



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



EUPAVEN



« VERDISSEMENT DU NUMÉRIQUE »

Premier levier des transitions numériques et écologiques, la formation des jeunes et des salariés permet de renforcer le capital humain indispensable au fonctionnement de nos entreprises et au-delà de toute la société. C'est aussi le meilleur moyen pour proposer des emplois durables et de tous niveaux de qualification sur l'ensemble du territoire.

C'est également une des conditions majeures pour la réussite du plan France 2030 : soutenir l'émergence de talents et accélérer l'adaptation des formations aux besoins de compétences des nouvelles filières et des métiers d'avenir. 2,5 milliards d'euros de France 2030 seront mobilisés sur le capital humain pour atteindre cette ambition.

L'appel à manifestation d'intérêt « **Compétences et métiers d'avenir** » s'inscrit dans ce cadre et vise à répondre aux besoins des entreprises en matière de formations et de compétences nouvelles pour les métiers d'avenir.

Dans le cadre de ce dispositif, **la réalisation de diagnostics des besoins en compétences et en formations sont financés et diffusés.**

DIAGNOSTIC DE FORMATION

16 février 2023



Sommaire

1_ Partie 1 - Rapport de synthèse

- 1.1_ L'impact du numérique sur l'environnement
- 1.2_ État des lieux des formations
- 1.3_ Perception et attentes des professionnels de l'enseignement
- 1.4_ Les décideurs : dirigeants, directeurs et responsables d'organisations
- 1.5_ Synthèse, constats et recommandations

2_ Partie 2 - Recommandations Leviers et Fiches actions formation par Blocs de compétences

3_ Partie 3 – Etudes et analyses

- 3.1_ Rappel du dispositif mis en place
- 3.2_ Rapport de l'enquête auprès des professionnels de l'enseignement
- 3.3_ Rapport de l'enquête auprès des directions et gestionnaires d'entreprises
- 3.4_ État des lieux des formations
- 3.5_ Bonnes pratiques du verdissement du numérique
- 3.5_ Les approches au niveau international
- 3.6_ Annexes, tableaux et données sources



« VERDISSEMENT DU NUMÉRIQUE »

Partie 1 Rapport de synthèse

DIAGNOSTIC DE FORMATION
16 février 2023



CONSORTIUM



Opération soutenue par l'État dans le cadre du programme

« Compétences et Métiers d'Avenir » du Programme d'Investissements d'Avenir, opéré par la Caisse des Dépôts »
(La Banque des Territoires)

Les objectifs du diagnostic : Quels emplois et compétences pour accélérer le verdissement du numérique ?

Ce diagnostic s'est focalisé sur les pratiques visant à réduire l'impact environnemental du numérique en excluant les aspects liés à l'éthique couramment intégrés à l'expression « numérique responsable ».

- **Cerner les gisements de progrès et identifier les leviers** permettant de réduire l'empreinte environnementale du numérique via les métiers et formations.
- **Faire l'état des lieux en matière de formations et compétences GreenIT et de bonnes pratiques permettant de réduire l'impact environnemental du numérique** sur le territoire et repérer les initiatives locales, régionales, nationales et internationales.
- **Quelle stratégie d'action de verdissement du numérique.**

Une démarche en 6 étapes s'appuyant sur un écosystème économique local et des enquêtes terrain



1 – L'impact du numérique sur l'environnement

Analyse des impacts environnementaux par tiers Utilisateurs - Réseau - Centres informatiques

%								
	Fabrication	Usage	Fabrication	Usage	Fabrication	Usage	Fabrication	Usage
Utilisateurs	37%	27%	76%	8%	86%	5%	79%	0%
Réseau	2%	19%	5%	5%	1%	4%	15%	0%
Centres informatiques	2%	13%	2%	4%	1%	3%	6%	0%
	41%	59%	83%	17%	88%	12%	100%	0%

Source : Green IT

L'impact environnemental du numérique est lié à la fabrication des terminaux des utilisateurs (de l'ordre de 80%)

Quelques chiffres clés

Le numérique en France en 2020, c'est

6,2% de la consommation d'énergie primaire

3,2% des émissions de GES - et potentiellement 6,7% en 2040

2,2% de la consommation d'eau

6% du PIB français (Part du numérique en 2020) devant les Banques & Assurances et l'Aéronautique

22% des entreprises en France utilisant l'IoT contre une moyenne de 29% à l'échelle Européenne

84% des Français sont équipés d'un smartphone en 2020 contre 77% en 2019 et 72% en 2017

56% des Français sont équipés d'une tablette en 2020 contre 42% en 2019

20% des Français sont équipés d'une enceinte connectée et 17% d'un électroménager connecté

Sources: [BpiFrance](#), [Statista](#), [Co-marketing](#)

2 – État des lieux des formations

Sources de l'étude documentaire et méthodologie d'analyse

Exploration systématique des bases de données

Carif-oref : observatoires régionaux des formations existantes, leurs bases de données sont à ce jour les plus abouties car elles comprennent les formations initiales, continues, d'apprentissage, de l'enseignement supérieur et les formations n'aboutissant pas à une certification.

Nous avons téléchargé et fusionné plusieurs bases de données provenant des Carif-Oref des différentes régions et de l'open data des certifications de France Compétences.

Le Répertoire National des Certifications Professionnelles : comprend toutes les certifications existantes sur le territoire français. Elles s'obtiennent, en général, par un parcours de formation en amont.

Analyse du degré d'exigence de la formation

Chacune des formations ont été réparties selon les catégories suivantes :

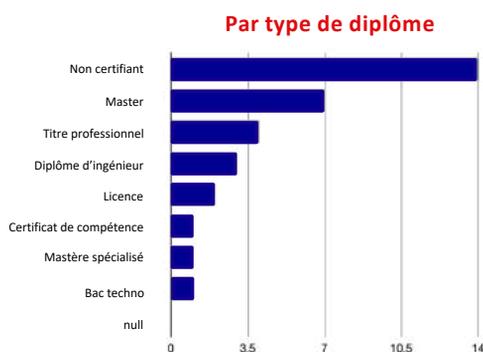
- Administration système
- Animation de tiers-lieux
- Éco-conception des services numériques
- Mesure et évaluation
- Sensibilisation au Green IT
- Stratégie et gouvernance

Pour déterminer le **degré d'exigence de la formation**, nous ajoutons un point à chaque formation selon quatre critères :

- La présence de prérequis
- La diversité des compétences étudiées
- Le niveau de sortie
- Lorsque le nombre d'heures consacrées au Green IT est dans la moyenne de sa catégorie
- Lorsque le nombre d'heures consacrées au Green IT est dans le top de sa catégorie

Très peu de formations intègrent le verdissement du numérique en France, cela concerne 33 formations sur les plus de 3500 certifications analysées en France

Ces 33 formations sont réparties dans 154 villes, proposées par 98 organismes et établissements différents et 99 lycées professionnels



Mise en perspective des pratiques et stratégies de formation au regard des enjeux identifiés

Principaux constats issus de l'analyse des formations identifiées :

- Les 33 formations identifiées sont reprises par un petit nombre d'organismes et sont diffusées à une échelle très localisée avec par conséquent une portée globale restreinte.
- **Au niveau sensibilisation** : excepté en initial via le Bac STI2D qui sensibilise un nombre important de lycéens, l'offre est très faible au regard des besoins et enjeux identifiés. La recommandation est de diffuser une offre large voir généralisées autant en initial qu'au supérieur.
- **Sur les compétences professionnelles** : le verdissement est le plus souvent abordé dans des parcours techniques de niveau licence, master, école d'ingénieur ou au sein de parcours non certifiants.
- **Une couverture très partielle des principaux enjeux identifiés** : très peu de parcours abordent l'allongement de la durée de vie des terminaux et l'intégration du verdissement dans la RSE, la stratégie et la gouvernance des projets. De même, les projets et programmes qui pointent vers une meilleure connaissance des impacts du numérique, de leur mesure et de la mise en place d'indicateurs fiables sont portés par des initiatives associatives telles que Boavista, Institut du numérique responsable ou shift project. Ces initiatives méritent d'être appuyées par davantage de travaux de recherche et une approche plus stratégique.
- Enfin, **l'examen des stratégies pays** démontre bien l'émergence récente de la prise de conscience : on retrouve à l'échelle des pays européens un positionnement analogue voir inférieur aux initiatives françaises. En revanche, les USA ont développé une stratégie très claire qui repose sur 3 piliers : relocaliser la production des semi-conducteur, optimiser le recyclage des composants clés, proposer une large offre de formations sur l'informatique « verte » aux professionnels de l'informatique en particulier au sein des universités.

Le verdissement et les stratégies développées aux différentes échelles territoriales : une offre très peu structurée :

Au niveau local : de nombreuses initiatives locales existent mais ne sont pas formalisées. Elles sont souvent portées par des collectifs types FabLab, associations ou par des initiatives d'enseignants concernés et impliqués sur ces sujets qui intègrent le verdissement dans leurs cours (ex : au GRETA VIVA5 toutes les formations informatiques intègrent une journée ciblée sur le verdissement depuis plus de 10 ans). Ces initiatives ont toutefois une portée assez restreinte et insuffisamment hiérarchisée pour répondre aux principaux enjeux. Les enseignants pointent d'ailleurs le manque de ressources et de référentiels pour organiser leurs interventions.

Au niveau régional / national : en-dehors de l'offre intégrée au bac STI2D, le nombre d'organismes est trop faible pour faire réellement état d'une stratégie ou d'une répartition nationale organisée et répartie selon les besoin et potentiels des territoires. Ce constat renforce l'idée de mettre en place des dispositifs de formation de formateurs et de diffuser dans les référentiels qui s'y prêtent des modules « verdissement ».

Les approches au niveau international : une offre européenne restreinte, peu hiérarchisée. Une approche plus stratégique aux USA pour répondre clairement à l'enjeu de souveraineté lié à la contrainte qui pèse sur la production des équipements : relocalisation de la production des semi-conducteurs et optimisation du recyclage des composants rares.

Liste des formations Sources : croisement des BDD CARIF OREF et France Compétence	Nombre de formations	Nombre de villes concernées
Bac techno STI2D sciences et technologies de l'industrie et du développement durable enseignement spécifique innovation technologique et éco-conception	117	85
Responsable d'espace de médiation numérique	62	43
Expert en informatique et système d'information	39	13
Green IT	15	5
Licence Sciences, Technologies, Santé mention Sciences pour l'ingénieur Parcours Electromécanique	13	12
Directeur des projets informatiques	10	3
Analyse de cycle de vie et éco-conception de produits - MTX110	10	5
Licence pro mention métiers du numérique : conception, rédaction et réalisation web parcours type animateur facilitateur de tiers-lieux éco-responsables	6	1
Chef de projet système d'information	6	2
Expert en stratégie d'innovation durable par le design (MS)	4	1
ingénieur en énergie et technologies du numérique - Parcours énergie et environnement	4	4
Master of Science Optimisation & Energies durables	3	3
WebFront - acquérir les bonnes pratiques d'éco-conception	3	1
UX - acquérir les bonnes pratiques d'éco-conception.	3	1
Green IT, le numérique responsable	3	1
Éco-conception de services numériques	2	1
Politiques publiques Numériques, Open Data et Innovation territoriale	2	1
Ecoconception des services numériques	2	1
(Éco)conception responsable de service numérique	2	1
Get Into Digital & Green - un tremplin pour découvrir les métiers du numérique au service de la transition écologique	2	1
Introduction à l'éco-conception de services numériques	2	1
Diplôme d'ingénieur spécialité système d'information	1	1
Eco-techniques de l'information et de la communication	1	1
Digi Green - découverte des métiers de la transition écologique	1	1
GreenIT : A practical study from IoT to the Cloud	1	1
Erasmus Mundus Master PERCCOM (Pervasive Computing & COMMunications for sustainable development)	1	1
Ecoconception et analyse de cycle de vie - conception mécanique	1	1
Master Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable	1	1
Master Management, Parcours Management et Développement durable	1	1
MANAGER DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ECO-EFFICACITÉ	1	1
Titre ingénieur - Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'électronique de l'Ouest (ESEO)	1	1
Get into green - 5 semaines pour découvrir les métiers de la transition écologique	1	1
Certificat de compétences en éco-conception	1	1

D'autres programmes / master class / ressources existent en dehors des bases de données analysées. Exemples d'initiatives d'intérêt

ANF 2021 - Impact environnemental du numérique : comprendre et agir – porté par le CNRS
Mooc Impact Environnementaux du Numérique – porté par l'Inria et l'association Class'Code
Mooc "Académie NR" - porté par l'Institut du Numérique Responsable.
Masterclass Green IT Program - porté par la Société Générale
Documentaire "responsables du numérique" - porté par la région Nouvelle Aquitaine.
Summer School Green IT en juin 2022 – porté par le campus d'Anglet
La malette pédagogique pour les enseignants "Conscience Numérique Durable" – portée par la ligue de l'enseignement 42

* Un focus indépendant a été conduit sur ces initiatives pour ne pas fausser les résultats des analyses conduites à partir des bases CARIF OREF et France Compétence, voir page 123.

3 – Perception et attentes des professionnels de l'enseignement

Synthèse des résultats

Les enseignants et le verdissement du numérique

- Sur une cible « intéressée », **37% des enseignants abordent le verdissement** du numérique dans leurs interventions (63% ne l'abordent pas).
- Quand ils abordent le verdissement c'est souvent sur les **niveaux post BAC**.
- Sur la cible des **professeurs d'informatiques** : **53% aborde le verdissement** et le plus souvent en Master ou dernière année d'école d'ingénieur.
- Les temps d'intervention consacrés sont courts (**≤ 10% du temps** pour 80% des enseignants).
- Un enseignement **très informel** : seulement **7%** ont un enseignement formalisé impliquant ou non une évaluation des acquis.
- Leurs interventions sont davantage sur la **programmation, les usages et les réseaux** que sur les **équipements** qui représentent pourtant le premier impact.
- La question des **équipements**, de leur impact et des solutions (augmentation de la durée de vie, reconditionnement et recyclage) est **très peu abordée en formation**.
- **68% des enseignants souhaitent intervenir davantage** sur cette thématique. La production de ressources les intéressent : **ressources pédagogiques, formations mais aussi cadres et directives**.

4 – Les décideurs : dirigeants, directeurs et responsables d'organisations

Synthèse des résultats

Les acteurs économiques et le verdissement du numérique

- L'impact du numérique de leur structure sur l'environnement est une **préoccupation qui semble très importante pour 40% du panel, c'est une préoccupation qui peut être qualifiée de convenue** car elle « cache » un réel **manque d'ambition** lié à une demande et à un panel de solutions peu développés.
- En effet, ces préoccupations **ne sont pas « tirées » par la demande des clients** ou par des contraintes réglementaires ce qui limite fortement le potentiel d'actions.
- D'ailleurs **les actions qui se déploient sont peu ambitieuses et sans démarche construite**. Parmi les bonnes pratiques mises en place les plus citées sont : une politique de protection des équipements (45%), un réseau social interne (33%), la réaffectation des équipements en interne (32%) et la mutualisation des téléphones pros/persos (30%).
- Les projets qui pourraient se déployer à moyen terme portent davantage sur **l'optimisation de l'architecture réseau** et le recours à des **opérateurs et équipements labélisés**.
- Les **principales attentes** sur les compétences « éco-numériques » :
 - 1 : Sensibilisés au verdissement**
 - 2 : Capacité de proposer, porter et manager des projets « éco-numériques »**
 - 3 : Expertises en analyses et mesures du cycle de vie et des impacts du numérique**avec la crainte de ne pas avoir suffisamment de missions à confier aux experts sur ces sujets.

5 – Synthèse, constats et recommandations

Les enseignements marquants

- Acteurs économiques : **un intérêt convenu** mais **pas de besoin**, une dépendance forte à des acteurs internationaux
- Acteurs de la formation : **très peu d'actions**, intérêt globalement limité mais **engagement marqué d'une population sensibilisée**, des initiatives locales marquées mais peu structurées, des attentes fortes en ressources pédagogiques
- La nécessité de **structurer et de formaliser la stratégie nationale : incitation fiscale, recherche, soutien aux filières de production et formation**
- Sur le plan de la formation, nécessité d'amener des solutions ambitieuses, de progresser sur les connaissances et techniques, mais aussi sur **le pilotage et les indicateurs**
- **Embarquer tous les acteurs de la société**, s'appuyer sur la sensibilisation et **l'économie comportementale**, levier indispensable d'accompagnement et de facilitation du changement

Un ensemble de recommandations qui repose sur une approche globale autour des compétences mais aussi sur une approche stratégique :

- **Recherche – Formation – Sensibilisation – Réglementation**
- Intégration d'une dimension **stratégique** – souveraineté nationale et européenne

La réflexion sur le verdissement du numérique doit aussi se projeter dans un monde à ressources numériques limitées

LA PROJECTION DANS UN MONDE À RESSOURCES NUMÉRIQUES CONTRAINTES PROVOQUE UN AFFRONTEMENT

L'ATTENTE DE SOLUTIONS TECHNIQUEMENT « VERTES »

Mais une dépendance croissante et une croissance exponentielle des usages et des impacts



Verdissement du numérique



LE DÉVELOPPEMENT DU NUMÉRIQUE INDUIT SOUVENT DES EFFETS « REBOND »



LA DÉNUMÉRISATION

Une contrainte non acceptable

Ce constat pousse à répondre à des enjeux qui dépassent le seul cadre environnemental

- ▶ **Anticiper l'avenir numérique : un enjeu environnemental et de souveraineté nationale**
 - **Prise en compte des impacts environnementaux** locaux et internationaux en forte croissance
 - Mais aussi **anticiper la pénurie d'équipements (déjà vécue)**, de composants et de ressources « rares » (Chine, Asie du Sud Est) – et la **dépendance** aux services des GAFAM
 - **Qui limite fortement la capacité** à déployer des solutions locales et performantes pour réduire l'impact de la fabrication des équipements ; qui est de loin le plus important sur l'environnement

- ▶ **Stimuler une demande actuellement très diffuse, mais qui présente un potentiel d'intérêt**
 - **Intégrer le verdissement à la RSE** est le meilleur levier pour favoriser l'expression des attentes et le déploiements de projets d'amélioration → d'où la nécessité de **sensibiliser** et de **former** les strates et niveaux d'expertise concernés

- ▶ **Des solutions par blocs de compétences**
 - La gouvernance : projets, mesure et pilotage
 - Solutions techniques
 - Solutions comportementales
- ▶ **Des solutions par la recherche et l'investissement**
 - Fabrication, assemblage, réparation et recyclage
 - Conception de services numériques éco- efficaces
 - Mesure et pilotage de la performance

- ▶ **La fiscalité associée aux investissements informatiques est également une démarche à fort potentiel.**

Pour répondre à ces recommandations, 7 blocs de compétences ont été identifiés

Sensibiliser

B1 - Comprendre l'impact du numérique sur l'environnement et mettre en œuvre des solutions d'usage au niveau individuel

Gouverner et déployer

B2 - Connaître et adapter les solutions techniques et d'usage permettant de réduire l'impact du numérique au niveau des organisations

