

Remarkable contributions, pervasive impacts, complex issues: Social and environmental impacts of the Internet of Things

Anne Faure, Chef de projet France Stratégie
Claude Kirchner, CCNE/CNPEN, Inria

Journée d'étude - Interconnexion entre transitions numérique et écologique
9 juin 2022

Creis-Terminal et LabSIC Université Sorbonne Paris-Nord

Background of the report

Impacts and opportunities of IOT on :

- **the environment : direct and indirect ecological footprint and contribution to greenhouse gaz reduction**
- **the daily life of French people and the societal issues they raise, particularly with regard to their desirability, adequacy and their consequences on personal data and privacy.**

Expected results

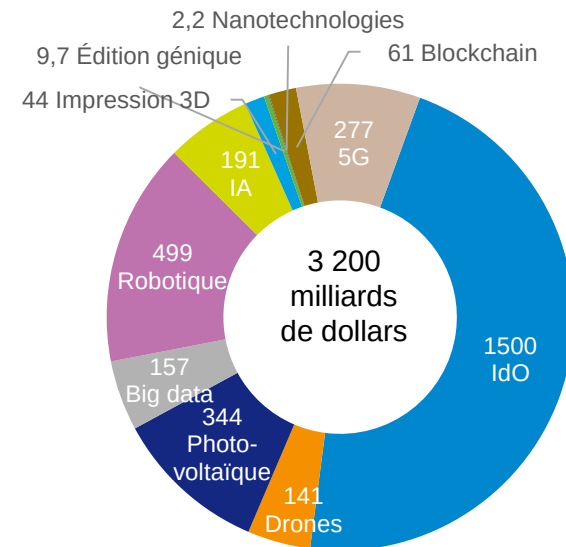
- a state of the art of the applications and the main uses identified ;
- an overview of
 - the opportunities, risks and potential impacts of these technologies
 - the different positions of the stakeholders and representatives of the civil society;
- action points for public decision-makers

Definition

	Typologie des objets	Notion de réseau	Espace de stockage	Notion d'interaction avec l'environnement
UIT	Inclut les objets virtuels	Non	Non	Non
OCDE, 2018	Ne prend pas en compte les PC, tablettes, smartphones	Oui	Non	Oui
Enisa	Non précisé	Non	Non	Oui
Gartner	Ne prend pas en compte les PC, tablettes, smartphones	Oui	Non	Oui
Inria	Ne prend pas en compte les PC, tablettes, smartphones	Oui	Oui	Oui
ARCEP	Non précisé	Oui	Oui	Oui

Source : France Stratégie

Disruptive Technologies in Global Market Share - 2025 Projection



Source : CNUCED, 2021

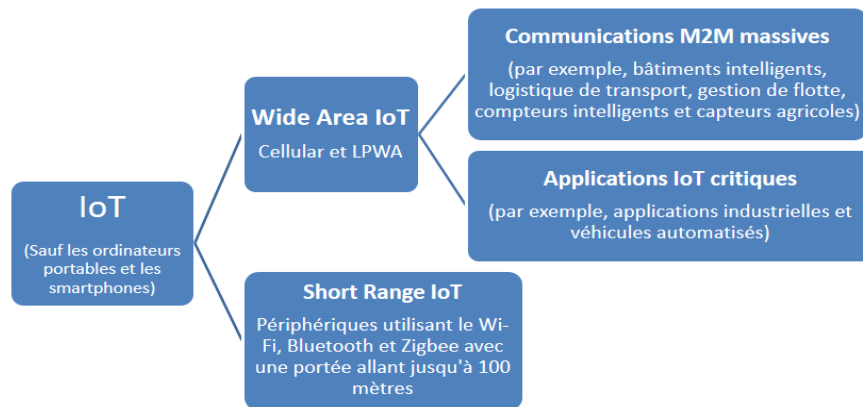
WHAT IS THE INTERNET OF OBJECTS : a new stage in the development of the Internet

Années 1960	1989-2000	Début des années 2000	Aujourd'hui
Internet est née	Une première évolution	Internet devient universel	L'Internet des objets : la nouvelle étape



IoT 6A:

