

Parole d'Experts



Le numérique frugal au service de la décarbonation



**Une publication du Groupe de Travail
« Décarbonation & Numérique Frugal »
de Systematic**

Chapitre 1 : Le constat

Croissance de l'usage du numérique & envol des émissions de GES

Chapitre 2 : Le paradoxe

Adopter les technologies numériques pour réduire les émissions de GES

Chapitre 3 : l'impératif

Faire évoluer rapidement les pratiques

Chapitre 4 : l'urgent

Créer localement de nouvelles activités nativement décarbonées

Chapitre 5 : l'indispensable

Stimuler et soutenir le développement des solutions logicielles

Parole d'Experts



Systematic Paris Région s'est donné comme objectif de contribuer à la stratégie mondiale de décarbonation définie par l'Accord de Paris et d'aider les entreprises à s'inscrire dans une trajectoire conforme aux choix européens de NetZero en 2050.

Le groupe de travail Décarbonation & Numérique Frugal que nous avons créé en 2023, transversal aux hubs et enjeux, a l'ambition de documenter la place de la filière numérique, aussi bien dans la production d'outils et de services que dans les usages dans la production d'émission de gaz à effet de serre

Notre intuition est que le bilan global entre, d'une part, les émissions de gaz à effet de serre (GES) induits par la production et l'usage des outils numériques et, d'autre part, la réduction des activités génératrices de GES grâce à l'utilisation des outils numériques devrait être positif. Le numérique peut déjà permettre d'optimiser des activités impliquant l'usage d'énergies émettrices de CO₂, comme le transport ou l'agriculture, ou permettre la mesure et le contrôle de toutes les sources d'émissions de GES afin d'en permettre des optimisations ultérieures. Notre objectif est de démontrer la pertinence de cette approche et de fournir les éléments de méthode permettant à chaque entreprise comme à chaque particulier, de contribuer par un usage maîtrisé des moyens numériques à la baisse maîtrisée des émissions de GES.

A cette fin, nous avons collecté, à travers des sources fiables d'information, les résultats scientifiques comme les bonnes pratiques. Nous avons conscience que ce travail est inachevé, mais les enjeux considérables de la décarbonation, comme la nécessité d'une contribution étayée au débat public, nous ont incité à publier nos travaux en l'état de nos connaissances en fin 2024.

Il ne reste que 26 ans pour atteindre le Net Zero. Chaque instant, chaque geste compte alors que chaque année la planète dépasse les records de chaleur et de perturbations climatiques de l'année précédente.

La planète brûle. Le groupe de travail Décarbonation & Numérique Frugal ne veut pas regarder ailleurs mais agir, maintenant, avec les outils les mieux appropriés.

Pour commencer, il partage aujourd'hui avec vous son analyse de la situation et sa vision pragmatique et déterminée des pratiques à changer ainsi que des solutions à mettre en place pour inverser la tendance. Parce que oui, c'est encore possible !

Nous vous souhaitons une bonne lecture et vous invitons à nous rejoindre !

Le groupe de travail Décarbonation & Numérique Frugal de Systematic

NB : Systematic est déjà un acteur engagé dans la décarbonation des activités du numérique via la mise à disposition des acteurs économiques et collectivités d'une [cartographie de solutions liées à l'enjeu de la décarbonation et d'un numérique plus frugal](#)

Chapitre 3 : L'impératif

Faire évoluer rapidement les pratiques

par Jean-Pierre Corniou, CEO, Agile-IT & Président de l'Enjeu Industrie & Services, Systematic
et Nathalie Granes, Référente territoriale Ville intelligent et connectée, Cerema

La décarbonation implique une migration globale de l'utilisation de processus utilisant des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) vers l'électricité, elle-même devant être décarbonée grâce aux énergies renouvelables et au nucléaire.

Le déclin de la part des énergies carbonées dans la production d'électricité était, selon l'Agence internationale de l'Énergie, de 2% par an entre 2015 et 2022. Il passe à 4% entre 2023 et 2026, avec une amélioration de 13% par an pour l'Europe et de 6% par an pour la Chine et 5% pour les États-Unis.

C'est une mutation industrielle complexe qui nécessite des investissements lourds pour les industriels comme pour les particuliers.

1. Maîtrise, optimisation & culture de la sobriété énergétique

A l'intérieur de cette transformation globale, et grâce à l'usage de l'électricité, il faut s'assurer **d'une maîtrise de la consommation d'énergie électrique à chaque stade**. Cette optimisation implique une mesure précise des consommations pour chaque appareil et chaque processus afin d'effectuer des diagnostics ponctuels et un monitoring continu.

