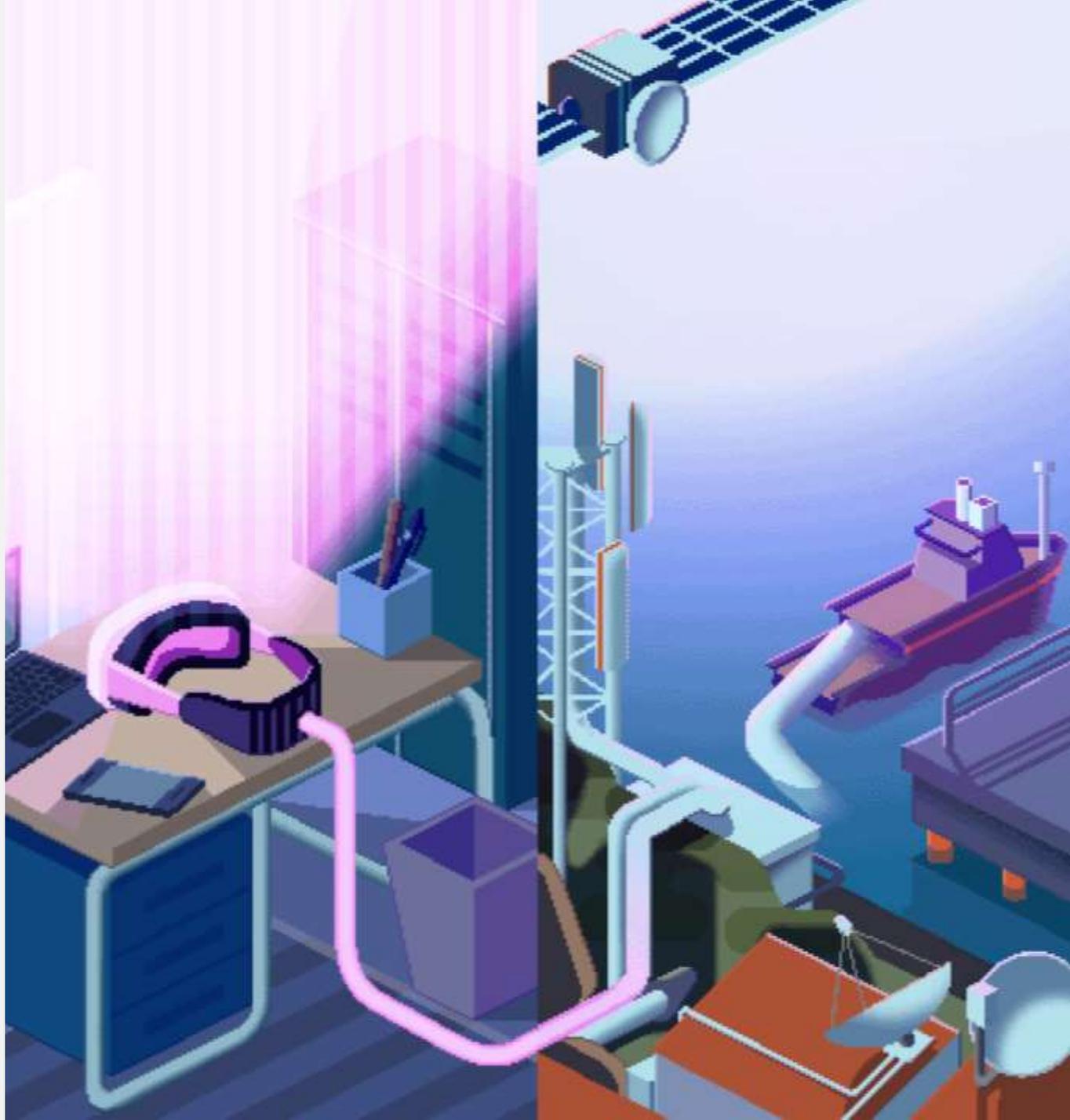


# Energie, climat : Mondes virtuels & Réseaux

Rapport final

28 mars 2024



# Déroulé

18h30

## Mot d'introduction

Jean-Marc Jancovici, Président, The Shift Project

18h40

## Introduction

Maxime Efoui-Hess, Coordinateur du programme Numérique, The Shift Project

Hugues Ferreboeuf, Chef de projet Numérique, The Shift Project

## Energie, climat : Quels mondes virtuels pour quel monde réel ?

Marlène De Bank, Ingénieure de recherche Numérique, The Shift Project

## Energie, climat : Des réseaux sobres pour des usages connectés résilients

Maxime Efoui-Hess, Coordinateur du programme Numérique, The Shift Project

Marlène De Bank, Ingénieure de recherche Numérique, The Shift Project

19h50

## Visions d'experts

Landia Egal, Membre du groupe de travail Mondes virtuels, Fondatrice de Tiny Planets, Projet CEPiR

Jean-François Lucas, Délégué général, Renaissance Numérique

Marceau Coupechoux, Membre du groupe de travail Réseaux, Professeur à Telecom Paris et à l'École Polytechnique

Tom Nico, Arcep

20h10

## Questions / réponses avec l'audience

20h40

## Conclusion

20h45

## Fin de l'événement

# Mot d'introduction



**Jean-Marc Jancovici**  
**Président**  
*The Shift Project*

# Équipe projet



**Hugues Ferreboeuf**  
**Chef de projet « Numérique »**  
The Shift Project



**Maxime Efoui-Hess**  
**Coordinateur de projet « Numérique »**  
The Shift Project



**Marlène de Bank**  
**Ingénieure de recherche « Numérique »**  
The Shift Project



**Groupe de travail Mondes Virtuels**  
**10 membres**



**Groupe de travail Réseaux Mobiles**  
**6 membres**



**Groupe de travail Réseaux Satellitaires**  
**6 membres**



Le think tank  
de la transition **bas carbone**

# Le Shift Project, c'est quoi ?



**Le think tank** de la **décarbonation**



**Une association d'intérêt général**  
guidée par la **rigueur scientifique**

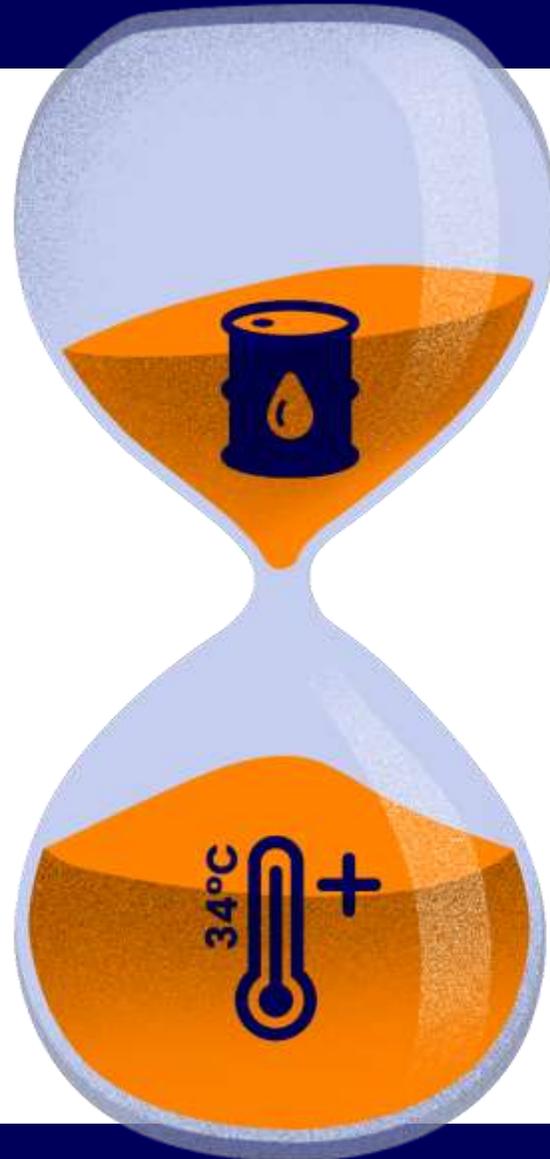


**Eclairer & influencer** les débats  
sur la **transition énergétique**

# Pourquoi ? La double contrainte carbone

## CLIMAT

D'un côté, le changement climatique nous engage à **réduire nos émissions de gaz à effet de serre** pour réduire son intensité



## ÉNERGIE

De l'autre, la contraction inéluctable de l'approvisionnement fossile nécessite de l'anticiper, donc **de réduire la consommation de pétrole et gaz** avant qu'elle ne diminue de force

# Notre action



**Éclairer**



*Vision physique de l'économie  
sans « solution miracle »*



*Groupes de travail  
des centaines d'experts*



*Analyses consolidées  
pour des propositions concrètes*



**Influencer**



*Lobbying & communication  
d'abord auprès des décideurs*

*Événements & débats  
avec les parties prenantes*



*Partenariats  
public, privé & recherche*



# Les mécènes partenaires du programme « Numérique »

Un grand merci aux mécènes engagés à nos côtés en faveur d'un numérique décarboné, qui rendent possible la publication de ce travail :





# Numérique et climat : pour une planification à la hauteur des enjeux



## The Shift Project, 2018

**Mise à l'agenda : « Le numérique est un enjeu pour la transition carbone-énergie ».**

(...)

## The Shift Project, 2024

**Anticiper les futurs usages et technologies : mondes virtuels, 6G etc.  
Zoom sur la France : quelles décisions ?**

# Numérique et contrainte énergie-climat : quels champs des possibles ?

## Une dynamique toujours insoutenable

Les prévisions du Shift (2021) se confirment :



4 % en 2020 | + 5 %/an  
7 % en 2030



+ 45 % entre 2020 et 2030



Hypercroissance des volumes : 80 % par la vidéo



15 % en 2030

Data centres en 2022 : 460 TWh (AIE, 2023)



Réseaux mobiles : 10-12 %/an (Arcep, 2023)

# Numérique et contrainte énergie-climat : quels champs des possibles ?

Quelles innovation pour quelle bifurcation ?

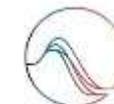
Des objectifs ambitieux pour 2030 :



- 45 %



- 30 %



SCIENCE  
BASED  
TARGETS

ORIGINE: AMBITIEUX CORPORATE CLIMATE ACTION



Un rythme d'innovation qui s'accélère :



Constellations de satellites,  
IA générative,  
mondes virtuels

Les modalités sont structurantes :  
il faut les décider, non les subir



Généralisation d'usages intenses :  
quel impact systémique ?

# Numérique et contrainte énergie-climat : quels champs des possibles ?

## La cinématique des infrastructures : l'exemple des réseaux mobiles

Les usages tirent l'offre ? L'offre tire les usages ?

Des anticipations autoréalisatrices

L'efficacité énergétique, cette incomprise



Un modèle détaillé  
simulant les effets des  
choix de déploiement

## Pour une planification écologique du numérique : l'exemple des réseaux mobiles en France

75 % de l'empreinte carbone de 2030 est déterminée par les choix de 2020

Bifurquer en 2025 peut stabiliser la consommation électrique d'ici 2035

Modifier le tendancier implique une transformation profonde de l'écosystème numérique  
Sobriété plutôt qu'abondance, circularité plutôt que linéarité, modèles d'affaires et choix techniques, réglementation, valeur perçue et comportements de consommation etc..

Un effort de planification basé sur une **trajectoire sectorielle** est indispensable

# Energie-climat :

## Quels mondes virtuels pour quel monde réel ?



## Sommaire

Pourquoi étudier les impacts environnementaux des mondes virtuels ?

Comment étudier les mondes virtuels à l'aune de la double contrainte carbone ?

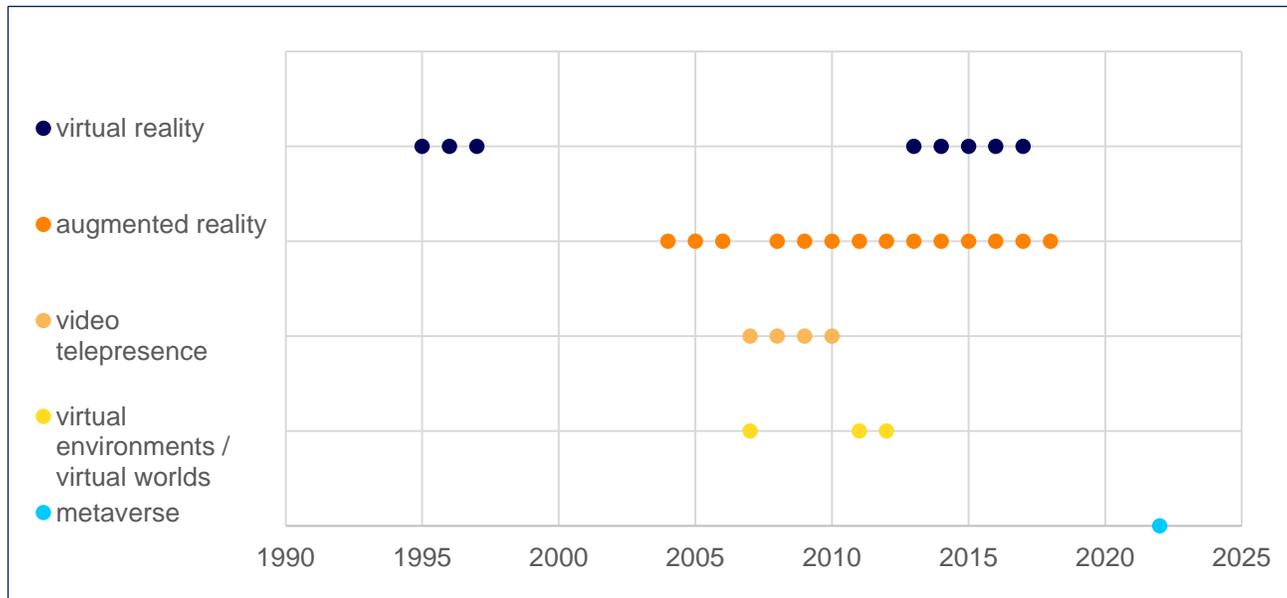
Sur quelles trajectoires énergétiques et climatiques les mondes virtuels nous embarquent ?