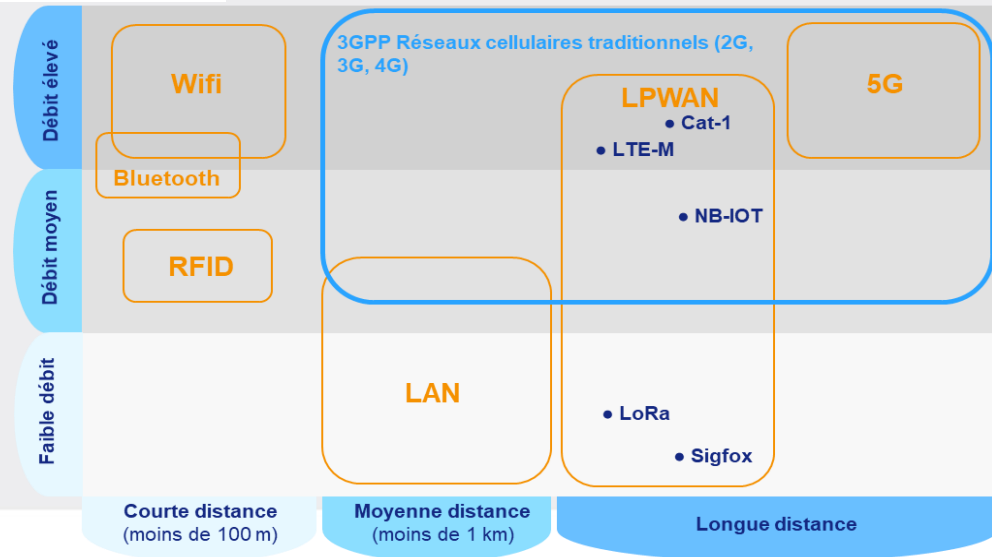
Anything, Anyone, Anytime, Any place, Any service, Any network.



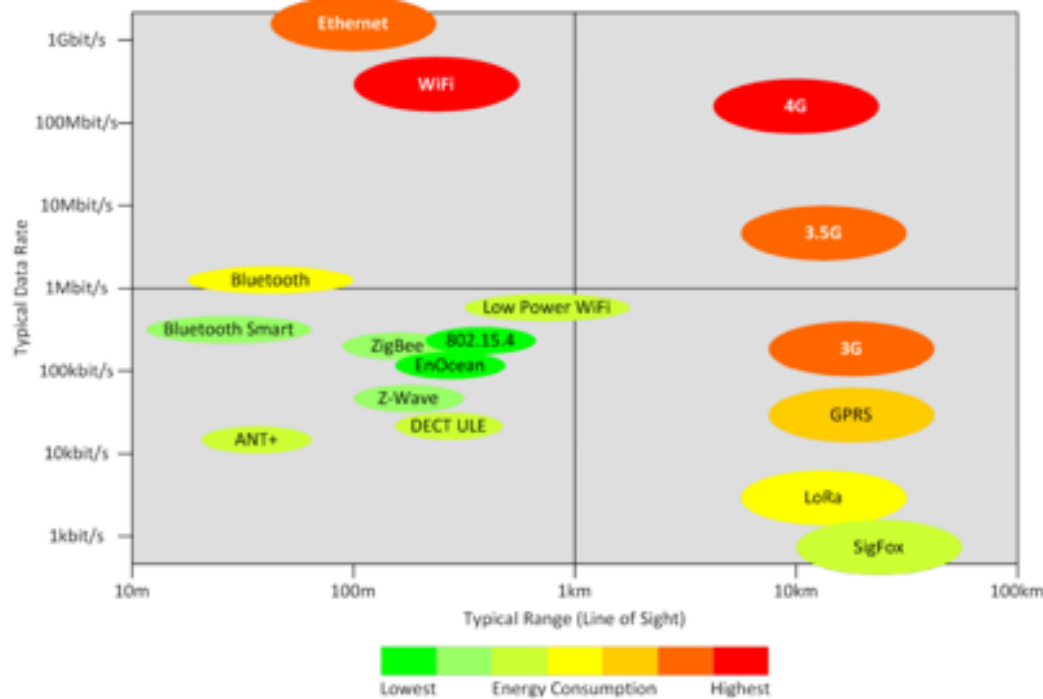
Source : OCDE, 2018, CPEN

Uses and network technologies

Networks used in the IoT



Source : France Stratégie



**Energy consumption
of networks used in
the IoT**

Source : AIE (2016), [Energy Efficiency of the Internet of Things. Policy Options](#)

