité intégré pour prévenir les risques liés aux embouteillages et aux foules - par Thales et Almagani, société saoudienne de génie civil           <ul style="list-style-type: none"> <li>– Caméras et capteurs installés aux endroits stratégiques pour estimer la densité et la vitesse de la foule en temps réel (technologie française Blue Eye Video)</li> <li>– Centre de commandement central : analyse des informations, alerte, gestion des communications aux pèlerins</li> </ul> </li> </ul>	

# Les solutions IoT de surveillance vidéo représentent le plus gros marché des solutions IOT 5G

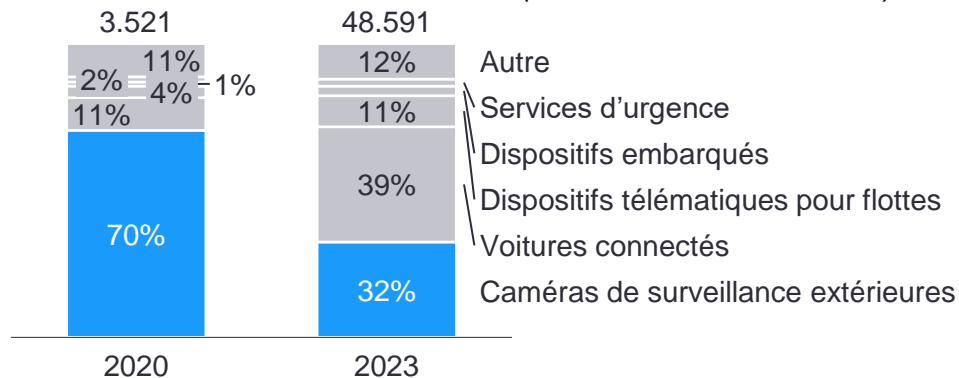


Ville et mobilités

## Enjeu et maturité technologique

- ▶ La 5G étant bien adaptée aux vidéos de surveillance en raison de son haut débit de données, selon Gartner, les caméras de surveillance extérieures<sup>1</sup> constitueront le **plus grand marché pour les solutions Internet des objets 5G en 2020 (70% de la base installée des terminaux IoT 5G en 2020) et le deuxième en 2023**

**Base installée de terminaux IoT 5G** (k unités, monde, Gartner)



### Maturité technologique

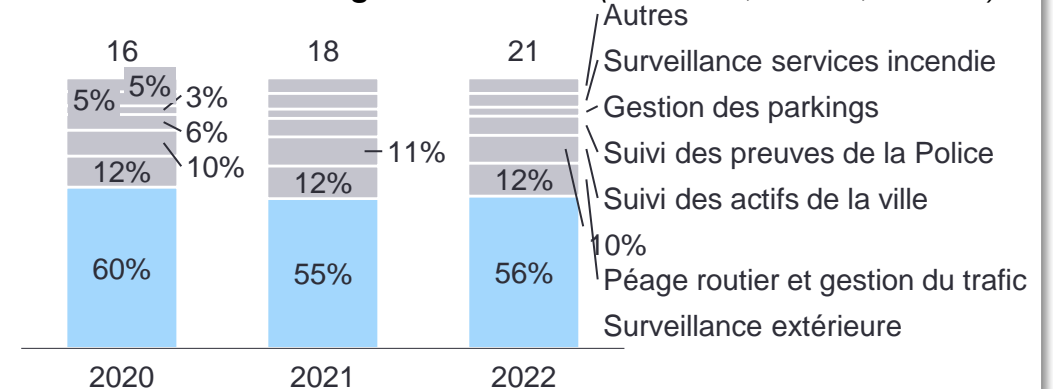


Technologie mature et déployée industriellement

## Enjeu économique

- ▶ À l'échelle mondiale, **+ de 50% des dépenses des gouvernements en matière de terminaux et de services de communication IoT seront consacrées à la surveillance extérieure** afin d'améliorer la santé et la sécurité publiques

**Marché mondial des terminaux IoT électroniques et de communications des gouvernements** (Mds USD, monde, Gartner)



Toutefois, leur adoption continuera d'augmenter à un rythme différent selon les régions, car les réglementations sur la confidentialité des données varient selon les pays

1. Caméras déployées par les opérateurs de la ville ou utilisées pour assurer la sécurité des bâtiments et assurer la détection des intrusions

Source: Gartner (Oct. 2019), <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-06-30-gartner-global-government-iot-revenue-for-endpoint-electronics-and-communications-to-total-us-dollars-21-billion-in-2022>, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-17-gartner-predicts-outdoor-surveillance-cameras-will-be>



# La surveillance intelligente permet aux villes de gérer avec plus de réactivité les risques sociaux et environnementaux mais avec des enjeux de libertés publiques



Ville et mobilités

## Impacts sociaux et sociétaux

☆☆☆☆☆ Impact fort



### Baisse de la criminalité et des attaques terroristes

L'utilité première de la surveillance dans les villes est de diminuer la criminalité en repérant une personne à risque ou une situation à risque



### Meilleure réactivité des forces de l'ordre et des urgences

L'autre avantage de la surveillance IoT dans les villes est de permettre de réagir plus rapidement et d'envoyer des ambulances, des policiers etc. directement sur le lieu en question



### Risque de surveillance en permanence

Enregistrer en permanence un lieu public afin d'analyser la quantité de personnes présentes peut constituer une **menace pour la vie privée**, car un simple algorithme de reconnaissance faciale est en mesure de connaître l'identité et la position exacte d'un individu à un instant T



### Risque d'atteintes aux libertés individuelles

Dont notamment la liberté d'aller et venir anonymement



## Impacts environnementaux

☆☆☆ Impact modéré



### Diminution des comportements à risque pour l'environnement

Par une meilleure identification et répréhension des comportements nuisibles pour l'environnement



### Réduction des déchetteries sauvages

Les espaces à risques ainsi que les pratiques de décharge sauvage sont mieux surveillés permettant d'appliquer des mesures correctives



### Meilleure gestion des événements à impact environnemental (incendies, fuites, etc)

Les incidents dangereux sont identifiés et gérés plus rapidement permettant une diminution de leurs effets (gestion à distance, temps d'intervention réduits, etc.)



Impact Elevé ··· Faible

# Les solutions IoT de surveillance dans les villes impliquent de forts enjeux de protection des données et de la confidentialité ainsi qu'une nécessaire réglementation



Ville et mobilités

## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



Risque d'erreur

### Risque d'erreur

La fiabilité de la reconnaissance faciale ou de la détection d'armes est limitée encore aujourd'hui, pouvant conduire à de mauvaises décisions. Par exemple, la technologie adoptée par le district scolaire de Lockport, à New York, a identifié à tort des manches à balai comme des armes à feu.

La précision du processus de détection dépend de la qualité de l'image/vidéo utilisée (de 70% de précision jusqu'à 95%)<sup>2</sup>



Conservation

### Conservation des données

Les données collectées doivent faire l'objet d'une possibilité de suppression au out d'un certain temps



Confidentialité & Cybersec.

### Enjeu de confidentialité et de cybersécurité

Les villes ne disposent pas toujours des procédures et compétences pour s'assurer que les solutions IoT de surveillance respectent la confidentialité des données des citoyens



Protection données

### Risque d'exploitation des données par d'autres acteurs que les collectivités (autres pays, acteurs privés, ...)

Des questions y compris sur la capacité de certains fournisseurs de technologie d'utiliser les caméras de surveillance à des fins quasi-militaires, en travaillant pour les gouvernements des maison-mères

## Réglementation et sujets de débat

+ Réglementation spécifique aux drones

### Réglementation (focus reconnaissance faciale)

- ▶ **La reconnaissance faciale est interdite en U.E.** (les données biométriques sont protégées par le RGPD qui impose le consentement libre pour récolter les données nécessaires à l'usage de la reconnaissance faciale) même si **autorisée à des fins policières « en cas de nécessité absolue »<sup>3</sup>** (article 10 de la directive 2016/680)
- ▶ **Elle est autorisée en Chine mais réglementée depuis le 1<sup>er</sup> août 2021 par la Cour suprême populaire de Chine** (consentement obligatoire du client pour le partage des données faciales à une entreprise privée)
- ▶ **Aux États-Unis, aucune loi fédérale complète** ne régit l'utilisation de la reconnaissance faciale. Toutefois :
  - **Certains États** ont adopté des lois **limitant son utilisation**
  - **L'État de Washington** a adopté une **loi complète** restreignant l'utilisation de la technologie par les agences fédérales
  - En 2019, la **ville de San Francisco** a été la première à adopter une interdiction de l'utilisation de la reconnaissance faciale dans les caméras corporelles utilisées par la police (suivi par Portland dans l'Oregon)

### Principaux sujets à débat

- ▶ Les citoyens sont-ils suffisamment conscients des dangers en termes de liberté publiques ?
- ▶ **Quelles sont les tendances long terme ?** Actuellement, les opinions divergent entre géographies comme le témoigne l'IFRI<sup>1</sup>, « **la tendance est à une plus grande régulation de l'utilisation des données en Europe, à l'inverse de ce qui se passe en Chine, avec un modèle axé sur la sécurité.** »

1. Institut français des relations internationales

2. Extrait de « 2021 6th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES) »

3. Autrement dit, la reconnaissance faciale n'est possible que dans les cas exceptionnels où elle est « indispensable » – où la police ne disposerait plus d'aucun autre moyen pour lutter contre une infraction.

# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Compteur intelligent | Synthèse

---



Les compteurs connectés sont déjà déployés dans de nombreux pays avec des taux de pénétration assez élevés



Ce cas d'usage vise à **suivre la consommation électrique** d'un bâtiment, d'une entreprise ou d'un foyer **en temps réel**. Le traitement de cette donnée permet ensuite **une large variété d'applications** (e.g., relevé de compteur à distance, optimisation du planning de production, détection automatique d'incident, etc.)



Enfin, ce cas d'usage induit des **nombreux enjeux liés à la donnée** (protection des données personnelles, cybersécurité, valorisation de la donnée d'intérêt général etc.)

# Le compteur intelligent permet le suivi de la consommation d'un ménage en temps réel et présente de nombreux avantages



Maison et bureau  
intelligents

## Le compteur intelligent (exemples de compteurs électriques)



## Description

Le compteur intelligent est un compteur énergétique (électrique en général) capable de suivre en détail, et souvent en temps réel, la consommation électrique d'un bâtiment, d'une entreprise ou d'un foyer. Ce compteur communicant est capable de transmettre les données de consommation en temps réel au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité.

## Principales applications

### Réduction des coûts de service

- Relevé de compteurs à distance
- Elimination des coûts associés aux lecteurs de compteurs (e.g., équipements)
- Mises en service, mise en arrêt et changement de puissance à distance
- Précision dans la facturation
- Réduction des appels au call center

### Autres avantages

- Optimisation du planning de production
- Augmentation de la sûreté/sécurité
- Réduction du cycle de facturation et amélioration de la trésorerie du gestion de réseau
- Détection d'incidents sur le réseau

Objet connecté à  
multiples usages



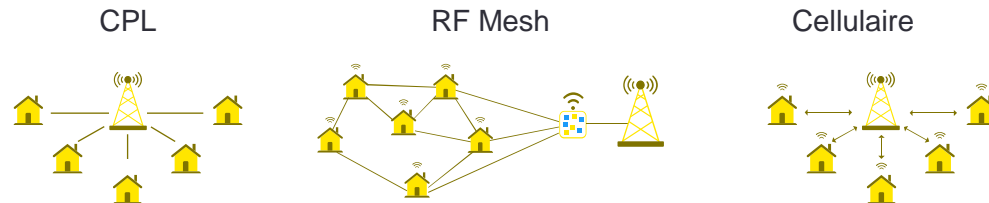
# Le compteur intelligent repose sur des technologies matures déjà déployées et présente des avantages économiques<sup>1</sup> estimés à 90€ par compteur



Maison et bureau  
intelligents

## Enjeu et maturité technologique ☆☆☆☆☆ fort

Technologie mature et déjà déployée  
Standardisation de la production du hardware en cours



	CPL	RF Mesh	Cellulaire	Total
UE	78%	6%	17%	100%
Amérique du nord	10%	85%	5%	100%
Asie pacifique	86%	8%	6%	100%

Développement de logiciels et services à haute valeur ajoutée comme élément moteur dans le déploiement du compteur intelligent

## Enjeu économique selon les parties prenantes

	Fournisseur	Gestionnaire de réseau	Consommateur
Coût additionnel	-	• ~25€ de coût incrémental vs. compteur normal	-
Principales économies de coût	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction d'appels en call center</li> <li>• Services à distance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevé de compteur à distance</li> <li>• Détection d'incidents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de consommation</li> <li>• Optimisation des heures creuses</li> </ul>
Economie totale /an /compteur	5-10€ <sup>2</sup>	25-35€ <sup>2</sup>	50-60€ <sup>2</sup>
	Total ~90€ /an / compteur		

1. Sur la base d'une expérience BCG en Australie 2. Facture moyenne d'un ménage de 993€ (soit \$1549)

# Le compteur intelligent devrait permettre de réduire la facture des ménages de 10% ce qui représente un impact écologique majeur évidemment



Maison et bureau  
intelligents

## Impacts sociaux et sociétaux ☆☆☆☆ Impact élevé



### Meilleure conscience écologique

Le compteur intelligent permet aux ménages de mieux comprendre et donc d'agir sur leur consommation énergétique



### Moins de déplacements pour les techniciens et un service plus rapide pour les usagers

Plusieurs services peuvent être réalisés à distance grâce au compteur intelligent



### Plus de sécurité pour les différents usagers

Le compteur intelligent permet la détection d'incident et la coupure de courant de manière automatique



### Vers plus d'emplois qualifiés

Les nouveaux enjeux de valorisation de la donnée et de cybersécurité induisent un besoin de nouveaux viviers de talents qualifiés

## Impacts environnementaux ☆☆☆☆☆ Impact fort



### 10% réduction de la facture des ménages<sup>1</sup>

L'accès à la consommation permet de mieux comprendre et donc d'adapter les comportements au quotidien pour faire des économies



### Optimisation du planning de production et décarbonation du mix énergétique

Le suivi de la consommation en temps réel au niveau de chaque bâtiment permet aux producteurs de mieux anticiper le besoin de production



### Réduction de l'empreinte carbone liée aux déplacements de techniciens

Moins de déplacements et donc moins de véhicules sont nécessaires au gestionnaire de réseaux



### Consommation d'énergie liée à la transmission de données

L'énergie consommée pour transmettre les données reste très négligeable devant les économies réalisées

1. Selon Enedis citant l'Ademe: <https://www.enedis.fr/sites/default/files/documents/pdf/2021-01/linky-le-compteur-qui-simplifie-la-vie.pdf>  
Source: recherche documentaire, presse professionnelle

# Le compteur intelligent présente de forts enjeux de cybersécurité et de protection de la vie privée



Maison et bureau  
intelligents

## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



### Consommations électriques des bâtiments

Le compteur intelligent récolte principalement le niveau de consommation électrique d'un bâtiment à tout instant



### Enjeu de vie privée

Les données récoltées risquent d'être utilisées pour des fins touchant la vie privée (e.g., détection de présence à la maison, nombre de personnes vivant ensemble, etc.)