- Cas du déploiement indifférencié et de l'adoption généralisée
- Cas de l'adoption généralisée : zoom sur les réseaux mobiles en France
- Cas du déploiement de la *métaconférence* (*immersion, virtualisation et simultanéité*)

# Pourquoi étudier les impacts environnementaux des mondes virtuels ?

## L'engouement pour les mondes virtuels : une annonce retentissante et une lame de fond technologique et créative

- **L'annonce de Meta** de créer le « métavers » : un signal envoyé à l'écosystème numérique
- Un signal pris au sérieux en France et en Europe avec un surcroît d'**annonces, de structurations, d'investissements**



Les mondes virtuels dans les cycles de « hype » de Gartner (The Shift Project 2024)



Exemples d'œuvres cinématographique

→ Une proposition de nouveaux usages pour un système numérique déjà soumis dans son ensemble à l'épreuve de la contrainte énergétique et climatique

## **Caractéristiques des mondes virtuels**

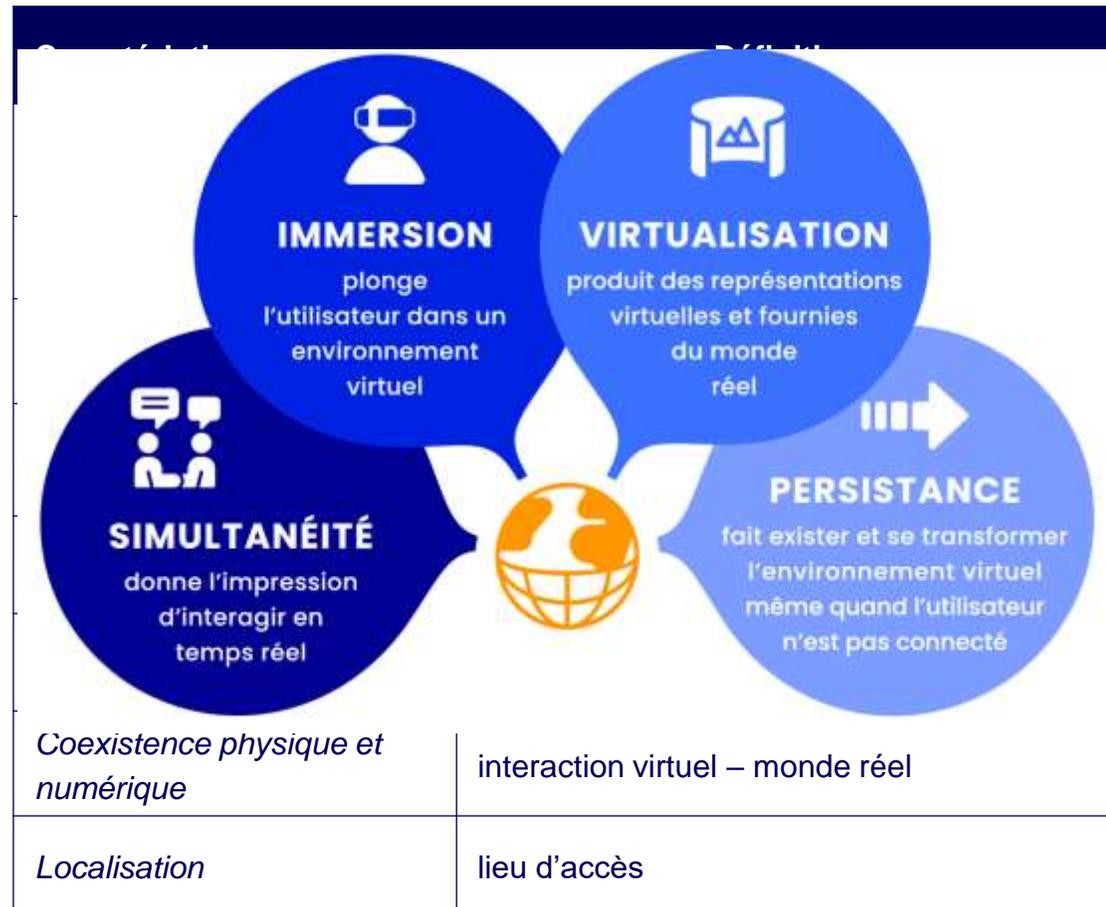
*Options de développements  
technologiques*

**« Cas d'usage » des mondes  
virtuels**

# Comment étudier les impacts environnementaux des mondes virtuels ?

## Caractéristiques des mondes virtuels

Options de développements technologiques



« Cas d'usage » des mondes virtuels

# Comment étudier les impacts environnementaux des mondes virtuels ?

## Caractéristiques des mondes virtuels

Options de développements technologiques

Caractéristiques	Définition
<i>Immersion</i>	utilisateur plongé dans le monde virtuel
<i>Simultanéité</i>	rapidité des interactions
<i>Persistance</i>	sans l'utilisateur, le monde virtuel continue d'exister et d'évoluer
<i>Virtualisation et remplissage</i>	richesse, complexité et contenus du monde virtuel
<i>Commercialisation</i>	outils : collecte de données, publicité ciblée
<i>Taille importante requise</i>	pour rendre les services annoncés
<i>Coexistence physique et numérique</i>	interaction virtuel – monde réel
<i>Localisation</i>	lieu d'accès

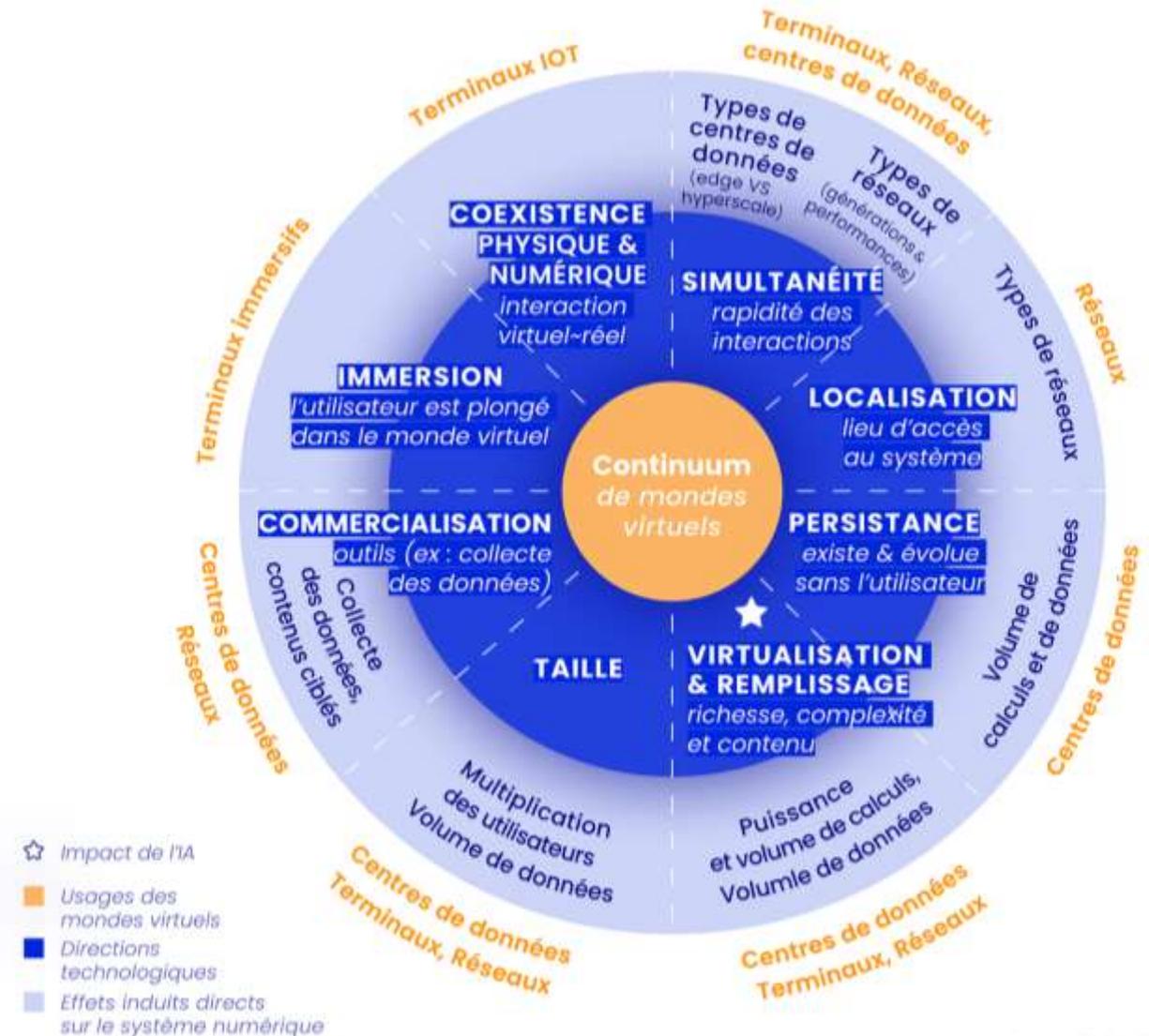
## « Cas d'usage » des mondes virtuels

« Cas d'usage »
Les conférences et réunions en ligne
Les jeux vidéo et les univers sociaux
Les achats en ligne
Les expériences culturelles
Les jumeaux numériques
La pornographie
La formation et l'apprentissage, la santé, ...

# Comment étudier les impacts environnementaux des mondes virtuels ?

## La matrice « usages des mondes virtuels et effets induits directs sur le système numérique » (The Shift Project 2024)

- Une analyse et un outil
- Pour traduire les offres de services en implications sur les infrastructures du système numérique
- Et expliciter les conséquences énergétiques et climatiques de nos choix technologiques



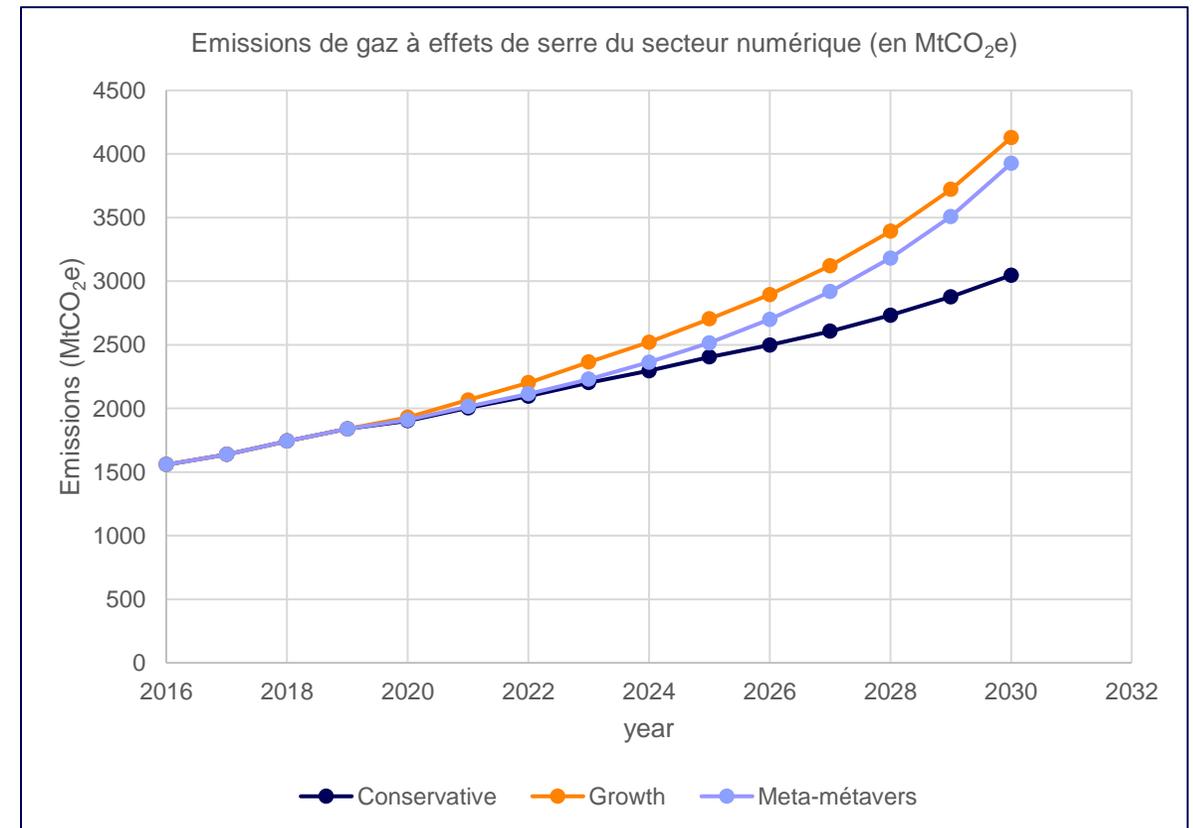
Source : The Shift project, 2024



# Sur quelles trajectoires énergétiques et climatiques les mondes virtuels nous embarquent ?

## Cas du déploiement indifférencié et de l'adoption généralisée des mondes virtuels

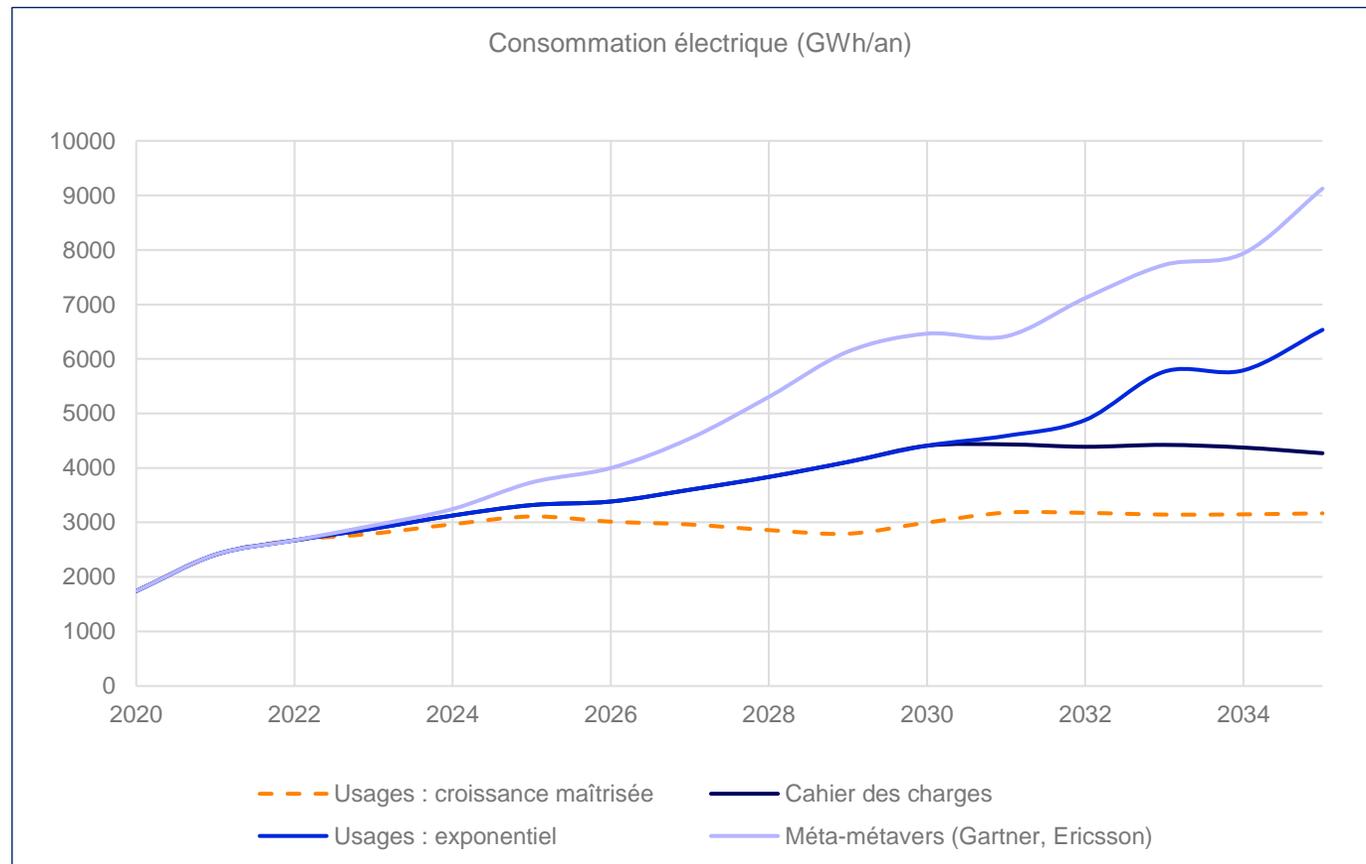
- 7 % des émissions carbone mondiales en 2030
- Les impacts énergie-carbone sont bien supérieurs au scénario tendanciel en 2030 (ADEME-Arcep, 2023)
- Le narratif n'est compatible qu'avec le scénario « Pari réparateur » de l'ADEME à horizon 2050 (ADEME, 2021)