B3 - Savoir déployer et piloter une démarche de verdissement au sein d'une organisation – l'intégrer dans les démarches RSE des organisations

B4 - Savoir mettre en œuvre des solutions d'économie comportementale pour faciliter le déploiement des solutions du verdissement du numérique

Manager et développer des solutions techniques

B5 - Manager et piloter le reconditionnement d'équipements informatiques et de terminaux numériques

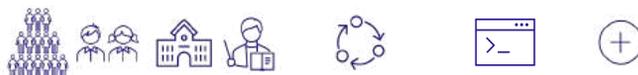
B6 - Produire, assembler et remettre en état les équipements et les composants des terminaux numériques

B7 - Savoir « éco-concevoir » les services numériques

Sur ces 7 blocs, peu de formations existent actuellement ce qui confirme le besoin de développer de nouveaux outils, connaissances et parcours

	Parcours existants associés au verdissement	Besoins nouveaux
<p>B1 - Comprendre l'impact du numérique sur l'environnement et mettre en œuvre des solutions d'usage au niveau individuel</p>	<p>7 parcours (formations de formateurs) + Bac STI2D Manque d'un module clé adapté par niveau + ressources pédagogiques</p>	<p>+</p> <p>+</p>
<p>B2 - Connaître et adapter les solutions techniques et d'usage permettant de réduire l'impact du numérique au niveau des organisations</p>	<p>12 parcours (titre pro et diplôme d'ingénieur) avec des durées longues jusqu'à 480h de cours Possibilité d'extraire des modules professionnalisants de ces formations.</p>	<p>=</p>
<p>B3 - Savoir déployer et piloter une démarche de verdissement au sein d'une organisation – l'intégrer dans les démarches RSE des organisations</p>		<p>=</p>
<p>B4 - Savoir mettre en œuvre des solutions d'économie comportementale pour faciliter le déploiement des solutions du verdissement du numérique</p>	<p>Pas de parcours orienté verdissement – thématique à développer au niveau des formations marketing, comportements du consommateur orientation économie comportementale et green IT</p>	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>
<p>B5 - Manager et piloter le reconditionnement d'équipements informatiques et de terminaux numériques</p>	<p>Pas de parcours identifié en tant que tel sur ce sujet Thématique en tension actuellement</p>	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>
<p>B6 - Produire, assembler et remettre en état les équipements et les composants des terminaux numériques</p>	<p>Beaucoup d'initiatives individuelles et d'autoformation sur ces thématiques – un vrai besoin de normalisation et de performance</p>	<p>+</p> <p>+</p>
<p>B7 - Savoir « éco-concevoir » les services numériques</p>	<p>12 parcours souvent drivés par l'éco-conception et moins par les services associés – nécessité d'intégrer le verdissement aux formations expertes en services numériques</p>	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>

Pour chacun des blocs, des « fiches actions formations et compétences » ont été priorisées et viennent préciser les besoins et les cibles



	Intitulé des fiches actions B"X" : rattachement au bloc de compétence ; R : implique des activités de recherche et développement ; T : action transverse d'accompagnement	Grand public	Tout cursus initial	Tout cursus universitaire	Enseignants	Consultants et étudiants Masters spécialisés RSE, Management et gestion d'entreprises, dirigeants	Etudiants spécialisés informatique et électronique maintenance des équipements, codage et programmation	AUTRES	
Priorité 1	B2	Savoir « blanchir » un équipement informatique	X	X	X	X	X		
	B1	Produire et diffuser des ressources pédagogiques spécifiques au verdissement du numérique				X			
	B2	Mettre en place le « Cascading » des équipements au sein de son organisation					X	X	
	B5	Faciliter la mise en lien des acteurs se séparant des équipements et des acteurs à la recherche d'équipement à reconditionner/réutiliser							X
	B4	Savoir marketer les équipements reconditionnés					X	X	
	T	Optimiser la fiscalité des équipements et services numériques							X
	B3 - R	Mesurer les impacts environnementaux des services et usages du numérique				X	X	X	
Priorité 2	B4	Appliquer l'économie comportementale dans la gestion quotidienne des équipements informatiques				X	X	X	X
	B2 - B4	Automatiser l'économie d'énergie des équipements numériques					X	X	
	B7	Éco-concevoir l'hébergement des serveurs et des datacenters						X	X
	B3	Mettre en place le volet verdissement dans la transformation numérique des organisations					X	X	
	B3	Intégrer le verdissement du numérique dans les achats et la commande publique					X		
	B7	Éco-concevoir les services numériques					X	X	
	B5	Savoir manager un centre de reconditionnement							X
	B6	Savoir rénover / réimprimer des circuits et des composants électroniques						X	
	B1	Connaître les chiffres clés de l'impact environnemental du numérique	X	X	X	X	X	X	
	B5 - B6	Industrialiser et améliorer la performance du reconditionnement						X	
Priorité 3	B3	Intégrer le verdissement dans l'économie circulaire					X		
	B1 - B4	Donner du sens au verdissement du numérique	X	X	X	X	X	X	
	B6 - R	Réaliser une prospective de la dépendance numérique – relocaliser la fabrication et l'assemblage des composants électroniques							X
	B1	Connaître et utiliser des alternatives aux solutions « GAFAM »	X	X	X	X	X	X	
	B1	Maîtriser le changement de ses équipements numériques (ne plus ou moins subir la puissance des GAFAM)...	X	X	X	X	X	X	
	B7 - R	Exploiter les possibilités des nouvelles technologies : IA, informatique quantique, piézoélectricité, ... au service du verdissement					X	X	X



« VERDISSEMENT DU NUMÉRIQUE »

Partie 2 Recommandations Leviers et Fiches actions formation

DIAGNOSTIC DE FORMATION

16 février 2023



Nous avons identifié quatre leviers à actionner pour réduire l'impact du numérique sur l'environnement

1

Réduire l'**impact des terminaux** par une durée de vie allongée et un recyclage optimisé

2

Réduire l'**impact « data »** des services numériques, du fonctionnement des réseaux et des datacenters

3

Intégrer le verdissement dans **les politiques RSE** des organisations

4

Favoriser l'émergence de **comportements et d'usages individuels « responsables »**

Un autre levier concerne **la fiscalité associée aux investissements informatiques**. C'est une **démarche très complémentaires mais aussi très cohérente** par rapport à ces 4 leviers.

Levier n°1 : Réduire l'impact des terminaux par une durée de vie allongée et un recyclage optimisé

1

Contexte

L'impact de la détention des équipements, au travers de leur fabrication est de loin le **plus important**. **80% de l'impact environnemental du numériques est directement lié à leur fabrication** : écrans et matériels audiovisuels, ordinateurs, téléphones.

Réduire cet impact passe en priorité par l'**allongement de leur durée de vie** et une **meilleure gestion de leur fin de vie**. Beaucoup d'actions sont en cours, mais leur impact est restreint par **manque d'efficacité**, mais aussi par la **dépendance aux fabricants d'équipements** situés en Asie du Sud Est et aux **fournisseurs de services numériques** (GAFAM).

Potentiel

Le potentiel de reconditionnement peut atteindre plus de 50% du parc des terminaux (professionnels et personnels), de 5% à 20% selon les sources actuellement. La gestion de la fin de vie des équipements et la récupération de ressources rares sont aussi à considérer dans une dynamique de pénurie et d'impact croissant sur l'environnement de l'extraction de ces ressources.

Freins actuels

Les solutions actuelles de réparation et de reconditionnement sont limitées par des systèmes d'exploitation à obsolescence mais aussi par manque de méthodes et de remise en fonctionnement performante et garantie. Les freins à l'adoption d'équipements reconditionnés sont la faible performance des batteries, les coques abîmées, l'empreinte des données professionnelles et personnelles et bien sûr, l'image du reconditionné par rapport au neuf.

Emplois et compétences concernés

- Développer le marketing du reconditionné, maîtrise des process de transmission et de réaffectation des équipements (ex : « cascading »).
- Maîtriser les solutions techniques du reconditionnement et de la réparation pour atteindre des résultats équivalents au neuf.
- Savoir optimiser le recyclage et le rendre « très » performant.

Ces solutions doivent à terme pouvoir s'appuyer sur la relocalisation de fabrication et d'assemblage des composants ; pour répondre à la fois à un enjeu de souveraineté et de performance environnementale qui repose sur des circuits courts.

Levier n°2 : Optimiser l'impact « data » du fonctionnement des datacenters, des réseaux et des services numériques

2

Contexte

L'impact de ces activités est moindre (de l'ordre de 20% à comparer aux 80% de la fabrication des équipements), ce sont notamment des impacts sur la consommation d'énergie d'usage liée au fonctionnement des datacenters (25% des émissions de GES du numérique). Les impacts liés au fonctionnement des réseaux sont **compliqués à analyser** et nécessitent un soutien au niveau recherche et développement.

Potentiel

Sur les datacenters, les solutions de réduction de l'impact des consommations se déploient par optimisation et compensation.

L'impact du fonctionnement des réseaux est très compliqué à mesurer, ce domaine est très peu documenté malgré des pistes intéressantes :

En 2015, le projet de recherche GreenTouch a montré qu'en changeant l'infrastructure des réseaux de communication, il était possible d'améliorer d'un facteur 316 l'efficacité énergétique d'un réseau de communication de 2020 et d'adapter sa consommation à l'heure de la journée tout en tenant compte de l'augmentation du trafic.

Freins actuels

1 – L'absence d'indicateurs de mesure et de suivi de la performance des solutions proposées – ex : dans quel contexte faut-il choisir un cloud ou un serveur local ?

2 – l'absence de demande : la commande de services numériques n'aborde pas l'aspect environnemental ; elle est avant tout guidée par les coûts et la rapidité d'exécution.

Emplois et compétences concernés

- « Smart et green building » et tous les métiers associés à la performance des bâtiments, ingénieurs de bureaux d'études thermiques, gestionnaires et techniciens de maintenance de bâtiments datacenters, les domaines liés aux énergie renouvelables.
- Ingénieurs de recherche en services numériques, mesure et optimisation du fonctionnement des services numériques.
- Techniciens, ingénieurs et architectes qui interviennent directement dans la conception des services et leur organisation.

Levier n°3 : Intégrer le verdissement dans les politiques RSE des organisations

3

Contexte

Ce volet compétences doit faire **émerger la demande** en solutions techniques et d'usages. La RSE se déploie largement dans les organisations mais le volet numérique reste succinct et peu outillé. Pour autant, les décideurs des filières numériques sont prêts à s'engager à condition de stimuler une demande quasi inexistante actuellement.

Potentiel

C'est un levier clé du dispositif, qui doit stimuler la demande en solutions efficaces et en projets. Cette dimension est indispensable pour accompagner le déploiement d'offres techniques et organisationnelles dans les organisations.

Freins actuels

Très faible prise en compte dans les organisations, manque de connaissance de méthodes et d'outils de la part des décideurs.

Absence de normalisation « verdissement » du numérique - un travail préalable : Référentiel AFNOR des bonnes pratiques – a été publié en juin 2022.

Emplois et compétences concernés

- Ce volet concerne les consultants, décideurs et acteurs du changement des organisations, les acheteurs de solutions et d'équipements.
- Connaissance et capacité à déployer ou à piloter le déploiement de solutions de verdissement du numérique.

Levier n°4 : Favoriser l'émergence de comportements et d'usages individuels « responsables »

4

Contexte

Devant l'**augmentation** de la détention des équipements et en particulier le développement des IOT, de la consommation des data, mais aussi aux freins à la réutilisation d'équipements reconditionnés ; il est clé de **s'appuyer sur des pratiques et des usages plus respectueux et plus responsables**. Cette prise de conscience doit aussi être de nature à stimuler la demande en solutions techniques et d'usages.

Ce volet s'adresse donc au plus grand nombre et passe par la sensibilisation et la formation à tous les âges mais aussi sur l'**économie comportementale** efficace pour orienter de façon douce de nouveaux comportements.

Potentiel

C'est un levier important et complémentaire qui doit faciliter et stimuler le déploiement des solutions techniques des leviers 1 et 2.

Freins actuels

Faible connaissance des impacts et des solutions possibles.

Ressources pédagogiques insuffisamment connues et déployées.

Attrait des équipements et services récents stimulés par les réseaux sociaux, le marketing et la culture du neuf et du performant.

Difficulté à faire évoluer les comportements.

Emplois et compétences concernés

- Enseignants et intervenants dans les formations mais aussi consultants et décideurs des organisations.
- Connaissance et capacité à sensibiliser et à développer l'esprit critique.
- Capacité à mettre en œuvre des solutions efficaces basées sur l'économie comportementale.

Autre levier en marge des emplois et compétences : La durée d'amortissement des équipements informatiques

Un dernier levier complémentaire aux aspects d'emplois et de compétences concerne **la fiscalité** liée aux mécaniques et durées d'amortissement des équipements informatiques.

Actuellement de 3 ans, de nombreuses organisations calquent le rythme de renouvellement des équipements sur cette durée alors que les équipements concernés restent le plus souvent performants sur une durée de 5 ans.

L'impact d'un tel changement sur la durée de détention et le déploiement de solutions de réparation, de reconditionnement et d'adoption de ces pratiques est potentiellement très intéressant pour réduire l'impact lié à la détention des terminaux dans les organisations.

Une mesure à fort impact

Par son impact et la cohérence qu'elle peut avoir avec les quatre premiers leviers cette mesure doit de notre point de vue être intégrée à la politique globale du verdissement du numérique.

Les 7 blocs de compétences ciblés pour les formations au verdissement du numérique

Sensibiliser

B1 - Comprendre l'impact du numérique sur l'environnement et mettre en œuvre des solutions d'usage au niveau individuel

Gouverner et déployer

B2 - Connaître et adapter les solutions techniques et d'usage permettant de réduire l'impact du numérique au niveau des organisations

B3 - Savoir déployer et piloter une démarche de verdissement au sein d'une organisation – l'intégrer dans les démarches RSE des organisations

B4 - Savoir mettre en œuvre des solutions d'économie comportementale pour faciliter le déploiement des solutions du verdissement du numérique

Manager et développer des solutions techniques

B5 - Manager et piloter le reconditionnement d'équipements informatiques et de terminaux numériques

B6 - Produire, assembler et remettre en état les équipements et les composants des terminaux numériques

B7 - Savoir « éco-concevoir » les services numériques

B1 - Comprendre l'impact du numérique sur l'environnement et mettre en œuvre des solutions d'usage au niveau individuel

Produire et diffuser des ressources pédagogiques spécifiques au verdissement du numérique

<p>Attendus Répondre aux attentes des professionnels de la formation.</p>	<p>Enjeux Faciliter le déploiement à grande échelle de la sensibilisation au verdissement, apporter des éléments clairs de la hiérarchie des enjeux (équipements / durée de vie / recyclage / usage / réseau / programmation / ...), des bonnes pratiques simples aux indicateurs et à la gouvernance des SI. Intégrer le verdissement du numérique dans les problématiques plus globales des enjeux énergétiques et environnementaux. Sensibiliser à tous les niveaux et toutes les qualifications.</p>
<p>Cibles Tous les enseignants qui interviennent en lien avec la sensibilisation aux problématiques environnementales et énergétiques.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Tous les niveaux depuis le collège jusqu'aux Bac+5 Pour des accès à distance courts et des formations en présentiel de ½ à 1 journée.</p>
<p>Potentiel Plus de 90% des intervenants du collège aux enseignements supérieurs (interviewés) se sentent concernés et en manque de ressources pour traiter le sujet.</p>	

Connaître les chiffres clés de l'impact environnemental du numérique

<p>Attendus Développer l'esprit critique, s'appuyer sur un référentiel partagé.</p>	<p>Enjeux Le niveau de connaissance des impacts environnementaux du numérique et des gisements d'amélioration est très faible ce qui freine le déploiement d'usages, de méthodes et d'outils du verdissement.</p>
<p>Cibles Tous les utilisateurs.</p>	
<p>Potentiel Augmenter la culture du verdissement, favoriser l'acceptabilité des solutions.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Module de sensibilisation, tous niveaux de formation. Actions destinées au grand public.</p>

Connaître et utiliser des alternatives aux solutions « GAFAM »

<p>Attendus Participer à la souveraineté numérique, stimuler l'émergence de solutions plus respectueuses. Restreindre la dépendance à l'obsolescence des systèmes d'exploitation.</p>	<p>Enjeux La dépendance vis-à-vis des solutions « GAFAM » restreint le champ de développement des solutions vertueuses tout en fragilisant la souveraineté nationale.</p>
<p>Cibles Utilisateurs clés.</p>	
<p>Potentiel Tous les lycéens et universitaires. Professionnels et individus intéressés.</p>	<p>Niveaux et durée de formation De Bac à Bac +5 – dans les modules informatiques. Modules DIY à formations professionnelles de 1 à 2 jours. Connaître et utiliser des logiciels libres, savoir reconfigurer et réinstaller un système d'exploitation.</p>

Donner du sens au verdissement du numérique

<p>Attendus Valoriser la démarche et renforcer l'impact des actions et solutions ciblées notamment sur des populations moins sensibles aux enjeux environnementaux.</p>	<p>Enjeux Rassembler les individus autour d'une cause globale qui fasse sens ou de causes complémentaires. Le verdissement du numérique n'est pas juste une action en faveur de l'environnement et de la lutte contre le changement climatique, c'est aussi un enjeu de souveraineté nationale face à la dépendance aux équipements (Chine) et services numériques (GAFAM). Un enjeu d'emploi et de production de richesse par la relocalisation, un enjeu de compétitivité et de balance commerciale.</p>
<p>Cibles – à deux niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Le grand public ● Les experts RSE, développement durable et les enseignants qui interviennent sur ces sujets. 	
<p>Potentiel Augmenter l'impact du verdissement auprès de populations moins concernées par les problématiques environnementales, mais davantage sensibles aux aspects économiques, sociaux ou nationaux.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Tous les niveaux depuis le collège jusqu'aux Bac+5. Des modules intégrant la présentation de ressources et de sensibilisation.</p>

Maîtriser le changement de ses équipements numériques (ne plus ou moins subir la puissance des GAFAM)

<p>Attendus Augmenter la durée de vie des équipements, faciliter l'adoption d'équipements à faible impact environnemental, réduire la dépendance numérique aux GAFAM et favoriser l'émergence de nouveaux acteurs</p>	<p>Enjeux Augmenter le ratio d'équipements performants, la durée d'utilisation, le recours à des logiciels libres.</p>
<p>Cibles Tous les utilisateurs.</p>	
<p>Potentiel Lycées collèges – associations – FabLab - ...</p>	<p>Niveaux et durée de formation Modules ciblés tout public en « DIY » : je réinstalle ma machine - je change de système d'exploitation – je sauvegarde et transferts mes données - je change un composant – j'utilise des logiciels libres – ...</p>

B2 - Connaître et adapter les solutions techniques et d'usage permettant de réduire l'impact du numérique au niveau des organisations