Industrie	Bâtiment	Transports
		
L'IdO devrait réduire la consommation énergétique des usines de 5 % à 15 % sur la base des premiers pilotes (hypothèse de travail fondée sur l'expérience de BCG et EY dans le domaine de l'industrie 4.0, aucune étude publique ou semi publique n'étant disponible)	Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la digitalisation réduirait la consommation énergétique des bâtiments résidentiels et commerciaux de l'ordre de 10 %	Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), l'estimation d'efficacité énergétique pour le transport terrestre de marchandise est de 20 % à 25 % (sachant que le transport terrestre représente 80 % des émissions de CO ₂ liées au transport)
Energie consommée (% total)		
59 400 TWh (38 %)	51 600 TWh (33 %)	43 900 TWh (28 %)
Energie économisée		
3 000-9 000 TWh	6 000 TWh	9 000-11 000 TWh
 Total		
Energie consommée (% total) 155 000 TWh (100 %)		
Energie économisée 18 000-26 000 TWh		

Source BCG & EY-Parthenon - France Stratégie

Environmental impact of IoT : difficulties to asset positive externalities

	Horizon	Estimation borne inférieure	Estimation borne haute
Numérique global			
GES monde	2020	1 GtCO ₂ eq	2 GtCO ₂ eq
GES monde	2019	1,5 GtCO ₂ eq ^b	1,8 GtCO ₂ eq ^c
GES France	2021	16,9 MtCO ₂ eq ^d	Idem
Internet des objets*			
GES IOT monde	2025	22 MtCO ₂ eq	1 124 MtCO ₂ eq
GES IOT France	2030	0,93 MtCO ₂ eq	1,6 MtCO ₂ eq

Projection of the IoT's carbon footprint worldwide and in France

Social and environmental issues of the Internet of Things

Claude Kirchner

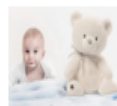
Maturité technologique et économique	
Impacts environnementaux connus ou anticipés	
Impacts potentiels de transformation sociale	
Enjeux liés à l'exploitation des données	
Cadre de régulation national et international	
Débats et conditions d'acceptabilité	

5 findings and challenges

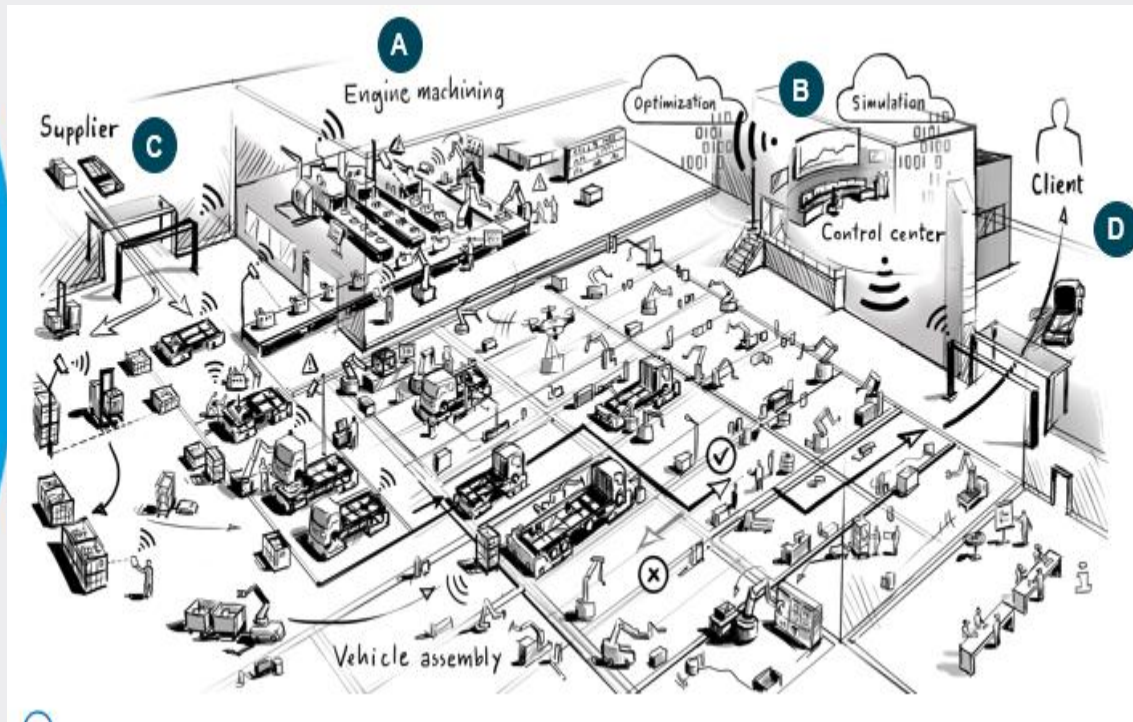
- A major impact on society, citizens and businesses
- An important component of the environmental impact of digital technology
- Considerable increase in cyber vulnerability
- Strong geopolitical issues / sovereignty
- A regulatory framework that needs to evolve