Data gathering



- Sensors
- Meters
- Interfaces



Data analysis



- Algorithms
- Artificial intelligence
- Digital simulations



Action



- Automation
- Controls
- 3D printing
- Interfaces

Parole d'Experts



Cette culture de la sobriété énergétique suppose une stratégie détaillée et documentée qui permette une évaluation continue des gains obtenus. Le risque est en effet une lassitude devant la complexité et la permanence de ces actions méthodiques face à l'expansion continue des usages qui risque d'absorber les gains unitaires réels. Ces recommandations s'intègrent dans les modalités d'applications du règlement de l'Union européenne pour une industrie zéro net 2024/1735/UE publié le 28 juin 2024.

a. Mettre sous contrôle la chaîne de production « d'énergie numérique »

La modernisation de la production numérique est génératrice de gains énergétiques. Ainsi la fibre optique est 85% plus efficace que les câbles en cuivre, la 5G est 90 % plus efficace que la 4G.

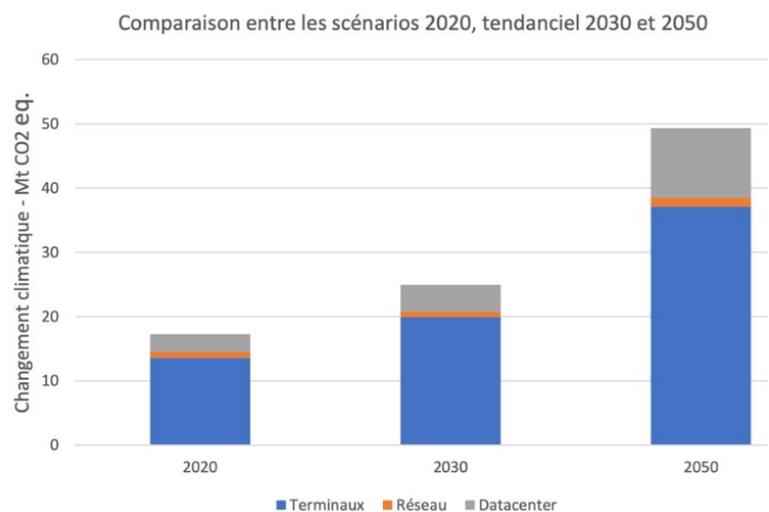
La virtualisation des serveurs, la réduction de la taille des installations (baies de serveurs et de stockage, volumes à climatiser), la migration vers le cloud, où les fournisseurs disposent de la taille critique pour optimiser la production d'énergie et le refroidissement sont autant de leviers qu'il faut mettre en œuvre. Il faut aussi mettre en place des systèmes de récupération des calories produits par le traitement numérique, comme le fait la société française Qarnot Computing, entre autres.

b. Gérer de façon méticuleuse le nombre et la durée de vie des équipements

Accéder à l'information implique l'usage d'un outil. Du PC fixe des années 90, unique et coûteux, à la multiplication de solutions contemporaines, la profusion d'outils et de formats incite à la multiplication des moyens d'accès à l'information. Toutefois, chaque appareil implique la consommation de ressources minérales et énergétiques lors de sa production et la multiplication des batteries et sources de consommation électriques.

Il faut donc en entreprise **réduire le nombre d'appareils individuels, mutualiser les ressources de stockage et d'impression et prolonger la durée de vie de ces appareils au-delà des 3 ans habituels.**

Ces règles sont bien connues depuis longtemps par les gestionnaires d'infrastructures, ce qui n'empêche pas une grande tolérance dans les pratiques d'allocation de matériels. Or on constate, comme le confirment toutes les études récentes, que c'est bien la production de terminaux qui contribue le plus aux émissions de CO2.



Parole d'Experts



c. Veiller à un bon usage des technologies

La multiplication des services, et la généralisation de l'utilisation en multi-tâches de plusieurs services sur plusieurs supports conduit à une expansion continue des usages. Les technologies nouvelles comme l'Intelligence Artificielle Générative, ou la blockchain sont autant d'accroissement des utilisations du numérique parfois avec des moyens très consommateurs d'énergie.

d. Réduire les déplacements au profit de solutions de connexions numériques

La principale source d'émission de GES sont les transports (40%) pour lesquels l'utilisation de carburants d'origine fossile reste majoritaire. Éliminer les déplacements inutiles est donc un levier prioritaire de réduction des émissions. L'usage de la visio-conférence, brique de base du télétravail, permet des gains d'énergie considérables. Ils sont estimés à 90% par rapport à un déplacement physique.

e. Développer une culture collaborative entre acteurs de l'entreprise

Développer l'usage des technologies pour contribuer à la réduction des émissions de GES implique un métissage organisationnel entre les équipes digitales, les métiers et la direction générale. Ces questions sont en effet diffuses et complexes et la transparence est indispensable comme le respect mutuel des compétences.