**Evolution 2016-2030 des émissions de gaz à effets de serre du numérique  
(The Shift Project 2021, The Shift Project 2024)**

# Sur quelles trajectoires énergétiques et climatiques les mondes virtuels nous embarquent ?

## Cas de l'adoption généralisée : zoom sur un déploiement capacitare pour les réseaux mobiles en France



**Evolution 2020-2035 de la consommation électrique des réseaux mobiles pour 4 scénarios de trafics contrastés**

**Source : The Shift Project 2024**

# Impacts énergie-climat d'un cas d'usage : *La métaconférence*

## Etape n°1

Décrire le « cas d'usage » étudié

## Etape n°2

Caractériser le cas d'usage parmi les modalités de mondes virtuels

## Etape n°3

Appliquer la matrice pour qualifier les effets induits sur le système numérique

## Etape n°4

Quantifier les tendances et l'empreinte énergétique et climatique du cas d'usage

## Etape n°5

Evaluer les conditions de pertinence d'un bilan net

### « La métaconférence »



2023

2030 et +

Références et sources disponibles dans notre rapport « Quels mondes virtuels pour quel monde réel » ? Présenté le 28 mars 2024

# Impacts énergie-climat d'un cas d'usage : La métaconférence

## Etape n°1

Décrire le « cas d'usage » étudié

## Etape n°2

Caractériser le cas d'usage parmi les modalités de mondes virtuels

## Etape n°3

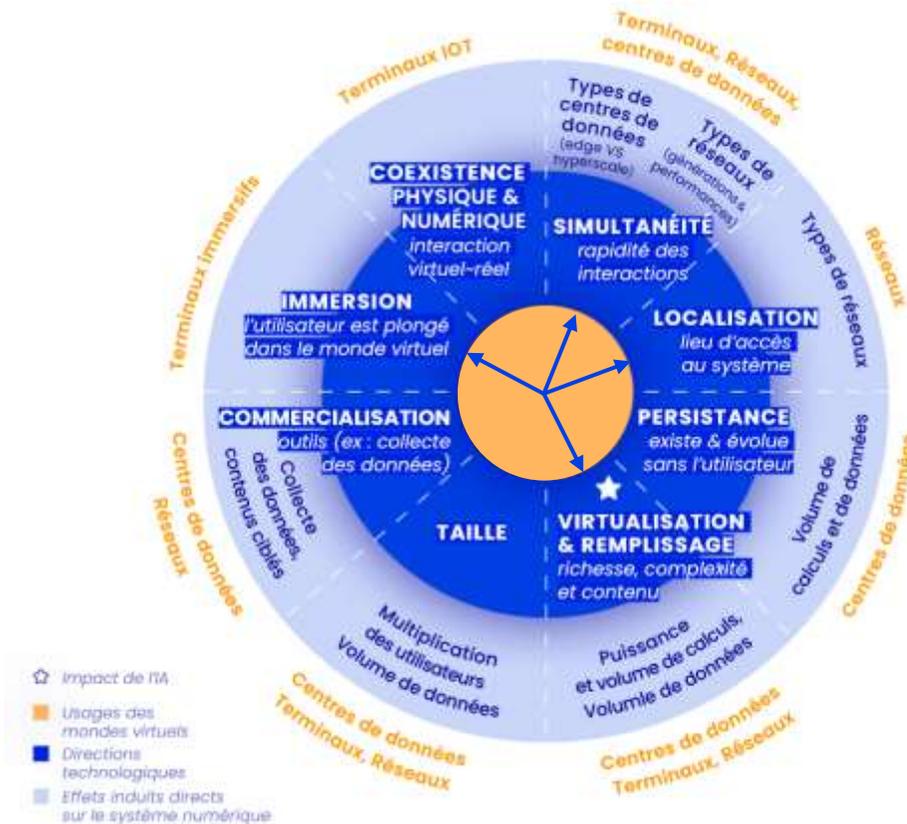
Appliquer la matrice pour qualifier les effets induits sur le système numérique

## Etape n°4

Quantifier les tendances et l'empreinte énergétique et climatique du cas d'usage

## Etape n°5

Evaluer les conditions de pertinence d'un bilan net



# Impacts énergie-climat d'un cas d'usage : La métaconférence

## Etape n°1

Décrire le « cas d'usage » étudié

## Etape n°2

Caractériser le cas d'usage parmi les modalités de mondes virtuels

## Etape n°3

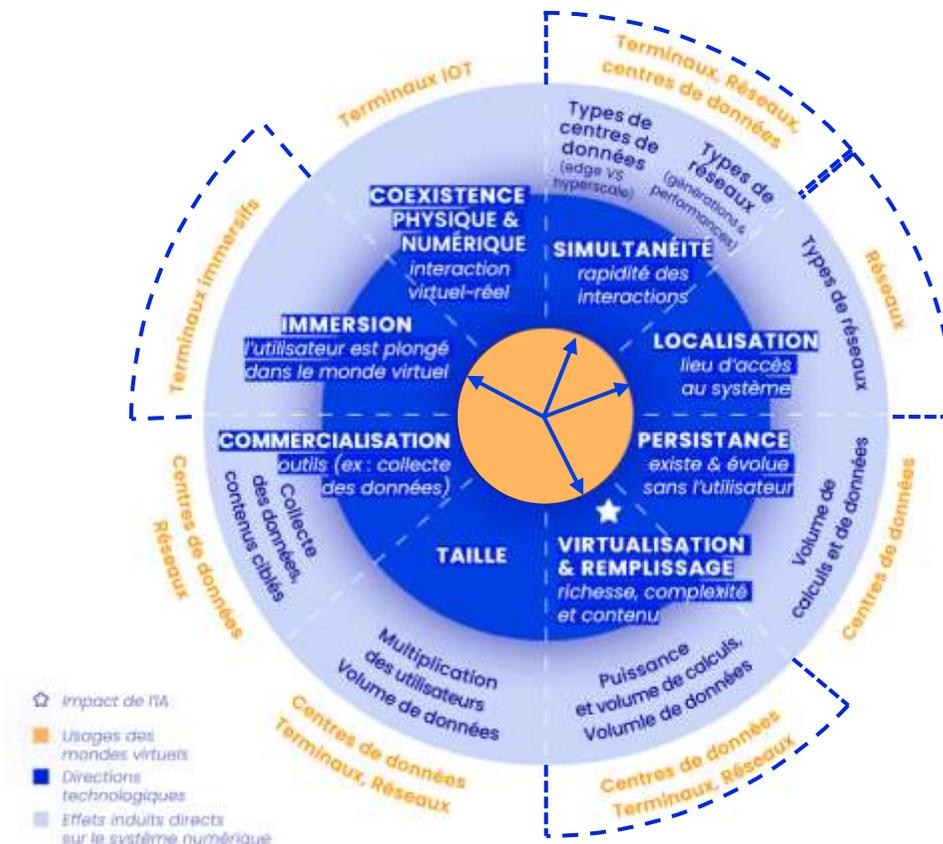
Appliquer la matrice pour qualifier les effets induits sur le système numérique

## Etape n°4

Quantifier les tendances et l'empreinte énergétique et climatique du cas d'usage

## Etape n°5

Evaluer les conditions de pertinence d'un bilan net climatique



# Impacts énergie-climat d'un cas d'usage : La métaconférence

## Etape n°1

Décrire le « cas d'usage » étudié

## Etape n°2

Caractériser le cas d'usage parmi les modalités de mondes virtuels

## Etape n°3

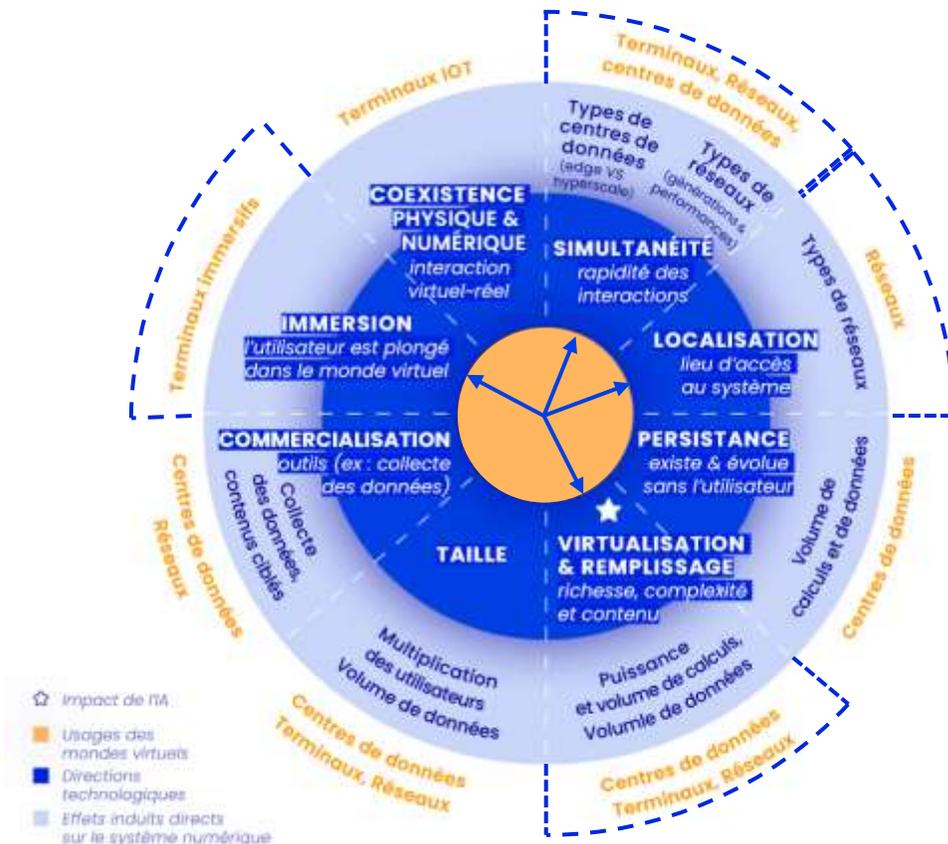
Appliquer la matrice pour qualifier les effets induits sur le système numérique

## Etape n°4

Quantifier les tendances et l'empreinte énergétique et climatique du cas d'usage

## Etape n°5

Evaluer les conditions de pertinence d'un bilan net



# Impacts énergie-climat d'un cas d'usage : La métaconférence

## Etape n°1

Décrire le « cas d'usage » étudié

## Etape n°2

Caractériser le cas d'usage parmi les modalités de mondes virtuels

## Etape n°3

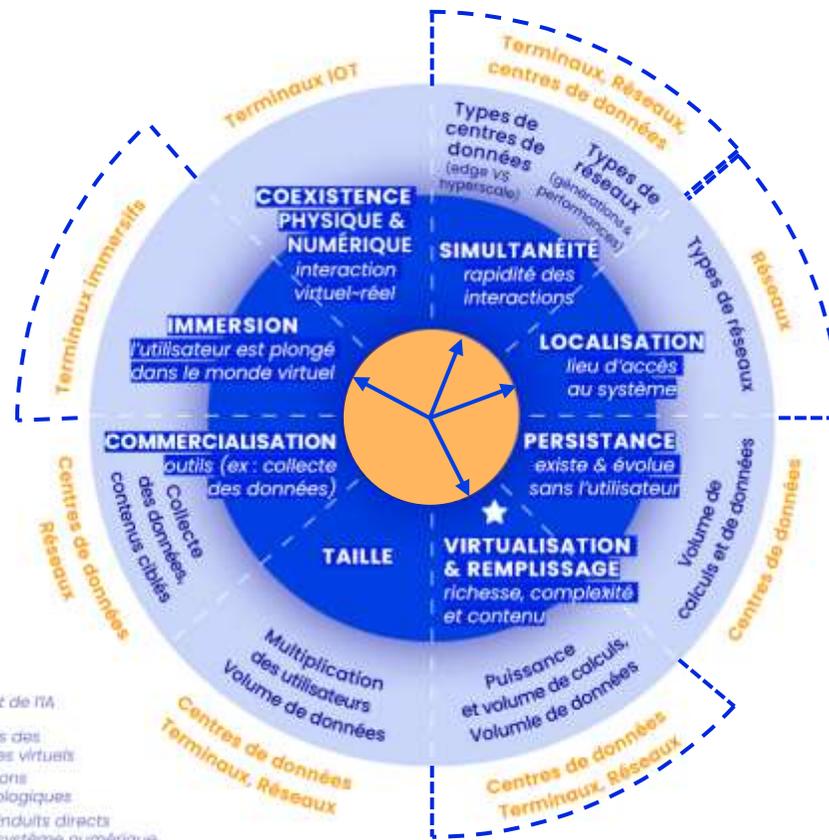
Appliquer la matrice pour qualifier les effets induits sur le système numérique

## Etape n°4

Quantifier les tendances et l'empreinte énergétique et climatique du cas d'usage

## Etape n°5

Evaluer les conditions de pertinence d'un bilan net



## Émissions évitées ?



- : basculer en échanges à distance des interactions physiques qui subsistent malgré la possibilité de visioconférence ?