### Valorisation de la donnée

Les données de consommation anonymisées ou agrégées peuvent être exploitées pour créer de nouveaux produits et services



### Enjeu de cybersécurité

Le compteur connecté est un objet sensible et présente un aspect de sécurité nationale (e.g., une personne mal intentionnée peut couper le courant à plusieurs foyers une usine, un hôpital, une base militaire, etc.)



## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation

- En France, le **RGPD** protège les données des consommateurs. En outre, la réglementation interdit aux producteurs d'énergie d'utiliser les données de consommation à des fins commerciales
- Depuis **EU Third Energy package** (2009) les États membres sont tenus de déployer des compteurs intelligents d'électricité et gaz si l'analyse coûts-avantages à long terme est positive

### Principaux sujets à débat

- Fort enjeu de **cybersécurité** du fait de certains points de vulnérabilité
  - connectivité basée sur l'adresse IP
  - multiple points d'accès et de nombreux lignes électriques et de communication
  - Collection de données de la vie privée
- Potentiel du **Energy trading** et **valorisation de la donnée**
- Difficulté de **différentiation** face à la demande d'interopérabilité des compteurs



# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Synthèse



L'IoT, généralement couplé à d'autres solutions digitales, permet un meilleur contrôle des bâtiments en termes de sécurité et une optimisation des consommations de fluides (chauffage, eau, climatisation, ....)

- Les solutions intelligentes permettent de contrôler d'avantage l'accès à des bâtiments et ainsi de prévenir les risques d'intrusion, de vol,
- Elles permettent également de réduire les consommations d'énergie, d'eau et de fournitures par une gestion qui s'adapte aux conditions et utilisations réelles



L'IoT spécifiquement est particulièrement utile pour optimiser l'occupation des espaces, potentiellement en temps réel, avec souvent des objectifs de densification, un sujet qui a pris une importance réelle depuis le début de la crise Covid

- Des enjeux de coûts importants pour les entreprises, alors que la télétravail change les besoins d'espace
- Des attentes des collaborateurs en matière d'espaces de travail qui ont évolué avec le Covid (demande d'espaces plus collaboratives, digitaux et agiles) ; l'IoT pourrait être une des briques technologiques pour accompagner ces nouvelles attentes
- Notamment, les nouveaux espaces de travail en distanciel génèrent des nouveaux besoins de surveillance pour les entreprises



Il existe un risque de surveillance des collaborateurs à la fois sur les lieux de travail et à domicile avec le travail à distance

- La gestion des espaces de travail implique des comptages sur les entrées et sorties, mais aussi un suivi des mouvements à l'intérieur d'un bâtiment, en temps réel. Les entreprises ont dès lors les moyens techniques de contrôler leurs collaborateurs sur leur temps de travail, de pause et même surveiller leurs interactions avec d'autres collaborateurs.
- Le système de suivi peut d'ailleurs être étendu au travail au domicile grâce à un ensemble de solutions digitales
- Tout ou partie des pratiques sont et/ou seront dans certains pays encadrées par le droit du travail. Se pose notamment la question de l'accès aux données détenues pour l'entreprise (*vérifier si ce sont des données personnelles en droit français*)



Les questions qui se posent pour les bureaux concernent beaucoup d'autres espaces de travail : classe, magasins, entrepôts, ...

- Avec par exemple des sujets de propriété des données, rôle des partenaires sociaux dans la régulation locale ou nationale, gestion des sous-traitants, etc.

# L'IoT permet de répondre aux nouveaux enjeux de gestion des espaces grâce à une analyse plus fine des usages et du fonctionnement des bâtiments

Maison et bureau  
intelligents



## Description du service



- ▶ Les données issues de l'IoT permettent une **compréhension plus fine des usages**, de **l'occupation des espaces de travail** et du **fonctionnement des bâtiments et des parkings**, permettant ainsi une optimisation économique importante, et pouvant **répondre aux attentes des collaborateurs**, et aux **enjeux de transformation** des espaces de travail post Covid
- ▶ Plus précisément, grâce aux données recueillies et analysées, les usagers peuvent **adapter les paramètres de confort d'un espace** (température, luminosité, ...) et les **gestionnaires de bâtiments peuvent optimiser l'occupation des salles et parkings et la consommation énergétique**.
- ▶ **Cela concerne les bâtiments tertiaires, commerciaux, industriels, ...**

## Solution IoT



- ▶ **Capteurs de température, d'humidité et de lumière**
- ▶ **Capteurs de présence**
- ▶ **Capteurs entrée et sortie / badges connectés** (entrée immeuble ou parkings)
- ▶ **Equipements techniques connectés**
- ▶ **Systèmes de réservation connectés**
- ▶ **Capteurs sur les bureaux (ergonomie du poste de travail)**

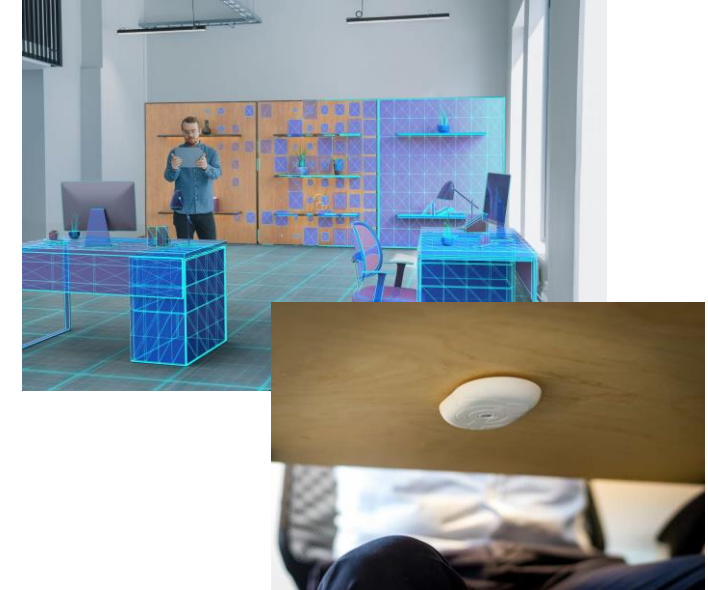
## Parties prenantes

- ▶ Gestionnaires de bâtiments, promoteurs immobiliers
- ▶ Entreprises
- ▶ Salariés, partenaires sociaux

## Bénéfices



- ▶ Amélioration de **l'expérience de travail et du confort** au bureau
- ▶ Optimisation économique de **l'occupation des espaces de travail**
- ▶ **Optimisation économique des coûts de fonctionnement** : électricité, eau, nettoyage, gardiennage, ....
- ▶ **Augmentation de la productivité des collaborateurs**



Les solutions numériques ont aidé à gérer des approches nouvelles des espaces pendant la période Covid.

# L'IoT pourrait être une des briques technologiques pour accompagner les nouvelles attentes des salariés qui se sont exprimées avec la crise COVID

## La crise Covid a fait évoluer les modes de travail ...

### Nouvel équilibre présentiel / distanciel

- ▶ Forte croissance du télétravail pendant la période Covid et qui engendre un nouvel équilibre présentiel / distanciel voué à s'accroître et à rester durable sur le long terme



### Des espaces de travail plus personnalisés

- ▶ Evolution des espaces de travail vers des lieux plus collaboratifs, plus confortables pour les collaborateurs et plus flexibles



**Une tendance au télétravail pérenne** : selon le Baromètre annuel Télétravail 2021 de Malakoff Humanis, 86 % des télétravailleurs souhaitent continuer à le faire après le confinement de fin 2020.

## ... créant de nouveaux besoins et attentes pour les collaborateurs

### Equipements agiles

Bénéficier d'équipements adaptés à ses besoins en temps réel

### Ecoresponsabilité

Réduire les consommations au travail par une meilleure gestion

### Digitalisation

Avoir accès à des solutions digitales de gestion de son espace de travail et des outils de réservation digitaux

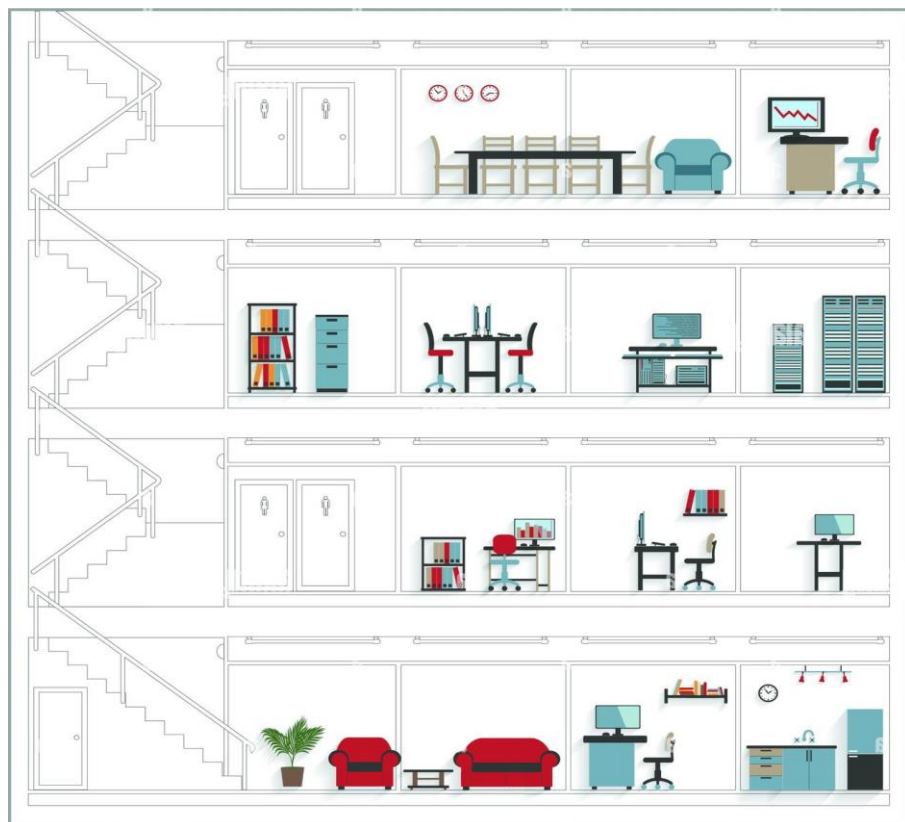
### Multi-localisation

Avoir la flexibilité de venir au bureau ou de travailler chez soi



L'Institut de l'épargne immobilière et foncière (IEIF) a estimé que le développement du télétravail impliquerait une **baisse de la demande sur le marché de l'immobilier de bureaux en France (locations ou ventes à l'occupant) de 4 % à 24 % par an sur dix ans**. Il estime également que **le parc de bureaux en Ile-de-France sera réduit de 2% à 12% sur 10 ans**

# Plusieurs solutions IoT permettent d'optimiser le confort, la consommation énergétique et l'occupation des espaces de travail tertiaires, industriels, à la maison etc. et sur les trajets



+ La gestion des espaces concernent également **le trajet du travailleur et les espaces extérieurs à proximité** des lieux de travail (i.e. parkings)



Capteur de température



Capteur d'humidité



Capteur de luminosité



Capteur de qualité de l'air



Equipements de bureaux connectés (ergonomie du poste de travail)



Capteur entrée et sortie / badge connecté (parking/entrée immeuble)



Capteur de présence

Multi**pl**es capteurs 

**Confort et bien-être des occupants et optimisation énergétique** en adaptant les équipements techniques connectés sur la base des données d'usage collectées par les différents capteurs et les données externes (météo). Par exemple, le système IoT peut fermer les stores quand le soleil augmente la température de la pièce.

**Optimisation de l'occupation et optimisation énergétique** grâce aux données en temps réel de l'occupation des espaces qui permettent d'identifier des espaces sous habités

Objets connectés à multiples usages 

# Les solutions IoT de gestion des espaces de travail permettent des économies énergétiques et d'exploitation



Maison et bureau intelligents

## Enjeu et maturité technologique

- ▶ Les technologies utilisées pour la gestion des espaces de travail sont la **Wifi** ou le **LPWAN** en fonction de la quantité de données nécessaire au cas d'usage spécifique, sur des réseaux privés en général
- ▶ La crise du Covid a accéléré le développement de technologies pour la gestion des espaces et particulièrement pour la gestion du nombre de personnes présentes dans des bureaux ou classes afin d'assurer le respect de la distanciation physique
- ▶ De nombreux acteurs se sont ainsi lancés sur le marché avec des technologies plus ou moins pointues



Focus sur l'offre existante en France dans la slide suivante

“ Nous avons **davantage été sollicités pendant le second reconfinement en 2020**, la demande (principalement de solutions IoT pour le respect de la distanciation physique et la gestion des espaces en fonction du nombre de personnes présentes) a explosé car les entreprises se rendent compte que les solutions IoT répondent à la situation perturbante que nous vivons.”

CEO de Z#bre

## Maturité technologique



Technologie mature en cours de déploiement

## Enjeu économique

- ▶ **Analyse des données des capteurs de présence** dans les espaces de travail et des **outils de réservation en ligne pour identifier des espaces sous utilisés**
- ▶ **Traitement en temps réel des données d'usage** et de **consommation énergétique**, et des **conditions météorologiques**

- ▶ **Optimisation de l'occupation des surfaces** du bâtiment
- ▶ **Création de nouveaux projets immobiliers** (reconversion d'espace, libération de surfaces, ...)