1

Data Transparency

Promote sharing of relevant data that is autonomous, connected, and enables transparency to cascade benefits across the value chain

2

Digital Talent

Ensure that current and future workforce have access to new technologies and skills required to scale digital and transform business processes

3

Collaboration

Foster collaboration among digital, sustainability and operations teams within businesses and across value chains and industries

f. Accompagner les utilisateurs du numérique vers des usages plus durables

Si la transition vers une économie décarbonée nécessite avant tout des changements systémiques profonds, elle passe également par des modifications rapides et durables de certains comportements individuels. Dans le domaine du numérique, des techniques d'incitation douce (*nudges* en anglais) peuvent être utilisées pour accompagner les utilisateurs vers des usages plus sobres.

Parole d'Experts



Les techniques d'incitation douce permettent d'inciter des individus à changer certains de leurs comportements. Elles n'impliquent aucune coercition : les individus ne sont soumis à aucune contrainte ni obligation, ne risquent aucune sanction. Fondées sur des recherches en psychologie et en économie comportementale, elles ont été théorisées par Richard Thaler (The University of Chicago) et Cass Sunstein (Harvard University) [1].

Elles partent du postulat que nos choix ne sont pas uniquement déterminés par notre capacité à raisonner en fonction de nos propres intérêts, mais sont aussi influencés par un certain nombre de biais cognitifs, tels que nos émotions, la prise en compte de l'avis des autres, nos peurs, nos intentions, nos souvenirs, etc...

Or, jouer sur ces biais peut s'avérer plus efficace que la contrainte pour orienter nos comportements et nos décisions.

Dans le domaine du numérique, ces techniques peuvent être utilisées par exemple pour inciter les utilisateurs à limiter leur consommation de données, à privilégier le Wifi à la 4G/5G, à privilégier des plateformes audio aux plateformes vidéo pour l'écoute de musique, ou encore à éteindre leurs équipements non utilisés (ex. box internet), etc. Concrètement, il peut s'agir de mettre à disposition de chaque utilisateur des outils (ex. Applications mobiles, Agents conversationnels) pour :

- **Fournir des informations personnalisées** (ex. quantité de données consommées, temps passé devant les écrans, impacts environnementaux des services utilisés) ;
- **Fournir des éléments de comparaisons sociales** (ex. comparaison de la quantité de données consommées à la consommation moyenne d'utilisateurs de profil similaire) ;
- **Proposer la prise d'engagements individuels** (ex. engagements sur la réduction de la quantité de données consommées ou sur le temps d'écran) ;
- **Fournir des conseils personnalisés** selon ses usages ;
- ...

Des premières expérimentations [2] ont montré l'efficacité de tels outils pour changer durablement certains usages du numérique, et réduire significativement l'empreinte carbone de l'utilisation du mobile.

2. Un exemple concret : le Programme Numérique Responsable

Le programme Numérique Responsable est un programme de recherche-action porté par le Cerema, l'ANCT (Agence Nationale pour la Cohésion des Territoires) et la Banque des Territoires réalisé en 2022 et 2023 pour explorer une méthodologie permettant d'établir un bilan chiffré du déploiement de solutions numériques dans les territoires, tant du point de vue économique et social qu'environnemental.

Il s'agit d'objectiver les impacts des solutions numériques IoT déployées sur un territoire par rapport aux services rendus, en s'appuyant sur une méthode qui puisse faire référence et qui puisse être déployée ensuite de façon autonome en interne par des collectivités de taille moyenne.

Parole d'Experts



Dans ce but, le Cerema a tenté d'adapter la méthode d'évaluation Analyse Coûts/Bénéfices (ACB) aux cas d'usage IoT en la complétant avec d'autres approches : analyse du Cycle de Vie, analyse multicritère, intégration de l'impact carbone, valeurs tutélaires, méthode du consentement à payer... afin de mieux intégrer l'impact carbone -voire l'impact « matière » en général- dans l'investissement et la consommation des solutions numériques.

Après une 1ere phase pour caler la méthodologie, la méthode a été testée en 2023 sur 8 cas d'usage : gestion des accès aux déchetteries, arrosage et tonte intelligents de 3 stades de foot, télégestion de l'éclairage public, points d'apport volontaire (PAV), gestion technique des bâtiments, capteurs polyvalent (CO2, température, hygrométrie) dans des crèches, comptage de vélos.