Savoir « blanchir » un équipement informatique

<p>Attendus Faciliter la transmission des équipements. Augmenter la confiance dans les équipements reconditionnés.</p>	<p>Enjeux Passer d'un parc reconditionné de 5 à 50% des équipements en usage. Favoriser l'appropriation des équipements reconditionnés par la confiance.</p>
<p>Cibles Tous les possesseurs d'équipements informatiques. Tous les lycéens et étudiants.</p>	
<p>Potentiel Lever les freins à l'appropriation d'équipements reconditionnés.</p>	<p>Niveaux et durée de formation DIY et modules intégrés aux enseignements informatiques. Modules et outils accessibles en ligne validés par les institutions.</p>

Mettre en place le « Cascading » des équipements au sein de son organisation

<p>Attendus Augmenter la durée de vie des équipements au-delà de 5 ans.</p>	<p>Enjeux Savoir ajuster les caractéristiques des équipements aux besoins des utilisateurs. Anticiper les besoins et leur évolution au sein de l'organisation. Connaître et lever les freins au cascading.</p>
<p>Cibles Responsables informatiques et de la maintenance des SI. Étudiants en BUT et Licence Professionnelle en lien avec la maintenance des équipements informatiques.</p>	
<p>Potentiel Tous types d'entreprises ayant des besoins variés sur la performance des outils informatiques au sein de l'organisation. Prestataires mettant à disposition les équipements informatiques.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Modules professionnels. Modules intégrés aux formations existantes de niveau Bachelor.</p>

B3 - Savoir déployer et piloter une démarche de verdissement au sein d'une organisation – l'intégrer dans les démarches RSE des organisations

Mesurer les impacts environnementaux des services et usages du numérique

<p>Attendus Création de référentiels, suivre et piloter le verdissement du numérique. Faciliter la prise de conscience des décideurs</p>	<p>Enjeux Le calcul de l'impact environnemental du numérique au sein d'une organisation reste compliqué et mal évalué – de là le suivi des plans d'actions et leur pilotage impossible : travaux de Dell sur les serveurs, de Boavizta, de l'Institut du Numérique Responsable. Il est très compliqué de développer de nouveaux services intégrant le verdissement sans mesurer leur impact (langages de programmation, taille des programmes, stockage des données, type de synchronisation, ...).</p>
<p>Cibles Consultants – enseignants en écoles d'ingénieurs et d'informatique – DSI – Responsables RSE. Ingénieurs de recherche</p>	
<p>Potentiel Indispensable pour suivre et confirmer les plans de progrès – fixer des objectifs.</p>	<p>Type de recherche Élaboration d'outils et de méthodes de mesure d'impact : micro et macro, des consommations locales et du réseau, au niveau individuel et des organisations, de la fabrication, de la réparation, du reconditionnement... Comparaisons de l'impact des langages de programmation. Mise en place de normes de mesures partagées.</p>

Mettre en place le volet verdissement dans la transformation numérique des organisations

<p>Attendus Intégration systématique d'un volet verdissement dans tout projet de transformation numérique.</p>	<p>Enjeux Faciliter et accélérer le déploiement d'une approche globale de verdissement du numérique. Favoriser l'intégration d'un volet verdissement dans les attentes des organisations (appels d'offres et projets internes). Intégrer le verdissement du numérique dans les politiques RSE. Diffuser l'utilisation d'indicateurs clés de suivi et de normes. Connaître et exploiter les chiffres clés de l'impact environnemental du numérique pour construire les stratégies de transformation (ex Cloud Vs local).</p>
<p>Cibles Consultants et décideurs de la gouvernance numérique.</p>	
<p>Potentiel Sujet très « tendance » qui manque pourtant d'attentes concrètes (pas de besoins exprimés chez les clients de solutions numériques).</p>	<p>Niveaux et durée de formation Formations de 1 à 2 jours. Professionnels en activité, consultants RSE et transformation numérique, DSI.</p>

Intégrer le verdissement du numérique dans les achats et la commande publique

<p>Attendus Intégration systématique d'un volet verdissement dans tout projet de d'achats d'équipement ou de prestation.</p>	<p>Enjeux Diffuser l'utilisation d'indicateurs clés de suivi et de normes pour mesurer et piloter l'impact du numérique. Initier les besoins des clients pour favoriser le changement.</p> <p>Attention à l'effet potentiel d'amener de la contrainte dans un marché tendu par les approvisionnements.</p>
<p>Cibles Consultants, décideurs de la gouvernance numérique, acheteurs.</p>	
<p>Potentiel Clairement identifié auprès des services achats de collectivité. Diffus dans le privé.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Professionnels des achats en activité et formation achat. Formations MOOC de 1h à 2h jusqu'à 1j. Intégration de module dans les formations existantes.</p>

Intégrer le verdissement dans l'économie circulaire

<p>Attendus Réduire l'impact du numérique en s'appuyant sur les stratégies de l'économie circulaire. Passer d'une économie linéaire à une économie circulaire.</p>	<p>Enjeux Déployer le verdissement du numérique dans les projets de transformation, apporter des méthodes, des indicateurs, des outils. Augmenter la demande des entreprises et accélérer le développement des solutions et des filières de reconditionnement et de réutilisation : sécurisation de la destruction des data, recyclage et réutilisation des équipements, des composants et des matériaux. Calculer les indices de réparabilité, éco-conception des services et équipements numériques.</p>
<p>Cibles Consultants RSE, experts de l'économie circulaire, DSI.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Formations de formateurs. Modules professionnels. Modules intégrés aux formations supérieures de niveau Master.</p>
<p>Potentiel Intégration du numérique dans les formations existantes à l'économie circulaire déjà diffusées par les organismes de formations professionnelles, les Masters développement durable, RSE, ...</p>	

B4 - Savoir mettre en œuvre des solutions d'économie comportementale pour faciliter le déploiement des solutions du verdissement du numérique

Appliquer l'économie comportementale dans la gestion quotidienne des équipements informatiques

<p>Attendus Passer d'une démarche active à une démarche basée sur l'économie comportementale, mettre en place des nudges sur les comportements numériques.</p>	<p>Enjeux Comprendre les enjeux de la relation « Homme – machine » et envisager les solutions douces pour réduire l'impact environnemental de cette « relation ». Impacter les usages, la durée de vie, les consommations directes et indirectes, ... Alimenter les techniciens pour programmer des solutions douces de réduction des impacts : veille, stockage des données, accessibilité et synchronisation des data, appropriation des équipements d'occasion, ...</p>
<p>Cibles Les techniciens qui pourront développer et programmer ces nudges. Les managers qui pourront déployer ces nudges : DSI, Gestionnaires de parc, ... Tous les utilisateurs d'équipements informatiques pourront les adopter.</p>	<p>Type de recherches Sciences sociales, cognitives et comportementales.</p>
<p>Potentiel Développement de solutions douces d'économie (réduction des consommations directes et indirectes des équipements, impact sur le réseau et sur le nombre d'équipements possédés).</p>	

Savoir marketer les équipements reconditionnés

<p>Attendus Augmenter la durée de vie des équipements et les ratios environnement - coût / utilisation.</p>	<p>Enjeux Augmenter le ratio d'équipements à reconditionner. Faciliter l'appropriation d'équipements reconditionnés et valoriser la filière.</p>
<p>Cibles Professionnels du reconditionnement. Étudiants et professionnels du marketing.</p>	
<p>Potentiel Développement de la filière actuelle du reconditionnement X 10 et amélioration de l'offre actuelle. Lever les freins liés au rapport homme machine – prendre en compte les attentes clients, structurer et mieux valoriser le marché du reconditionné.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Modules ciblés pour les professionnels actuels du reconditionnement. Intégration dans toutes les formations marketing/commerce.</p>

Automatiser l'économie d'énergie des équipements numériques

<p>Attendus Passer d'une démarche active, ex : extinction des appareils en veille à une démarche passive : automatisation de l'extinction des appareils après une période d'inactivité.</p>	<p>Enjeux Savoir intégrer l'automatisation de l'extinction des appareils à des équipements existants.</p>
<p>Cibles Décideurs, développeurs et gestionnaires de parcs informatiques</p>	
<p>Potentiel Réduction des consommations inutiles.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Bac à Bac+3 maintenance des équipements informatiques Développement des services numériques Modules professionnels</p>

B5 - Manager et piloter le reconditionnement d'équipements informatiques et de terminaux numériques

Faciliter la mise en lien des acteurs se séparant des équipements et des acteurs à la recherche d'équipement à reconditionner/réutiliser

<p>Attendus Développer les filières de valorisation des équipements numériques (Box, écrans, ordinateurs, serveurs, téléphones, ...). Sécuriser et accélérer la réinsertion des équipements usagés.</p>	<p>Enjeux Soutenir les plateformes et la mise en lien des acteurs. Apporter de la transparence et de la confiance sur ce marché. Labels / Normes qualité sur les équipements.</p>
<p>Cibles Tous les possesseurs d'équipements informatiques (entreprises, et particuliers). Tous les acteurs à la recherche d'équipements à réutiliser.</p>	
<p>Potentiel Éviter la recyclage d'équipements performants. Sécuriser le recyclage et la récupération des composants et matériaux stratégiques.</p>	<p>Action transverse Soutien et réglementation</p>

Manager un centre de reconditionnement

<p>Attendus Répondre à l'enjeu de développement du nombre de structures et de centres de reconditionnement d'équipements informatiques</p>	<p>Enjeux Savoir manager une équipe qui intègre des personnes en réinsertion, des personnes disposant d'une RQTH. Connaître les outils et méthodes du reconditionnement : Collecte, contrôle et sécurisation des data, tri des équipements, reconditionner, réparer, organiser le recyclage. Commercialisation des équipements. Cascading des équipements.</p>
<p>Cibles Managers</p>	
<p>Potentiel Multiplication par 10 du nombre de centres existants.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Licence à Master – formation diplômante.</p>

Industrialiser et améliorer la performance du reconditionnement

<p>Attendus Augmenter la durée de vie des équipements et les ratios environnement - coût / utilisation.</p>	<p>Enjeux Passer d'un parc reconditionné de 5 à 50% des équipements en usage - Fiabiliser et offrir des garanties de qualité sur le reconditionné - Favoriser l'appropriation des équipements reconditionnés (fiabilité et aspect) - Augmenter le ratio d'équipements à reconditionner VS équipement neuf. Savoir : effacer (blanchir) / rénover l'aspect des équipements / changer les composants abîmés / réinstaller les systèmes d'exploitation / renforcer la performance des équipements reconditionnés.</p>
<p>Cibles Professionnels du reconditionnement. Lycéens et étudiants en électronique/informatique.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Modules ciblés pour les professionnels actuels du reconditionnement. Intégration dans toutes les formations électroniques/informatiques (bac pro à ingénieur).</p>
<p>Potentiel Développement de la filière actuelle du reconditionnement X 10 et amélioration de l'offre actuelle. Freins liés à un intérêt faible exprimé par les professionnels, au manque de normes ou d'indicateurs qualité, rapport homme machine insuffisamment pris en compte / qualité des composants (batteries)</p>	

B6 - Produire, assembler et remettre en état les équipements et les composants des terminaux numériques

Savoir rénover / réimprimer des circuits et des composants électroniques

<p>Attendus Augmenter la durée de vie de composants très coûteux en environnement (microprocesseurs).</p>	<p>Enjeux Réduire le coût environnemental de la remise en état des équipements. Réduire également la dépendance aux pays producteurs (85% sont actuellement produits en Asie du Sud Est, seulement 2,8% en Europe).</p>
<p>Cibles Professionnels du reconditionnement et de la réparation.</p>	
<p>Potentiel Passer de 5% à plus de 50% d'équipement et de terminaux reconditionné, réduire l'impact environnemental des opérations de reconditionnement.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Modules professionnels. Formation en électronique – utilisation de machine Rework.</p>

Réaliser une prospective de la dépendance numérique – relocaliser la fabrication et l'assemblage des composants électroniques

<p>Attendus Répondre aux enjeux de souveraineté numérique nationale et européenne tout en réduisant l'impact environnemental de la fabrication des équipements.</p>	<p>Enjeux Intégrer dans le verdissement la dépendance numérique notamment aux équipements actuellement fabriqués en Asie du sud est en Chine en particulier (dépendance qui se fait déjà ressentir). Anticiper les pénuries d'équipements et de composants. Structurer et relancer la fabrication et l'assemblage des composants électroniques. Favoriser les circuits courts, maîtriser le reconditionnement et les réparations en réduisant la dépendance.</p>
<p>Cibles Décideurs de l'État Français / Commission Européenne / Filière numérique française</p>	
<p>Potentiel Réduire la dépendance actuelle qui est de 100%. NB : les USA ont lancé ce type de projets</p>	<p>Type de recherches Relocalisation de filière d'assemblage et de fabrication des composants électroniques sur le territoire national.</p>

B7 - Savoir « éco-concevoir » les services numériques

Éco-concevoir les services numériques

<p>Attendus Réduire l'impact du fonctionnement des services numériques.</p>	<p>Enjeux Avec la croissance continue des capacités de calcul, le développement des services numériques se fait sans contrainte et n'intègre pas l'impact environnemental. Permettre aux développeurs et aux fournisseurs de service de verdir leur solutions. Cette action doit aussi intégrer la dimension de sécurisation des services – continuité et résistance cybersécurité</p>
<p>Cibles Développeurs de services numériques.</p>	
<p>Potentiel Important sur le stockage des données, la consommation unitaire des applications et celle des datacenters sollicités.</p>	<p>Niveaux et durée de formation Bac+3 à Bac +5. Intégrés aux modules d'apprentissage des langages de programmation et de développement. Architecture réseau.</p>

Éco-concevoir l'hébergement des serveurs et des datacenters

<p>Attendus Réduire les consommations d'énergie des datacenters.</p>	<p>Enjeux Les datacenters sont responsables d'une part importante de la consommation d'énergie liée au numérique (de l'ordre de 20%). Intégrer dès leur conception, des solutions optimisées de consommation, de récupération et de réutilisation de la chaleur produite par effet joule doit permettre de réduire significativement leurs consommations d'énergie, leurs empreintes CO2 et environnementale.</p>
<p>Cibles Gestionnaires de datacenters, fournisseurs d'hébergement de données. Bureaux d'étude et experts en gestion et récupération d'énergie dans les bâtiments.</p>	
<p>Potentiel Important car ces consommations d'énergies sont très localisées.</p>	<p>Type de recherches Intégration dans des parcours Bac+3 à Bac +5. Energéticiens – matériaux et énergie - modélisation et développement de solutions de récupération d'énergie – énergies renouvelables.</p>

Exploiter les possibilités des nouvelles technologies : IA, informatique quantique, piézoélectricité, ... au service du verdissement

<p>Attendus Investir de nouveaux champs de recherche et de nouvelles possibilités pour verdir le numérique et non pas seulement augmenter les usages.</p>	<p>Enjeux La maîtrise de ces champs de recherche s'inscrit aussi dans des enjeux de souveraineté et d'émancipation à la dépendance des GAFAM. Le développement des connaissances doit aussi intégrer le volet verdissement du numérique.</p>
<p>Cibles Sociétés spécialisées, laboratoires de recherche, structures de développement d'applications. Universités – Start-up - Grandes entreprises du numérique.</p>	<p>Type de recherches Application de l'intelligence artificielle, informatique quantique, piézoélectricité, ... au service du verdissement. Approche globale des enjeux environnementaux.</p>
<p>Potentiel Diminuer la consommation des services numériques tout en conservant un haut niveau de performance</p>	

Fiche action – Fiscalité de la durée d’amortissement des investissements informatiques

Optimiser la fiscalité des équipements et services numériques

<p>Attendus Inciter par la fiscalité à augmenter la durée de vie des équipements et à intégrer des approches en coût global (rapport investissement/ fonctionnement).</p>	<p>Enjeux L’amortissement sur 3 ans des équipements numériques « pousse » à leur remplacement rapide. La fiscalité avantage l’investissement Vs le fonctionnement (en particulier au niveau de la dépense publique).</p>
<p>Cibles Décideurs de l’État Français / Commission européenne / Filière numérique française</p>	<p>Inverser ces leviers pour prendre davantage en compte les coûts de fonctionnement et de réparation et augmenter la durée de vie des parcs d’équipement. Augmenter de 2 années la durée de vie des équipements (3 à 5 ans).</p>
<p>Potentiel Réduction de l’impact équipement de l’ordre de 30 à 40%.</p>	<p>Type de recherches Evolution de la fiscalité – analyse d’impact.</p>



« VERDISSEMENT DU NUMÉRIQUE »

Partie 3 Etudes et analyses

DIAGNOSTIC DE FORMATION
16 février 2023



Sommaire

Partie 3

Etudes et analyses

- 1. Rappel du dispositif mis en place**
- 2. Rapport de l'enquête auprès des professionnels de l'enseignement**
- 3. Rapport de l'enquête auprès des directions et gestionnaires d'entreprises**
- 4. État des lieux des formations**
- 5. Bonnes pratiques du verdissement du numérique**
- 6. Les approches au niveau international : Norvège, Suisse, Canada, Belgique, Allemagne, USA**
- 7. Annexes, tableaux et données sources**

1 – Rappel du dispositif mis en place

Les objectifs du diagnostic : quels emplois et compétences pour diminuer l'impact environnemental du numérique

- Faire **l'état des lieux en matière de formations et compétences GreenIT*** actuellement sur le territoire et repérer les initiatives locales, régionales, nationales et internationales.
- **Cerner les gisements de progrès et identifier les leviers** pour rendre attractifs les métiers et les formations liés au verdissement du numérique*.
- **Construire une stratégie de verdissement du numérique*** qui fédère les parties prenantes.

Le travail de diagnostic s'est appuyé sur l'analyse de **ressources documentaires** traitant des impacts du numérique sur l'environnement et sur les bases de données des enseignements et formations proposés actuellement sur le territoire français.