## Conclusions

**Encourager ou entériner le déploiement indifférencié et l'adoption généralisée des mondes virtuels est incompatible avec une trajectoire résiliente vis-à-vis de la double contrainte carbone**

Un déploiement différencié et une adoption raisonnée des mondes virtuels nécessitent des analyses et des arbitrages à l'aune de leurs apports énergétiques et climatiques nets, à évaluer au travers de « **cas d'usage** » tenant compte des **contextes d'utilisation** et de leurs **conditions de pertinence**

L'évaluation doit être systématique, quantifiée, exhaustive et **technologiquement segmentée**

**Orienter nos offres futures et nos choix technologiques nous permettra d'infléchir nos volumes de données et de terminaux et donc maîtriser notre consommation énergétique**

# Orienter nos choix technologiques vers la sobriété numérique



## Mesure et transparence

### Conditionner les investissements à des études d'impact préalables

en s'assurant que les trajectoires dans lesquelles les futurs services et infrastructures s'inscrivent soient compatibles avec nos stratégies de décarbonation



## Optimisation

### Généraliser de nouveaux paradigmes de conception

qui permettent d'orienter l'innovation et les usages vers des trajectoires sobres et résilientes



## Réorganisation collective vers la sobriété

### S'affranchir des spécifications et projets incompatibles avec une réduction de l'impact du système numérique

comme la combinaison *immersion x simultanéité x mobilité* fortement inflationniste



## Formation & compétences

### Former les parties prenantes du processus d'innovation

aux impacts systémiques et environnementaux des choix technologiques qu'ils alimentent



# **Energie-climat :** **Des réseaux sobres** **pour des usages** **connectés résilients**



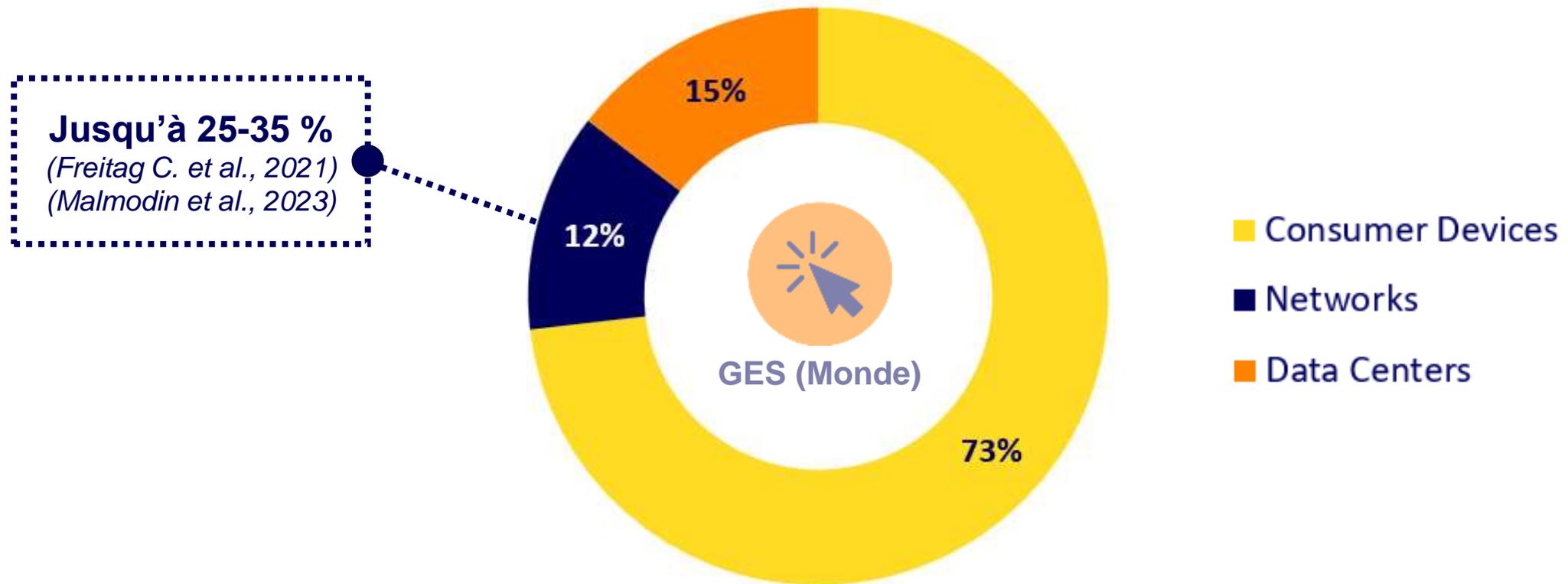
# Energie-climat : Des réseaux sobres pour des usages connectés résilients



Réseaux mobiles



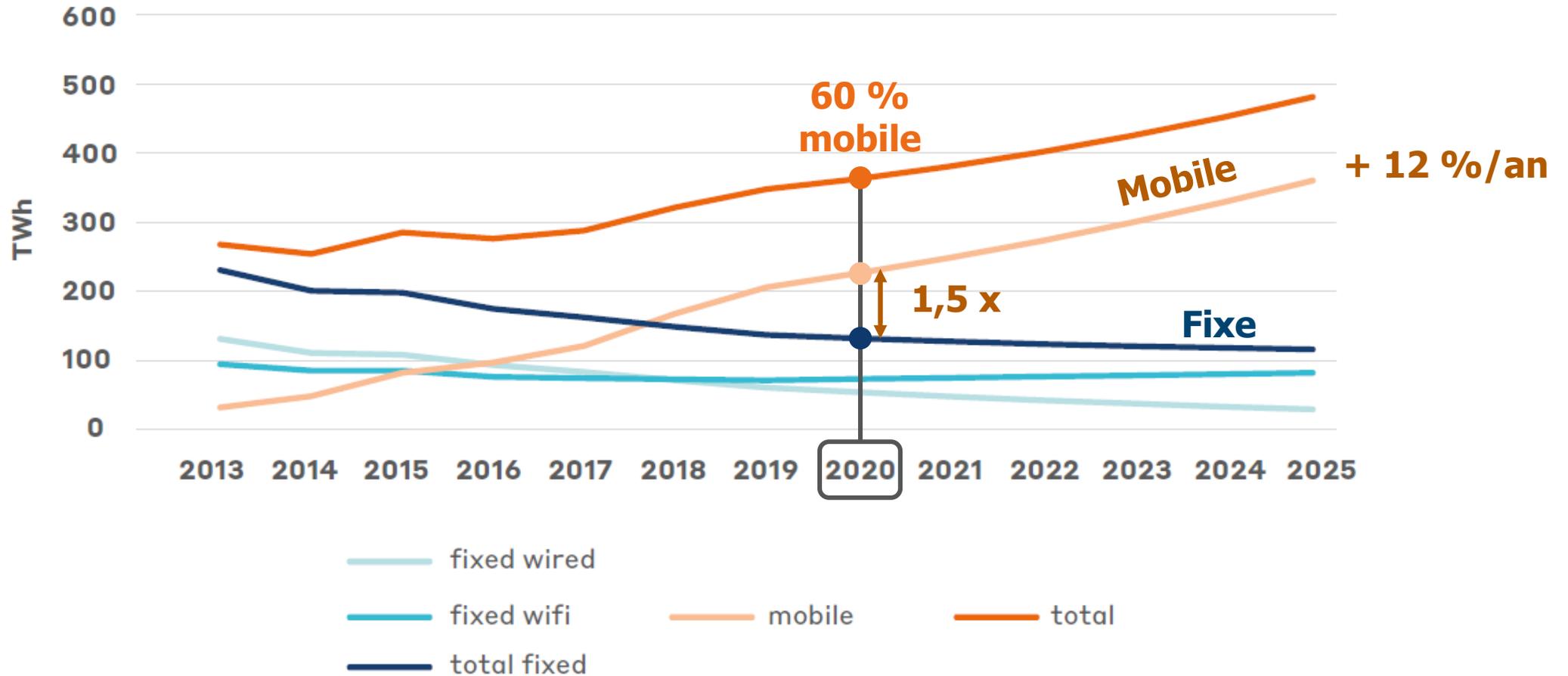
## Impact carbone mondial du numérique



Source : The Shift Project (2021) – en kgCO<sub>2</sub>e/an, données 2019



## Consommation électrique des infrastructures réseaux



Source : The Shift Project (2021)

## Périmètre de l'étude

### Réseaux mobiles

Modélisation fine : choix technologiques et de déploiement, impacts carbone-énergie

### Réseaux satellitaires

Evaluation des dynamiques, impacts carbone-énergie

### Réseaux fixes

Dynamiques identifiées, contexte des réseaux mobiles et satellitaires

## Un cas d'étude français pour une réflexion globale

### Périmètre France

Cas d'étude pour la construction du modèle



### Autres pays

Modèle modulaire applicable à d'autres situations géographiques à terme

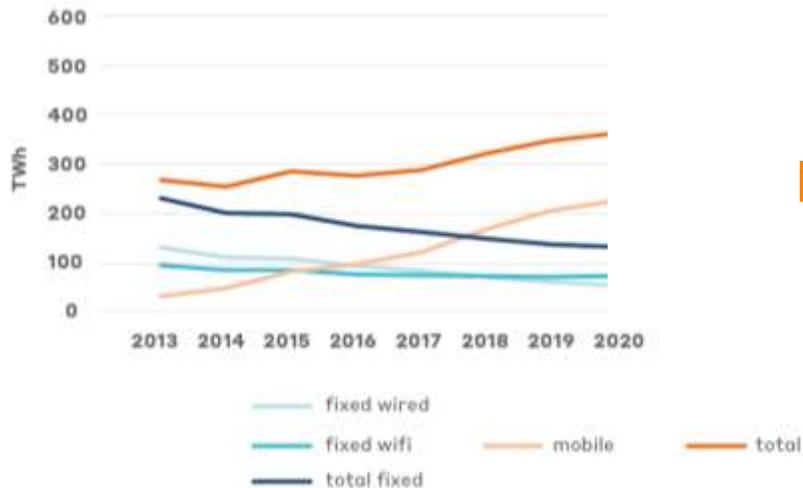


### Périmètre EU et Monde

Eclairer les trajectoires et décisions stratégiques du niveau EU *a minima*



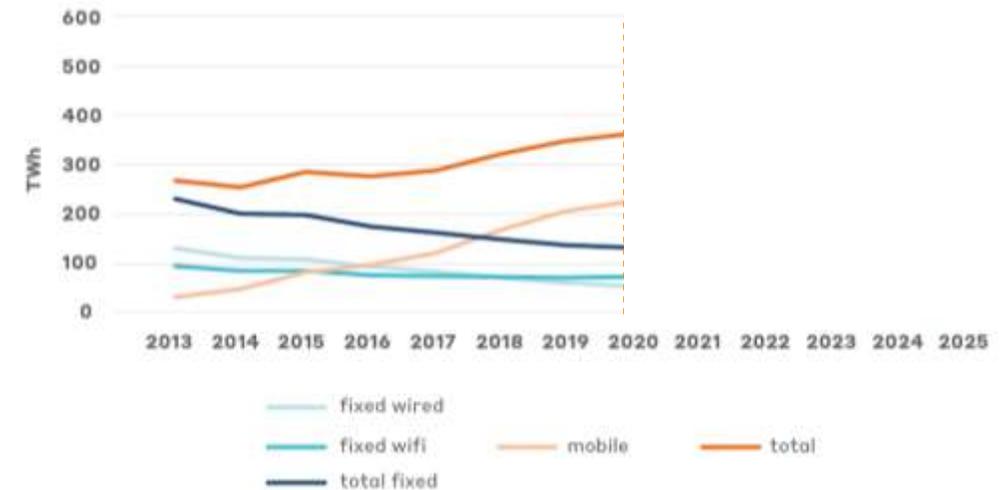
## Modélisation tendancielle : The Shift Project 2018-2021



**kWh/GB**  
(incluant la part fixe)



Efficacité énergétique  
etc.

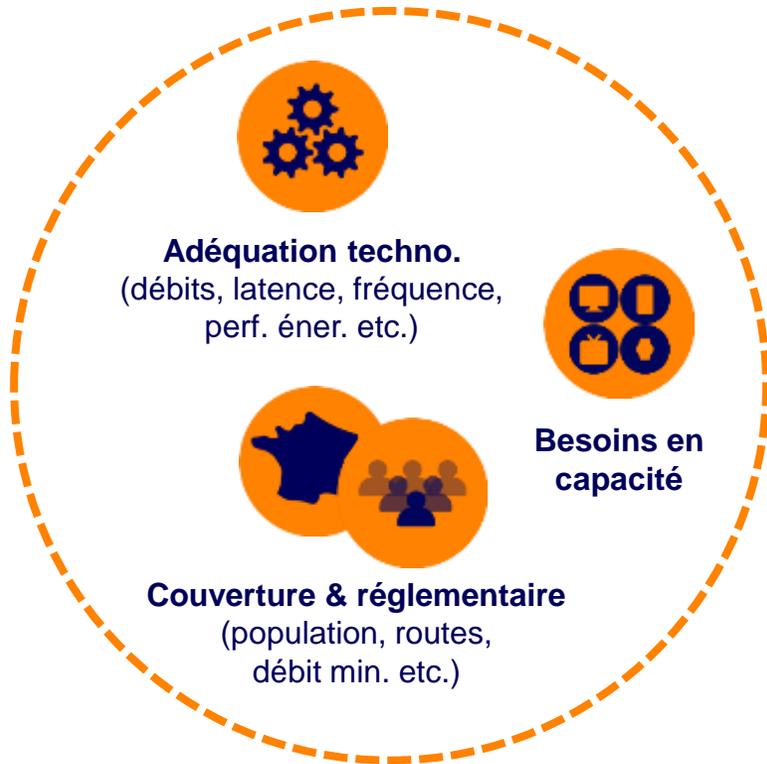


### Objectif de la méthode :

Décrire les liens macroscopiques entre les volumes (usages) et la dimension des infrastructures (offre).

## Modélisation conséquentielle : The Shift Project 2024

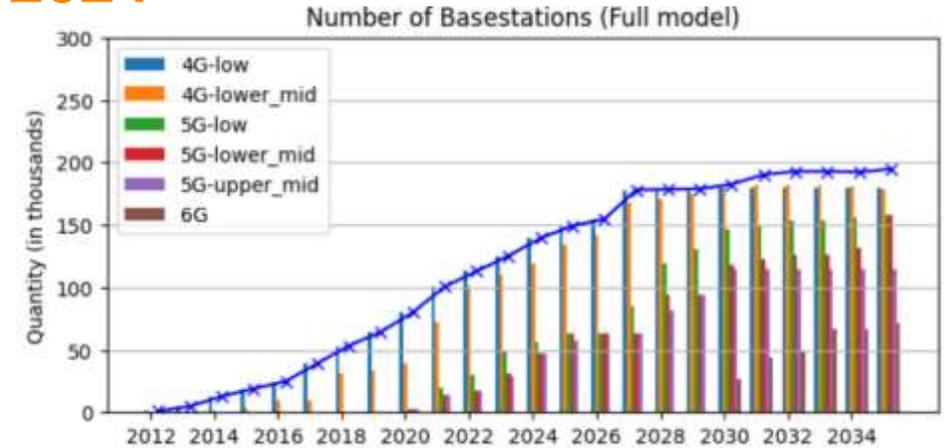
### Choix et stratégies



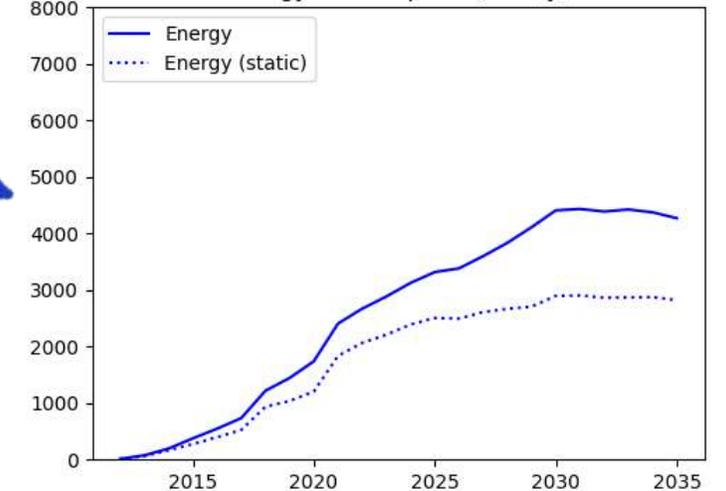
### Inventaire des équipements



Spéc. techniques  
Conso. fixe et variable  
etc.