Pour rappel, l'ADEME avait fixé une baisse de 20% des surfaces par employé dans le tertiaire<sup>2</sup>

## Impacts économiques

- ▶ **Réduction des coûts d'exploitation et de maintenance**
- ▶ **Economies énergétiques (de 20% à 30% de la consommation<sup>1</sup>)**

“ Les solutions IoT de gestion des espaces coutent en moyenne 2 à 3€ par m<sup>2</sup>, quand un salarié qui vient tous les jours représente 500 euros au m<sup>2</sup>. ”

Directeur commercial d'Insiteo, entreprise française spécialisée dans la gestion et l'optimisation des espaces

1. Sur la base de Wattsense, start-up française spécialisée dans la gestion de bâtiments de petite et taille intermédiaire, qui propose avec Schneider des dispositifs simples permettant d'attester des besoins énergétiques d'un bâtiment afin de connaître la quantité d'énergie nécessaire à fournir et ainsi de réaliser des économies d'énergie

2. Etude ADEME « exercice de prospective vision 2030-2050 »

Source: recherche documentaire, presse professionnelle, [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/85536\\_vision\\_2030-2050\\_document\\_technique.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/85536_vision_2030-2050_document_technique.pdf)

# Les solutions IoT de gestion des espaces de travail améliore l'utilisation des espaces tertiaires



Maison et bureau  
intelligents

## Impacts sociaux et sociétaux

☆☆☆ Impact modéré



### Un environnement de travail plus agréable et adapté

Les collaborateurs peuvent adapter les conditions de travail comme la température et la luminosité ou alerter si un nettoyage est nécessaire; améliorant ainsi son bien-être au travail




### Une sécurité renforcée pour l'accès aux bâtiments

Les solutions de gestion IoT permettent de connaître qui accède aux bâtiments, à quel moment et à quel endroit, ce qui facilite le contrôle et renforce la sécurité



### Un risque de surveillance permanente des collaborateurs, sur le lieu de travail mais aussi sur le lieu de télétravail

Les données générées par les capteurs de présence et passage mais aussi par les données de géolocalisation (sur ordinateur et portable notamment) peuvent être utilisées par l'employeur pour vérifier l'activité des collaborateurs.  Focus slide suivante



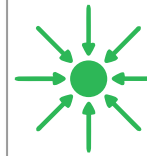
### La densification des bureaux et les flex offices peuvent être source de fatigue et de stress

Les espaces de travail tendent à être de plus en plus mutualisés sous forme d'openspace alors que les employés ont pris l'habitude de travailler efficacement chez eux



## Impacts environnementaux

☆☆☆☆ Impact élevé



### Diminution des besoins en espace, donc à terme un impact sur l'artificialisation des sols

Les données d'occupation des espaces issues des solutions IoT permettent d'optimiser les espaces, et à terme de diminuer la consommation de sols pour l'activité humaine



### Réduction de la consommation énergétique et eau des bâtiments

L'adaptation du chauffage, de la climatisation ou de l'éclairage en fonction des données remontées par les capteurs IoT permet de réduire les consommations. Il est estimé qu'un système de gestion d'un bâtiment permet d'économiser 20 à 30% de sa consommation énergétique<sup>1</sup>, selon les usages, le taux d'occupation etc. De plus, selon la EU.BAC<sup>2</sup>, économiser 20% de la consommation annuelle des bâtiments tertiaires en Union Européenne correspondrait à économiser 50 millions de tonnes équivalent pétrole.



1. Sur la base de Wattsense, start-up française spécialisée dans la gestion de bâtiments de petite et taille intermédiaire, qui propose avec Schneider des dispositifs simples permettant d'attester des besoins énergétiques d'un bâtiment afin de connaître la quantité d'énergie nécessaire à fournir et ainsi de réaliser des économies d'énergie

2. European Building Automation controls Association

Source: recherche documentaire, <https://www.lemondedelenergie.com/climat-batiment-intelligent/2021/04/07/>, presse professionnelle

# Les enjeux liés à la surveillance des travailleurs sur leur lieu de travail sont élevés car elle peut être à l'origine de dérives et de privation de liberté et doit être réglementée



## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



### Libertés publiques

#### Risque de surveillance / protection de la liberté

Les données liées à la présence des salariés et leur déplacement dans les bureaux amènent certaines **questions éthiques et/ou de droit du travail**. Ainsi certaines entreprises pourraient **utiliser les capteurs de présence et d'occupation dans le but de surveiller les temps de travail, la présence au bureau, etc.** de leurs collaborateurs.

Le consensus politique et social est très variable selon les pays; ce que les droits du travail traduisent.



### Enjeu de cybersécurité

#### Enjeu de cybersécurité – Risque de vol de données, d'intrusion dans des bâtiments, ...

**L'interconnectivité accrue** des différents systèmes d'exploitation et de contrôle énergétique des bâtiments **baisse le niveau de sécurité** (e.g., intrusion dans un bâtiment par le vol d'un badge, récupération des données sur les employés) – ce qui incite à une plus forte vigilance en matière de cybersécurité



### Donnée et consentement

**Dans le cas de la salle de classe, la gestion des données implique le consentement des parents**

## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation (performance et réduction énergétique)



En U.E., la Directive concernant la **performance énergétique des bâtiments** (Directive 2010/31/UE publiée le 8 juillet 2010) fixe des exigences minimales et un cadre commun. Elle a été modifiée en 2018 par la Directive 2018/844/UE afin de **promouvoir les techno. intelligentes**.



En France, en plus de la loi ELAN, le **décret tertiaire** impose des **objectifs de diminution** de -60% d'énergie des bâtiments tertiaires en 2050 vs. 2010. De plus, le **décret du 20/07/2020 requiert l'installation de systèmes d'automatisation et de contrôle** dans les bâtiments non résidentiels d'ici 2025

### Réglementation (surveillance vidéo des employés)

Le salarié doit être **prévenu de l'installation de la vidéosurveillance** (article 1222-4 Code du Travail) et l'employeur doit s'assurer du **respect du droit à la vie privée**<sup>1</sup>. De plus il est **interdit de filmer les zones de pause, repos ou toilettes** et la vidéosurv. doit se **limiter aux entrées et sorties des bâtiments** et non les employés sur leur lieu de travail sauf situation particulière<sup>2</sup>

### Principaux sujets à débat

- **En France, absence de cadre juridique sur les nouvelles technologies, les textes existants paraissant pour l'instant suffire :**
  - Exemples de sujets pouvant mériter attention : suivi en temps réel de la présence et des déplacements des salariés dans les bureaux : temps de poses, déplacements, ...

1. Garanti par l'article 9 du Code civil et l'article 8 de la Convention européenne des droits de l'Homme

2. Délib. CNIL, 17 juillet 2017 n°2014-307 : « le placement sous surveillance continue des postes de travail des salariés n'est possible que s'il est justifié par une situation particulière ou un risque particulier »



# Agenda

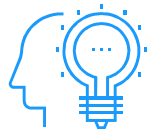
- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Synthèse



La prévention, le diagnostic et le suivi à distance en santé à domicile permettent de suivre en temps réel des paramètres de santé (vitaux ou non) à la maison

- Le suivi en temps réel à domicile permet de **suivre de façon régulière, voir en continu, des paramètres de santé** grâce à des technologies portables ou des équipements médicaux à domicile
- Ces dispositifs IoT permettent de **vérifier des constantes vitales** (tension, rythme cardiaque, ...) ou **de suivre le bien-être** (sommeil, poids, ...)



Il existe de nombreuses technologies IoT déployées de prévention, suivi et de diagnostic à distance, dotées de capteurs corporelles ou non portables, sur des aires thérapeutiques et avec des finalités diverses, qui sont toujours au stade expérimental pour la plupart

- Ce cas d'usage inclue de nombreuses technologies déjà déployées mais qui sont en constant développement : montre, bracelet, ceinture, tshirt, ... mais aussi balance, lit, ...



Ce cas d'usage a des impacts sociaux positifs élevés sur l'individu mais comprend également des risques élevés sur l'utilisation finale de la donnée collectée

- Ces solutions IoT de suivi de la santé à distance permettent d'améliorer la qualité des services de santé grâce à l'accès à une donnée en temps réel et de renforcer l'offre médicale pour des patients isolés
- Toutefois, il induit des risques de nature très diverses, qui sont globalement identifiés :
  - La mauvaise interprétation des données par l'individu peut mener à des cas d'automédication mettant en danger la santé
  - Les données de santé collectées peuvent nourrir des nouveaux systèmes économiques (notamment des assureurs) dans des conditions pas prévues ou pas acceptées par les personnes concernées ou pas voulues par les gouvernements
  - Existe un risque de dépendance accrue à des acteurs internationaux et l'évolution du rapport responsabilité individuelle / professionnels de santé et du rapport à son propre suivi médical
  - Les dispositifs de collecte ou de transmission des données peuvent faire l'objet de cyberattaques, par exemple à des fins de surveillance, voire à des fins de malveillance

# La prévention, le diagnostic et le suivi à distance en santé peuvent s'effectuer à la maison, en cabinet médical connecté ou à l'hôpital



Santé

Focus	Finalité	Exemples d'IoT
<p>A la maison</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Suivi en temps réel (ou non) de façon régulière des paramètres de santé</b> avec envoi des données à un professionnel de santé</li> <li>▶ <b>Suivi du bien-être</b> pour une utilisation personnelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bracelet connecté</li> <li>▶ Montre connectée</li> <li>▶ Ceinture connectée</li> <li>▶ Sous-vêtement connecté</li> <li>▶ ...</li> </ul>
<p>En cabinet médical connecté</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Diagnostic en temps réel des paramètres vitaux</b> avec envoi en direct des résultats à un médecin connecté à distance, avec assistance d'une infirmière si besoin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stéthoscope connecté</li> <li>▶ Otoscope connecté (prendre des images de l'intérieur du nez, des oreilles, de la bouche, de la gorge)</li> <li>▶ Tensiomètre connecté</li> <li>▶ Pèse personne connecté</li> <li>▶ ...</li> </ul>
<p>En hôpital</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Suivi en temps réel des paramètres vitaux</b> depuis la chambre d'hôpital permettant d'informer et d'alerter l'équipe médicale en temps réel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Electrocardiogramme connecté</li> <li>▶ Tensiomètre connecté</li> <li>▶ Appareil d'oxygénation connecté</li> <li>▶ ...</li> </ul>

Prévention,  
diagnostic et  
suivi à  
distance IoT

# Les solutions IoT de prévention, suivi et diagnostic à distance à domicile permettent de surveiller leurs constantes vitales ou plus largement de suivre leur bonne santé



Santé



## Définition

- ▶ **Technologies portables et équipements médicaux à domicile, connectés à un Cloud ou un serveur** qui permettent de collecter de façon très régulière, parfois en temps réel des données de santé et ainsi **permettre la prévention, le diagnostic et le suivi à distance** de patients, tant par les patients que par les prestataires de soins de santé



## Parties prenantes

- ▶ **Bénéficiaires :**
  - Patients de retour au domicile après une hospitalisation ou atteints de maladies chroniques
  - Personnes souhaitant suivre leur état de santé à des fins de prévention
- ▶ **Professionnels de la santé :** infirmières, médecins, chirurgiens qui reçoivent la donnée



## Bénéfices

- ▶ **Aider les patients atteints de maladies chroniques** à mieux gérer leur propre santé. Cette orientation peut ainsi contribuer à **diminuer les hospitalisations en général, le nombre de soins en urgence et de visites aux services d'urgence en particulier**
- ▶ **Suivre à distance de maladies chroniques ou après un séjour à l'hôpital**

Objet connecté à multiples usages



- ▶ **Vérifier des constantes vitales** (tension artérielle, température, rythme cardiaque, niveaux de glucose, ...)



- ▶ **Suivre le bien-être** (sommeil, poids, activité sportive, ...)

# Il existe de nombreuses technologies IoT déployées de prévention, suivi et de diagnostic à distance, dotées de capteurs corporelles ou intégrés dans le domicile

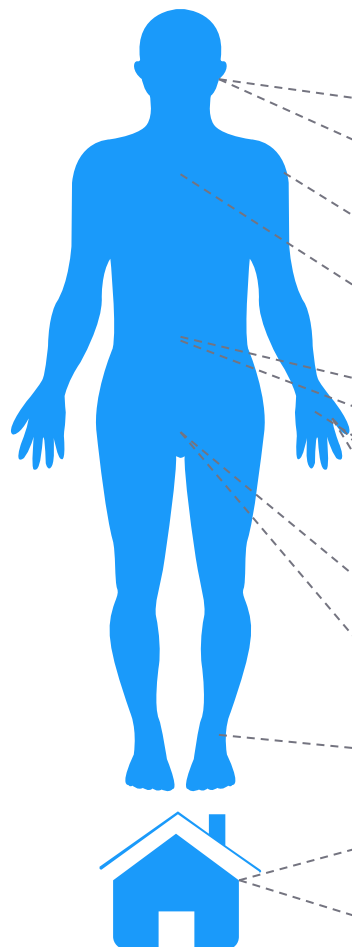
Principalement du Wifi pour la partie à domicile et de la 4G/5G quand l'individu se déplace (indirectement pour les montres connectées<sup>1</sup>)

NON EXHAUSTIF

Maturité technologique



Technologie déployée mais en phase expérimentale



Technologie IoT	Exemple d'application	Entreprise
Ecouteurs	▶ Ecouteur Livio AI qui contient un capteur qui détecte la chute, sert de fitness tracker et de capteur de battement cardiaque	▶ Starkey Hearing Technologies
Lobe d'oreille	▶ Solution non invasive de mesure de glycémie qui se place sur le lobe d'oreille, relié à un écran tactile qui fournit les résultats en temps réel	▶ Integrity Applications
Patch sur la peau	▶ Patch de suivi de glycémie Onduo avec transmission de données	▶ Sanofi et Google
T-shirt	▶ T-shirt connecté avec 6 capteurs analysant la respiration thoracique et abdominale et la température, qui envoie les données à une application de suivi des patients souffrant d'insuffisance cardiaque	▶ Chronolife
Capteur estomac	▶ Capteur microscopique (cf. cas détaillé page suivante)	▶ Proteus Digital Health
Ceinture	▶ Ceinture connectée pour la surveillance des grossesses (cf. cas détaillé)	▶ Nateo Healthcare
Bague	▶ Bague de mesure du sommeil (cf. cas détaillé page suivante)	▶ Oura
Montre	▶ Mesure de la glycémie en continu lisible sur l'écran de la montre K Watch	▶ Pk vitality
Bracelet	▶ Bracelet qui détecte les chutes	▶ Filien
Sous-vêtement	▶ Textiles avec des capteurs biométriques de l'appareil urinaire pour détecter les troubles urinaires du patient, puis remonter ces mesures enregistrées vers une plateforme Cloud sécurisée, consultable par l'urologue	▶ Bioserenity et Pierre Fabre
Coupe menstruelle	▶ Coupe menstruelle connectée pour les femmes en âge de procréer et qui fournit une analyse de leur période de règles (synchronisation avec smartphone par Bluetooth)	▶ Loon Lab
Chaussettes	▶ Chaussettes pour diabétiques (cf. cas détaillé page suivante)	▶ Siren
Capteur 3D dans une pièce	▶ Capteur 3D qui permet de modéliser une pièce et d'y voir les mouvements de la personne qui sont analysés avec des schémas de déclenchement d'alerte, permet un suivi à distance de personnes atteintes d'Alzheimer	▶ Scopelec
Capteur WC	▶ Capteur installé sur la cuvette qui collecte, analyse et produit un rapport des données optiques qu'il enregistre, notamment pour prévenir les cancers du colon	▶ OutSense

+ autres technologies : balance connectée, matelas connecté, tapis connecté, miroir connecté, thermomètre connecté, ...