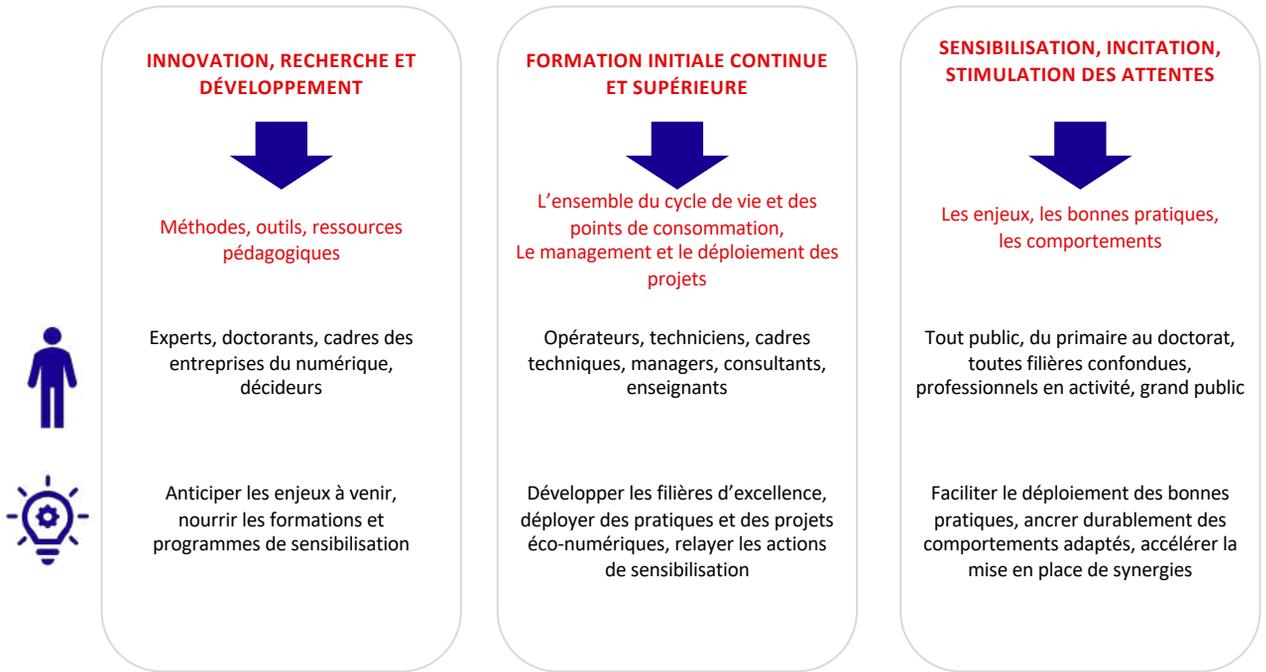
Ce travail documentaire a été complété **d'interviews et d'études quantitatives** auprès de différents panels :

- acteurs économiques : responsables d'entreprises et associations en lien direct avec la filière numérique, du reconditionnement, d'utilisateurs des services numériques, des OPCO et de collectivités
- acteurs de la formation : formation initiale, formation continue, enseignement supérieur et recherche.

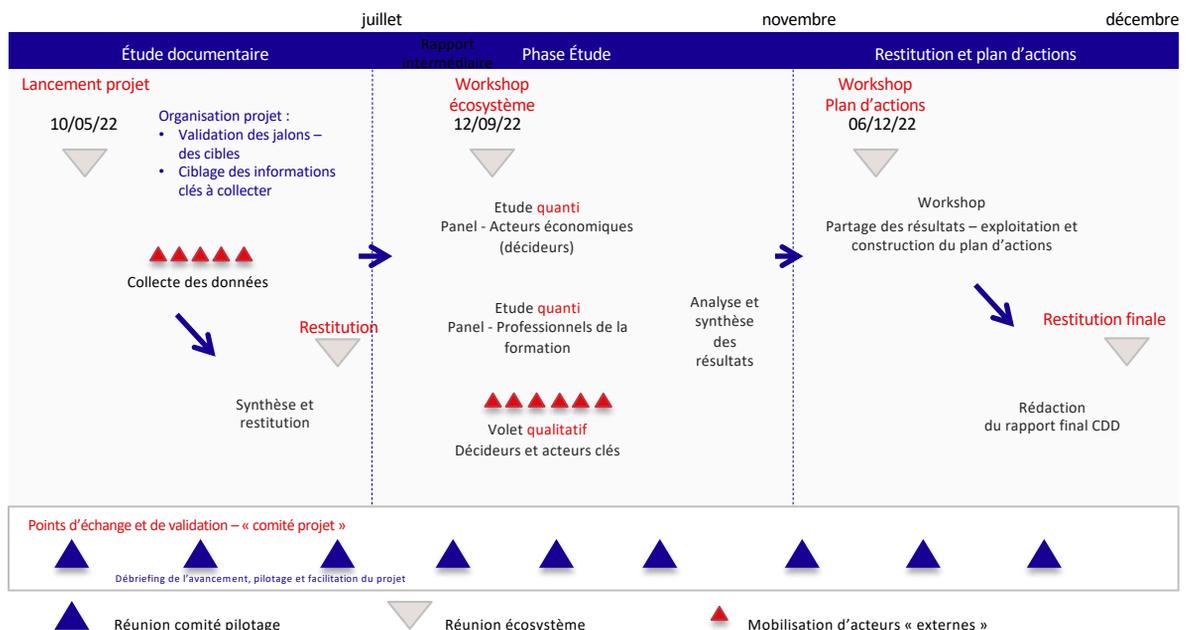
Ce travail a été supervisé par **un comité de pilotage** et s'est appuyé sur **un comité projet** constitué d'acteurs économiques et de la formation ; basés sur le territoire « sillon Rhône-alpin », reposant notamment sur le Moulin Digital, la FrenchTech in the Alps, le Campus des Métiers et Qualifications et l'institut d'étude Senseva.

* Il s'agit de focaliser sur les pratiques visant à réduire l'impact environnemental du numérique en excluant les aspects liés à l'éthique couramment intégrés à l'expression « numérique responsable ».

Le diagnostic et les recommandations ont été conduits avec une approche systémique de l'existant et des besoins



La démarche projet s'est déroulée entre mai et décembre 2022



Une démarche en 6 étapes s'appuyant sur un écosystème économique local et des enquêtes terrain



2 – Rapport de l'enquête auprès des professionnels de l'enseignement

Objectifs

Mieux connaître la perception des enseignants sur le verdissement du numérique
Recenser les pratiques de formations et enseignements au verdissement du numérique.
Comprendre les besoins et les freins au développement des enseignements au verdissement du numérique.

Synthèse des résultats

Les personnels de l'enseignement et le verdissement du numérique

- **Un intérêt marqué** pour une sous population intervenant sur les aspects liés au numérique en particulier dans l'enseignement supérieur.
- **Les interventions sur le verdissement du numérique sont très informelles**, elles manquent de référentiels et d'outils pédagogiques et concernent avant tout les usages, le fonctionnement des réseaux et la programmation. Peu sont axées sur les équipements qui représentent pourtant le premier levier d'impact.
- Ils trouvent pertinent et sont intéressés par la **mise à disposition de ressources pédagogiques** notamment via des modules de formation. En effet les principaux freins à la diffusion des compétences sont le manque de connaissances, de référentiels et de ressources pédagogiques.
- A noter que les **dispositions de la loi REEN** souffrent d'un manque de notoriété (au moment de l'enquête).
- En dehors des actions sur les usages du numérique, les enseignants sont assez **peu au courant de projets** ou **démarche en cours** dans leurs établissements.
- Selon eux, le verdissement doit s'intégrer à **une réflexion plus large sur les usages et les rapports de la société et des individus au numérique**.

En quelques chiffres...

Les professionnels de formation

- Sur une cible « intéressée », **37% des enseignants abordent le verdissement** du numérique dans leurs interventions (63% ne l'abordent pas).
- Quand ils abordent le verdissement c'est souvent sur les **niveaux post BAC**.
- Sur la cible des **professeurs d'informatiques** : **53% aborde le verdissement** et le plus souvent en Master ou dernière année d'école d'ingénieur.
- Les temps d'intervention consacrés sont courts (**≤ 10% du temps** pour 80% des enseignants).
- Un enseignement **très informel** : seulement **7%** ont un enseignement formalisé impliquant ou non une évaluation des acquis.
- Leurs interventions sont davantage sur la **programmation, les usages et les réseaux** que sur les **équipements** qui représentent pourtant le premier impact.
- La question des équipements, de leur impact et des solutions (augmentation de la durée de vie, reconditionnement et recyclage) est **très peu abordée en formation**.
- **68% des enseignants souhaitent intervenir davantage** sur cette thématique. La production de ressources les intéressent : **ressources pédagogiques, formations mais aussi cadres et directives**.

Le dispositif d'enquête

Recueil



Enquête en ligne - dispositif CAWI (Computer Assisted Web Interview) : les personnes reçoivent un lien personnel par email ; ils répondent au moment qui leur est le plus favorable.

Panel



L'échantillon final des 107 répondants est issu d'un panel ad'hoc constitué pour ce projet, 2450 adresses mail ont été ciblées auprès d'intervenants de l'enseignement initial et du supérieur de 6 villes françaises (Paris, Strasbourg, Marseille, Bordeaux, Valence et Grenoble).

Questionnement



Questionnement de 12 à 15 minutes comprenant 30 questions hors signalétique dont 4 questions ouvertes.

Timing

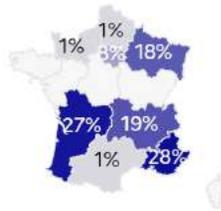


Réalisation du terrain de l'étude : **du 18 octobre au 19 novembre 2022**

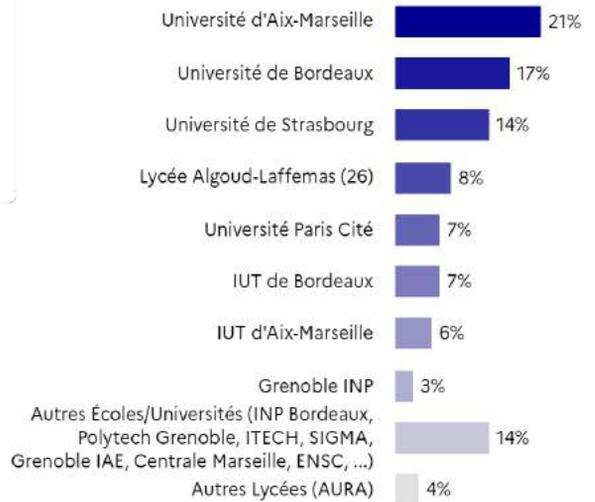
Les répondants : une cible intéressée par le sujet, majoritairement enseignante en supérieur

Profil des 107 professionnels de formation

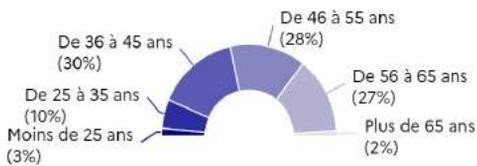
Q4 : Pouvez-vous nous préciser la/les région(s) dans lesquelles vous enseignez ?



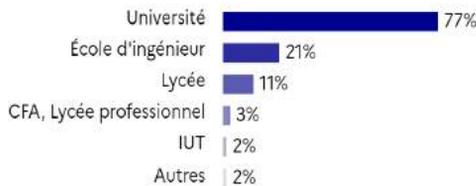
Q7 : Quel est le nom de l'établissement dans lequel vous intervenez principalement ?



Q3 : Quelle est votre tranche d'âge ?



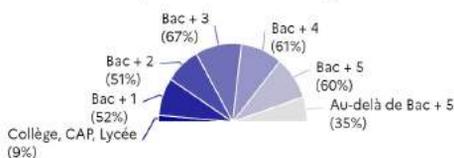
Q5 : Pouvez-vous nous indiquer la/les structure(s) au sein desquelles vous enseignez ?



Q9 : Quelle est votre principale spécialité d'enseignement ?

Spécialité	%
Informatique - Programmation, génie logiciel, informatique fondamentale, réseaux	42%
Mathématiques, Physiques, Mécanique des fluides, ...	16%
Apprentissage automatique, Intelligence artificielle, Science et traitement des données	12%
Electronique, Génie électrique	7%
Sciences cognitives, Psychologie	5%
Autres (Sciences de l'éducation, communication, langues, économie, biologie, sport, ...)	19%

Q6 : Et sur quel(s) niveau(x) enseignez-vous ?



27% des répondants déclarent intervenir sur des formations* qui intègrent la thématique du verdissement

* Liste des formations identifiées lors de l'étude documentaire

Formations en lien avec le verdissement du numérique

Q8 : Nous avons identifié différentes formations en lien direct avec le verdissement du numérique, intervenez-vous sur une ou plusieurs d'entre elles ?

	%
Expert en informatique et système d'information	10%
Chef de projet système d'information	7%
Directeur des projets informatiques	6%
Licence Sciences, Technologies, Santé mention Sciences pour l'ingénieur Parcours Électromécanique	2%
L3 informatique, M1 information M2 informatique, Doctorat Math-Info : impact environnemental du numérique, impact environnemental de l'IA	1%
Green IT, le numérique responsable	1%
Éco-conception de services numériques	1%
Bac techno STI2D sciences et technologies de l'industrie et du développement durable	2%
Analyse de cycle de vie et écoconception de produits - MTX110	1%
Licence pro mention métiers du numérique : conception, rédaction et réalisation web parcours type animateur facilitateur de tiers-lieux éco-responsables	1%
Ingénieur en énergie et technologies du numérique - Parcours énergie et environnement	1%
Autres (BUT informatique, Master Management des SI, GEII, Lpro MEEDD, Sensibilisation)	8%

J'interviens sur ces formations



27%

Base répondants : 107

L'échantillon sur-représente la population des intervenants sur ces thématiques.

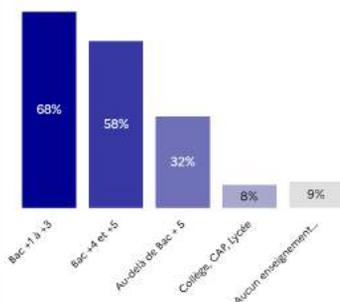
C'est un élément à prendre en compte dans les analyses : la maturité est moins élevée vis-à-vis du verdissement sur la population générale.

En effet, les répondants interviennent sur des compétences directement en lien avec le numérique :

Plus de la moitié y consacrent plus de 100 heures par an

Formations en lien avec le numérique

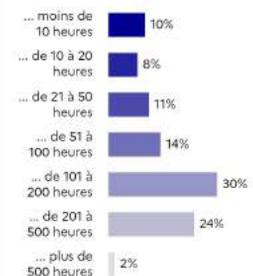
Q10 : Sur quels niveaux enseignez-vous des pratiques / connaissances / compétences en lien avec le numérique (pas forcément liées au verdissement) ?



Q11 : Sur quelle(s) compétence(s) d'enseignement en lien avec le numérique intervenez-vous ? (NB : cette liste correspond au CRCN : cadre de référence des compétences numériques)



Q12 : Au total, pouvez-vous nous indiquer combien d'heures par an de face-à-face consacrez-vous aux enseignements en lien avec le numérique ? Par an j'interviens...

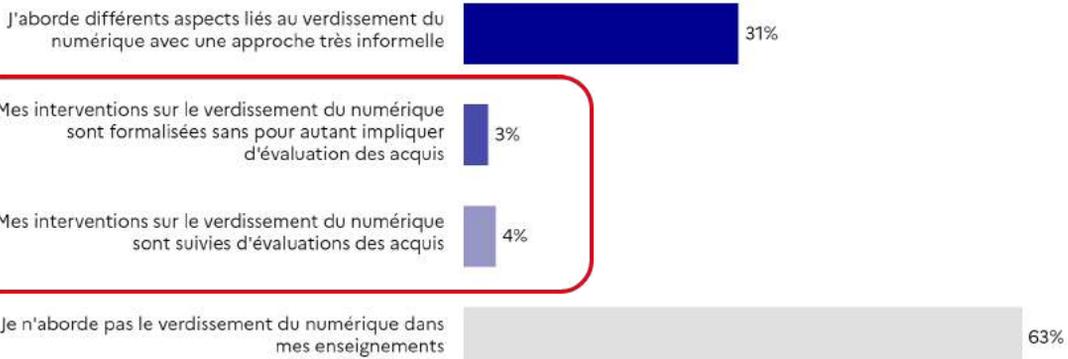


Base répondants : 107

Mais leurs interventions sur le verdissement sont très informelles et même souvent inexistantes (63% d'entre eux)

Leur position face au verdissement du numérique

Q13 : En lien cette fois avec le verdissement du numérique, quelle est la proposition qui vous correspond le mieux ?

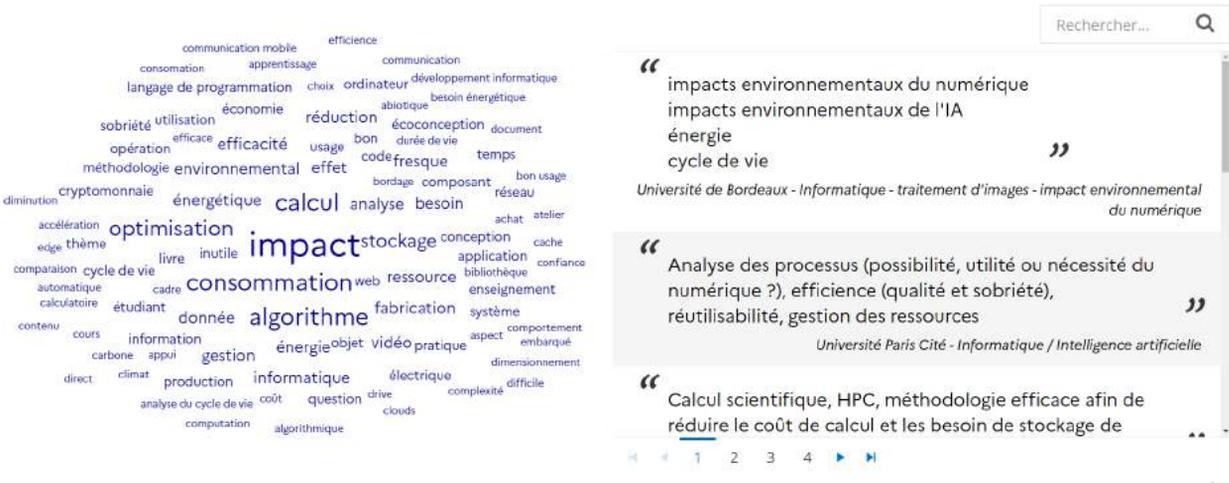


Base répondants : 107

Lorsqu'ils abordent le verdissement, les sujets abordés sont d'une grande richesse mais sans référentiel ou bloc de compétences ciblé

Les grandes thématiques sur le verdissement du numérique

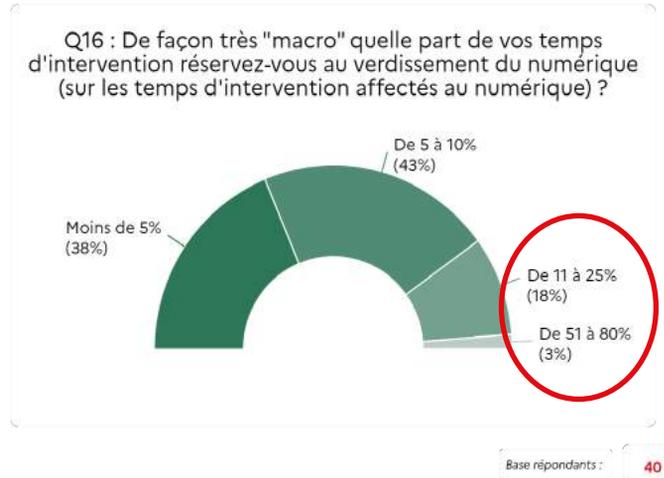
Q14 : Pouvez-vous décrire rapidement les grandes thématiques que vous abordez sur le verdissement du numérique ?