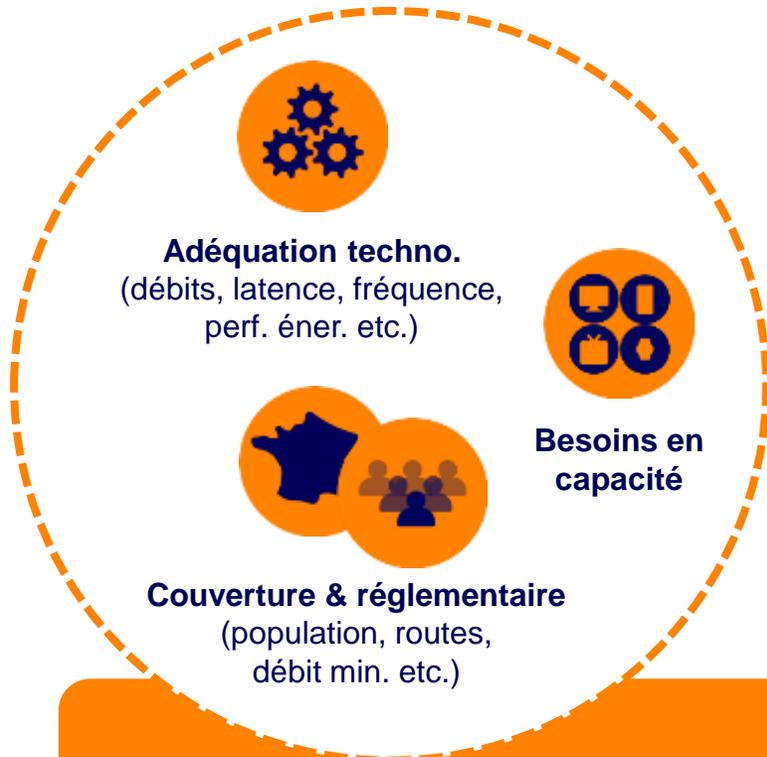


### Energy consumption (GWh/y)



## Modélisation conséquentielle : The Shift Project 2024

### Choix et stratégies

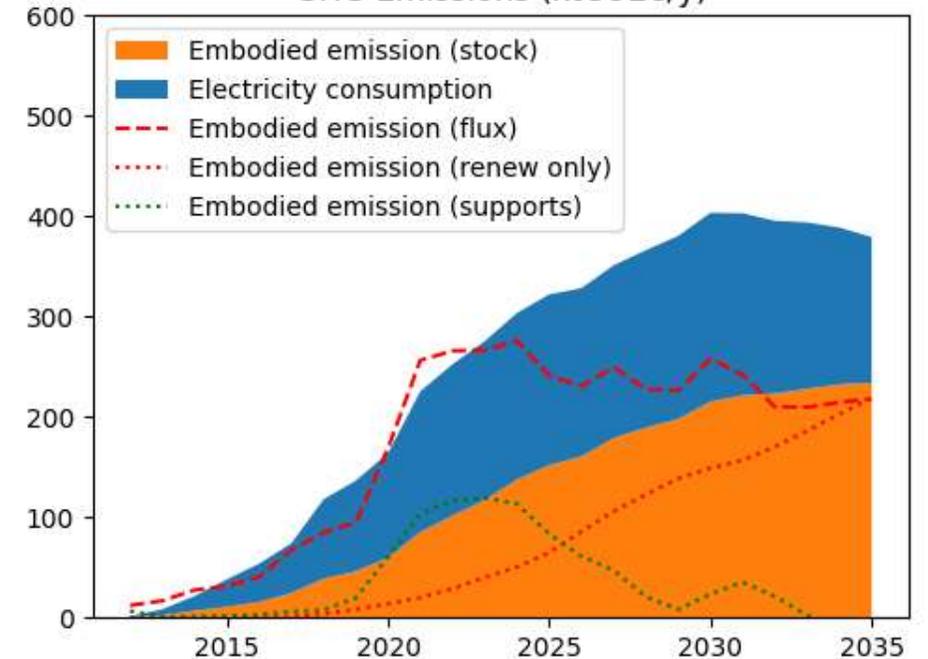


### Inventaire des équipements

Spéc. techniques  
Conso. fixe et variable  
etc.



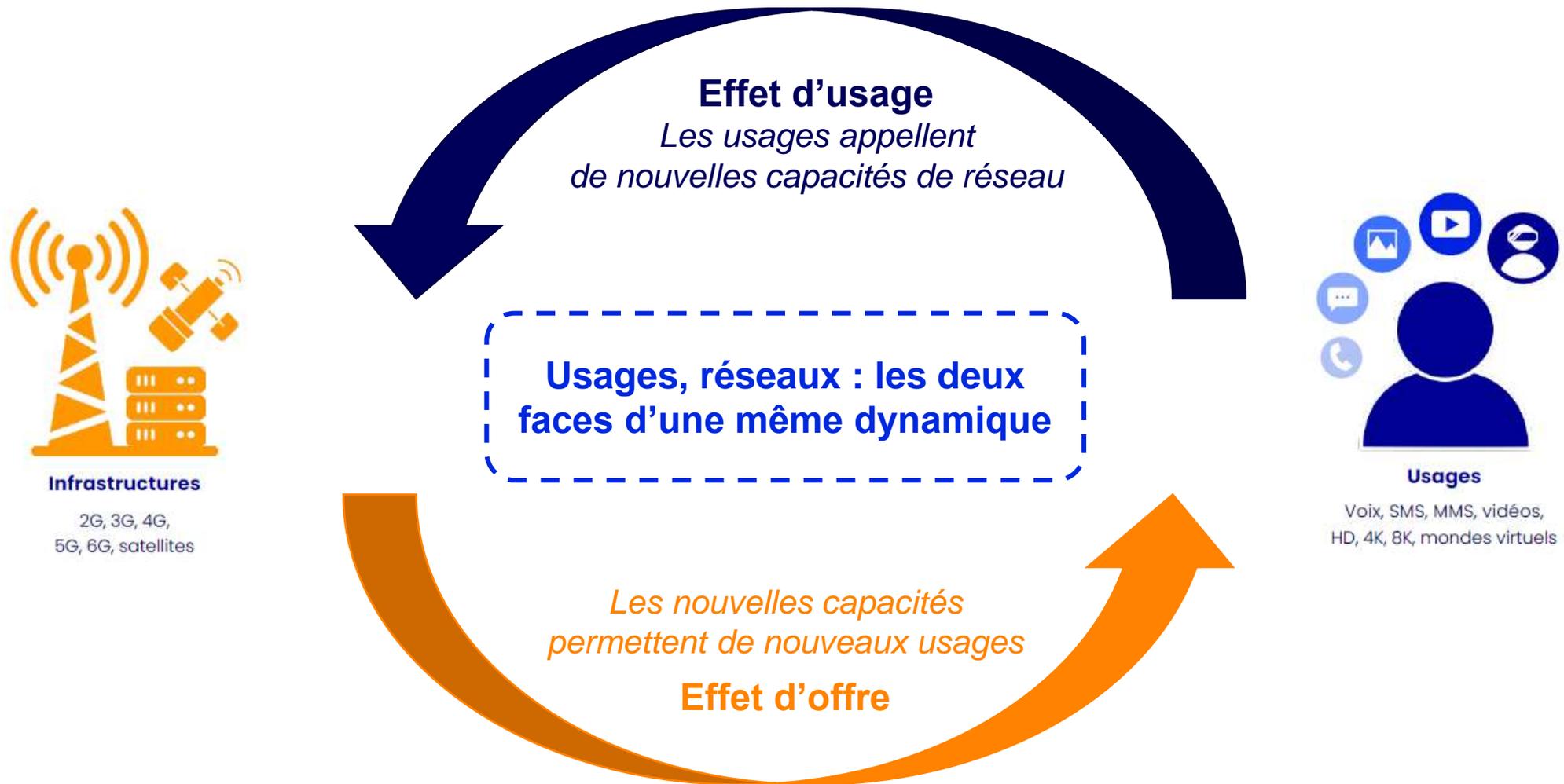
GHG Emissions (ktCO<sub>2</sub>e/y)



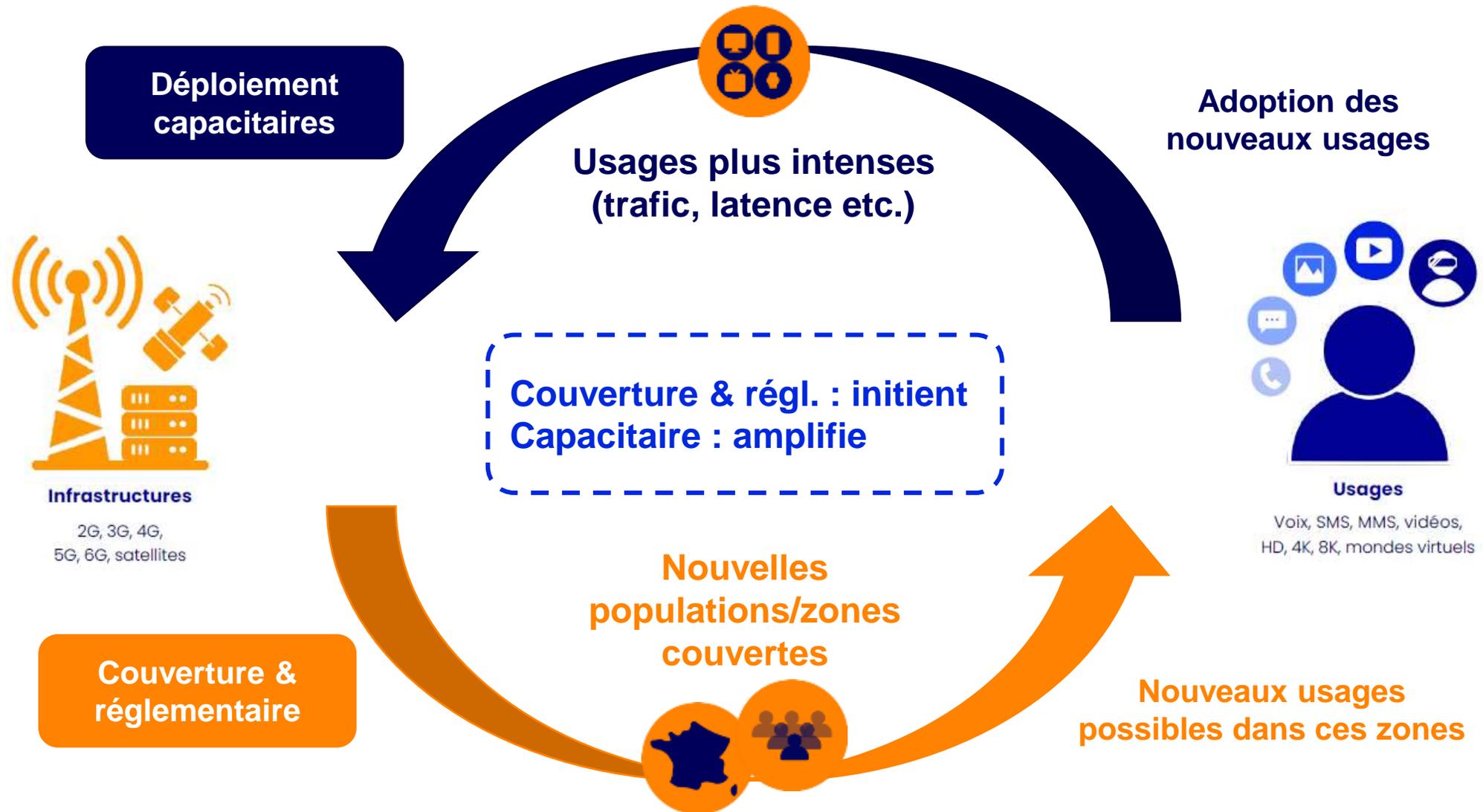
### Objectif de la méthode :

Décrire les effets de choix stratégiques sur des infrastructures d'une zone et leurs impacts.