1. Bluetooth avec le téléphone connectée sur un réseau 4G ou 5G  
Source: sites internet des entreprises

# La prévention, le suivi et le diagnostic de santé à distance ont des impacts sociaux forts mais avec des risques élevés sur l'usage final de la donnée

VERSION DE TRAVAIL PRELIMINAIRE



Santé

## Impacts sociaux et sociétaux ☆☆☆☆☆ Impact fort



### Amélioration de la qualité du service de santé

Accès à une donnée de meilleure qualité pour les praticiens, détection de pathologie plus rapide, amélioration du suivi des maladies chroniques (jusqu'à 40% des décès précoces d'hommes de -65 ans pourraient ainsi être évités<sup>1</sup>)



### Renforcement de l'offre médicale pour des patients isolés

Les téléconsultations ainsi que le suivi précis des traitements à distance rapprochent les patients isolés des services essentiels (20% de la population française vivra hors zones d'influence urbaine en 2030<sup>1</sup>)



### Risque d'utilisation des données de santé à des fins économiques et transformation des produits assuranciers (privés/publics)

Les données de santé peuvent être utilisées par des acteurs privés comme les assureurs ou de potentiels employeurs



### Evolution du rapport à la santé personnelle et à l'équilibre responsabilité individuelle / intermédiaire technico-médicaux / corps médical

D'une part, le suivi en temps réel peut engendrer une forme d'autocontrôle en permanence (surperformance physique). D'autre part, il implique une redéfinition du rapport aux professionnels de santé (risque d'automédication).



### Risques de dépendance du système de santé à des acteurs internationaux géant les données



## Impacts environnementaux ☆☆☆ Impact faible



### Réduction de l'empreinte carbone liée aux déplacements pour des services de soins

Les consultations à distance et la diminution des interventions d'urgence réduisent l'impact des soins



### Optimisation des infrastructures de soin

La baisse des flux dans les hôpitaux permet une réduction des espaces utilisés et donc une diminution de la consommation énergétique



### Consommation selon le type de solutions

La multiplicité des outils de suivi induit une conso. variable de matière et d'énergie, à déterminer au cas par cas



1. Selon [SANTÉ 2030 : Une analyse prospective de l'innovation en santé](#)  
Source: recherche documentaire, presse professionnelle

# La prévention, le suivi et le diagnostic à distance IoT présente de forts enjeux de protection des données personnelle de santé



Santé

## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



Données en jeu

### Données de santé recueillies

Les objets connectés de santé récoltent les constantes de santé d'un être humain (température, rythme cardiaque, poids, ...)



Vie privée et cybersécurité

### Enjeu de vie privée et risque spécifique de cybersécurité

Les données récoltées de santé doivent être fortement protégées car elles pourraient l'objet de cyberattaques (e.g. menaces de diffusion) ou d'utilisation à des fins économiques



Exploitation de la donnée

### Exploitation de la donnée et enjeu éthique

Les données de santé peuvent être exploitées par des acteurs privés comme les assureurs qui peuvent fonder leurs offres sur les données issues des objets



Utilisation

### Mauvaise utilisation de la donnée – Automédication

Les patients peuvent être tentés de « s'auto-médiquer » soit en s'inquiétant face à des résultats qu'ils ne comprennent pas, soit en pensant au contraire qu'il n'y a aucun problème

## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation



▶ En U.E., **une réglementation spécifique à la santé, la « EU's Medical Device Regulation »** existe et doit être **prochainement adaptée à l'IoT** pour imposer que les fabricants de dispositifs médicaux et IoT respectent des normes plus strictes tout au long du cycle de vie d'un produit et obtiennent une évaluation de la conformité



▶ En U.E., **3 réglementations générales** protègent également les données issues de l'IoT :

- Le **Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)**
- La **Directive sur la sécurité des réseaux et des systèmes d'information (NIS)**
- Le **EU Cybersecurity Act**



▶ Aux Etats-Unis, le « **Health Insurance Portability and Accountability Act** » de 1996 protège les informations de santé et le « **Federal Exchange Data Breach Notification Act** » de 2015 impose la notification aux individus en cas de diffusion d'informations

### Principaux sujets à débat

- ▶ De **nombreux débats existent sur le partage de ces informations et les dérives potentielles** :
- Utilisation abusive des données (assureurs, banques, ...) et crainte des cyberattaques et du vol d'informations sensibles
  - Inexactitude des données qui peut engendrer de mauvaises prises de décision médicales

# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique



# Synthèse



Les objets connectés à l'hôpital permettent d'améliorer les soins de santé (sécurité et qualité, centré patient), de fluidifier le parcours (connectivité entre les professionnels) et de numériser les processus

- Les équipements connectés dans les blocs opératoires permettent d'améliorer les techniques de soins aux patients en réduisant les risques d'erreur
- Aujourd'hui, il y a un fort besoin de fluidifier le parcours : permettre un accès fluide et sécurisé aux données patient, mais aussi trouver des horaires de rendez-vous facilement, repérer des équipements mobiles comme des brancards, gérer les stocks de médicaments ou de dispositifs médicaux, etc.
- Enfin, la numérisation des process en interne est essentielle pour gagner en qualité et en productivité des services supports.



Aujourd'hui, les usages IoT dans l'hôpital concernent surtout le fonctionnement de l'hôpital (la gestion des stocks des médicaments, la localisation des matériels), mais pourraient davantage évoluer à l'avenir vers des technologies pour les patients

- Des utilisations sont par exemple envisagées pour la chirurgie mini-invasive (imagerie vidéo reliée à des instruments longs et fins) qui est de plus en plus développée dans les blocs opératoires et pour lesquelles des solutions IoT avancées ne sont encore qu'au stade expérimental



Des réseaux privés avec des capacités dédiées

- Les hôpitaux et systèmes de santé doivent déployer des réseaux spécifiques et avoir une capacité dédiée pour répondre aux enjeux de sécurité, ce qui est notamment formalisé dans les réglementations des données de santé dans la plupart des pays



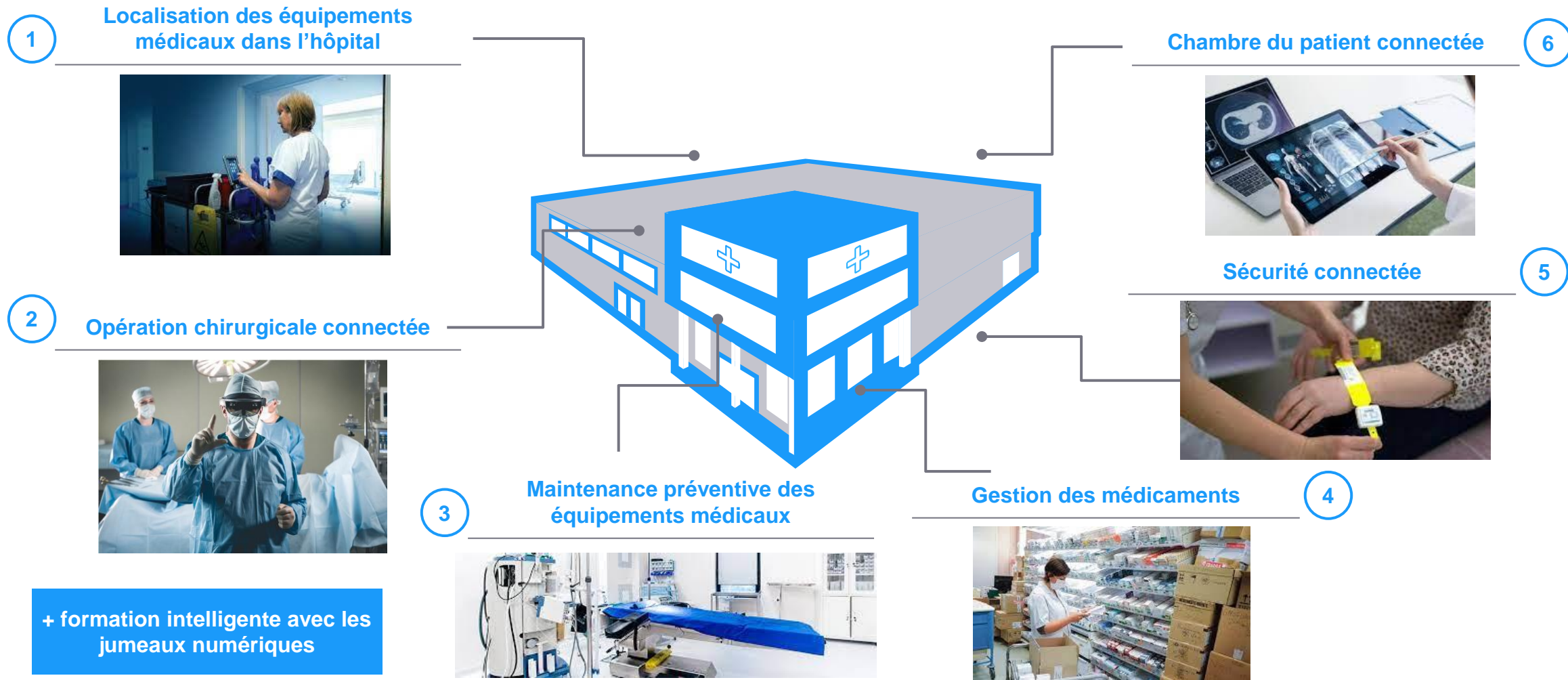
Ce cas d'usage comportant de multiples risques et d'enjeux de protection des données, qui sont de nature diverse, comme :

- Protection de la vie privée des personnes, notamment malades
- Echanges entre professionnels mal prévus ou organisés
- Enjeux de responsabilité des professionnels, des fabricants de matériel ou dispositifs médicaux ou médicament
- Enjeux de dépendance des établissements de santé à des fournisseurs, notamment des fournisseurs internationaux
- Utilisations non prévue par des assureurs

# L'Internet des objets (IoT) améliore le fonctionnement quotidien des hôpitaux et les transforme en établissements intelligents

L'hôpital intelligent

NON EXHAUSTIF



# Chaque cas d'usage implique des solutions IoT différentes et engendre des bénéfices à la fois pour les patients et pour le personnel soignant