Base répondants : 34

Le verdissement est abordé à tous les niveaux d'enseignement, sur le niveau licence les interventions sont comparativement les plus nombreuses

Niveaux et temps d'intervention (verdissement du numérique)

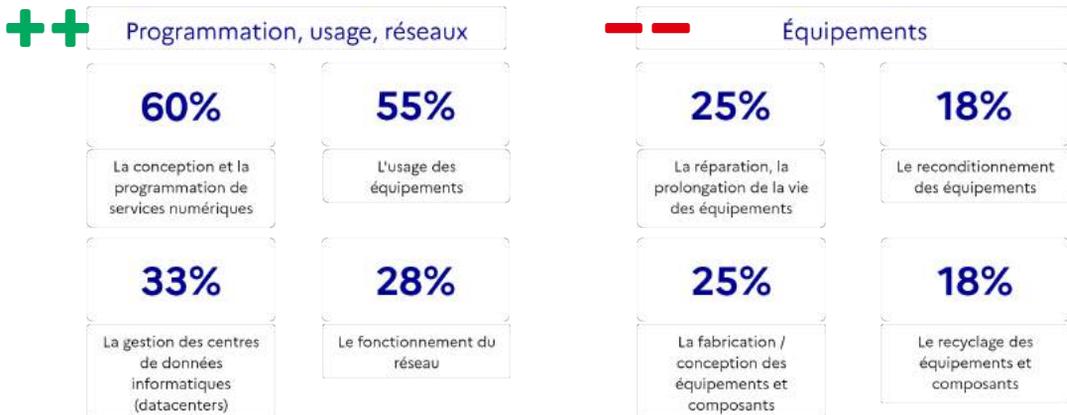


Base répondants : 40

Zoom sur les professionnels de formation qui enseignent le verdissement du numérique (37%)

Les contenus en lien avec le verdissement du numérique

Q17 : Sur quels contenus en lien avec le verdissement du numérique intervenez-vous ?



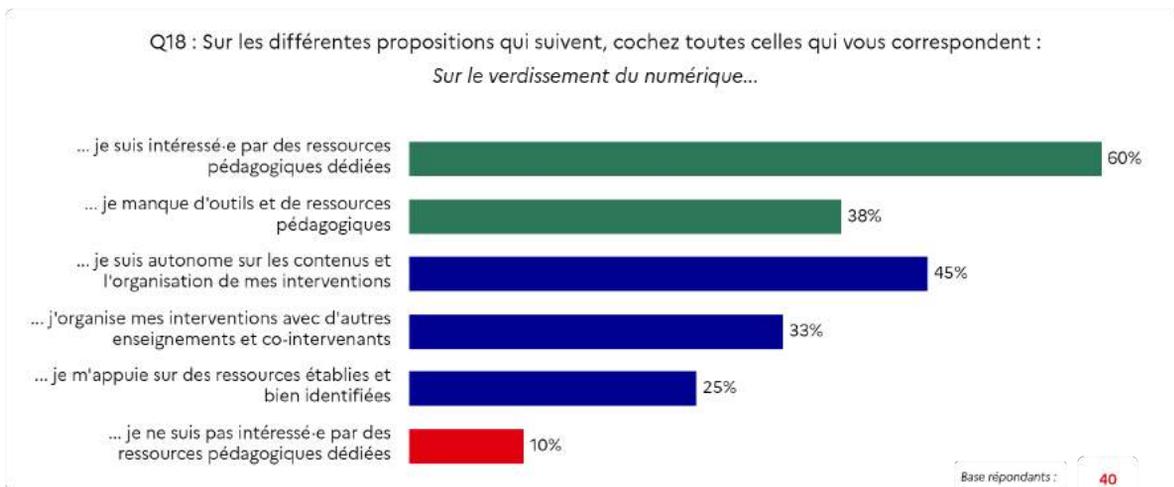
10% - Autres ("On aborde tous ces aspects sans nécessairement les approfondir"; "Réflexion sur l'usage du numérique (possibilité, utilité, nécessité ?)"; information sur l'utilisation des ressources"; "À ce jour, je travaille sur les impacts du numérique plutôt que sur le verdissement")

Base répondants : 40

Leurs interventions portent principalement sur la programmation, les usages et les réseaux. Moins d'intervention sont faites sur les équipements qui représentent pourtant le premier levier de réduction des impacts

Les enseignants qui interviennent sur le verdissement sont majoritairement intéressés par la mise à disposition de ressources pédagogiques dédiées

Leurs besoins sur l'enseignement au verdissement du numérique



Les ressources dédiées les intéressent. La moitié se considère autonome pour organiser leurs interventions. Seulement 10% déclarent ne pas être intéressés.

Ces enseignants font part de leur volonté d'intervenir davantage sur cette thématique

Leurs besoins sur l'enseignement au verdissement du numérique

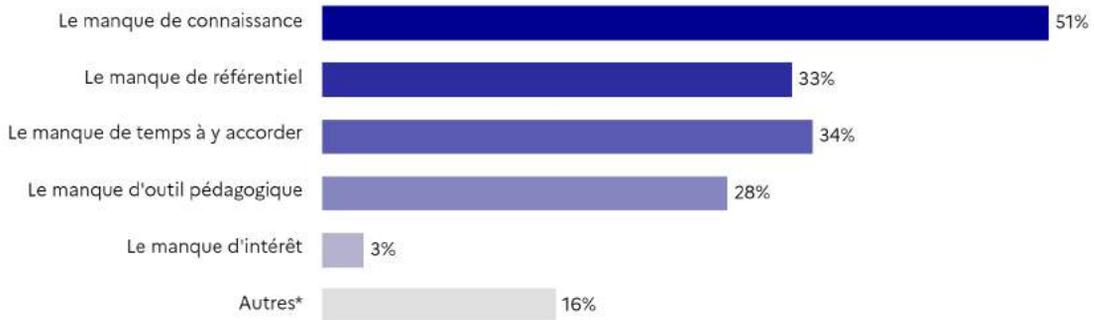


68% souhaiteraient s'investir davantage dans leurs enseignements sur cette thématique.

Zoom sur les professionnels de formation qui n'enseignent pas le verdissement du numérique (63%)

Leurs raisons pour ne pas aborder le verdissement du numérique

Q20 : Vous nous avez indiqué ne pas aborder le verdissement du numérique dans vos enseignements. Parmi ces raisons quelles sont celles qui vous correspondent le mieux (2 maximum) ?



Autres* : "Abordés mais peu explicites"; "Pas de rapport direct avec l'informatique théorique"; "Ne fait pas partie des notions abordées dans le programme"; "Pas pertinent pour la formation"; "Pas d'alternative "green" au pilotage des machines", ..."

Base répondants : 67

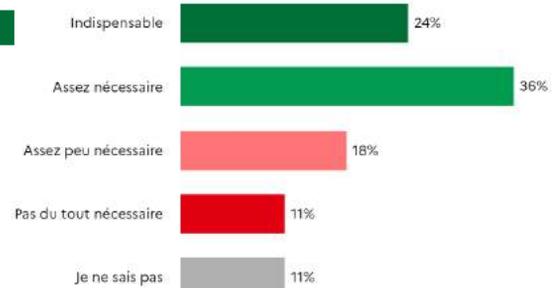
La raison principale pour ne pas aborder le verdissement du numérique est avant tout un manque de connaissance.

60% des enseignants estiment avoir besoin de ressources et de connaissances idéalement via un module de formation de 1 à 2 journées

Leurs besoins sur l'enseignement au verdissement du numérique

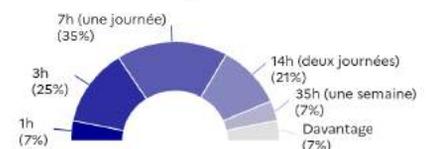
- +++ IUT (23%)
- +++ à intervenir sur la formation : Expert en informatique et système d'information (23%)
- +++ manque des outils et des ressources pédagogiques (88%).
Pour les personnes qui n'abordent pas le verdissement du numérique (69% de cette sous-population), plus de la moitié disent que le manque de référentiel en est la principale raison.
- +++ besoin important de ressources pédagogiques (92%)
- +++ d'une formation de formateur (73%).
- Moyens les plus appropriés pour diffuser des modules de sensibilisation :
 - +++ module destiné à tous les étudiants (88%)
 - +++ une formation avec un consultant/spécialiste (58%).

Q21 : Dans quelle mesure estimez-vous avoir besoin de suivre un module de formation pour compléter vos connaissances et aptitudes à enseigner le verdissement du numérique ?



Base répondants : 107

Q22 : Et selon vous, quelle serait la durée optimale d'un module de formation de formateur sur le verdissement du numérique ?



A noter que sur les dates de déroulement de l'enquête, les actions en lien avec la loi REEN sont connues par 12% des enseignants interviewés

Les actions d'enseignement en lien avec la loi REEN

Q23 : Ces actions d'enseignement (en lien avec la loi REEN) sont-elles mises en place dans votre établissement pour la rentrée 2022 ?

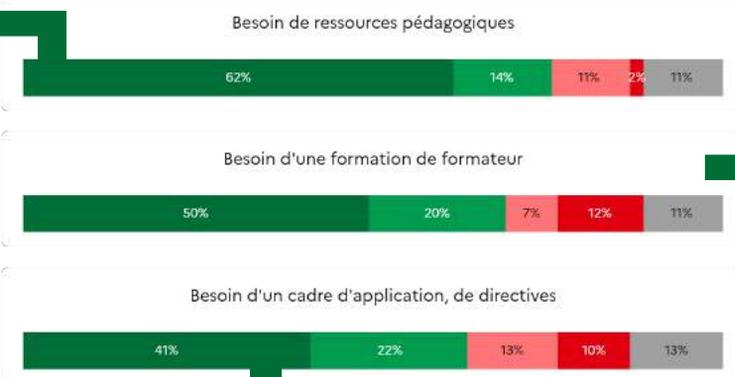


C'est un taux faible qui peut s'expliquer par la nouveauté du dispositif, mais qui doit aussi questionner pour son manque de notoriété auprès d'une population sensibilisée à ces questions.

Pour aborder davantage le verdissement, les enseignants confirment leur besoin de ressources et de cadre pédagogique

Leurs besoins sur l'enseignement au verdissement du numérique

Q24 : Comment pourriez-vous évaluer votre besoin d'accompagnement pour mettre en place ces actions d'enseignement ?



+++ à enseigner en Bac+2 (65%)
+++ intéressés par ressources pédagogiques dédiées (74%), et à manquer d'outils et de ressources pédagogiques (61%). Concernant les enseignants qui n'enseignent pas le verdissement, +++ : manque de temps à y accorder (47%), manque d'outil pédagogique (37%). Besoin important : +++ formation de formateur (70%), +++ cadre d'application, de directives (52%).

+++ manquent d'outils et de ressources pédagogiques (56%). Concernant les enseignants qui n'enseignent pas le verdissement, +++ : manque d'outil pédagogique (43%). Besoin important : +++ ressources pédagogiques (87%), +++ cadre d'application, de directives (60%).

+++ à enseigner sur les compétences « Informations et données » (83%)
Besoin important : +++ ressources pédagogiques (77%), +++ formation de formateur (72%)

Base répondants : 107

Questionnés sur les actions de leurs établissements concernant la gestion des équipements, ils se déclarent peu informés

Organisation et équipements numériques

Q25 : Concernant les équipements numériques, jusqu'à quel point ces solutions sont en place au sein de votre établissement ?	Déjà en place ou en cours	Dans les 2 ans qui viennent	Dans plus de 2 ans	Pertinent mais très compliqué	Non pertinent	Je ne sais pas
Réaffecter les équipements en interne	33%	1%	3%	7%	6%	50%
Adopter une politique de protection des équipements numériques (protéger le hardware et le software)	30%	2%	2%	10%	1%	55%
Mettre en place un réseau social interne (pour limiter le nombre d'email)	30%	3%	2%	12%	11%	42%
Mutualiser les téléphones portables pros/persos	9%	1%	1%	10%	28%	50%
Optimiser l'architecture réseau (moins consommateur d'énergie)	9%	2%	6%	14%	3%	66%
Alimenter le système d'information avec l'énergie renouvelable	8%	1%	4%	20%	6%	62%
Acheter / Louer du matériel reconditionné	5%	3%	5%	21%	10%	56%
Acheter/Louer du matériel porteur de label environnemental	3%	3%	2%	15%	6%	72%
Louer du matériel plutôt que l'acheter	3%	0%	1%	13%	21%	62%
Privilégier les opérateurs qui ont ratifié le code européen de bonne conduite pour les datacenters	2%	3%	2%	9%	7%	78%

Base répondants : 107

Le plus souvent, ils sont peu au courant des solutions mises en place. Les actions qu'ils citent le plus souvent :

- Réaffecter les équipements en interne
- Protection des équipements
- Réseau social en interne

Ils trouvent pertinent mais compliqué à mettre en place l'alimentation du système d'information avec l'énergie renouvelable et la location de matériel reconditionné.

Concernant les usages, davantage de solutions sont déployées

Organisation et équipements numériques

Q26 : Concernant les usages, jusqu'à quel point ces solutions sont en place au sein de votre établissement ?	Déjà en place ou en cours	Dans les 2 ans qui viennent	Dans plus de 2 ans	Pertinent mais très compliqué	Non pertinent	Je ne sais pas
Adopter une politique d'impression (limitation du nombre d'impression, impression en noir et blanc, ...)	50%	2%	3%	11%	6%	28%
Allonger la durée de vie des ordinateurs portables professionnels à 5 ans	49%	2%	1%	7%	2%	39%
Adopter une politique de consommation d'énergie (éteindre les postes, débrancher les chargeurs, ...)	43%	7%	3%	14%	2%	32%
Optimiser les ressources réseaux (diminution des transferts de pièces jointes, plateforme collaborative, serveurs locaux, optimisation des envois d'emails, ...)	27%	4%	3%	18%	6%	43%
Favoriser le stockage interne plutôt qu'en cloud	22%	5%	3%	14%	7%	49%
Sensibiliser/former les collaborateurs au verdissement du numérique	13%	12%	4%	14%	6%	51%
Adopter une politique de maintien ou de réduction du nombre de terminaux informatiques	11%	4%	3%	13%	18%	51%
Allonger la durée de vie des téléphones portables professionnels à 3,5 ans	10%	1%	1%	7%	27%	53%
Généraliser les clauses environnementales dans les appels d'offres	7%	7%	2%	15%	6%	64%
Utiliser des logiciels moins consommateurs d'énergie et de ressources	5%	4%	4%	22%	9%	56%
Utiliser des applications éco-conçues	2%	5%	3%	14%	8%	68%

Base répondants : 107

Les 3 premières actions sont les plus ancrées : politique d'impression, durée de vie des ordinateurs portables et extinction des postes, veille, ... mais ne concernent qu'une petite moitié de personnes interrogées.

Globalement, leur visibilité sur les projets à venir est très faible.

Enfin sur la gestion de la fin de vie des équipements, ils déclarent le plus souvent ne pas être informés des solutions en cours

Organisation et équipements numériques

Q27 : Et concernant la fin de vie des équipements numériques, jusqu'à quel point ces solutions sont en place au sein de votre établissement ?

	Déjà en place ou en cours	Dans les 2 ans qui viennent	Dans plus de 2 ans	Pertinent mais très compliqué	Non pertinent	Je ne sais pas
Don des équipements usagés à des structures/associations	36%	1%	3%	8%	4%	49%
Orientation des équipements usagés vers des filières de recyclage	33%	2%	1%	8%	2%	54%
Réparation en interne des équipements en cas de panne	33%	0%	2%	13%	6%	47%
Achat et remise en fonctionnement de matériel d'occasion	9%	2%	3%	14%	10%	62%
Revente des équipements d'occasion en état de fonctionnement	7%	2%	1%	13%	9%	68%

Base répondants : 107

Les 2/3 des répondants ont très peu de visibilité de la fin de vie des équipements.

Le déploiement du verdissement reste en effet soumis à des décisions auxquelles ils sont très peu associés

Les freins pour la mise en place de ces actions

Q28 : Le plus souvent, quelle est la raison qui vous empêche de mettre en place ces actions ?

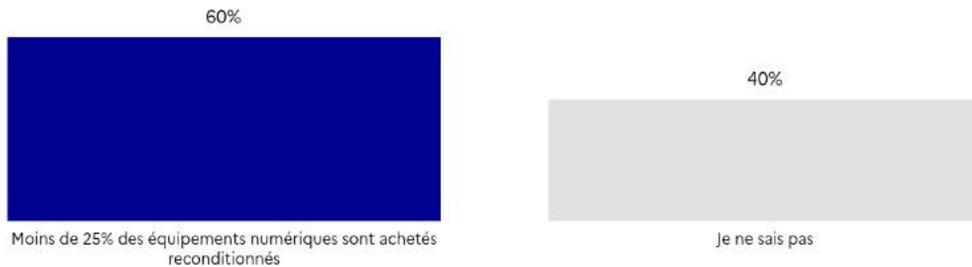


La mise en place des actions est très liée aux décisions managériales.
Les enseignants se sentent peu impliqués dans ces projets

Le reconditionnement semble concerner un nombre très faible d'établissements, c'est pourtant un levier clé du verdissement

Organisation et équipements numériques

Q29 : Vous nous avez indiqué que votre établissement est doté d'équipements numériques reconditionnés. Quelle est la part de ces équipements numériques reconditionnés dans les achats ?



Moins de 5% d'effectif évoquent l'utilisation d'équipements reconditionnés. C'est une pratique probablement peu développée et peu communiquée.

Pour les enseignants, la sensibilisation doit se faire dans les établissements; c'est une preuve d'intérêt et de motivation qu'ils portent au verdissement

La diffusion des modules de sensibilisation

Q30 : Selon-vous, quels sont les moyens les plus appropriés pour diffuser des modules de sensibilisation au verdissement du numérique ?



Autres : 7% ("Mise en place de guides, évolution de la réglementation (ex : don du matériel encore en état, choix des prestataires/marchés publics)"; "Complément lors de conférence avec des spécialistes de ce sujet"; "Tout type de moyens pour banalisation des comportements"; "Orienter les élèves/étudiants vers les bibliothèques"; "Adaptation de modules existants"; "MOOC"; "Exemplarité",...)

Base répondants : 107

La cible étudiante est la plus évidente pour les répondants qui sont aussi majoritairement concernés par ces niveaux d'enseignement. Ils valident donc l'intérêt de renforcer la sensibilisation auprès de cette cible. x

De nombreuses propositions sont faites de la part des enseignants notamment autour des usages et de solutions parfois contraignantes (1/2)

+ Autres actions permettant de réduire l'impact numérique

Q31 : Si vous avez ou voyez d'autres actions visant à réduire l'impact numérique au sein de votre établissement, vous pouvez les citer librement ci-dessous :



« - répertorier les usages indispensables du numérique

- inclure systématiquement la question des impacts du numérique dans les appels à projet (en incluant les effets de 2nd et 3eme ordre)

- reporter les budgets des contrats de recherche pour éviter les achats non nécessaires en fin de contrat. »

« Réduction systémique des processus bureaucratiques, utilisation de systèmes libres et ouverts, efficacité des systèmes mis en œuvre. »

« Le Groupe de Travail MAP1.5 s'est formé en 2019. Il vise à évaluer l'impact environnemental des activités du laboratoire et à le réduire.