# Deux dynamiques déploiement : couverture ou capacitaire ?



# Deux dynamiques déploiement : couverture ou capacitaire ?



# Deux dynamiques déploiement : couverture ou capacitaire ?



**Infrastructures**

2G, 3G, 4G,  
5G, 6G, satellites

**Déployons les  
nouveaux usages,  
désormais possibles !**

**Dynamique cyclique :  
auto-réalisatrice ?**

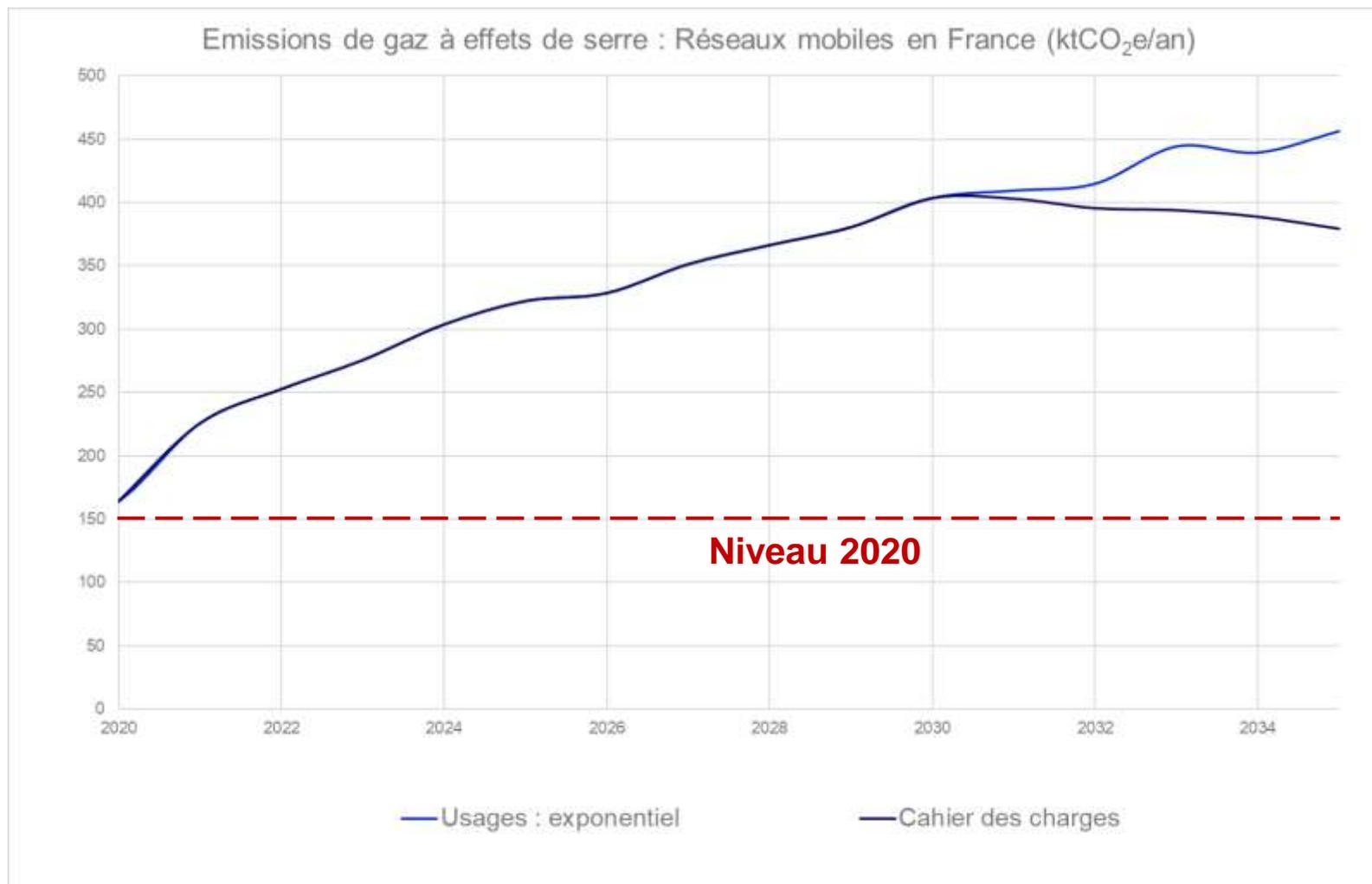


**Usages**

Voix, SMS, MMS, vidéos,  
HD, 4K, 8K, mondes virtuels

**Anticipons les  
évolutions prévues  
des usages !**

## Quel futur pour nos réseaux mobiles ?



2020-2035



x 2,8

x 3,8 | 4,7 TWh

x 2,3

x 2,5 | 2,5 TWh

Objectif 2030 :



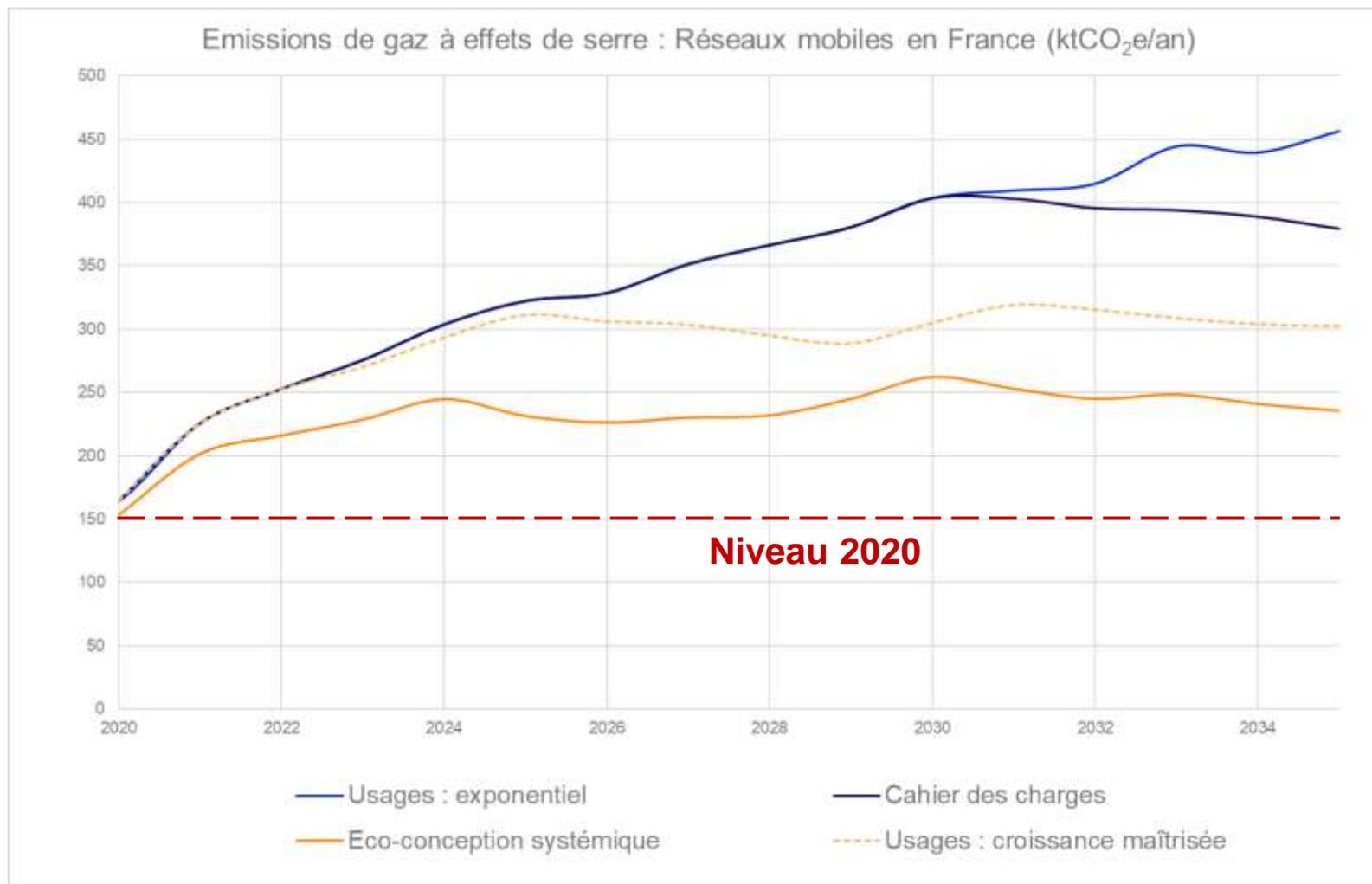
- 30 %



SCIENCE  
BASED  
TARGETS

DEFINITION AMBITIEUSE CORPORATE CLIMATE ACTION

## Quel futur pour nos réseaux mobiles ?



2020-2035



x 2,8

x 3,8 | 4,7 TWh

x 2,3

x 2,5 | 2,5 TWh

Ecoconception seule ou sobriété individuelle seule : **insuffisantes.**

Objectif 2030 :



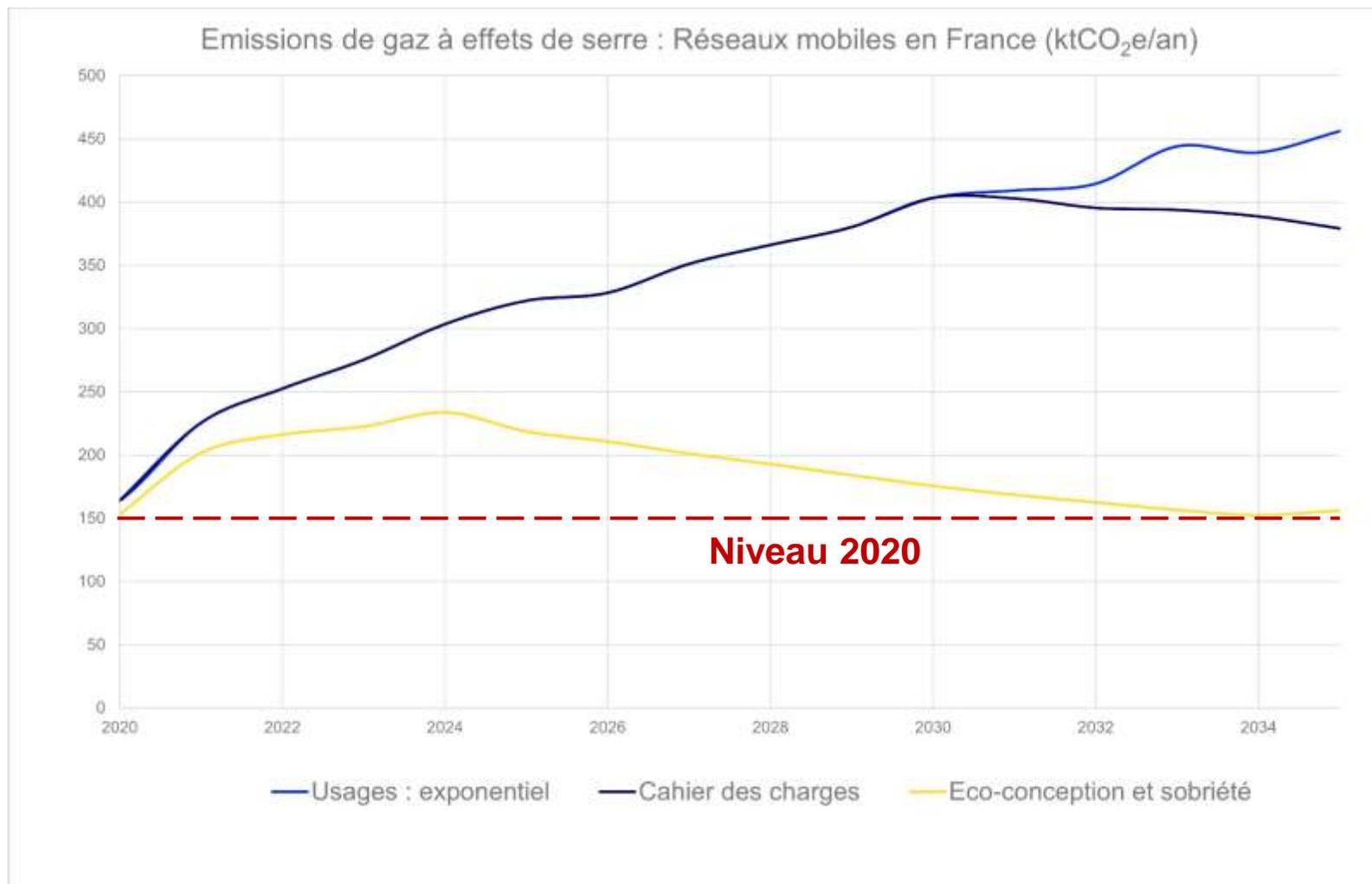
- 30 %



SCIENCE  
BASED  
TARGETS

OPPORTUNITÉS AMBITIEUSES ENVERS LE CLIMAT

## Quel futur pour nos réseaux mobiles ?



2020-2035



x 2,8

x 3,8 | 4,7 TWh

x 2,3

x 2,5 | 2,5 TWh

**Ecoconception  
+ sobriété collective**

Maîtrisé

Maîtrisé

**Objectif 2030 :**



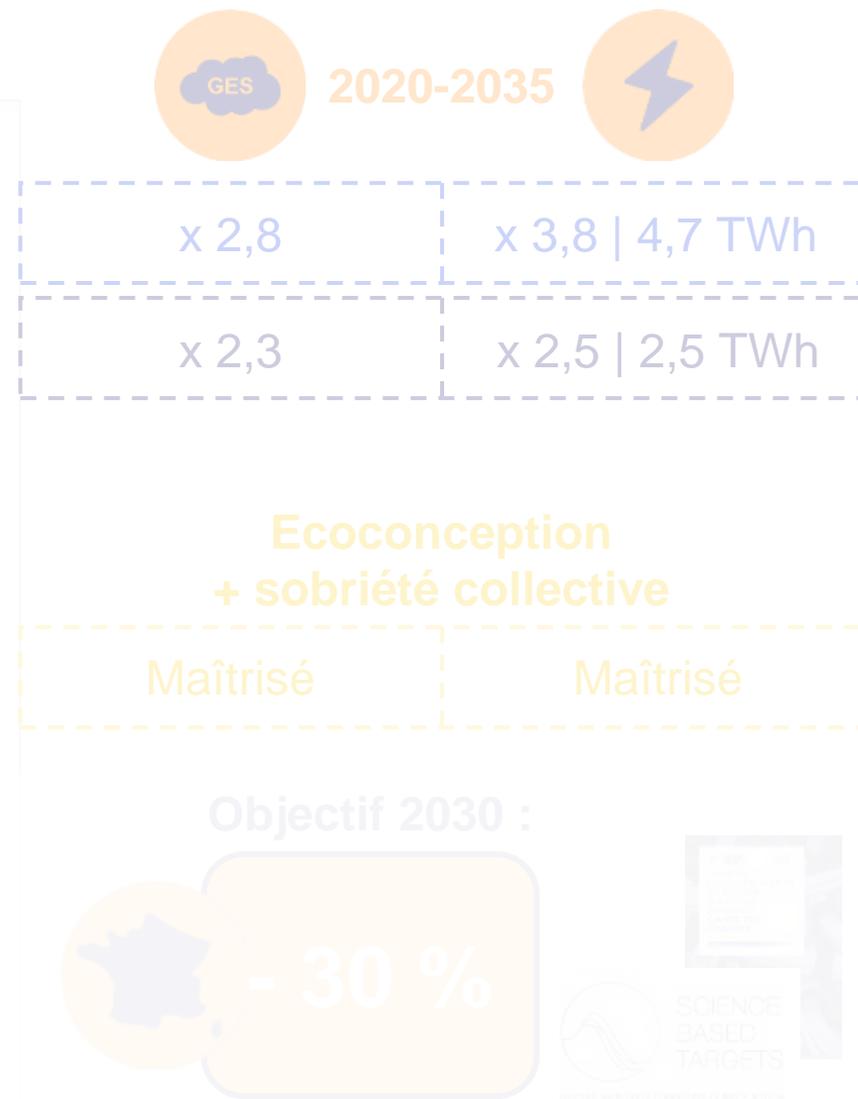
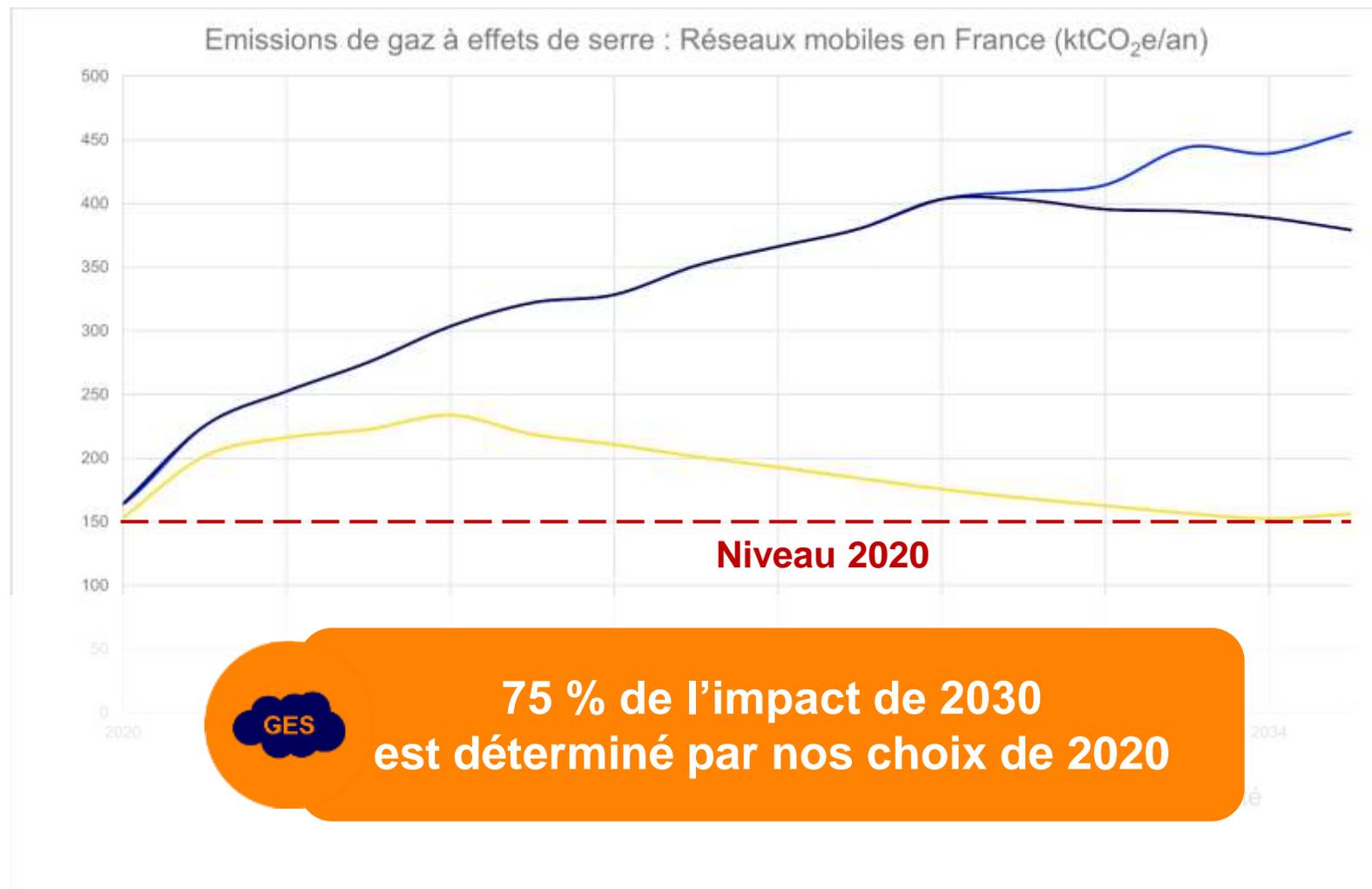
**- 30 %**