To illustrate the challenges of IoT: 12 selected usecases

Personal data and privacy: the example of connected toys and children designed devices

	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 <u>Kano</u> 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, ...) : <u>Vivofit</u> de Garmin, <u>Ace</u> de <u>Fitbit</u> ou <u>LeapBAnd</u> de <u>LeapFrog</u>	 Brosse à dent intelligente <u>Grush</u>	
	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 ¹ (fonctionnalité « <u>I'm bored</u> » 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 ² , ...		
	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 ³ même si difficilement imputable à l'IoT lui-même		

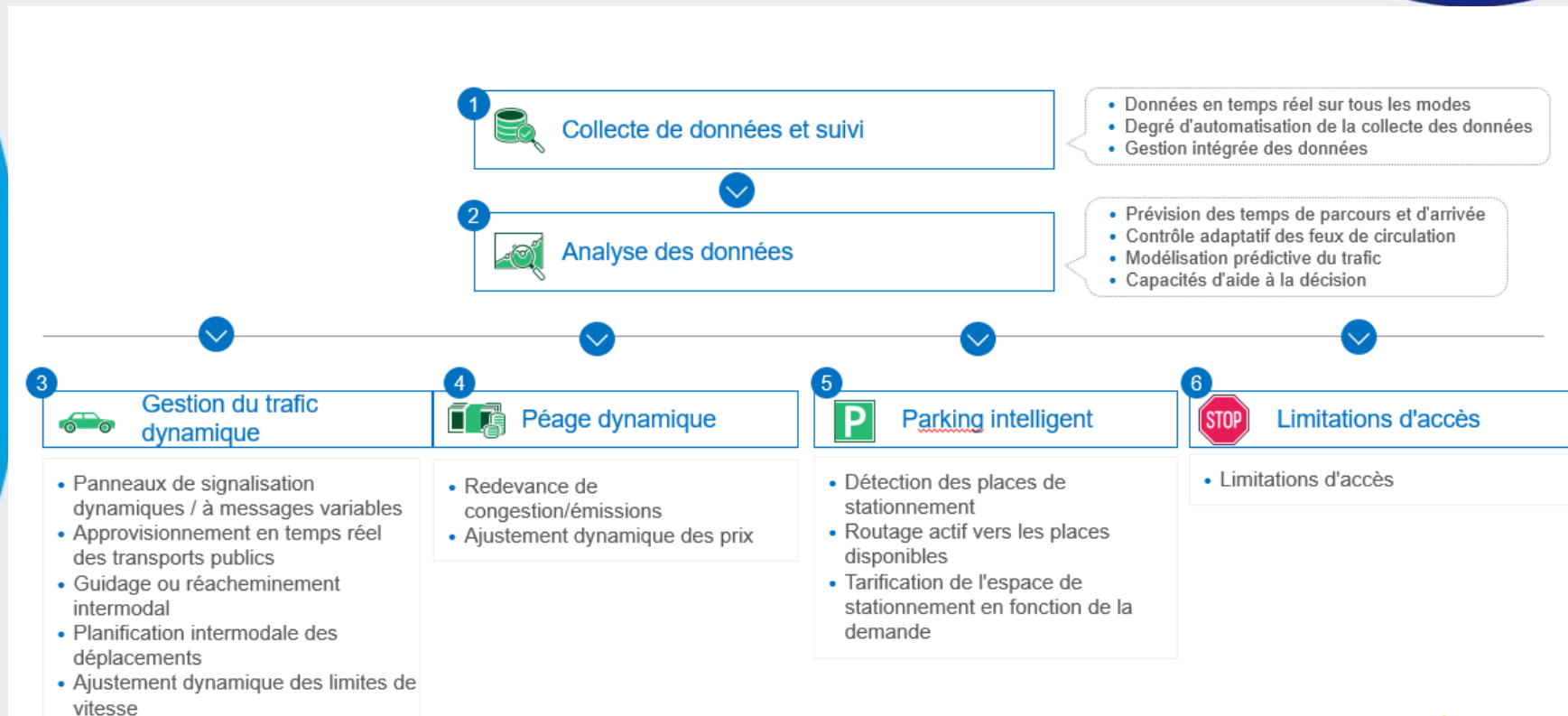
The challenges of IoT at work : the example of an end-to-end automated factory