<https://map5.mi.parisdescartes.fr/groupe-de-travail-map1-5/> »

« L'Université n'est pas suffisamment financée par l'État :

- nous manquons de personnels,

- nous manquons de moyens,

- nous faisons face à un public fragilisé pour qui les problèmes environnementaux sont secondaires,

- l'attractivité des carrières s'effrite à grande vitesse aggravant encore les autres problèmes que nous rencontrons. »

De nombreuses propositions sont faites de la part des enseignants notamment autour des usages et de solutions parfois contraignantes (2/2)

Autres actions permettant de réduire l'impact numérique

« Campagne médiatique percutante »

« Un bon moyen serait de réduire grandement les charges administratives et donc le nombre de documents à remplir pour la moindre chose. Cela impliquerait moins de stockage, moins d'impression, moins d'emails... »

« Mesurer et suivre la consommation énergétique de tous les équipements informatiques dont surtout les clusters et autres 'data centers'. Fixer une limite maximale quotidienne. Former les utilisateurs aux bonnes pratiques. Estimer l'impact carbone même grossier des projets de recherche. Installer des panneaux photovoltaïques sur les toits des bâtiments. Récupérer la chaleur produites par les centres de calculs et de données... »

« Encourager des cours sur ces thématiques dans les formations.

En proposant du contenu pédagogique adapté. Les enseignants chercheurs étant déjà bien trop sollicités pour monter de tels enseignements à partir de rien. »

« Donner l'exemple en réduisant la part du numérique dans toutes les activités

Donner des moyens humains pour faire cela en plus du reste. »

« Sensibiliser la population dès l'achat de produit numérique. »

« Réduire le délai de mise en veille des ordinateurs.

Automatiser l'arrêt des ordinateurs non-utilisés. Installer des sectionneurs généraux dans chaque salle informatique. »

Verbatim issus de la communauté des enseignants interviewés : d'autres pistes proposées (2/4)

+ Autres actions de rupture permettant de réduire l'impact numérique

Q32 : Pensez-vous à des solutions, des actions de rupture, qui permettraient de réduire l'impact environnemental du numérique à plus long terme ?

Verbatim :

« Suppression des mails non stockés en local au bout de 6 mois. Supprimer les visio-réunions ou visio-enseignement. Limiter les chargements possible de documents sur internet. »

« Une meilleure formation pour tous sur ce sujet, donc plutôt au niveau lycée (dans le cadre de SNT ?). Pour les futurs informaticiens, une formation au niveau licence (2ème ou 3ème année). »

« Éviter d'envoyer aux gens d'innombrables e-mails demandant de répondre à des sondages qui ne s'appliquent pas réellement à eux, à chaque fois en double étrangement. »

« Réflexe à assurer par tous et toutes par incitation/obligations ? Eteindre les ordinateurs dès que possible, les réponses à tous / courriels, processus difficile à inverser : limitation d'utilisation obligatoire (comme il existe des limiteurs de vitesse !) : gérer un nombre d'heures d'utilisation maximum / semaine, ce qui forcerait à prioriser certaines utilisations et limiter d'autres. Des journées sans numérique selon les possibilités et le principe de réalité. »

« La réutilisation de l'énergie dégagée par les serveurs (comme déjà mis en place dans certains endroits). »

« Optimisation de nos solutions informatiques
Plus d'espaces verts .. »

« Former et sensibiliser dès le plus jeune âge. »
« Changer nos modes de travail. »

« Stopper les avancées technologiques sur certains points précis : la 5G (ça aurait dû être stoppé à la 4G...), les performances et architectures des ordinateurs actuels (finesse de gravure, etc).
Standardiser énormément le matériel.

Travailler sur l'efficacité logicielle à toutes les échelles en stoppant la fuite en avant (toujours plus de fonctionnalités rarement vraiment utiles).
Dénumériser là où c'est facilement faisable. »

« Les effets rebonds permettent de prévoir que toute amélioration en terme des systèmes numériques fussent-ils matériels, logiciels, liés au recyclage, aux usages etc. se soldera par une croissance du secteur amplifiant ses effets négatifs. »

« Pour éviter d'atteindre une situation critique, il conviendrait de se restreindre bien avant le point de bascule. Or les dernières décennies ont montré que pour les autres secteurs d'activités (industrie, agriculture, les loisirs etc.) n'ont pas su se modérer. Seul un changement profond des sociétés occidentales dans le sens de la frugalité (utiliser de moins en moins de machines) pourrait infléchir la donne. Malheureusement, l'histoire montre que des changements de l'ampleur de ceux qui seraient nécessaires n'adviennent que très lentement. La révolution industrielle a mis plus de deux siècles pour vigoureusement aller dans le sens contraire avec toujours plus de machines et toujours plus de biens. »

Verbatim issus de la communauté des enseignants interviewés : d'autres pistes proposées (3/4)

+ Autres actions de rupture permettant de réduire l'impact numérique

Q32 : Pensez-vous à des solutions, des actions de rupture, qui permettraient de réduire l'impact environnemental du numérique à plus long terme ?

Verbatim :

« La rupture ne saurait être que politique et sociale. La frilosité avec laquelle les propositions de la convention climat ont été accueillies montre que la société n'est pas encline à ce genre de rupture. Par exemple, il est actuellement impossible (impensable) de réduire la vitesse sur les autoroutes pour le climat. La frugalité impacterait bien plus durement la vie des gens. Elle semble hors de portée des sociétés occidentales. »

« Sensibiliser la population et plus particulièrement aux plus jeunes, de moins utiliser les réseaux sociaux de moins envoyer d'emails sans intérêt, de moins sauvegarder des data non importantes dans les clouds, etc. Eteindre leurs ordinateurs, tablettes, smartphone notamment pendant les périodes inutilisations (nuit par exemple). A l'état d'éviter de se lancer dans une politique d'incitation aux métavers très énergivores que les GAFAM vont vouloir nous imposer et qui sont inutiles pour notre société. »

« Coupure mondiale d'internet »

« Soyons fous et supprimons les réseaux sociaux, les sites pornographiques et automatiquement les fichiers/emails stockés depuis trop longtemps sur des serveurs. Cela devrait considérablement réduire la bande passante, l'électricité et les équipements utilisés »

« Taxation du transfert de données en fonction du volume. »

« Incitations financières à maintenir ses usages numériques (individus et entreprises) dans certaines proportions »

« Bridage contraint du matériel (stockage, consommation énergétique, consommation de matières premières critiques, etc.), notamment pour imposer indirectement la sobriété aux éditeurs de services numériques »

« Contraindre les services numériques à afficher publiquement les mesures d'impact qui les concernent. »

« Inclure les aspects d'impacts environnementaux dans les démarches d'Assurance Qualité et autres certifications. »

« Exigence systématique d'un volet d'impact environnemental pour tout AAP sur financement public total ou partiel. »

« Obligation de publication d'un bilan régulier d performances environnementales pour les entreprises, au même titre que le bilan financier. »

« Une première chose pourrait être de sensibiliser les gens à ce qu'est le numérique. Dans ce questionnaire, les aspects fondamentaux n'apparaissent pas (on doit répondre autre quand on enseigne les bases de l'informatique). »

« Il est très important que chaque citoyen ait une idée des ordres de grandeur des impacts environnementaux de ses différents postes de consommation (par exemple, si je trie mes emails, est ce que ça compense mon vol pour aller en vacances à Bali ?) »

Verbatim issus de la communauté des enseignants interviewés : d'autres pistes proposées (4/4)

+ Autres actions de rupture permettant de réduire l'impact numérique

Q32 : Pensez-vous à des solutions, des actions de rupture, qui permettraient de réduire l'impact environnemental du numérique à plus long terme ?

Verbatim :

« Faire payer les données transférées sur internet au lieu d'avoir des forfaits illimités. Faire payer les diffuseurs pour l'utilisation du réseaux pour les responsabiliser. »

« Interdire la publicité

Revenir sur la dématérialisation des services publics et accueillir à nouveau physiquement le public »

« - Informer les plus jeunes (lycéens, étudiants, etc.)

- Former les enseignants

- Obligation de cours sur ce thème dans les cursus universitaires »

« Effectuer un branchement électrique des outils numériques par le biais de ressource énergétique renouvelable type : panneau photovoltaïque. »

« réparer - recycler – donner »

« Bah simplement réduire l'accès à l'information numérique qui ne sert à rien (réseaux sociaux, accès à des bases de données et autres sources d'information sans intérêt pour son activité professionnelle, etc...) En revenir à des téléphones qui téléphonent et envoient juste des messages au copains ! Pas des trucs branchés H-24 sur le web, pour liker des conneries (si je puis m'exprimer ainsi). Simplifier l'administration 'numérique, d'autant que le plus souvent elle fait doublon avec des démarches où il faut être présent 'en dur' ou construire des dossiers du même nom. »

« Mettre un terme aux envois anarchiques de mail... - Interdire la vente des smartphones.

Sensibilisation plus importante. »

« Ne pas passer forcément par le numérique à chaque séance d'apprentissage. »

« Conception d'un plan de sauvegarde dénumériser (ère post-numérique ou attaque cyber) »

« Réduire les portables au sein d'une famille - Remettre des services en places avec de l'humain. Réduire le tout numérique à l'école. »

« Aller vers un numérique auto-limité (les optimisations sont toujours sources d'effets rebond, il faut envisager autre chose, y compris la dénumérisation de certains secteurs qui peuvent encore l'être, et en tout cas stopper la numérisation à marche forcée). »

« Techniquement, l'impact environnemental du numérique est déjà critique. À mon sens, verdir le numérique aura peu d'effet sur les impacts environnementaux. Les seules actions en rupture qui permettraient selon moi d'avoir de l'effet seraient celles qui sont liées à la dénumérisation de la société. En d'autres termes, enlever le numérique partout où il est possible de le faire, et imposer des limites. »

« Développer des ordinateurs dédiés à la bureautique = sans sur-équipement (carte graphique...). »

« Renforcer les disciplines pratiques et supprimer la facilité du recours au numérique pour faire des économies de moyens ... »

Est-ce par manque de confiance que cette communauté table avant tout sur des solutions réglementaires contraignantes ?

Priorisation d'actions clés

Q33 : Pour maîtriser l'impact environnemental du numérique, pourriez-vous prioriser ces propositions (propositions issues d'échanges avec des professionnels comme vous) ?

	En 1er	En 2nd	En 3ème	En 4ème	En 5ème	% de citation
Créer des normes réglementaires contraignantes sur les consommations et la durée de vie des équipements	20%	11%	11%	5%	9%	56%
Développer une filière Française de recyclage et de production d'équipements numériques	14%	13%	12%	8%	9%	57%
Lancer des programmes de recherche pour limiter la consommation des équipements numériques	10%	9%	12%	11%	7%	50%
Innover pour optimiser le tri et le recyclage des équipements numériques	10%	8%	7%	13%	11%	50%
Innover et former en éco-conception des équipements numériques	9%	7%	8%	7%	7%	39%
Soutenir financièrement des initiatives et des stratégies de sobriété numérique	7%	12%	7%	9%	14%	50%
Intégrer systématiquement une politique de sensibilisation dans les structures	7%	4%	7%	12%	8%	38%
Intégrer des logiciels responsables (nombre de lignes de code, nombre de datasources requises, ...)	6%	5%	3%	4%	5%	21%
Créer des indicateurs et des tableaux de bord internes sur l'impact du numérique	5%	7%	3%	7%	6%	27%
Imposer un % minimum de pièces/composants recyclés dans les nouveaux équipements	4%	2%	7%	5%	3%	21%
Instaurer une TVA réduite sur les produits reconditionnés	3%	10%	7%	8%	10%	39%
Créer des feuilles de route pour le verdissement du numérique	3%	3%	6%	4%	3%	18%
Créer un label sur l'impact numérique des entreprises	2%	6%	5%	2%	7%	21%
Interdire les offres de location courte durée des équipements numériques	1%	3%	5%	4%	2%	14%

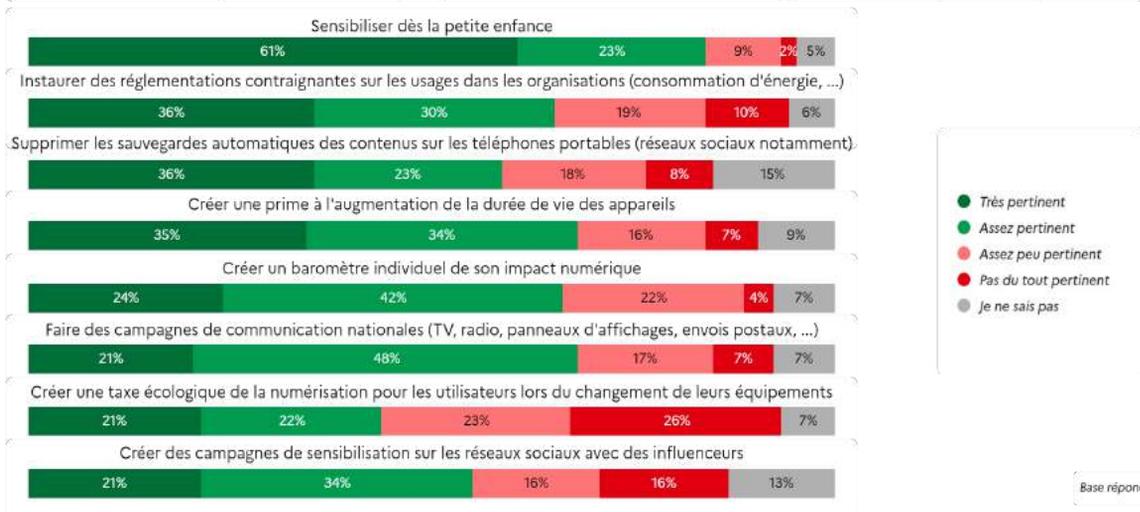
Base répondants : 107

En ligne avec les *verbatim* précédents, les enseignants mettent d'abord en avant les solutions réglementaires et contraignantes pour maîtriser l'impact. Cette vision est très différente de celle des acteurs économiques.

Pour faire évoluer les usages, la sensibilisation dès la petite enfance est largement mise en avant

Changer les comportements

Q34 : Et enfin, de façon plus ciblée sur les usages, quels seraient selon-vous les meilleurs moyens de faire changer les comportements



Base répondants : 107

Une vision assez différente de celle des acteurs économiques qui pensent davantage à des incitations et des primes pour stimuler le changement de comportement.

Le mot de la fin met notamment l'accent sur la nécessité d'une approche sociétale et globale des questions associées au numérique (2/3)

Le mot de la fin

Q35 : Pour terminer, si vous avez quelque chose à ajouter sur le verdissement du numérique, vous pouvez vous exprimer librement ci-dessous :

« Motiver plutôt que de contraindre au changement. »

« Pourquoi mettre de côté la dimension 'éthique'? Bien des citoyens y sont sensibles et sont fatigués des cabinets d'études qui réalisent, comme vous, des enquêtes de qualité, très poussées, pertinentes et professionnelles mais, pardon, un peu déshumanisées. L'éthique, c'est aussi une forme d'humanisme et nous avons besoin, particulièrement dans une société si 'numérique'. Donc réfléchir sur le lien entre 'numérique', 'éthique' et 'verdissement' me paraît très pertinent. N'hésitez pas à communiquer mon message à vos responsables. Très cordialement, A. L. »

« Je suis interloqué par l'incohérence de quelques unes des propositions qui laissent penser à une méconnaissance du problème. Quelques exemples : Le cloud, en mutualisant l'infrastructure, permet de réduire l'impact énergétique global. Cette réduction est actuellement négative car le cloud rend plus facile des usages dont on se passait auparavant. On ne peut pas mesurer l'impact écologique des programmes informatiques par le nombre de lignes de code ou de sources de données. Les backups des réseaux sociaux ont un impact moindre par rapport à la diffusion des contenus ».

« Interdire les pratiques telles que celle d'Apple qui visent à rendre obsolète un produit (ex. Iphone) en cessant le maintien des systèmes d'exploitation. C'est honteux. »

« C'est un enjeu majeur, notamment dans cette ère de changement climatique, Mais pourquoi avoir une visée en 2030, cela est trop loin ? »

« <https://www.notre-environnement.gouv.fr/rapport-sur-l-etat-de-l-environnement/themes-ree/pressions-exercees-par-les-modes-de-production-et-de-consommation/prelevements-de-ressources-naturelles/energie/article/numerique-et-consommation-energetique> »

« Peu de propositions me semblent réalistes. Il faut aller vers des actions plus fortes. »

« J'aimerais qu'une équipe de spécialistes, pédagogues, pédiatres, informaticiens... puissent créer un enseignement spécialisé pour l'utilisation d'internet dès la rentrée en primaire puis tous les ans car le monde change et les pièges aussi : internet est un outil qui coûte de l'argent, de l'Énergie, du temps. OUI, il mange du temps de famille et de création, de rêverie, de retour sur soi, d'attention à l'autre. Il est, certes utile, mais il faut sensibiliser à sa juste utilisation. On apprend aux enfants à ne pas laisser couler l'eau du robinet, pourquoi les laisser utiliser les datas sans raison, sans conscience ? »

« Internet n'est plus un outil, il devient aussi essentiel, vital, dévorant, mortel. »

« Il faut raison garder et revenir à la réalité : discuter en présence ne coûte rien, ne demande aucune énergie. Quand ils sont à quatre autour d'une table, ils sont tous sur leur écran. ils s'envoient des SMS dans la même pièce. Qu'avons-nous fait à nos enfants ? Qu'avons-nous fait de nos enfants ? Il faut réenchanter le monde et les rencontres réelles. »

« Le terme de verdissement du numérique est proche de l'oxymore. On ne peut pas verdir le numérique qui utilise beaucoup de ressources dont des ressources rares. Mais aujourd'hui on ne peut pas se passer des outils numériques, alors il faut limiter les inconvénients et reconnaître donc que nous acceptons des compromis qui devront évoluer parce que de moins en moins acceptables au fil du temps. »

Le mot de la fin met notamment l'accent sur la nécessité d'une approche sociétale et globale des questions associées au numérique (3/3)

Le mot de la fin

Q35 : Pour terminer, si vous avez quelque chose à ajouter sur le verdissement du numérique, vous pouvez vous exprimer librement ci-dessous :

« *Stop au greenwashing !* »

« *L'obsolescence du matériel est causée principalement par la surconsommation de ressources (mémoire, calcul, stockage, etc.) par les services numériques, et une rapidité de croissance effrénée de cette surconsommation. Réglementer et brider cette surconsommation aurait très probablement un impact considérable sur l'ensemble de la chaîne du numérique par effet de bord, en allongeant notamment les durées de vie et en rendant viables les stratégies de reconditionnement. Il semble également indispensable de trouver des moyens réglementaires de contrôler l'explosion des consommations de données par les organisations, notamment à des fins d'intelligence artificielle.* »

« *Proposer des expériences simples mais marquantes que chaque étudiant pourrait réaliser via leurs matériels informatiques (PC portable, téléphone portable, cloud, etc.)*