SCIENCE  
BASED  
TARGETS

ORIGINE AMBITIEUSE CORPORATE CLIMATE ACTION

## Quel futur pour nos réseaux mobiles ?





# Energie-climat : Des réseaux sobres pour des usages connectés résilients



Réseaux ~~mobiles~~ **satellites**

## Sommaire

- Les réseaux satellitaires : solutions classiques et périmètre d'étude
- Pourquoi étudier l'empreinte carbone des réseaux satellitaires ?
- Étude de 3 solutions type d'accès à internet par satellite et de leur empreinte carbone

# Les réseaux satellitaires : solutions classiques et périmètre d'étude

## Solutions classiques d'accès à internet

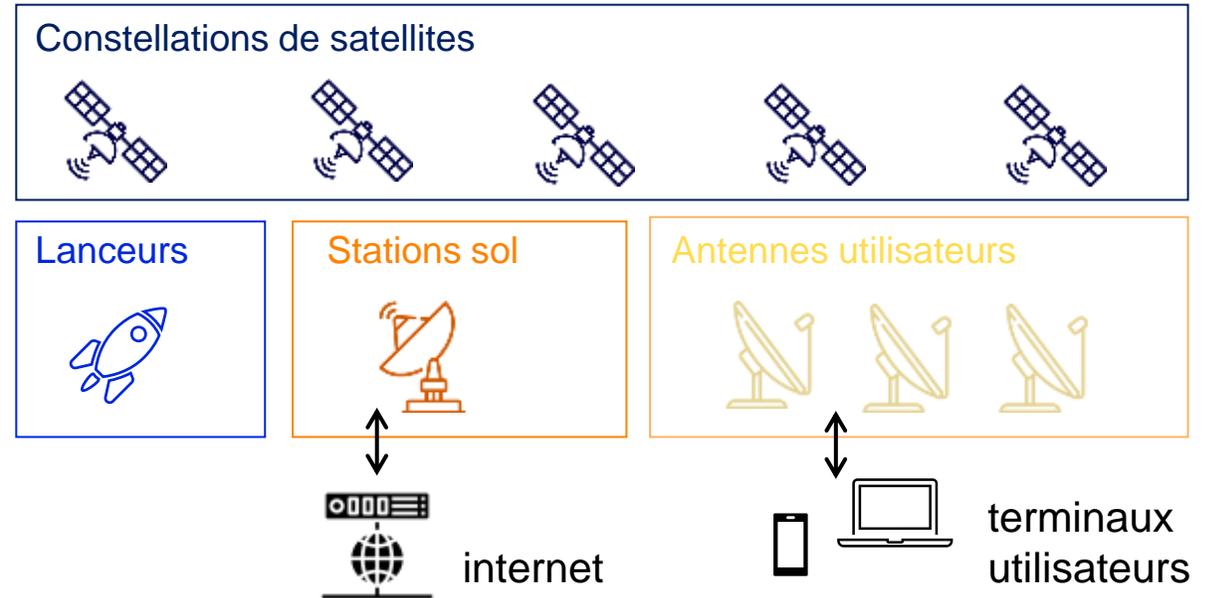


Orbite géostationnaire (GEO)  
Satellite fixe au-dessus de la même position terrestre



Orbites basses (LEO)  
Constellations de satellites défilants

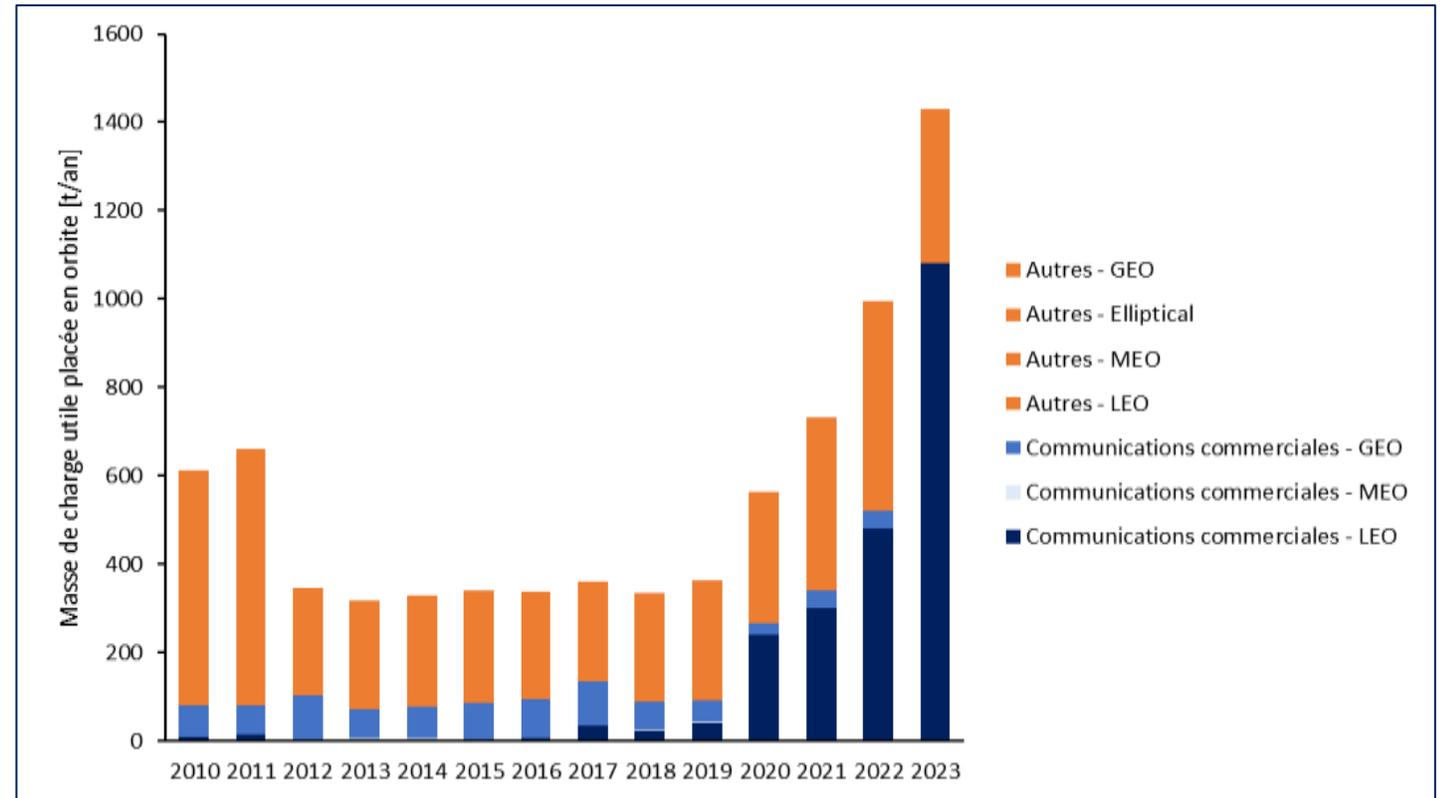
## Périmètre d'étude



# L'essor des constellations de satellites en orbites basses

## Les services de connectivité en orbites basses placent le secteur spatial sur une dynamique insoutenable

- 2010-2015 : 20% pour les communications en GEO
- En 2022 : les communications en LEO représentent autant que le reste des activités spatiales :
  - 94% dus à Starlink + OneWeb,
  - Dont 90 pts à Starlink

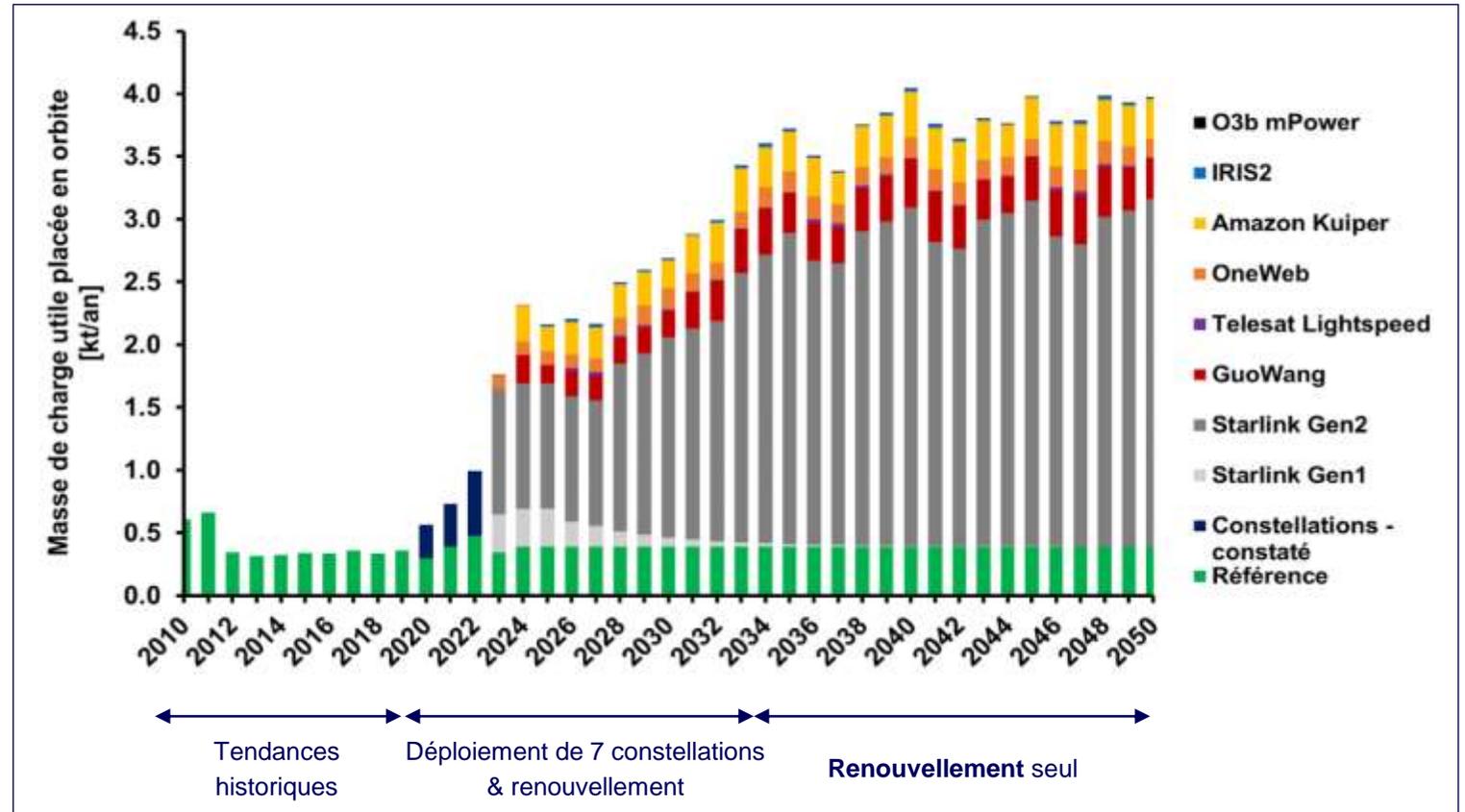


*Evolution de la masse de satellites mis en orbite chaque année (historique 2010-2023)  
(Aéro Décarbo - The Shift Project, 2024)*

# L'amorce des réseaux satellitaires en orbites basses

## Les services de connectivité en orbites basses placent le secteur spatial sur une dynamique insoutenable

- 2010-2015 : 20% pour les communications en GEO
- En 2022 : les communications en LEO représentent autant que le reste des activités spatiales :
  - 94% dus à Starlink + OneWeb,
  - Dont 90 pts à Starlink
- 2021-2050 : x 9

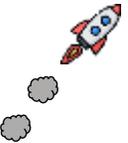
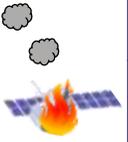


*Evolution de la masse de satellites mis en orbite chaque année (prévisions du secteur 2023-2050)  
(Aéro Décarbo - The Shift Project, 2024)*

# Les effets « hors CO<sub>2</sub> » : des impacts climatiques à intégrer dans les coûts carbone

## Les effets « hors CO<sub>2</sub> »

- Au lancement et à la réentrée
- Des particules sont émises dans l'atmosphère et ont des effets complexes sur le climat
- Aux impacts alarmants : 4mW/m<sup>2</sup> de **forçage radiatif** total sur la stratosphère en 2019 avec 103 lancements (2.7 W/m<sup>2</sup> pour le forçage radiatif des activités humaines)
- Peu d'études, lacunes académiques et industrielles