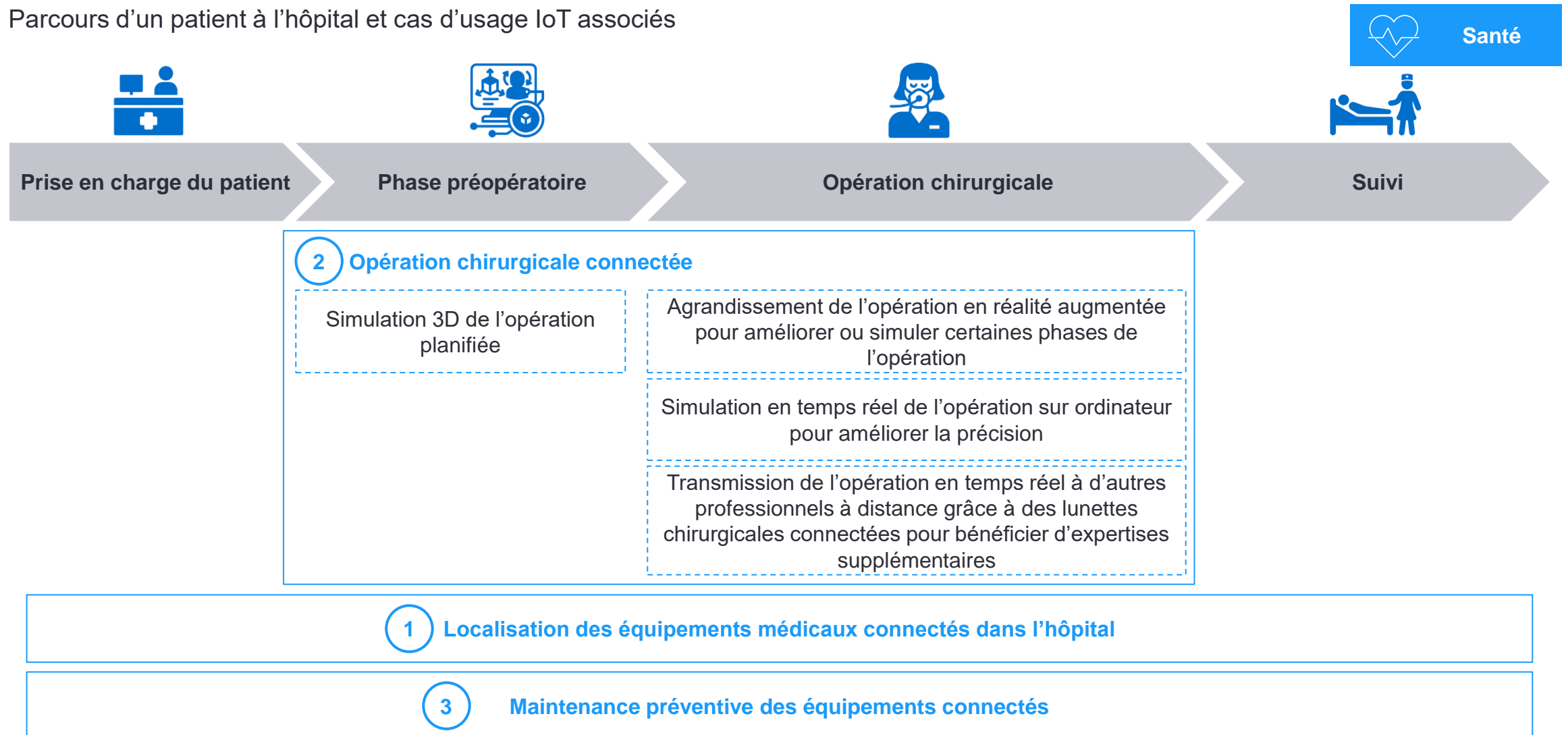
## L'hôpital intelligent – Cas d'usage

NON EXHAUSTIF

	Cas d'usage	Description du cas d'usage	Solutions IoT	Bénéfices
1	Localisation des équipements médicaux connectés dans l'hôpital	▶ Grâce à l'IoT, les appareils médicaux (tels que les chariots de soin, les lits, les appareils de diagnostics) peuvent être <b>localisés en temps réel à l'aide de capteurs</b>	▶ Capteurs de localisation sur les équipements et fournitures	▶ <b>Gain de temps</b> pour les équipes soignantes qui peuvent ainsi savoir quel matériel est en train d'être utilisé et où il se situe
2	Opération chirurgicale connectée	▶ Les solutions IoT permettent d'une part <b>en amont des opérations de faire des visualisations 3D</b> et d'autre part <b>pendant l'opération</b> d'utiliser des outils connectés pour simuler en 3D l'opération, échanger avec d'autres professionnels, ...	▶ Lunettes connectées ▶ Vidéo connectée ▶ Capteurs placés sur les équipements médicaux ▶ Visualisation 3D ▶ Simulation digitale	▶ <b>Facilitation des prises de décision</b> ▶ <b>Réduction du risque d'erreur</b> ▶ <b>Amélioration des techniques de chirurgie</b>
3	Maintenance préventive des équipements connectés	▶ Les capteurs sur les équipements <b>détectent la vétusté ou le dysfonctionnement</b> d'une machine pour ainsi <b>programmer une intervention de maintenance</b>	▶ Capteurs placés sur les équipements et dispositifs médicaux	▶ <b>Prévention des défaillances et des réparations imprévues</b> des équipements, dispositifs et systèmes médicaux
4	Gestion intelligente des médicaments	▶ Les solutions IoT permettent de <b>suivre en temps réel la localisation et l'utilisation des médicaments</b> et <b>d'automatiser les commandes et réapprovisionnements</b>	▶ Capteurs de localisation	▶ <b>Prévention des ruptures de stocks de médicaments</b> ou <b>fournitures médicales</b> ▶ <b>Gain de temps</b> dans la préparation des médicaments
5	Sécurité connectée (géolocalisation et comptage)	▶ Les solutions IoT permettent <b>d'empêcher les entrées et sorties non autorisées, ou de localiser des individus</b> pour éviter l'enlèvement des nouveaux nés ou les fugues dans les services psychiatriques par exemple. Elles permettent aussi de compter les patients	▶ Vidéosurveillance connectée ▶ Badge connecté ▶ Bracelet de localisation ▶ Capteurs de présence/comptage	▶ <b>Renforcement de sécurité</b> par le contrôle des entrées et sorties
6	Chambre du patient connectée	▶ Les équipements connectés dans la chambre permettent de <b>centraliser les informations</b> du patient et de <b>suivre à distance des constantes vitales en temps réel ou non</b>	▶ Capteurs placés sur les équipements médicaux (électrocardiogrammes, ...) ▶ Tablette de suivi connectée	▶ <b>Amélioration de la prise en charge</b> du patient ▶ <b>Facilitation du relais et partage d'informations</b> entre les équipes

# Les 3 solutions IoT à l'étude recouvrent l'ensemble du parcours d'un patient dans un hôpital, y compris l'opération chirurgicale

Parcours d'un patient à l'hôpital et cas d'usage IoT associés





## Exemples illustratifs sur les opérations chirurgicales connectées

3

Opération chirurgicale connectée



Santé

Solution IoT		Description solution	Type d'opérations	Bénéfices
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Rosa (entreprise : Medtech)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Plateforme robotique offrant une assistance fiable et précise lors de procédures chirurgicales sur le crâne et la colonne vertébrale (planning, robot à guidage laser qui complète le bras du neurochirurgien, vision en temps réel à l'aide d'une caméra intégrée)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chirurgie mini-invasive sur le système nerveux central</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Assistance des neurochirurgiens dans la précision du geste chirurgical</li> <li>▶ Réduction du temps opératoire</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Surgar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Visualisation 3D de l'organe en amont de l'opération</li> <li>▶ Vision en réalité augmentée de l'organe en transparence, en temps réel durant l'opération à partir de l'imagerie préopératoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chirurgie mini-invasive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Optimisation de l'opération et sécurité et précision renforcées : détection d'anomalies, visualisation des marges à respecter, les éléments anatomiques critiques à épargner, la structure d'intérêt (tumeur, ...)</li> </ul>

# A Valenciennes, des exemples d'hôpitaux intelligents à l'état expérimental

## Exemple d'hôpital intelligent à Valenciennes



### Cabine connectée « Consult Station »

- ▶ **En cours d'expérimentation dans la Polyclinique Vauban de Valenciennes**
- ▶ Bilan de santé autonome **par le biais d'une cabine** se trouvant dans le hall de l'établissement
- ▶ **Mesure de plusieurs paramètres par le patient** : la pression sanguine, la fréquence cardiaque, la saturométrie, le poids, la taille, le calcul de l'IMC, ...
- ▶ À l'issue du passage en cabine, les **résultats sont imprimés puis remis à l'utilisateur sur la base d'un code couleur** – vert, orange et rouge – qui lui indique ainsi s'il est nécessaire de consulter.



### Gestion intelligente des urgences (IA)

- ▶ **Algorithme en cours d'expérimentation dans le Centre Hospitalier de Valenciennes depuis fin 2019, qui anticipe une semaine avant, les flux de patients** qui seront admis aux urgences
- ▶ En se fondant sur le **croisement de plusieurs données** comme le nombre de patients reçus aux urgences depuis 2 ans, la météo, le trafic routier ou encore l'organisation d'événements extérieurs pouvant augmenter le nombre de patients (matches de sport, manifestations etc.), le logiciel **peut définir avec une précision de 90% le nombre de patients arrivant sur les prochains jours**
- ▶ L'outil permet ainsi d'anticiper et éviter l'engorgement du service

# Les solutions IoT à l'hôpital sont encore au stade expérimentale bien que les enjeux et potentiels économies soient estimées très importantes



Santé

## Enjeu et maturité technologique

- ▶ Les usages IoT dans les hôpitaux se **développent progressivement même si cela reste encore au stade expérimental pour la plupart. Les usages pour le fonctionnement de l'hôpital** (gestion médicaments, localisation matériels, ...) **commencent à se développer mais les solutions IoT dans le bloc opératoire sont encore au stade expérimental**, les chirurgies mini-invasives étant les plus répandues aujourd'hui
- ▶ Sur le plan technologique, les hôpitaux intelligents doivent **déployer leurs propres réseaux** et une **capacité dédiée** en raison des enjeux de protection des données personnelles.
- ▶ **En fonction du cas d'usage**, les hôpitaux intelligents utilisent des **réseaux privés**, la Wifi, la **4G ou 5G pour les débits importants comme la réalité augmentée ou la maintenance préventive** d'équipements, ou du **Lora pour les cas d'usage nécessitant moins de débit comme la localisation d'individus dans un hôpital**

### Maturité technologique

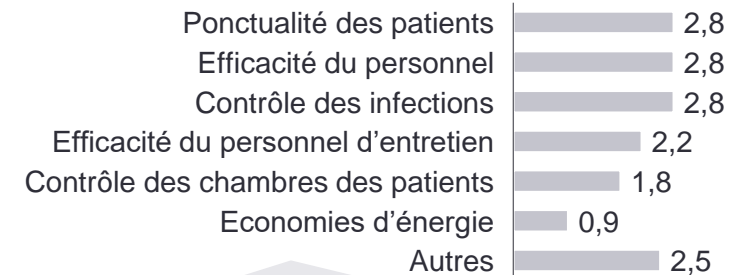


Technologie en phase expérimentale

## Enjeu économique

- ▶ **Dans le monde**, l'IoT devrait permettre aux hôpitaux du futur connectés de réaliser **15,75 millions € d'économies par an** durant 20 ans, en implémentant des solutions IoT dès la phase de conception d'un établissement hospitalier (étude Schneider Electric<sup>1</sup>)

### Economies grâce à l'IoT pour hôpitaux (€m, monde)



A chaque changement d'équipe, les infirmières consacrent en moyenne au moins 1h à rechercher du matériel. Or l'apposition sur le matériel de systèmes de localisation en temps réel (RTLS) connectés peut réduire ce temps.

- ▶ **En France**, le gouvernement a annoncé en 2021 (Ségur de la Santé) qu'il **consacrerait 1,4 milliard € sur 3 ans** au « partage sécurisé des données de santé entre professionnels et patients » afin de généraliser à toute la France en janvier la plate-forme « Mon espace Santé » qui inclura le dossier médical partagé (DMP)

# L'hôpital intelligent transforme le parcours du médecin autant que celui du patient, avec des impacts sur l'emploi et les émissions environnementales à ne pas sous estimer



Santé

## Impacts sociaux et sociétaux

☆☆☆☆☆ Impact fort



### Amélioration de la qualité et de la sécurité des soins

Les solutions IoT dans les blocs opératoires permettent d'améliorer la précision et la réussite ainsi que de réduire les risques d'une opération



### Facilitation du travail des équipes soignantes

Les personnels soignants gagnent du temps en localisant leur matériel, les médicaments et les patients, grâce aux informations centralisées, ...



### Amélioration du parcours et du système de soin, centré autour du patient

Les outils médicaux connectés permettent le suivi des patients, des équipements, des stocks et du personnel



### Risques relatifs à la dépendance du système de santé à des acteurs internationaux gérant les données



### Risques de déqualification des personnels et impact emploi

Certains dispositifs IoT peuvent remplacer la partie diagnostic ou même chirurgie opératoire, et entraîner involontairement des pertes de connaissances des professionnels



### Mauvaise utilisation des données de santé



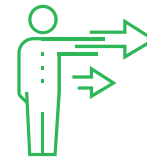
## Impacts environnementaux

☆☆☆ Impact modéré



### Des traitements moins consommateurs de ressources

L'analyse des données d'opérations et de suivi ainsi que le partage des bonnes pratiques médicales pourraient permettre de réduire de façon importante<sup>2</sup> les émissions.



### Réduction des consommations et des déchets

Une meilleure compréhension des besoins et de la gestion des stocks médicaux permet de réduire la quantité de médicaments et équipements inutilisables voire inutiles. De même grâce à la maintenance préventive.



### Des consommations propres à évaluer : 0,77% des émissions globales pour la santé High-Tech<sup>1</sup> ?

Le diagnostic médical de pointe pourrait représenter 16Gt des émissions mondiales de CO<sub>2</sub><sup>2</sup> (sur la base du d'études sur le système de santé américain). Rendre ces technologies moins gourmandes et plus faciles d'accès est donc un défi



1. Black, Douglas R., "Evaluation of miscellaneous and electronic device energy use in hospitals." - World Review of Science – 2013

2. [LowTech Magazine](#) - 2021



# L'hôpital intelligent implique des enjeux forts de protection des données personnelles et des réglementations existantes ou à venir



Santé

## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



Données en jeu

### Données de santé recueillies

Les objets connectés de santé récoltent les constantes de santé d'un être humain (température, rythme cardiaque, poids, ...)



Vie privée et cybersécurité

### Enjeu de vie privée et risque spécifique de cybersécurité

Les données récoltées doivent être fortement protégées car elle relève de la vie personnelle et pourraient l'objet de cyberattaques (e.g. menaces de diffusion)

Le **FHIR** est un standard international décrivant des formats de données et des éléments pour les échanges des informations médicales (Fast Healthcare Interoperability Resources)



Exploitation de la donnée

### Exploitation de la donnée et enjeu éthique

Les données de santé peuvent être exploitées par des acteurs privés comme les assureurs qui peuvent fonder leurs offres sur les données issues des objets

Responsabilités

### Partage des responsabilités entre fournisseurs et médecins

## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation



▶ En U.E., une réglementation spécifique à la santé, la « **EU's Medical Device Regulation** » existe et doit être prochainement adaptée à l'IoT. Cf également la doctrine CNIL, « **Le Corps, nouvel objet connecté** » et le **Règlement relatif aux dispositifs médicaux**



▶ Le **RGPD** protège les données collectées dans le cadre du parcours de soin mais aussi celles sur l'état de santé de l'individu



▶ Dès lors que la qualification des données de santé est retenue, un **régime juridique spécifique** justifié par la sensibilité des données s'applique. Par exemple : Loi sur la protection des données (art. 8 et chapitre IX) ; Dispositions relatives au secret (art. L. 1110-4 du code de la santé publique) ; Dispositions relatives aux normes de sécurité et d'interopérabilité des données de santé (art. L. 1110-4-1 du code de la santé publique)<sup>1</sup>



▶ Aux US, le « **Health Insurance Portability and Accountability Act** » de **1996** protège les informations de santé et le « **Federal Exchange Data Breach Notification Act** » de **2015** impose la notification aux individus

### Principaux sujets à débat

- ▶ De nombreux débats existent sur le partage de ces informations et les dérives potentielles :
  - Utilisation abusive des données (par ex. par des assureurs ou des banques) et crainte des cyberattaques et du vol d'informations sensibles
  - Inexactitude des données qui peut engendrer de mauvaises décisions médicales

1. Autres exemples de lois qui peuvent s'appliquer : Dispositions relatives à l'hébergement des données de santé (art. L. 1111-8 et R. 1111-8-8 et s. du code de la santé publique) ; Mise à disposition de données de santé (art. L. 1460-1 et s. du Code de la santé publique) ; Interdiction de la cession ou de l'exploitation commerciale des données de santé (art. L. 1111-8, art. L. 4113-7 du Code national de la santé).  
Source: recherche documentaire, presse professionnelle

# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Travail augmenté en usine | Synthèse

---



Le travail augmenté (ici en usine) repose sur la **combinaison d'objets connectés** et des technologies de **réalité augmentée, virtuelle ou mixte**



**De nombreux pilotes existent** déjà y compris en France (voir exemple de l'usine Renault Trucks). Le "travail augmenté" par les objets connectés est particulièrement utilisé dans la **maintenance, le contrôle qualité et la logistique**. **Enjeu actuel de passage à l'échelle**



Ce cas d'usage vise notamment à **fournir aux salariés plus d'informations** dans une situation donnée pour une **meilleure prise de décision** et/ou à les **assister lors d'une manœuvre**



Ce cas d'usage pose de nombreuses questions liées à la **donnée** (protection des données des salariés / risque de surveillance, cybersécurité, évolution des expertises), des **risques organisationnels**, et des **enjeux de santé** (par ex., développement cognitif, vision, mémoire, etc.)