« *"Le terme de 'verdissement' du numérique est déjà biaisé, et exclut par exemple une orientation de dénumérisation.* »

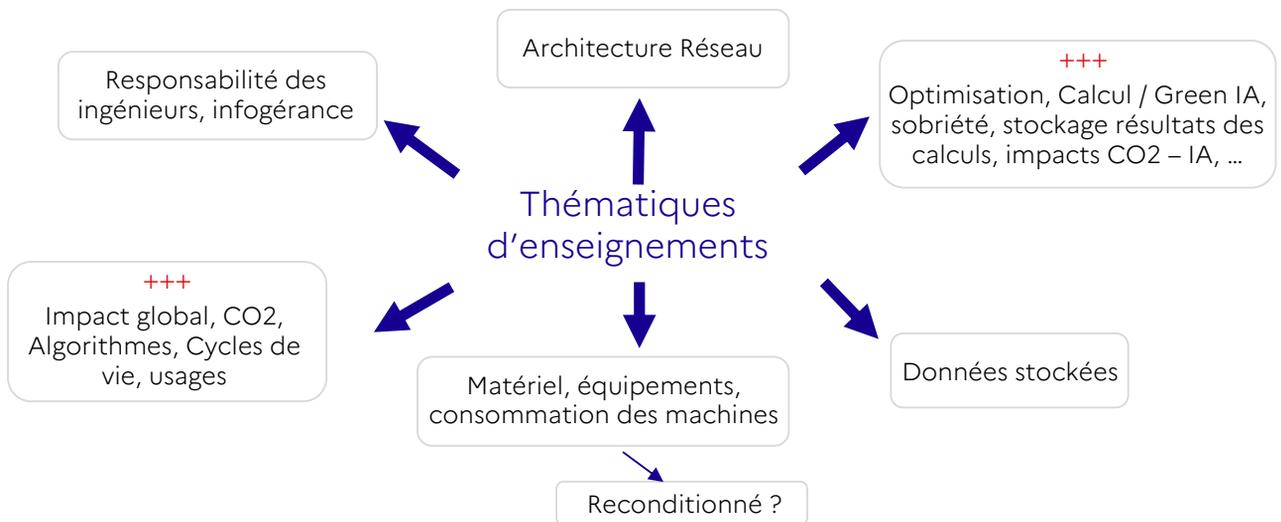
« *Le numérique vert ou durable n'existe pas, ne serait-ce qu'à cause des impacts de l'industrie de la microélectronique. Il est urgent de réfléchir à moins de numérique, et cela exige de former des ingénieurs qui comprennent les aspects systémiques et sont capables de proposer des simplifications et des robustifications, plutôt que toujours plus d'objets numériques qui tirent avec eux des besoins de calcul et de stockage de données.* »

« *Le questionnaire (ainsi que le terme "verdissement du numérique" d'ailleurs) a une orientation qui ne me semble pas complètement neutre, et je ne me retrouve pas dans les propositions associées à certaines questions. Il me semble que le questionnaire présuppose que le numérique reste un fondement de la société et que l'on doit simplement essayer d'améliorer son efficacité. Je ne suis pas forcément d'accord avec cet axiome. Le problème est qu'il empêche de penser la question simple de la dénumérisation qui me paraît pourtant primordiale, car le numérique est simplement incompatible avec une utilisation raisonnée des ressources naturelles, quoiqu'on fasse. Pour moi, la question fondamentale autour du numérique est : "Comment on diminue sa place dans la société sans rupture trop brutale pour les usagers ?". Cette option ne me paraît pas envisagée (ou mal mise en valeur) dans la formulation de ce questionnaire.* »

« *Pour être bien perçu, il faut que le verdissement apporte un 'plus' aux utilisateurs.*

« *C'est une bonne initiative de plus qui risque de sombrer dans les oubliettes (j'ai plus de 55 ans !) »*

Synthèse, les axes de formations vus par les professionnels de formation



D'autres actions de rupture selon les professionnels de formation

- Prise de conscience et appui auprès des décideurs → actions simples, clés en main
- Mieux comprendre les impacts / Mesurer les consommations, le CO2 / Chercher de nouvelles solutions / Récupérer les chaleurs effet joule / ... y compris de 2nd et 3^{ème} ordre
- Nudges / Campagnes médiatiques
- Automatisation des mises en veilles, des extinctions, ...
- Ordinateur uniquement bureautique (sans besoin de ressources énormes (carte mère, ram, ...))
- Des ressources pédagogiques
- Recherche sur le fonctionnement asynchrone des circuits
- Faire payer la data
- Brider la bande passante
- Rapport RSE des impacts numériques

... Sans parler des équipements !

Synthèse, les sujets de recherche selon les professionnels de formation

- Quel numérique dans un monde contraint ?
- Rapport de l'utilisateur aux ressources (GAFA, ...)
- Nudges : suppression des emails, envois, ...
- Imposer la sobriété aux acteurs
- Formation : « dénumériser » ?
- Sortir de l'impasse comportementale et sociétale (du « toujours plus »)
- Ethique avec numérique et verdissement

Social / Changements / Comportement
Culture du numérique (++ de conso et de services)



Positives Nudges



Donner des leçons, culpabiliser

- Mesurer

Approche systémique Indispensable
Ingénieur / Apporter un + aux utilisateurs



DÉNUMÉRISATION

3 – Rapport de l'enquête auprès des directions et gestionnaires d'entreprises

Objectifs

Quantifier et évaluer les « bonnes pratiques » mises en places ou en projet dans les organisations.
Comprendre les besoins et les freins des organisations au verdissement du numérique.
Évaluer les besoins futurs en recrutement sur des compétences « éco-numériques ».

Synthèse des résultats

Les acteurs économiques et le verdissement du numérique

- L'impact du numérique de leur structure sur l'environnement est une **préoccupation qui semble très importante pour 40% du panel, c'est une préoccupation qui peut être qualifiée de convenue** car elle « cache » un réel **manque d'ambitions** lié à une demande et à un panel de solutions peu développés.
- En effet, ces préoccupations **ne sont pas « tirées » par la demande des clients** ou par des contraintes réglementaires ce qui limite fortement le potentiel d'actions. Le déploiement est donc freiné par un manque de demandes mais aussi par un déficit de solutions performantes.
- D'ailleurs **les actions qui se déploient sont peu ambitieuses et sans démarche construite**. Parmi les bonnes pratiques mises en place les plus citées sont : une politique de protection des équipements (45%), un Réseau Social interne (33%), la réaffectation des équipements en interne (32%) et la mutualisation des téléphones pros/persos (30%).
- Les projets qui pourraient se déployer à moyen terme portent davantage sur **l'optimisation de l'architecture réseau** et le recours à des **opérateurs et équipements labélisés**.
- Les **grandes structures sont davantage en attente** de compétences « éco-numériques » en particulier sur des **personnes sensibilisées et en capacité de déployer des actions et projets**. Avec la crainte évoquée de ne pas avoir suffisamment de missions à leur confier.
- Les principales compétences « éco-numériques » attendues (à noter qu'il existe des différences entre taille, année de création, ...)
 - 1 : **Capacité de proposer, porter et manager des projets « éco-numériques »**
 - 2 : **Expertises en analyses et mesure du cycle de vie et des impacts du numérique**
 - 3 : **Sensibilisés au verdissement**

Le dispositif d'enquête

Recueil



Enquête en ligne - dispositif CAWI (Computer Assisted Web Interview) : les personnes reçoivent un lien personnel par email ; ils répondent au moment qui leur est le plus favorable.

Panel



L'échantillon final des 226 répondants est issu d'un panel acheté auprès de la société TOLUNA. Il s'agit d'un panel qualifié de responsables et de gérants d'entreprises, de directeurs des services informatiques et des ressources humaines qui ont un lien de décision sur les services et équipements informatiques de leur organisation.

Questionnement



Questionnement de 10 - 12 minutes comprenant 26 questions hors signalétique dont 4 questions ouvertes.

Timing



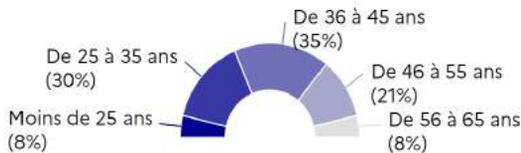
Réalisation du terrain de l'étude : **du 18 au 26 octobre 2022**

Un échantillon ciblé* sur les personnes décisionnaires des services et équipements numériques de leur organisation

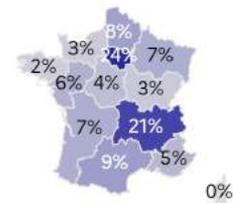


Profil des 226 acteurs économiques

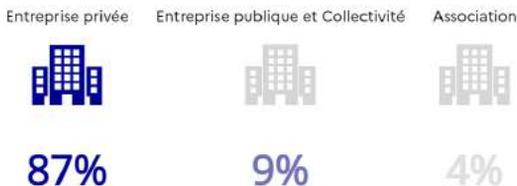
Q3 : Quelle est votre tranche d'âge ?



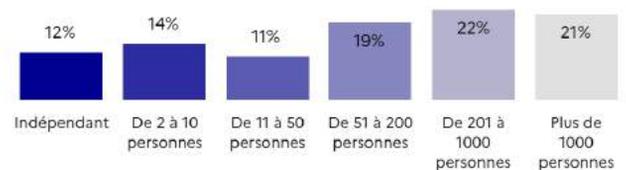
Q4 : Dans quelle région vivez-vous ?



Q7 : Quel est votre type de structure ?



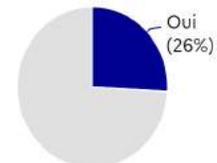
Q9 : Quelle est la taille de votre structure ?



Q5 : Pouvez-vous nous préciser votre fonction principale ?



Q12 : Votre activité principale est-elle directement en lien avec la production de services ou d'équipements numériques ?

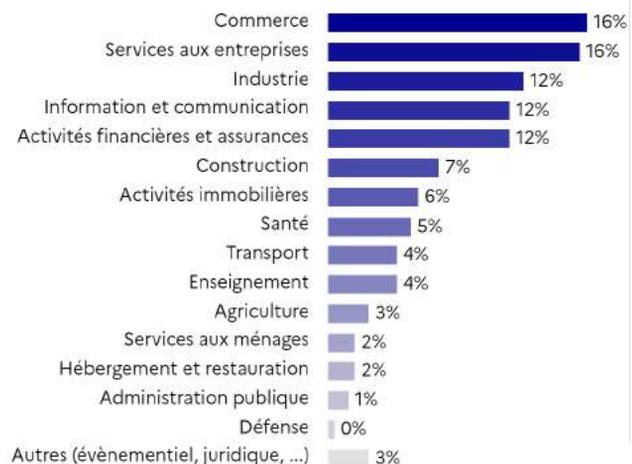


Q10 : En quelle année a été créée votre entreprise ?

(Année transformée en durée)



Q11 : Pouvez-vous nous préciser votre secteur d'activité ?



*En vue de la cible étudiée et de la population qu'elle représente sur la proportion globale ; cette taille d'échantillon permet d'atteindre une lecture des résultats de ce document avec un risque d'erreur de 5%.

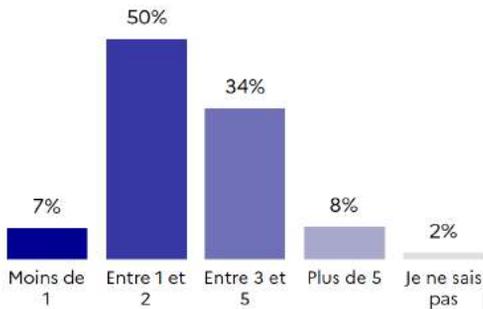
En moyenne, 2.7 équipements numériques par personne

Les téléphones portables sont renouvelés plus souvent que les ordinateurs fixes et portables.

Organisation et équipements numériques

Q15 : Pour commencer, au sein de votre structure, connaissez-vous le nombre moyen d'équipements par salarié/collaborateur ?

(ordinateurs, smartphones, serveurs et équipements numériques nécessaires à votre activité)



Q16 : Sur les équipements listés ci-dessous, quelle est votre politique de renouvellement ? Ces équipements sont renouvelés...

Téléphones portables



Ordinateurs portables



Ordinateurs fixes



● ... chaque année ● ... tous les 2 ans ● ... tous les 3 à 5 ans ● ... tous les 5 à 10 ans
● ... uniquement lorsqu'ils ne fonctionnent plus ● ... je ne sais pas / Non concerné-e

Base répondants : 226

Le verdissement est une préoccupation forte pour les décideurs et principalement pour ceux appartenant aux grandes structures



Zoom sur l'importance qu'ils accordent à l'impact du numérique de leur structure sur l'environnement

Segmentation de la population sur leur note :



Base répondants : 226

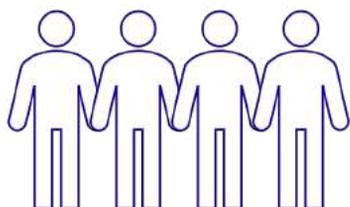
- **Décisionnaires** et plutôt **DSI/RI/CTO** et de grandes structures (+ de 200 personnes)
- 1/3 ont un lien dans leur activité avec le numérique
- **Davantage équipés** : 3,1 équipements par personne en moyenne
- **Renouvellent plus fréquemment** leurs équipements numériques (la moitié tous les ans ou tous les 2 ans).
- Davantage mis en place des « **bonnes pratiques** » au **verdissement du numérique** (politique de consommation, protection des équipements, orientation des équipements vers des filières de recyclage, RS interne, réaffectation des équipements en interne, ...)
- - Davantage en attente sur :
 - la **capacité à proposer, porter et manager des projets « éco-numériques »** (41%),
 - des **expertises pointues en éco-conception de services numériques** (37%),
 - des expertises en **analyses et mesure du cycle de vie et des impacts** (36%).

Base répondants : 90

Des petites structures impliquées sur des pratiques simples et « logiques » mais peu motivées pour renforcer leurs « bonnes pratiques »



Zoom sur les petites structures (26%, 1 à 10 personnes)



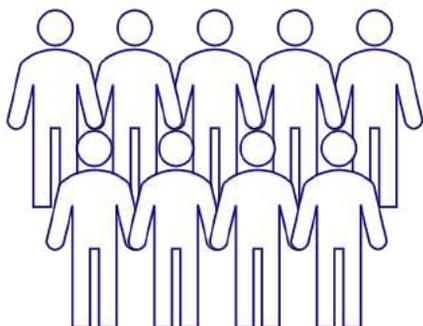
- **Plus jeunes**, moins nombreuses à avoir une activité en lien avec le numérique
- Avec un **renouvellement plus rare de leurs équipements numériques** (tous les 5 à 10 ans ou lorsqu'ils ne fonctionnent plus)
- Davantage mis en place **des « bonnes pratiques » au verdissement du numérique** (politique de consommation d'énergie, d'impression, allongement de la durée de vie des ordinateurs portables, achat et remise en fonctionnement du matériel d'occasion).
- Pour les autres « bonnes pratiques », ils sont davantage à ne pas les trouver pertinentes pour leur activité.
- Moins en attente **sur les compétences ciblées** au verdissement du numérique. Pour les personnes intéressées, ils recruteraient **entre 1 et 2 personnes**.

Base répondants : 59

Les structures de taille moyenne ont des attentes pour mettre en œuvre des projets en s'appuyant sur des ressources sensibilisées au verdissement et en mesure de déployer les solutions



Zoom sur les moyennes structures (30%, 11 à 200 personnes)



- Davantage en **réflexion sur les actions à mettre en place**.
- **Moins en attente sur les compétences**
 - Expertises pointues en écoconception
 - Capacités à réparer/reconditionner,
 - Expertises en analyses et mesure (disponibles pour la moitié d'entre eux sur le marché)
- Mais davantage assez intéressés par la **capacité à proposer, porter et manager des projets « éco-numériques »**.
- Pour les personnes intéressées par ces compétences ils sont davantage à souhaiter recruter **3 à 5 personnes ayant reçu une sensibilisation, 3 à 5 personnes avec la capacité de manager des projets « éco-numériques »**.

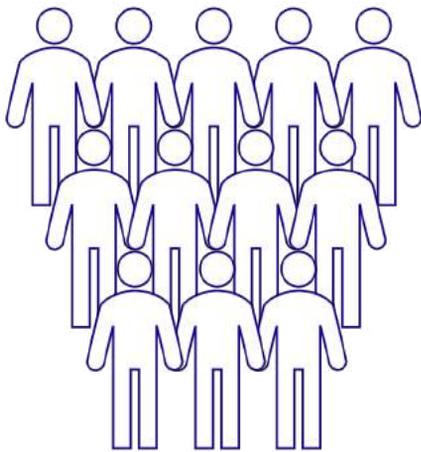
(Davantage créées il y a **7 à 25 ans** (35%))

Base répondants : 68

Des grandes structures sont plus équipées mais également plus engagées dans des solutions à déployer Leurs attentes portent sur des compétences projet et techniques



Zoom sur les grandes structures (43%, + de 200 personnes)



- **Plus anciennes et davantage équipées** (+ de 3 équipements/pers)
- **Renouvellement plus fréquent** des ordinateurs portables professionnels (tous les ans ou les 2 ans).
- Davantage à accorder une **grande importance à l'impact du numérique de leur structure** sur l'environnement.
- Davantage à avoir mis en place la **réaffectation des équipements en interne**, et souhaiter mettre en place un **réseau social interne** dans les 2 ans qui viennent.
- Les meilleurs moyens à la sensibilisation : apport d'information par un **collaborateur lors de réunion / d'échanges** ou de façon **autonome sur internet ou via des ouvrages**.
- Davantage en attente sur
 - La capacité à proposer, porter et **manager** des projets « éco-numériques »
 - Des expertises et des capacités à **réparer**, reconditionner, ...
 - Des expertises en **analyses** et mesure du cycle de vie et des impacts
 - Des expertises pointues en **éco-conception de services numériques**
- Davantage à souhaiter **recruter de nombreuses personnes** (de 6 à plus de 10) sur ces compétences qui sont selon eux disponibles actuellement sur le marché.

Base répondants : 98

En dehors des politiques de protection des équipements, les solutions sont relativement peu déployées dans les entreprises.

Organisation et équipements numériques

Q18 : Concernant vos équipements, avez-vous ou souhaitez-vous mettre en place ces actions au sein de votre structure ?

	Déjà en place ou en cours	Dans les 2 ans qui viennent	Dans plus de 2 ans	Pertinent mais très compliqué	Non pertinent	Je ne sais pas
Adopter une politique de protection des équipements numériques (protéger le hardware et le software)	45%	27%	12%	4%	8%	4%
Mettre en place un réseau social interne (pour limiter le nombre d'emails)	33%	30%	9%	7%	18%	4%
Réaffecter les équipements en interne	32%	28%	14%	4%	16%	6%
Mutualiser les téléphones portables pro/perso	30%	24%	11%	8%	22%	5%
Optimiser l'architecture réseau (moins consommateur d'énergie)	25%	38%	15%	5%	17%	4%
Acheter / Louer du matériel reconditionné	25%	27%	16%	8%	18%	7%
Favoriser les opérateurs qui ont ratifié le code européen de bonne conduite pour les datacenters	23%	38%	11%	8%	13%	9%
Alimenter le système d'information avec l'énergie renouvelable	22%	28%	18%	12%	13%	5%
Louer du matériel plutôt que l'acheter	19%	27%	15%	11%	23%	7%
Acheter/Louer du matériel porteur de label environnemental	18%	31%	16%	7%	18%	6%

Base répondants : 226

À l’avenir, les projets portent sur l’amélioration de l’architecture réseau et le recours à des opérateurs et des équipements labellisés.