		<b>Impact climatique</b> 	<b>Impact sur l'ozone</b> 
<b>Émissions et produits post-combustion par les lanceurs</b>  	<b>Suies (méthane, kérosène)</b>	Réchauffement de la stratosphère via l'absorption du rayonnement solaire incident  Effet résultant sur la troposphère complexe	Accélération de la cinétique des réactions destructrices d'ozone en réchauffant la stratosphère
	<b>Alumine (propulsion solide)</b>	Réfléchissement du rayonnement solaire incident et absorption du rayonnement terrestre remontant conduisant à un réchauffement net de la stratosphère	Accélération de la cinétique des réactions destructrices d'ozone en réchauffant la stratosphère + support de réactions
	<b>Chlorine (propulsion solide)</b>	Indirect via déplétion de l'ozone	Destruction chimique de l'ozone
	<b>Vapeur d'eau (LH2 et+)</b>	Réchauffement	Négligeable
	<b>Tous</b>		Emissions de composés destructeurs d'ozone
<b>Émissions à la réentrée des satellites</b>  	<b>Aluminium et particules métalliques</b>	A déterminer	A déterminer
	<b>Oxydes d'azote</b>	A confirmer	A confirmer

Synthèse de l'état de l'art (mars 2024) des connaissances sur les impacts des lanceurs et satellites (Aéro Décarbo – The Shift Project, 2024)

## Pour le secteur spatial

Une croissance de la masse de satellites envoyés en orbites basses amorcée en 2015, décuplant l'impact climatique du secteur en l'absence de stratégie de décarbonation du secteur

Des infrastructures à **durées de vie courtes** (5-7 ans) impliquant un fort taux de renouvellement

Des **effets « hors CO<sub>2</sub> »** aux effets climatiques importants et non maîtrisés

## Pour le secteur numérique

### **Des volumes de données et d'utilisateurs encore faibles**

- Autour de 1% avec 71 millions d'utilisateurs (dont 8 millions d'abonnés direct)

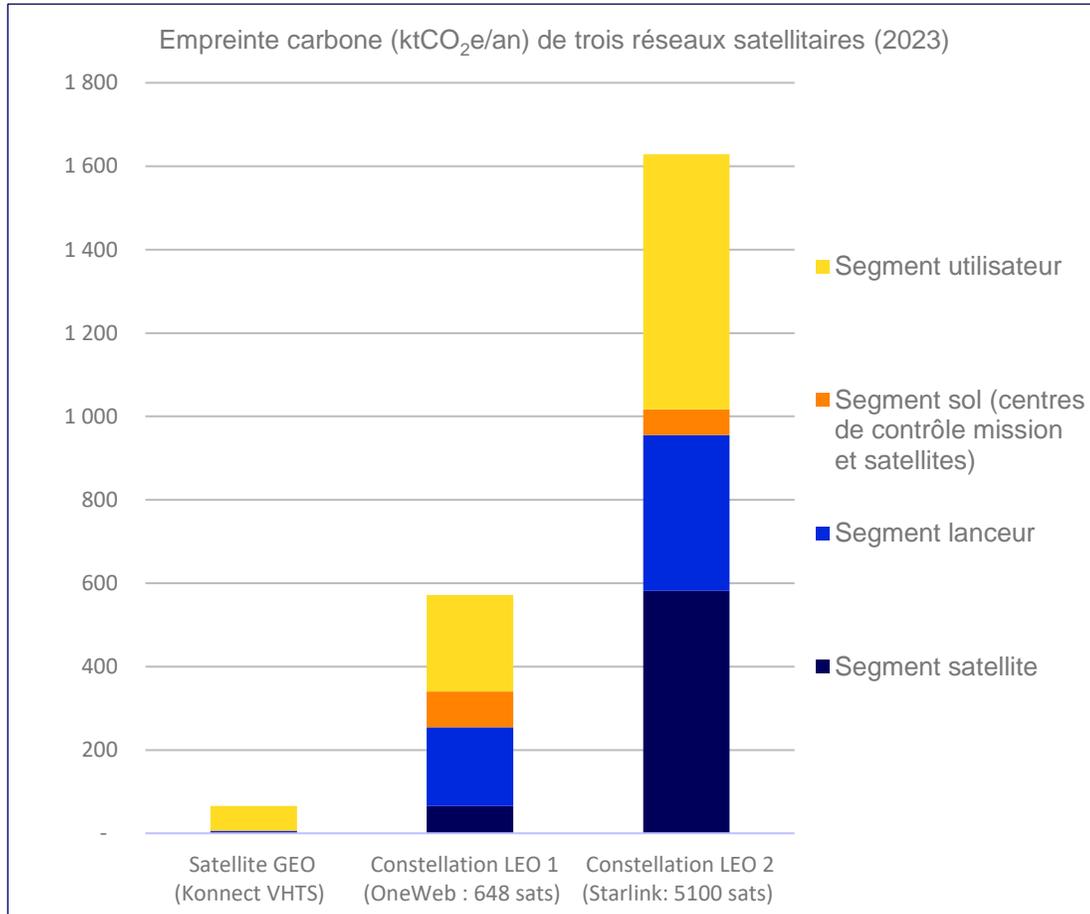
### **Mais une réponse à des enjeux d'accès à internet** : là où il n'y a pas de réseaux, ou pas encore

- 16% de foyers sont à couvrir dans le Plan France Très Haut Débit, le marché potentiel identifié est de 591 millions utilisateurs, 2.6 milliards de personnes sont sans accès à internet

Avec les constellations en orbites basses, **l'ajout d'une proposition de services** (très haut débit et faible latence) d'un niveau comparable à certains réseaux terrestres

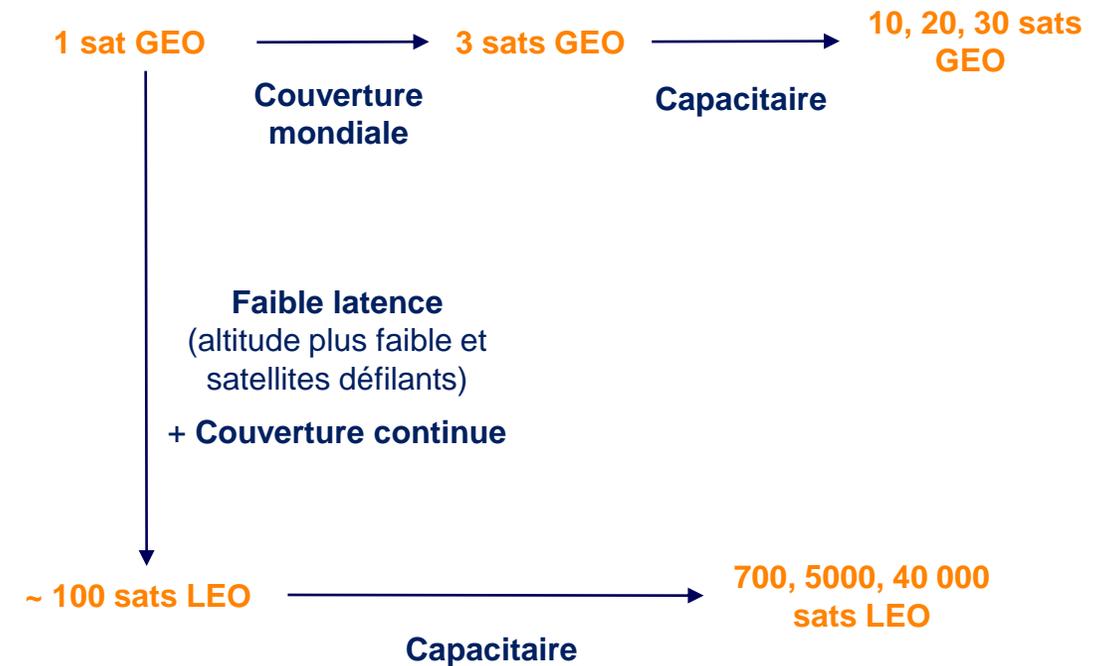
De plus, **les mécanismes à l'origine des impacts carbone-énergie du déploiement des réseaux satellitaires sont différents de ceux du reste du secteur numérique**

# Le coût environnemental de nos choix de services : latence, couverture, capacité



**Empreinte carbone annuelle des réseaux satellitaires  
(Aéro Décarbo – The Shift Project, 2024)**

- Quels mécanismes et choix de services derrière ces coûts environnementaux ?



## Recommandations

**Conditionner le déploiement de constellations aux études d'impact** en parallèle de travaux sur la réduction des incertitudes des effets « hors CO<sub>2</sub> »

**Mener un examen approfondi des missions de télécommunications dans le cadre de réflexions sur les trajectoires de décarbonation** des secteurs spatial et numérique

**Rendre compatible les stratégies de connectivité actuelles (triptyque *couverture intégrale x très haut débit x faible latence*) avec nos budgets carbone**  
puisque la réplique d'une solution type Starlink pour assurer un accès à internet véritablement mondial serait une impasse environnementale



# Energie-climat : Des réseaux sobres pour des usages connectés résilients



Réseaux satellitaires

# Des infrastructures adaptées à la double contrainte carbone



## Mesure et transparence

**Conditionner les déploiements et investissements :**

- Etudes d'impact quantifiées
- Compatibilité trajectoire - 30 % de GES à 2030



## Optimisation

**Mobiliser les stratégies technologiques et de déploiements.**

*Durée de vie, efficacité énergétique, écoconception systémique, adéquation technologique etc.*



## Réorganisation collective vers la sobriété

**Assurer une croissance maîtrisée des volumes :**

- 5G : déploiement ciblé
- Conception de services poussant à la sobriété
- 6G : conception au service de la décarbonation
- etc.



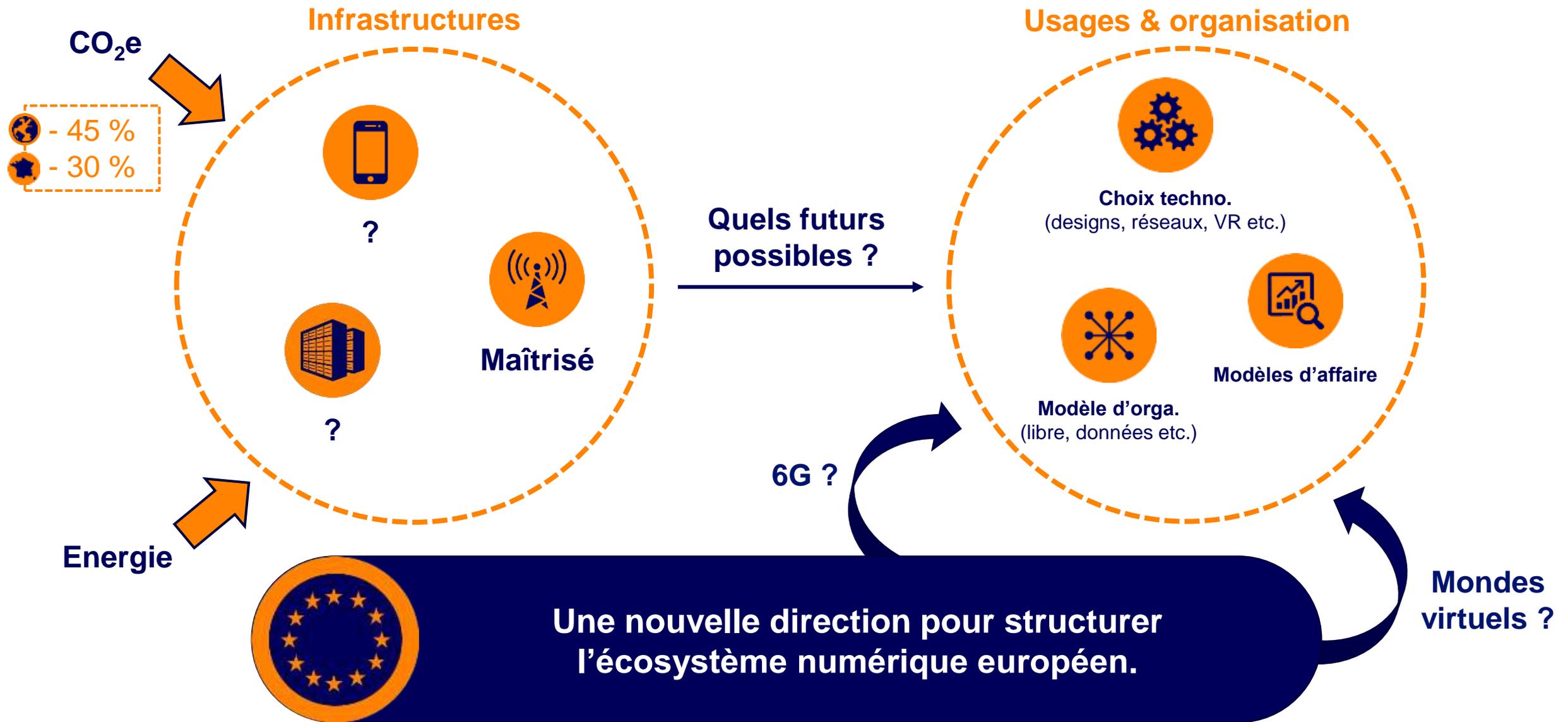
## Formation & compétences

**Former toutes les parties prenantes de l'innovation et du déploiement** *aux impacts des choix technologiques qu'ils alimentent.*



**Un numérique  
européen **sobre,**  
**décarboné et**  
**résilient ?****

# Un numérique européen sobre, décarboné et résilient ?



**Merci de votre attention !**

[www.theshiftproject.org](http://www.theshiftproject.org)

[www.ilnousfautunplan.fr](http://www.ilnousfautunplan.fr)



# Témoignages – réactions d'experts du secteur



**Landia Egal**

**Membre du groupe de travail, projet CEPIR,  
fondatrice**

*Tiny Planets*



**Jean-François Lucas**

**Directeur général**

*Renaissance Numérique*



**Marceau Coupechoux**

**Membre du groupe de travail, Professeur, Chercheur**

*Télécom Paris, Ecole Polytechnique, LTCI*



**Tom Nico**

**Chargé de mission Numérique & Environnement**

*Arcep*

*Posez vos questions via l'onglet Q&R sur Zoom !*

Posez vos questions via l'onglet  
**Q&R sur Zoom**, ou en  
**commentaire sur Facebook !**

Introduction

-

Résultats des rapports

-

Témoignages et réactions

-

**Q&A**



**Maxime Efoui-Hess**

Coordinateur de projet « Numérique »

The Shift Project

# Au plaisir de répondre à vos questions !

## Contacts :

### **Maxime Efoui-Hess**

Coordinateur du programme « Numérique »  
maxime.efoui@theshiftproject.org

### **Ilana Toledano**

Responsable communication

### **Hugues Ferreboeuf**

Chef de projet « numérique »

### **Marlène de Bank**

Ingénieure de recherche  
marlene.debank@theshiftproject.org