Légende

- A** Plateforme IoT (e.g., robots, machines et capteurs connectés, etc.)
- B** Intelligence artificielle et algorithmes poussés
- C** Données amont (e.g., fournisseurs, logistique)
- D** Données aval (e.g., clients, logistique)

The collective issues of IoT: example of traffic management in a city



Véhicule à conduite automatisée, véhicule "intelligents", véhicules connectés

- Connected objects
 - Mobile
 - depend on reliable, secure and low latency networks
 - On a complex infrastructure
- Ethical issues: see ccne-ethique.fr ----->
- Environmental issues
- Stakes in the relation to work
- Industry issues

AMSN²
LE « VÉHICULE AUTONOME » :
ENJEUX D'ÉTHIQUE

Chatbot

A machine that, through written or spoken exchanges, interacts with its user in natural language.

Most often, a conversational agent is not an independent entity but is integrated into a system or a multitasking digital platform, such as a dedicated box, a smartphone or a robot.



Chatbots: multiple issues

- Impressive deployments, for example:
 - Alexa: 100 million units sold in 2018
 - Alexa - skills: 100,000 in 2019
- Ethical issues: see ccne-ethique.fr ----->
- Environmental issues
- Issues in the relationship at work
- Issues in the industry
- Deadbots

**AVIS N°3
AGENTS CONVERSATIONNELS :
ENJEUX D'ÉTHIQUE**

Beyond the carbon footprint: the other environmental issues of the IoT

Composante environnementale					
	Consommation énergétique	Emission de déchets	Emission de GES	Qualité de l'air	Eau
Impact positif de l'IoT	Optimisation énergétique et réduction des déplacements	Automatisation et optimisation et du processus de production et amélioration de la gestion des déchets	Optimisation des processus de production industrielle et agricole	Suivi, contrôle et prédiction de la qualité de l'air	Irrigation intelligente et suivi de consommation et de qualité de l'eau
Impact négatif de l'IoT	Consommation énergétique de la solution IoT	Déchets électroniques	Emissions lors de la production des solutions IoT (dépendantes de matières premières stratégiques dont l'extraction est polluante)	Impacts négatifs lors de l'extraction de matière première / production	Impacts négatifs lors de l'extraction de matière première / production
Focus - pages suivantes					

Source : France Stratégie

To go further: five directions for public action

- **Provide the means to develop a strategic vision of the IoT: observe, measure, understand, protect.**
- **Develop research and intensify the French presence in Internet governance bodies.**
- **Enable the development of an ethical IoT that respects users.**
- **Support the development of a sober and responsible IoT.**
- **Design “IdO de confiance” - a trusted IoT- for companies, citizens and public actors.**



Full report online (currently in French)
www.strategie.gouv.fr

Questions ?

Thank you for your feedback

anne.faure@strategie.gouv.fr
claud.kirchner@inria.fr