La méthode a consisté à comparer 2 scénarios (avec et sans la solution IoT) et à évaluer les impacts nets sur la durée d'amortissement des équipements.

a. Bilan du programme

L'analyse complète a pu être menée sur 2 cas d'usage (éclairage intelligent et arrosage intelligent) qui réunissaient toutes les conditions : disponibilité des données pour les 2 scénarios, disponibilités et extrapolation des couts et bénéfices sur la durée d'amortissement des équipements, monétarisation possible de tous les couts et bénéfices. **Mais pour tous les projets, l'analyse a mis en évidence des gains financiers et environnementaux, et a permis d'identifier soit des freins à lever soit des recommandations pour optimiser la mise en place du dispositif, maximiser les bénéfices et pouvoir finaliser une évaluation ACB.**

Une version bêta de la méthodologie (assortie de conditions, recommandations et de limites à prendre en compte) et de ses outils est disponible : un tableur, des fiches retour d'expérience une première identification de projets numériques vertueux, un support de formation action.

La méthode est pertinente pour comparer des enjeux variés. Elle est généralisable à de nombreux types de projets, et permet de tester différents scénarios pour améliorer la valeur ajoutée économique ou sociétale du projet sur le long terme.

La méthode invite la collectivité à questionner le pourquoi du projet (à quoi on veut répondre, à quoi ça doit servir), à réinterroger les choix et à proposer des évolutions. Elle aide à construire les indicateurs de suivi. Elle permet ainsi de favoriser les démarches de territoire globales et systémiques, favorisant la mutualisation, le développement de biens communs, une conception numérique responsable by design en mettant l'utilisateur au centre des réflexions.

Mais elle n'est pas mature pour tous les projets (la pertinence de la monétisation doit s'apprécier selon les priorités locales, la complexité...) et l'accès aux données est parfois difficile. Elle reste à enrichir notamment par la production de grands ratios utilisables facilement, adossés à des préconisations méthodologiques.

Parole d'Experts



b. Quelques pistes pour la suite

La présentation des résultats a permis de faire ressortir quelques idées pour rendre la démarche plus accessible et adaptable à différents contextes :

- **Réaliser des tests de sensibilité sur un même cas d'usage** pour comparer des scénarios en jouant sur des éléments clés du bilan carbone (choix des outils, renouvellement des équipements, mâts, durée de vie des équipements...)
- **Pondérer l'analyse multicritères selon le contexte** afin d'adapter le poids des critères aux enjeux locaux et aux priorités de la collectivité (santé, biodiversité, GES, accidentologie...)
- **Intégrer l'analyse de solutions alternatives intermédiaires** entre low tech et tout numérique
- **Améliorer l'outil tableur pour en faire un outil plus ergonomique et organiser une offre d'accompagnement dédiée**, pour faire du numérique responsable un levier politique et décisionnel au service d'un vrai projet de territoire connecté.

Sources :

[1] *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness* (2009) – Thaler, Richard H., Sunstein, Cass R.

[2] *Des nudges pour un numérique plus responsable ?* »

Parole d'Experts



Les rédacteurs :



Jean-Pierre Corniou
CEO, Agile-IT
Président de l'Enjeu
Industrie & Services, Systematic



Nathalie Granes
Référénte Villes & Territoires intelligents
Cerema

Ce second « Paroles d'Experts » du GT Décarbonation vous a plu ?

Nous vous donnons rendez-vous prochainement pour le **Chapitre 4 : L'URGENT** : créer localement de nouvelles activités nativement décarbonées

Le GT Décarbonation en logos

Membres & partenaires

The grid contains the following logos:

- université PARIS-SACLAY
- VIVERIS (Innovet. Simplifier. Partager.)
- Atos
- BlueMind
- IPVF
- MOABI
- SOYPV
- GENCI (Le calcul intensif au service de la connaissance)
- ÉCOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY
- ENGIE
- RATP
- BELWAY (La nouvelle philosophie du transport)
- wattway
- Continental
- NOKIA
- twinIT
- SPOTLIGHT
- POLYTECH
- Inria
- ARQUUS (A John Cockerill Company)
- SMILE
- naTran
- SKALES
- Systemx (CENTRE DE RECHERCHE INNOVATION)
- EVIDEN
- plaine commune GRAND PARIS
- cea
- list
- eum
- orange
- Green communications
- Cerema (CLIMAT & TERRITOIRES DE FRANCE)
- smartside
- OPTIVADARNA
- VersaillesGrandParc communauté d'agglomération
- PARIS SACLAY (Communauté d'agglomération)