# Le "travail augmenté" repose principalement sur une combinaison de solutions IoT et de technologies de Réalité Augmentée (RA)



Usine, Transport  
et Logistique



## Définition

Le travail augmenté repose sur l'usage des nouvelles technologies permettant à l'employé d'avoir plus d'informations dans une situation donnée pour une meilleure prise de décision et/ou d'être assisté lors d'une manœuvre

## Une combinaison d'IoT et de réalité augmentée

Le travail augmenté est permis par la combinaison d'IoT permettant de récolter l'information et de la réalité augmentée permettant de visualiser l'information pour mieux l'appréhender

## Exemples d'objet IoT (Liste non exhaustive)

- Capteurs installés dans une machine
- Casques de réalité augmentée/mixte connecté
- Montres connectées
- Drones pour inspecter des endroits difficiles d'accès
- Caméras

# Le travail augmenté par les objets connectés est particulièrement utilisé dans la maintenance, le contrôle qualité et la logistique



Usine, Transport  
et Logistique



## Maintenance

2

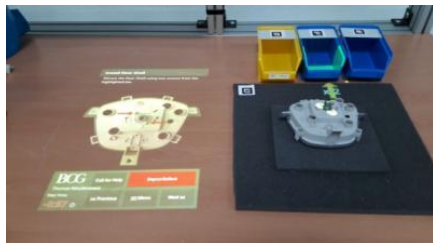
- Réparation plus rapide et temps d'arrêt de ligne réduits à l'aide d'appareils de réalité augmentée (RA)
- Des instructions étape par étape - ou une assistance à distance via des appareils RA - peuvent aider le processus de réparation



## Contrôle qualité

1

- RA et IoT pour la détection de problèmes de qualité
- RA combiné avec des cobots ou des drones pour inspecter les endroits difficiles d'accès



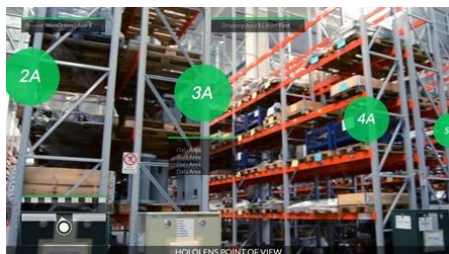
## Assemblage

- Assistance via des appareils de RA (e.g., lunettes, tablettes, etc.) lors du processus de production
- Augmentation importante du "bien fait du premier coup"



## Formation

- Temps de formation réduit avec les instructions immersives
- Amélioration de la qualité et de la sécurité



## Logistique

3

- Réduction des temps de recherche et de collecte en entrepôt pour l'identification des articles
- Augmentation la transparence du statut de réapprovisionnement



## Supervision

- Amélioration de la transparence sur la mesure et la visualisation de l'efficacité globale de l'équipement
- Inspection des paramètres d'état de l'équipement

Illustrations dans les pages suivantes

# Le travail augmenté – enjeux technologiques et économiques



Usine, Transport  
et Logistique

## Enjeu et maturité technologique

Le travail augmenté repose sur **plusieurs technologies** (e.g., IA, 5G, lunettes 3D, etc.) qui ont connu **un fort essor** ces dernières années.  
La recherche est en cours sur les perspectives de développement..

### Principaux objets connectés permettant le travail augmenté



Casque RV



Mobile /  
tablette



"Wearables"



Projecteur



Lunettes RA



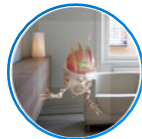
Lunettes  
immersives  
RM

### Différents types de réalité permettant le travail augmenté



Réalité virtuelle

Environnement digital  
vous isolant du monde  
physique



Réalité augmentée

Contenu digital affiché  
dans un monde  
physique



Réalité mixte

Contenu digital en  
interaction avec le monde  
physique

## Enjeu économique – exemples de chiffrage sur la base de cas réels ne constituant pas une synthèse globale

### Focus sur la maintenance

Gains économiques (en % du chiffre d'affaires)

1,3%

#### Réduction de coûts

- Efficacité des opérations
- Réduction du temps de formation

1,2%

#### Augmentation des revenus

- Réduction de l'attrition
- Nouveaux services

Coûts de mise en  
œuvre estimés à  
~0,4% du chiffre  
d'affaires

Serveurs, main  
d'œuvre, outils IoT,  
outils de réalité  
augmentée, intégration

### Focus sur la logistique

Gains économiques (en % du chiffre d'affaires)

0,5%

#### Réduction de coûts

- Augmentation de la productivité
- Réduction du gaspillage matériel

0,2%

#### Augmentation des revenus

- Augmentation de la production

Coûts de mise en  
œuvre estimés à  
~0,2% du chiffre  
d'affaires

Serveurs, main  
d'œuvre, outils IoT,  
outils de réalité  
augmentée, intégration

# Le travail augmenté bénéficie aux employés et présente des impacts environnementaux positifs – mais l'empreinte écologique liée aux données reste à déterminer



Usine, Transport  
et Logistique

## Impacts sociaux et sociétaux ☆☆☆☆☆ Impact fort



### Substitution des salariés par des machines

Impacts classiques : suppression d'emploi / tâches à faible valeur ajoutée / pénibles, meilleure compétitivité...



### Amélioration des conditions de travail (santé et sécurité)

L'optimisation des gestes et des déplacements permettant de diminuer fatigue, mauvaises postures, etc. en temps réel, en plus de la suppression de tâches dangereuses



### Risque de mettre l'Homme au service la machine, d'intensification du travail et de perte de qualification

Certaines activités de plus en plus guidées par la machine (La machine qui "décide" et l'homme qui "exécute")



### Enjeux complexes de surveillance

Les systèmes permettent un traçage de tous les gestes des salariés



## Impacts environnementaux ☆☆☆☆☆ Impact élevé



### Optimisation de l'utilisation des matières premières

Le travail augmenté contribue à réduire les erreurs et donc les pertes matérielles et améliore la qualité des produits.



### Amélioration de l'efficacité et la durabilité de l'équipement

La durée de vie allongée de l'équipement du fait d'un meilleur entretien / maintenance



### Réduction de l'empreinte carbone liée aux déplacements des experts

Les experts peuvent intervenir à distance et ainsi réduire les émissions liées à leurs déplacements



### Consommation d'énergie liée à la transmission de données et empreinte GES

L'énergie consommée pour transmettre, stocker et analyser les données doit être évaluée au cas par cas et selon le type d'industrie



# Les enjeux liés aux données générées par le travail augmenté sont très élevés et le cadre réglementaire semble présenter un vide juridique



## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



### Protection des données des salariés / risque de surveillance

Les données liées aux salariés amènent certaines questions éthiques / de droit du travail



### Composition du marché du travail et évolution des expertises

Des enjeux à qualifier sur la standardisation des compétences (i.e., besoin faible de qualification puisque c'est la machine qui guide le salarié dans ses tâches)



### Risques organisationnels

Dépendance accrue du travail vis à vis du système d'assistance, scénario d'une panne de la RA



### Enjeu de cybersécurité

La connectivité accrue de l'appareil productif et la démultiplication des points d'entrée baisse le niveau de sécurité (e.g., intrusion et changement des paramètres d'une pièce d'avion) – ce qui impose une forte vigilance en matière de cybersécurité



## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation

- **Aucune réglementation spécifique** à la réalité augmentée de manière générale
- En U.E., **3 réglementations générales** protègent également les données issues de l'IoT :
  - Le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)
  - La Directive sur la sécurité des réseaux et des systèmes d'information (NIS)
  - Le EU Cybersecurity Act

### Principaux sujets à débat

- **D'éventuels besoins de cadre réglementaire** sur la réalité augmentée
- Les impacts sur les **besoins de qualification / formation**
- **Des enjeux éthiques** sur la relation homme machine



# Différents exemples de travail augmenté dans plusieurs industries



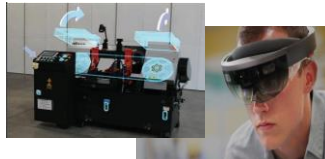
Usine, Transport  
et Logistique

## Entreprise

## Illustration

## Exemple de travail augmenté

## Impact



Utilisation de réalité mixte permettant à des ouvriers peu expérimentés d'avoir **accès à des experts à distance** et de partager leur visuel en temps réel. En retour, les experts partagent leurs instructions

~50% de réduction des temps d'arrêt des machines



**Partage des instructions étape par étape** avec un visuel dans le champ de vision du technicien, ainsi que des informations/alertes en temps réel (e.g., nombre de rotations nécessaires) **permettant d'éviter des erreurs** (aux coûts très conséquents) commises à des moments clés du montage et de la révision des moteurs

~10 % d'augmentation de la productivité



**Usage de la réalité augmentée** sur une tablette pour des techniciens gaziers à la fois pour une **expérience améliorée de formation et aussi sur le terrain**; partage de modèles 3D, des superpositions de RA, des animations et des exemples étape par étape qui enseignent les procédures et les bonnes pratiques approuvées par l'entreprise

Engagement, rétention des connaissances et meilleure sécurité des salariés



Utilisation de la réalité mixte pour le **contrôle qualité moteur de la ligne de production de Renault Trucks à Lyon** : mise à disposition d'outils d'aide à la décision sur les tâches et contrôles les plus complexes

Un contrôle plus rapide et sans papier

# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Automatisation et optimisation d'usine | Synthèse

---



L'automatisation et l'optimisation de la production repose sur :

- Un ensemble d'objets connectés couvrant toute la chaîne de valeur de la production
- Une forte composante d'intelligence artificielle notamment pour des tâches difficiles
- L'intégration de données amont (fournisseurs) et aval (clients)



Il s'agit du cas d'usage le plus avancé parmi ceux traités dans cette étude et qui comporte une large variété d'objets connectés. L'enjeu actuel est la mise à l'échelle de concepts déjà prouvés : on est déjà bien au-delà des pilotes.



L'automatisation et l'optimisation de la production vise une meilleure productivité, une amélioration de la qualité, une efficacité en matière de consommation énergétique et de matière première, et la flexibilité rendant le système de production plus rentable, mais aussi plus résilient face au chocs externes (e.g., épidémie).



Différentes technologies, et notamment les jumeaux numériques de la production et de la logistique, permettent des gains conséquents dans les vitesses de construction ou d'adaptation des sites. Les objets connectés jouent également un rôle dans des technologies type jumeaux numériques.

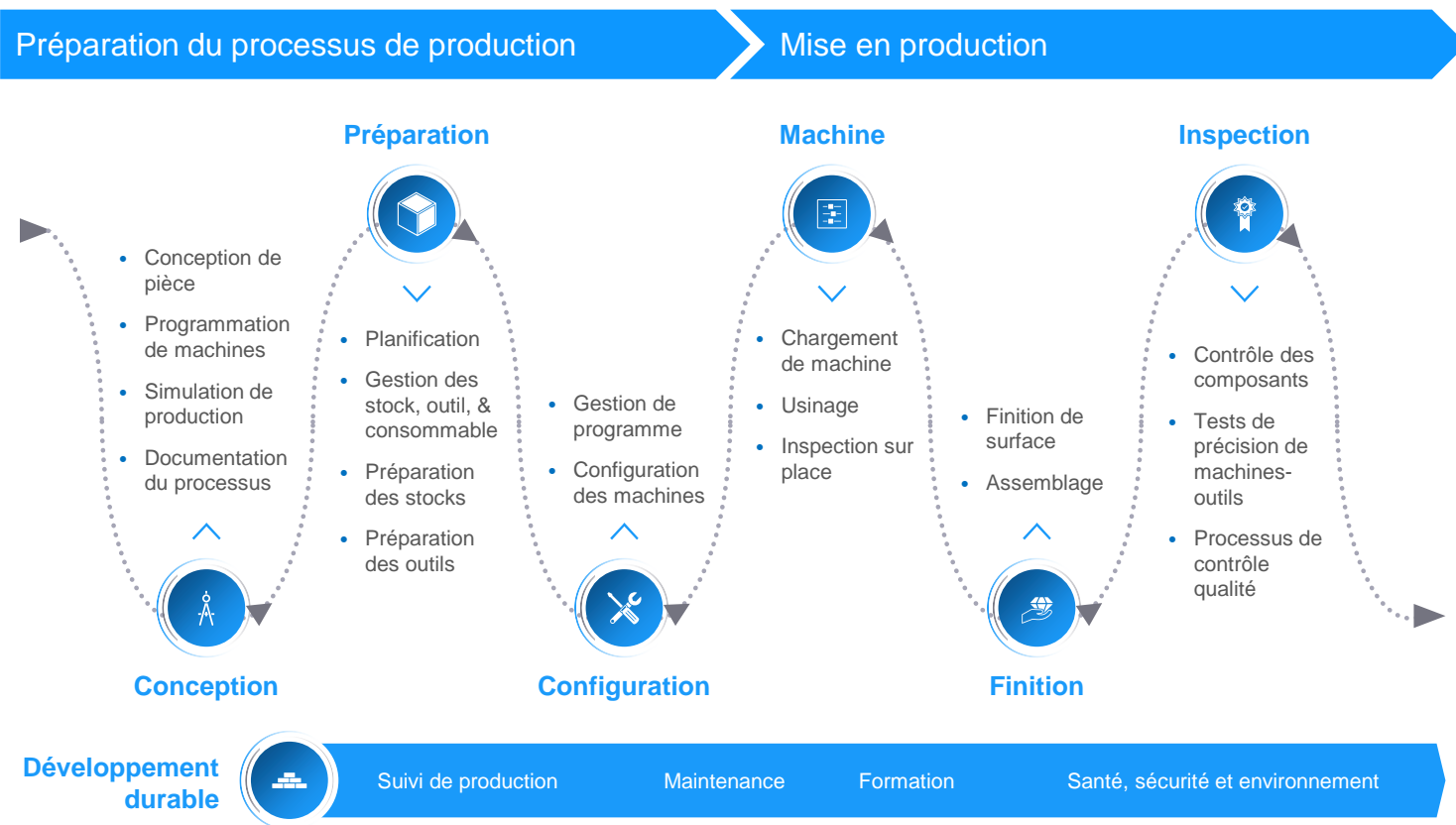


Ce cas d'usage est en lien avec des questions majeures très diverses : la compétitivité des entreprises et la relocalisation des usines, la cybersécurité, la formation des salariés ou encore les nouvelles habitudes de consommation, etc.

# Toutes les étapes allant de la conception jusqu'à l'inspection sont impactées, rendant le système de production plus automatisé, fiable, efficient et intégré en amont et aval

## L'automatisation et l'optimisation concernent toutes les étapes de production

Processus type de production industrielle



## Résultats escomptés

L'automatisation et l'optimisation de la production industrielle vise de nombreux objectifs :

- **Productivité accrue** (i.e., moins de panne, une production plus rapide, etc.)
- **Meilleure qualité** (i.e., des robots avancés capables d'anticiper et corriger les erreurs en temps réel)
- **Economie de matière et d'énergie** (e.g., moins de chute en ligne, des processus de fabrication optimisés)
- **Adaptation rapide de la production selon les évolutions de marché** (i.e., capacité à changer les réglages des chaînes de production rapidement, et anticipation des besoins via des analyses de marché et autres données comme la météo)
- **Adaptation de la production en fonction des capacités d'approvisionnement** (i.e., anticipation via analyses des données des fournisseurs et logisticiens et autres données amont)

# Illustration | Exemples de capteurs utilisés pour l'automatisation d'une ligne de remplissage de bouteilles

## Exemple : ligne de remplissage de bouteilles



## Types de capteurs utilisés



1  
Capteurs de niveau dans les réservoirs



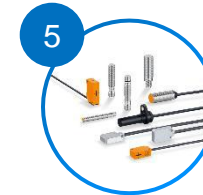
2  
Capteurs de température



3  
Capteurs de pression dans les tuyaux et sous-systèmes



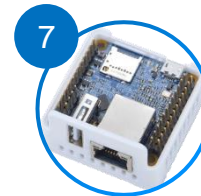
4  
Capteurs de débit (buse de remplissage)



5  
Capteurs magnétiques pour le contrôle qualité



6  
Capteurs optiques pour le contrôle qualité final



7  
Module de capteur intelligent pour recalibrer les machines de remplissage

# Automatisation et optimisation de la production – Des technologies en développement, une amélioration de la productivité mais des coûts d'installation non négligeables



Usine, Transport  
et Logistique

## Enjeu et maturité technologique

★★★★★ Moyennement mature



Plusieurs technologies et techniques sous-jacentes pas toutes entièrement matures

- Robots autonomes
- Manufacture additive (incl. imprimantes 3D)
- Réalité augmentée
- Big data et intelligence artificielle (incl. NLP, ML, etc.)
- Cloud
- Cybersécurité
- Jumeaux virtuels et simulation virtuelle
- Intégration logicielle



Une connectivité via différentes technologies selon les contraintes du terrain et des usages (e.g., fiabilité du signal, débit, latence, portée, nombre d'objets connectés, coûts, enjeu de cybersécurité, etc.)

## Enjeu économique

Variable selon niveau de développement de l'usine



Amélioration de la **productivité** de 10-15% sur le court terme et 20-40% sur le long terme



Réduction de **temps de lancement** d'un nouveau produit de 20-60% et réduction des **temps de production** allant jusqu'à 25% dans certaines industries (e.g., vêtement et électroniques)



Reduction des **coûts de matières premières** de 2-5%



Amélioration de la **qualité** plus tôt dans la mise en production



Amélioration de la **transmission et de la rétention du savoir** de 15–20% grâce aux méthodes de formation immersive (reposant sur des données IoT)



Des **coûts de mise en œuvre** qui restent relativement élevés et qui dépendent de la complexité du processus de fabrication ainsi que de la taille d'usine

# Automatisation et optimisation de la production – Enjeux sociaux et environnementaux : un lien fort avec la productivité et les économies de ressources et d'énergie



Usine, Transport  
et Logistique

## Impacts sociaux et sociétaux ☆☆☆☆☆ Impact fort

Des impacts par définition très différents selon les zones du monde



### Impacts multiples sur l'emploi et les employés

- Automatisation des tâches à faible valeur ajoutée (vers une disparition / évolution du métier d'ouvrier?)
- Réduction des incidents et amélioration de la santé
- Fort besoin en compétences liées à l'algorithmique, et la cybersécurité (enjeu d'adaptation des formations)



### Meilleure anticipation des besoins de production

L'accès de données en amont en aval permet d'ajuster le niveau et le rythme de production et ainsi anticiper les éventuelles pénuries



### Favoriser une économie circulaire

La digitalisation des processus de production rend disponible des données (e.g., relative à la composition des produits) favorisant l'économie circulaire et un meilleur dialogue entre producteur, consommateur et acteurs du développement durable



### De la production de masse à une forte personnalisation

La manufacture additive et l'impression 3D permettent la fabrication d'un produit unique au même coût que la fabrication d'un produit d'une grande série

## Impacts environnementaux ☆☆☆☆☆ Impact fort



### Réduction de la consommation en ressources<sup>1</sup>

En améliorant et en fiabilisant les procédés via la réduction d'impact "by design" et une meilleure gestion des chutes et des pertes, l'industrie 4.0 améliore l'utilisation des matériaux, de l'eau et de l'électricité



### Amélioration du suivi des émissions<sup>1</sup>

Des mesures d'émissions de GES plus précises et plus fréquentes facilitant la détection / gestion des anomalies



### Amélioration de la durée de vie des équipements

L'analyse des données de production permet de mettre en place des actions prédictives améliorant la maintenance des machines



### Augmentation des déchets électroniques

L'automatisation et l'optimisation de la production (industrie 4.0) est gourmande en appareils électroniques qui sont pour une grande partie difficiles à recycler

# Automatisation et optimisation de la production – Enjeux réglementaires : pas d'alerte particulière



## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



### Enjeu de la propriété de la donnée

Donnée appartenant au propriétaire ou au fabricant de l'équipement ? Données sur les équipements des autres constructeurs dans une même usine du fait de la connectivité accrue entre appareils d'une même ligne de production ?



### Interopérabilité

L'interopérabilité permet de réduire les coûts et la complexité de l'intégration des différents systèmes



### Formation des employés

L'usage de technologies avancées nécessite la mise à niveau des employés (incl. l'exploitation des données)



### Cybersécurité

La connectivité accrue de l'appareil productif et la démultiplication des points d'entrée baisse le niveau de sécurité (e.g., intrusion et changement des paramètres d'une pièce d'avion) – ce qui incite à plus forte vigilance en matière de cybersécurité



## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation

- Pas de sujet particulier identifié à date
- Droit de la **propriété intellectuelle** / lois de protection du **secret des affaires** (et **mécanisme contractuel** entre entreprises)
- En U.E., **3 réglementations générales** protègent également les données issues de l'IoT :
  - Le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)
  - La Directive sur la sécurité des réseaux et des systèmes d'information (NIS)
  - Le EU Cybersecurity Act

### Principaux sujets à débat

- Les impact sur l'emploi et les besoins de formation des salariés qui piloteraient des usines automatisées
- Gouvernance et valorisation de la donnée : qui définit les règles entre l'utilisateur et le fabricant d'une machine ?



# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique

# Suivi des sols | Synthèse

---



Différents types de sols peuvent être suivis (e.g., agricole, forestier, minier, urbain, désertique, marin, etc.). Dans le domaine agricole, les différents cas d'usage de l'IoT correspondent à de meilleures prises de décision sur toute la chaîne de valeur agricole



Il s'agit d'un cas d'usage peu avancé car les coûts de mise en œuvre restent relativement élevés. L'enjeu actuel est la mise à l'échelle de concepts déjà prouvés lors des premiers pilotes.



Ce cas d'usage vise à faciliter la gestion des terres agricoles ainsi que de l'élevage. Il permet une amélioration des rendements, ainsi qu'une baisse des intrants (incl. fertilisants, pesticides, eau) et donc des coûts d'exploitation



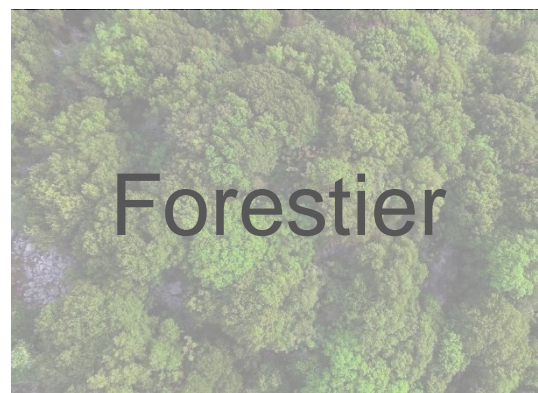
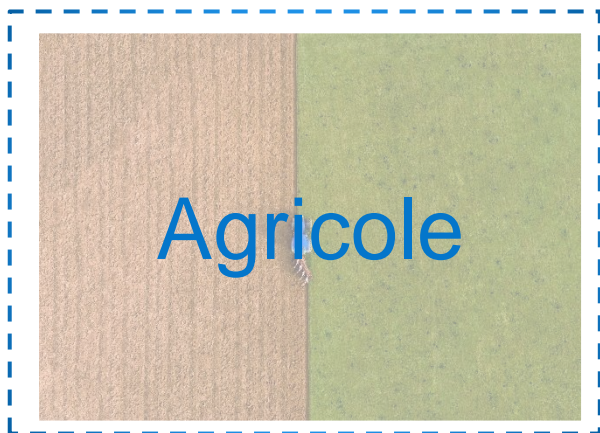
Enfin, ce cas d'usage induit des nombreux enjeux liés à la donnée (notion de bien commun, cybersécurité, etc.), à la formation des agriculteurs aux nouvelles technologies et au déploiement dans les pays en voix de développement

# Précision sur le cas d'usage : focalisation sur les enjeux pour les terres agricoles, alors que d'autres cas d'usages existent pour d'autres types de sols

Non exhaustif

Sols terrestres

Sols marins

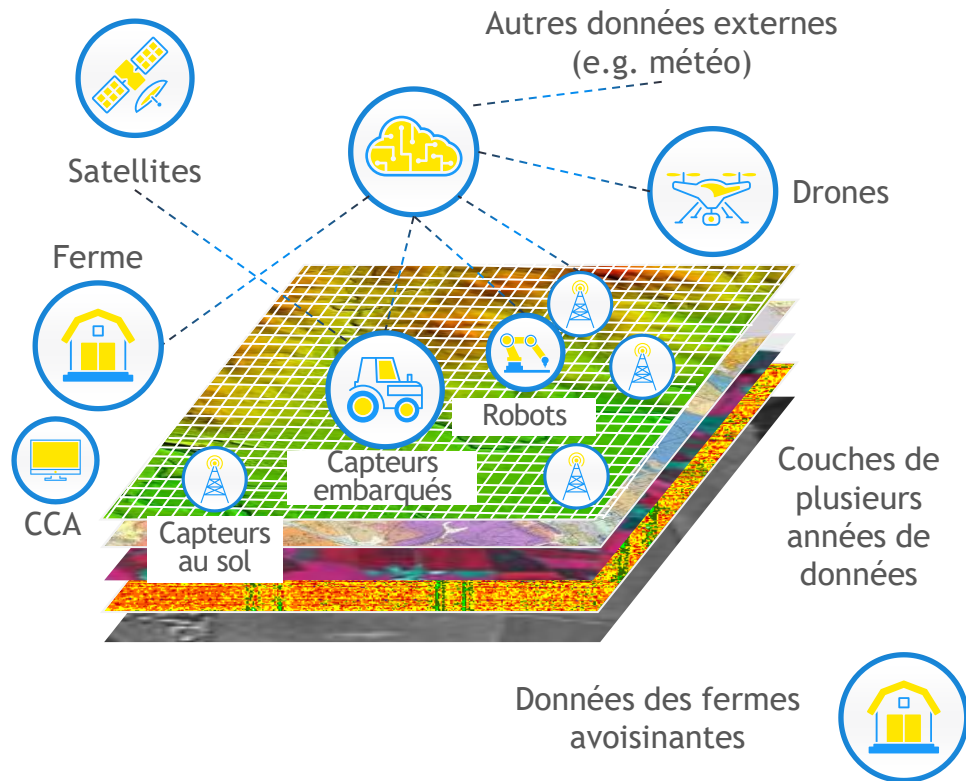


 Focus



# Les cas d'usage principaux ciblent l'amélioration des rendements agricoles et la baisse des coûts d'exploitation

Schéma représentant les objets connectés permettant le suivi du sol, leurs données étant complétées souvent par des données d'autres sources (ex : images satellitaires)



## Objets connectés permettant le suivi des sols

- Capteurs et caméras fixe au sol
- Capteurs et caméras sur des véhicules / robots agricoles
- Objets à distance (e.g., satellites, drones, avions ou montgolfières)

## Types de données récoltées

- Composition organique (e.g., niveau d'azote, potassium, etc.)
- Paramètres physiques (e.g., pH, température, humidité, pluviométrie, vent, niveau des nappes phréatiques, etc.)
- Données topographiques
- Images du sol (incl. plantes, insectes, etc.)

## Différents usages

- Gestion informée de la fertilité et de l'irrigation des sols
- Optimisation des intrants
- Détection de parasites et de maladies
- Suivi du climat et anticipation des risques (e.g., alerte grêle)
- Suivi du niveau de production et du niveau d'herbe du pâturage (notamment pour le suivi d'élevage)
- Optimisation de la production (e.g., sélection de semence, date des récoltes, etc.)

# Suivi des sols – Enjeux technologiques et économiques : une amélioration des rendements et des coûts d'exploitation mais des coûts d'installation non négligeables



Agriculture et  
écologie

## Enjeu et maturité technologique

Le suivi des sols repose sur des objets connectés et des technologies sous-jacentes en cours de développement.



### Différents objets connectés permettent le suivi des sols

Sur le terrain :

- Capteurs au sol
- Caméras
- Radars
- Robots
- Capteurs installés dans les équipements (e.g., tracteur)

A distance :

- Drones
- Avions / montgolfières équipés de capteurs (e.g., LIDAR)



### L'exploitation des données est un champ d'innovation majeur

### Des enjeux spécifiques sur la transmission des données

Possibilité d'utiliser des transmissions peu coûteuses en zone peu dense comme les satellites



## Enjeu économique



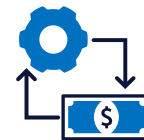
### Amélioration des revenus et des rendements agricoles (pouvant aller jusqu'à 20%<sup>1</sup> selon les zones)

- Augmentation du volume de production
- Amélioration de la qualité



### Diminution des coûts<sup>2</sup> en optimisant les intrants

- -25% sur les fertilisants
- -12% sur les semences
- -3% sur la protection des cultures (e.g., pesticides)



### Coût de la technologie encore relativement élevé

Bien que les prix des capteurs ont fortement baissé (e.g., lidar 3<sup>ème</sup> génération à 3,5k€ vs. 1<sup>ère</sup> génération à 66k€ ~10ans plus tôt), ces derniers paraissent encore chers du point de vue de certains agriculteurs



### Croissance mondiale prévue de l'agriculture de précision<sup>3</sup> pour 2015-30

# Le suivi des sols – Enjeux sociaux, sociétaux et environnementaux : un lien fort avec la lutte contre les gaz à effet de serre –GES)



Agriculture et  
écologie

## Impacts sociaux et sociétaux ☆☆☆☆☆ Impact fort

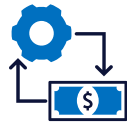
Des impacts par définition très différents selon les zones du monde



**Moins de pénuries alimentaires, moins d'appauvrissement des sols au niveau mondial**  
Une famille de solutions pour améliorer la capacité à nourrir la planète, tout en limitant l'usage des engrais et l'épuisement des sols



**Une alimentation plus saine, donc une meilleure santé publique**  
Moins de pesticides et un meilleur suivi des cultures



**De potentiels nouveaux modèles d'affaires**  
La disponibilité des données et leur traitement à grande échelle permettant une agriculture "as a service"  
Risque sur le partage de valeur : captation d'une partie de la valeur par les fournisseurs de solutions  
Des impacts pour certaines industries telles que les engrais



**Vers des évolutions de qualification**  
Un agriculteur mieux informé, en mesure d'anticiper les risques de production (stress hydrique / azoté, présence de maladies) et capable de prendre les bonnes décisions

## Impacts environnementaux ☆☆☆☆☆ Impact fort



**Jusqu'à 10% de réduction estimée d'émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)<sup>1</sup> dont le N<sub>2</sub>O**  
En réduisant la production de fertilisants et en optimisant l'utilisation / déplacement des véhicules agricoles



**Réduction de la consommation d'eau et de pesticides**  
Par exemple, le projet européen d'agriculture intelligente LIFE GAIA devrait permettre de réduire de 25%<sup>2</sup> la consommation d'eau et l'utilisation des pesticides



**10-40%<sup>3</sup> de réduction d'intrants estimés**  
Optimisation de l'utilisation des graines et de fertilisants grâce à l'agriculture de précision



**Consommation d'énergie liée à la transmission de données**  
L'énergie consommée pour transmettre les données reste négligeable devant les économies réalisées

1. Valeur maximale selon une [étude de l'université de Zurich](#)  
2. Sur la base du [projet LIFE GAIA Sense](#), financé par l'U.E.  
3. Valeur maximale selon une [étude de l'université Canadienne McGill](#)

# Le suivi des sols – Enjeux réglementaires : pas d'alerte particulière



## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



### Valorisation de la donnée et cas d'usage annexes

- Partage d'expérience (big data) / d'alertes (maladies dans une parcelle voisine) entre agriculteurs
- Recherche scientifique à grande échelle
- Adaptation des politiques agricoles
- Usage des données par les marchés financiers et impact sur les prix (e.g., cours du blé / maïs)
- Prévention de la famine dans les pays peu développés



### Interopérabilité

Divers outils et plateformes qui ne suivent pas toujours les mêmes normes technologiques



### Formation des agriculteurs

La mise en place d'une architecture IoT dans ses champs peut vite se révéler un frein pour l'agriculteur s'il n'est pas convenablement accompagné



### Cybersécurité

Données sensibles car peuvent influencer les marchés

## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation

- Pas de sujet particulier identifié à date
- Probablement des questions sur la propriété des données et des algorithmes, et les coûts d'accès. Notion de "bien commun" et logique d'open data ?

### Principaux sujets à débat

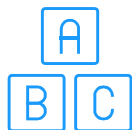
- Comment accélérer la vitesse de diffusion des meilleures solutions
- Rôle des gouvernements et des institutions internationales

# Agenda

- Cas d’usage n°1 : Jouets connectés (pour enfants)
- Cas d’usage n°2 : Assistants vocaux
- Cas d’usage n°3 : Gestion dynamique du trafic
- Cas d’usage n°4 : Surveillance intelligente
- Cas d’usage n°5 : Suivi de consommation d’électricité en temps réel
- Cas d’usage n°6 : Gestion des espaces de travail
- Cas d’usage n°7 : Suivi, diagnostic et prévention de santé à distance
- Cas d’usage n°8 : Equipements connectés à l’hôpital
- Cas d’usage n°9 : Travail augmenté en usine
- Cas d’usage n°10 : Automatisation et optimisation d’usine
- Cas d’usage n°11 : Suivi des sols
- Cas d’usage n°12 : Anticipation et gestion climatique



# Synthèse



## Les cas d'usage liés aux risques climatiques se structurent autour de 3 axes principaux

- **Modélisation, anticipation, prévision** : permet de suivre en temps réel des indicateurs climatiques clés pour améliorer la prévision et l'anticipation
- **Alerte** : permet de développer des systèmes d'alerte performants à destination des autorités et des populations.
- **Gestion opérationnelle** : permet de suivre des données relatives à une catastrophe en temps réel pour adapter/coordonner les actions des intervenants.



## L'anticipation climatique et la gestion des catastrophes est un enjeu économique majeur qui pousse au développement de nombreuses technologies de réseaux notamment

- Les catastrophes climatiques ont un impact majeur sur les économies touchées. Les dommages causés par les catastrophes climatiques ont représenté par exemple plus de **130 Mds \$ par an récemment** et les investissements publics associés pèsent lourd sur les Etats alors que le taux de catastrophes naturelles est en **augmentation constante** (multiplié par 5 depuis 1970).
- Cela a induit le développement de **nombreuses technologies** (capteurs, robots, drones, etc.) s'appuyant majoritairement sur des **réseaux de données structurés** où la **vitesse de transmission** et la **précision des analyses** proposées jouent un rôle clé.



## L'anticipation climatique joue un rôle clé dans la protection des populations et des écosystèmes mais pose la question de savoir qui exploite les données et avec quelle légitimité ainsi que les enjeux de financement dans certaines géographies

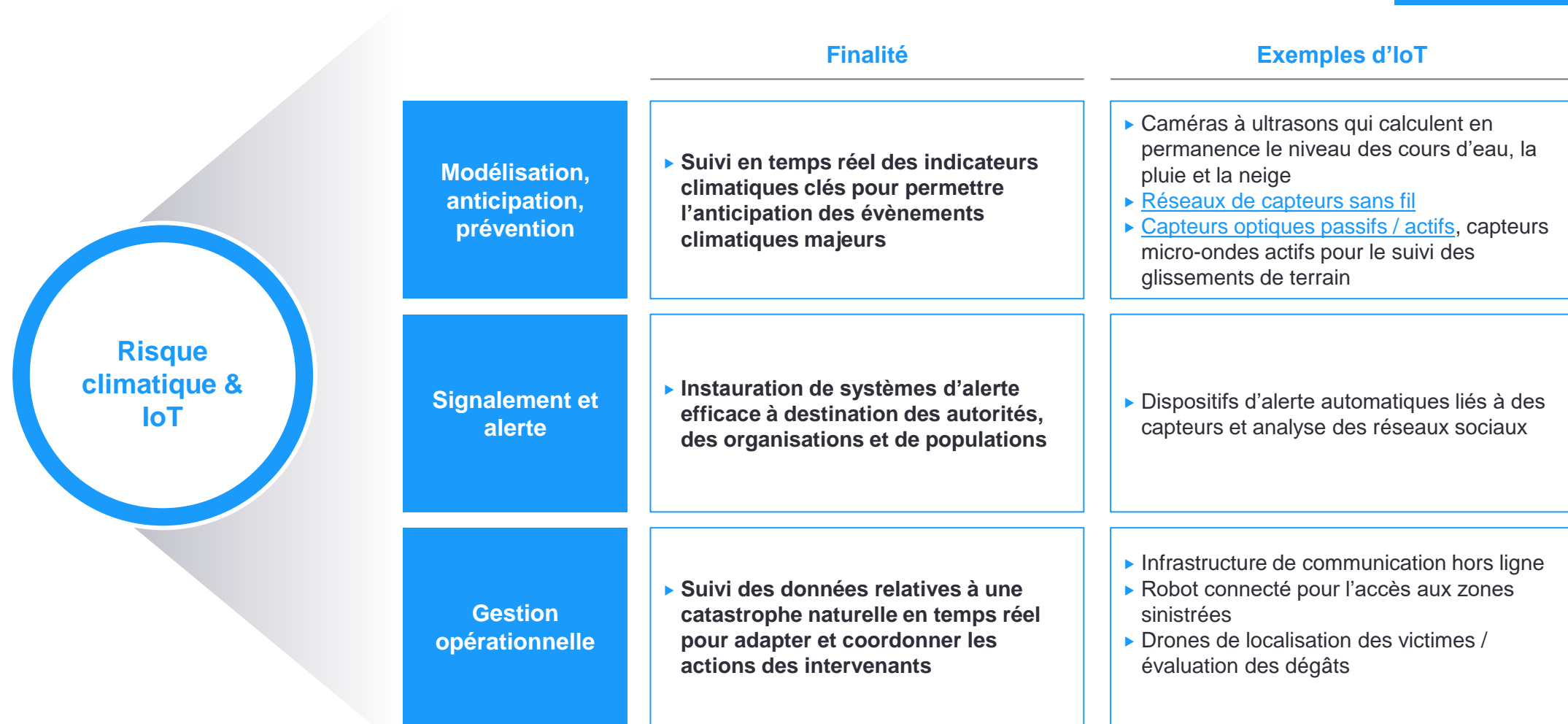
- Les technologies et cas d'usages développés permettent de développer la **résilience des environnements et des populations** les plus vulnérables notamment en permettant une meilleure anticipation et adaptation des écosystèmes locaux aux risques climatiques.
- Elles posent néanmoins la question de **l'exploitation de la vulnérabilité** et **l'utilisation / la monétisation** des données et technologies.



## L'anticipation climatique et ses cas d'usage présentent d'importants enjeux éthiques autour de la gouvernance de la donnée et de la mise à disposition des technologies

- Si les données manipulées sont a priori peu sensibles, alliées aux technologies développées elles représentent une **forte valeur pour de nombreux acteurs** publics comme privés (assurances, Etats, services de secours, etc.).
- Cela pose une question éthique majeure sur les **modalités de mise à disposition** (logiques d'open data et d'open source) des données / technologies / analyses qui ont un impact important pour des populations et écosystèmes vulnérables. Cela a ainsi un impact sur **les modèles économiques** associés.
- Cela pose également la question clé de la **gouvernance internationale** associée sur des enjeux qui dépassent le cadre des strictes frontières géographiques, soulevant des enjeux de **souveraineté et de coopération internationale**.

# Anticipation climatique – Les cas d’usage liés aux risques climatiques se structurent autour de 3 axes principaux : modélisation / prévention, alerte, gestion opérationnelle



# L'anticipation climatique et la gestion des catastrophes est un enjeu économique majeur qui pousse au développement de nombreuses technologies de réseaux notamment



Agriculture et  
écologie

## Enjeu et maturité technologique

### ☆☆☆ Technologie en cours de développement



Large mobilisation d'objets connectés pour une collecte de données importantes et une action efficace

- Capteurs au sol / sur équipements / etc.
- Caméras
- Radars
- Robots
- Drones
- Dispositifs flottant innovants (ex : projet OWL)



### Vitesse de transmission des données

- Capacité des dispositifs à transmettre en temps réel et en continu les données collectées dans des situations d'urgence
- Utilisation du LPWAN à bas débit pour le suivi en continu



### Vitesse et précision de l'analyse de la donnée

- Capacité à fournir une analyse rapide et juste des données captées



### Réseaux indépendants

- Capacité à développer des réseaux indépendants des infrastructures classiques de communication, rapidement saturés et/ou inutilisable en cas d'événement climatique majeur

## Enjeu économique

130  
Mds \$  
par an

### Dommmages annuels mondiaux liés aux catastrophes naturelles

Le taux de catastrophes naturelles a été **multiplié par 5** entre 1970 et 2019.

**Multipliation par 7** des pertes économiques partout dans le monde depuis 1970.



### Importance des investissements publics pour pallier aux conséquences des catastrophes naturelles

Après l'ouragan Irma, l'Etat français a investi 370 M€ dans le dispositif d'urgence de de reconstruction, le Fonds de solidarité de l'Union Européenne 125 M€



### Maîtrise des augmentations des polices d'assurance

En France l'ACPR prévoit que le coût des sinistres climatiques sera multiplié par 5 en 2050, entraînant une hausse de 130 à 200% des primes d'assurance

# L'anticipation climatique joue un rôle clé dans la protection des populations et des écosystèmes mais pose la question de l'exploitation de la vulnérabilité

## Impacts sociaux et sociétaux ☆☆☆☆☆ Impact fort



### Protection des populations, en particulier des plus vulnérables

95% des victimes de catastrophes naturelles vivent dans des pays en voie de développement et sont particulièrement vulnérables, physiquement et socio-économiquement aux aléas climatiques



### Protection du patrimoine

La prévention des catastrophes naturelles permet de développer et mettre en œuvre des solutions de protection du patrimoine (ex : Venise)



### Développement d'environnements résilients

Le développement des connaissances sur les événements climatiques permet de projeter l'adaptation de notre environnement de proximité (habitat, aménagements, constructions, etc.)



### Risque de manque de financements pour des pays en besoin

Ces systèmes peuvent ne pas être financés dans des pays en besoin faute de moyens



### Risque d'exploitation de la vulnérabilité

Potentiel exploitation de la vulnérabilité de certains Etats / certaines populations pour valoriser les données et cas d'usages de gestion / prévention des catastrophes



## Agriculture et écologie

## Impacts environnementaux ☆☆☆ Impact modéré



### Réduction de l'altération des milieux naturels

Les événements climatiques majeurs altèrent les milieux naturels des zones touchées (ex : salinisation des sols post tsunami, déforestation post incendies, etc.)



### Réduction de la pollution accidentelle des milieux

Les événements climatiques majeurs engendrent souvent des pollutions accidentelles des milieux touchés (ex : eaux usées, gaz toxiques, etc.)



### Réduction des risques de catastrophes industrielles et technologiques

Les catastrophes naturelles peuvent engendrer des catastrophes technologiques majeures à fort impact sur l'environnement

# L'anticipation climatique et ses cas d'usage présentent d'importants enjeux éthiques autour de la gouvernance de la donnée et de la mise à disposition des technologies



## Enjeux liés à l'exploitation de la donnée



### Valorisation de la donnée et cas d'usage annexes

- Partage d'expérience (big data) / d'alertes entre Etats
- Recherche scientifique à grande échelle
- Adaptation des politiques de prévention et de gestion des risques naturels
- Adaptation des protocoles de secours
- Évolution des politiques assurantielles



### Cybersécurité

Données peu sensibles



### Gouvernance de la donnée

Capacité à établir une gouvernance mondiale de la donnée et de valoriser l'open data et l'open source pour développer des usages internationaux vertueux



### Monétisation de la donnée

Capacité à établir des règles de monétisation d'une donnée d'utilité commune pour un enjeu en grande partie humanitaire

### ► Les pays envisagent la gouvernance des flux de données de façon différente.

Au niveau mondial, trois grandes conceptions sur la maîtrise des données sont particulièrement influentes :

- Les États-Unis : maîtrise par le secteur privé.
- La Chine : maîtrise par l'État
- L'U.E. : maîtrise par l'individu sur la base des valeurs et des droits fondamentaux.

► Toutefois, il existe des premiers signes de convergence.<sup>1</sup>

## Réglementation et sujets de débat

### Réglementation

- Pas de sujet particulier identifié à date
- Probablement des questions sur la propriété des données et des algorithmes, et les coûts d'accès. Notion de "bien commun" et logique d'open data / open source ?

### Principaux sujets à débat

- Rôle de soutien des Etats développés pour les pays vulnérables
- Notion de modèle économique des innovations pour les rendre accessibles pour les pays les plus pauvres – développement de solutions en open data / open source
- Coordination internationale sur la prévention et la gestion des phénomènes climatiques majeurs
- Valorisation économique / monétisation des données au regard de l'enjeu économique relatif des catastrophes naturelles : enjeu éthique vis-à-vis de la monétisation vs. enjeu économique pour les entreprises et les Etats