Également à plus long terme, l’alimentation à l’énergie renouvelable et l’acquisition ou la location de matériel reconditionné.

Les solutions et bonnes pratiques d’usage sont encore loin d’être déployées à grande échelle

Organisation et équipements numériques

Q19 : Concernant vos usages, avez-vous ou souhaitez-vous mettre en place ces actions au sein de votre structure ?

	Déjà en place ou en cours	Dans les 2 ans qui viennent	Dans plus de 2 ans	Pertinent mais très compliqué	Non pertinent	Je ne sais pas
Adopter une politique de consommation d’énergie (éteindre les postes, débrancher les chargeurs, ...)	51%	27%	10%	4%	8%	1%
Adopter une politique d’impression (limitation du nombre d’impression, impression en noir et blanc, ...)	47%	31%	9%	2%	9%	1%
Allonger la durée de vie des téléphones portables professionnels à 3,5 ans	40%	29%	12%	6%	10%	3%
Favoriser le stockage interne plutôt qu’en cloud	39%	25%	12%	6%	15%	3%
Optimiser les ressources réseaux (diminution des transferts de pièces jointes, plateforme collaborative, serveurs locaux, optimisation des envois d’emails, ...)	37%	28%	12%	5%	14%	4%
Allonger la durée de vie des ordinateurs portables professionnels à 5 ans	33%	36%	15%	4%	8%	4%
Sensibiliser/Former les collaborateurs au verdissement du numérique	33%	33%	16%	3%	11%	4%
Généraliser les clauses environnementales dans les appels d’offres	31%	30%	11%	6%	16%	7%
Utiliser des logiciels moins consommateurs d’énergie et de ressources	30%	35%	12%	10%	10%	4%
Adopter une politique de maintien ou de réduction du nombre de terminaux informatiques	29%	31%	12%	6%	18%	4%
Utiliser des applications éco-conçues	23%	32%	17%	10%	11%	7%

Base répondants : 226

Les solutions sur la gestion de la fin de vie des équipements se mettent en place mais concernent moins d'une structure sur deux

Organisation et équipements numériques

Q20 : Concernant la fin de vie de vos équipements numériques, avez-vous ou souhaitez-vous mettre en place ces actions au sein de votre structure ?

	Déjà en place ou en cours	Dans les 2 ans qui viennent	Dans plus de 2 ans	Pertinent mais très compliqué	Non pertinent	Je ne sais pas
Réparation en interne des équipements en cas de panne	48%	26%	8%	6%	11%	1%
Orientation des équipements usagés vers des filières de recyclage	44%	31%	9%	4%	8%	3%
Don des équipements usagés à des structures/associations	39%	32%	12%	4%	9%	4%
Revente des équipements d'occasion en état de fonctionnement	35%	30%	12%	6%	14%	4%
Achat et remise en fonctionnement de matériel d'occasion	29%	27%	16%	6%	18%	4%

Base répondants : 226

Les principaux freins au déploiement des solutions sont associés à des questions de priorité et de volonté managériale

Les freins pour la mise en place de ces actions

Q21 : Le plus souvent, quelle est la raison qui vous empêche de mettre en place ces actions ?

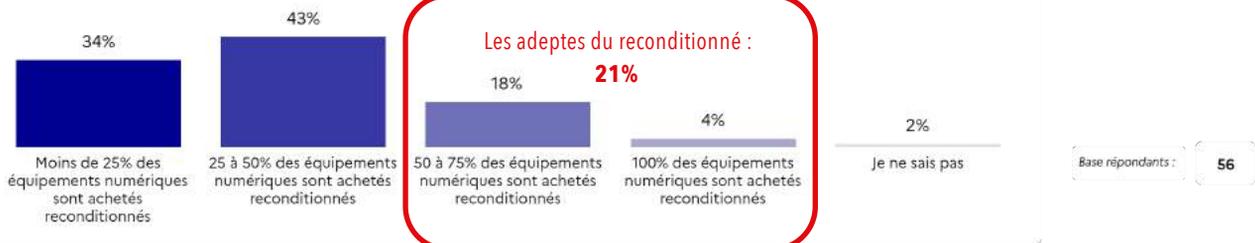


Base répondants : 226

Zoom sur le reconditionné : une pratique qui concerne 25% des acteurs

Organisation et équipements numériques

Q22 : Vous nous avez indiqué acheter des équipements numériques reconditionnés. Quelle est la part de ces équipements numériques reconditionnés par rapport à vos achats ?



Les adeptes du reconditionné :

Davantage de plus **grandes structures** (42% de cette sous-population sont des structures de plus de 1000 personnes vs 21% de la population initiale) ; plus de la moitié (58%) **renouvellent fréquemment leurs ordinateurs fixes** (tous les ans ou tous 2ans).

Ils sont davantage à accorder une importance modérée vis-à-vis de l'impact du numérique de leur structure sur l'environnement (42% d'entre eux notent 6 ou 7/10).

Pour leurs projets, ils sont davantage à souhaiter privilégier les **opérateurs qui ont ratifié le code européen de bonne conduite pour les datacenters** dans les 2 ans qui viennent (67% vs 38%).

Selon les répondants, la sensibilisation passe par des modules de formations professionnelles et des modules adressés aux étudiants



La diffusion des modules de sensibilisation

Q23 : Selon vous, quels sont les moyens les plus appropriés pour diffuser des modules de sensibilisation au verdissement du numérique ?



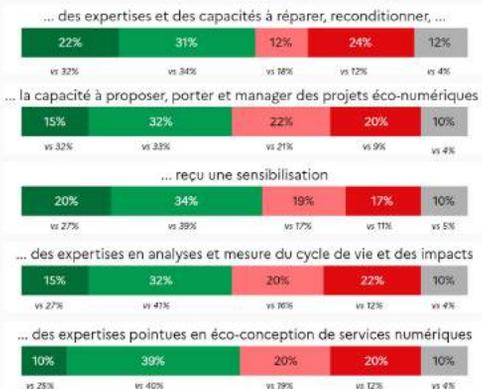
Pour les acteurs économiques, la sensibilisation passe essentiellement par la formation et l'accompagnement professionnel. Ils sont moins convaincus par l'accompagnement en formation initiale.

Les structures de 200 personnes et + expriment un intérêt beaucoup plus marqué pour recruter des compétence associées au verdissement

Recrutement et compétences "éco-numériques"

Les petites structures (de 1 à 10 personnes) – 26%

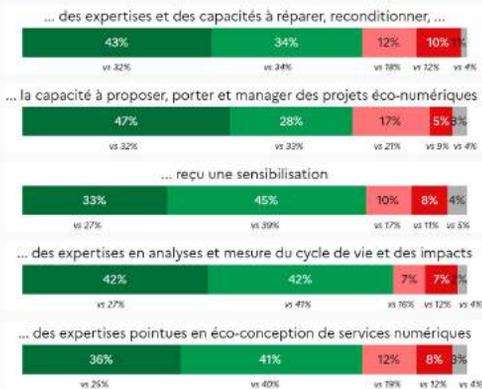
Q25 : Enfin, pour vos recrutements à venir, quel intérêt portez-vous à ce type d'expertises, de compétences "éco-numériques" ? Pour les recrutements à venir je souhaiterais des personnes qui ont...



Base répondants : 59

Les grandes structures (plus de 200 personnes) – 43%

Q25 : Enfin, pour vos recrutements à venir, quel intérêt portez-vous à ce type d'expertises, de compétences "éco-numériques" ? Pour les recrutements à venir je souhaiterais des personnes qui ont...



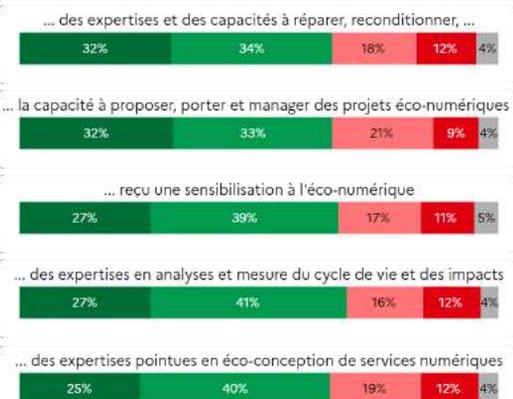
Base répondants : 98

- Très intéressé-e
- Assez intéressé-e
- Assez peu intéressé-e
- Pas du tout intéressé-e
- Je ne sais pas

Les projets de recrutement portent davantage sur des personnes sensibilisées à l'éco-numérique

Recrutement et compétences "éco-numériques"

Q25 : Enfin, pour vos recrutements à venir, quel intérêt portez-vous à ce type d'expertises, de compétences "éco-numériques" ? Pour les recrutements à venir je souhaiterais des personnes qui ont...



- Très intéressé-e
- Assez intéressé-e
- Assez peu intéressé-e
- Pas du tout intéressé-e
- Je ne sais pas

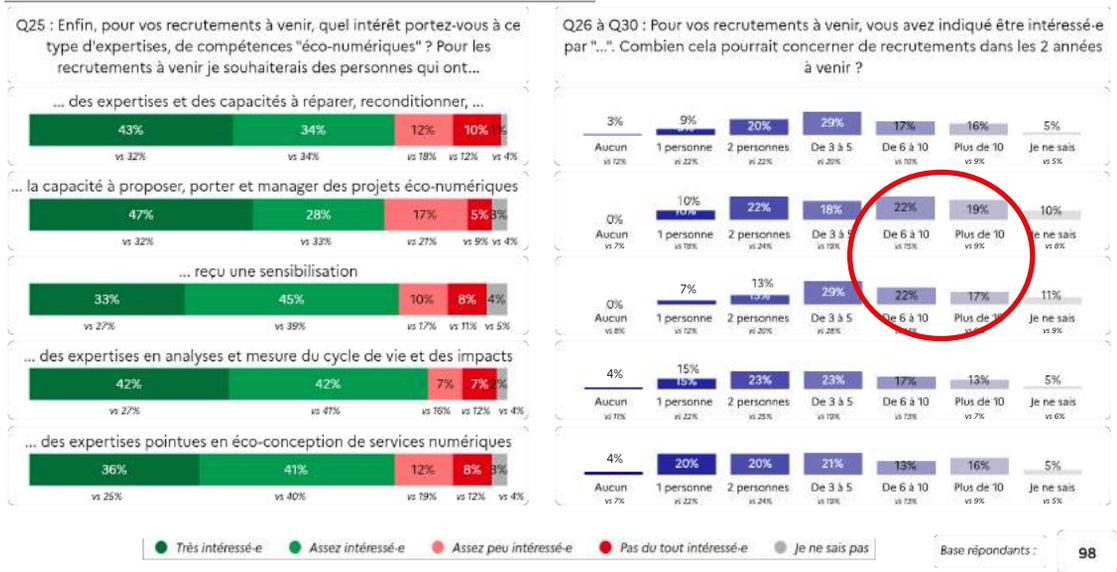
Q26 à Q30 : Pour vos recrutements à venir, vous avez indiqué être intéressé-e par "...". Combien cela pourrait concerner de recrutements dans les 2 années à venir ?



Base répondants : 226

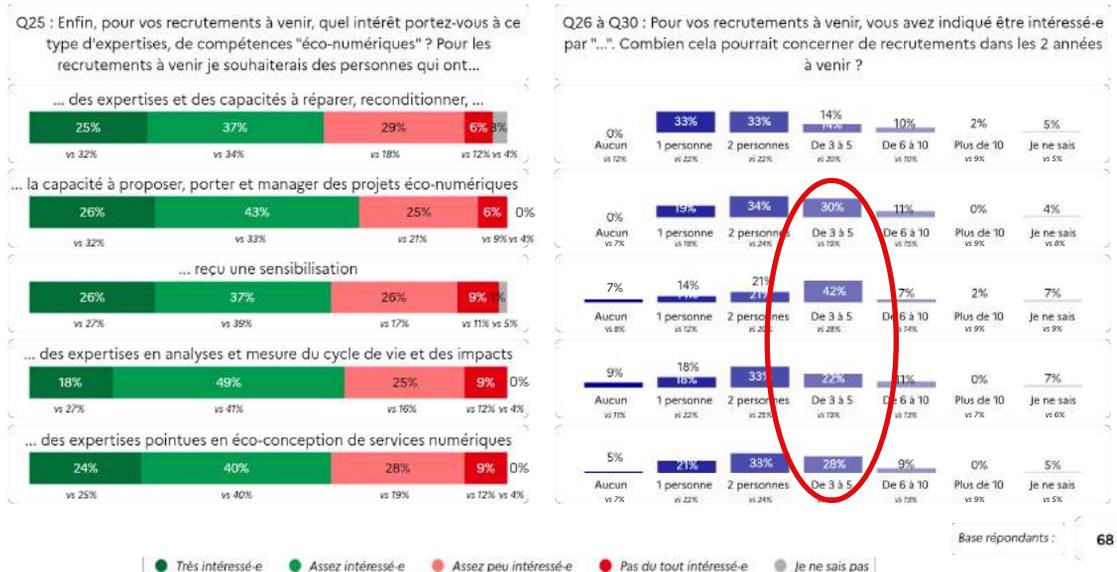
Recrutement : Zoom sur les grandes structures (43%)

Recrutement et compétences "éco-numériques"



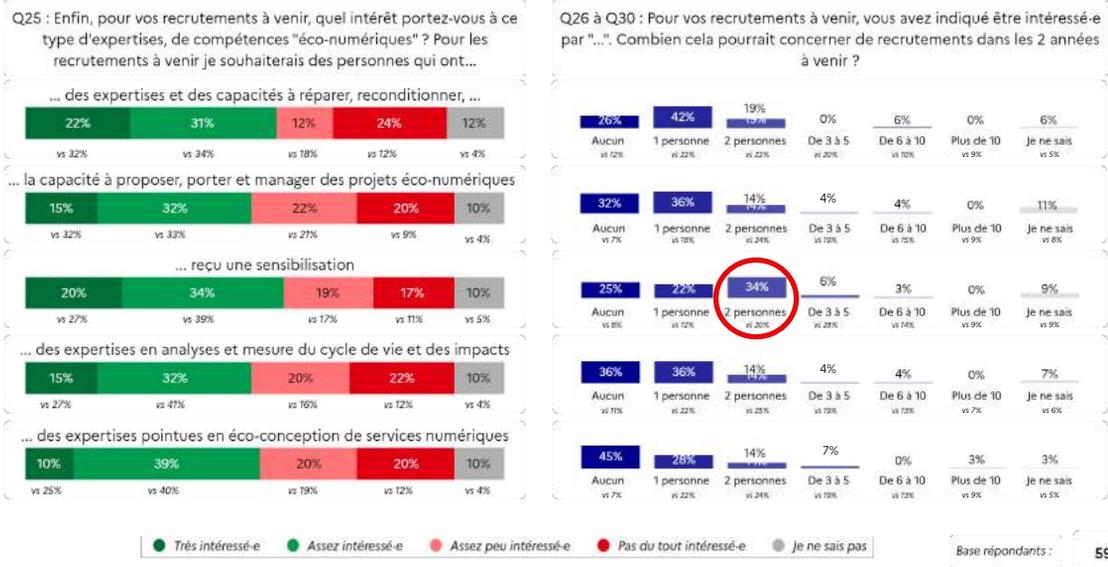
Recrutement : Zoom sur les moyennes structures (30%)

Recrutement et compétences "éco-numériques"



Recrutement : Zoom sur les petites structures (26%)

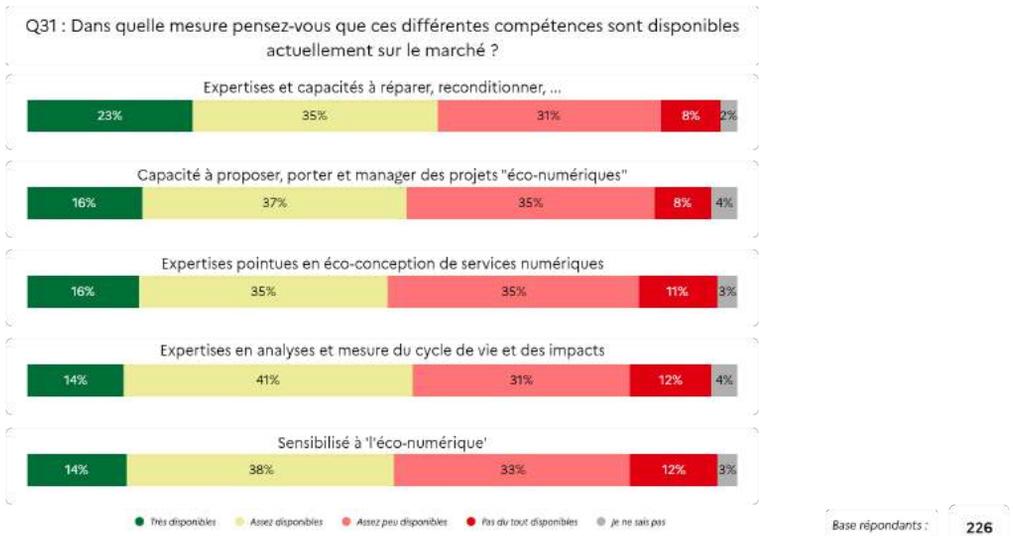
Recrutement et compétences "éco-numériques"



*Petites structures : indépendants (46%, soit 12% de la pop initiale), 2 à 10 personnes (54%, soit 14% de la pop initiale)

En lien avec l'absence de formations ciblées, les responsables estiment que les compétences de verdissement sont relativement peu disponibles

Recrutement et compétences "éco-numériques" disponibles sur le marché



Si aucune action ne se démarque particulièrement, les acteurs économiques semblent tabler sur l'innovation et le développement de nouvelles filières

✂️ Priorisation d'actions clés

Q34 : Pour maîtriser l'impact environnemental du numérique, pourriez-vous prioriser ces propositions (propositions issues d'échanges avec des professionnels comme vous) ?

	En 1er	En 2nd	En 3ème	En 4ème	En 5ème	% de citations
Développer une filière Française de recyclage et de production d'équipements numériques	12%	7%	7%	6%	8%	40%
Innovier pour optimiser le tri et le recyclage des équipements numériques	11%	8%	10%	9%	5%	43%
Innovier et former en éco-conception des équipements numériques	9%	11%	4%	9%	9%	42%
Instaurer une TVA réduite sur les produits reconditionnés	9%	8%	9%	7%	7%	40%
Créer un label sur l'impact numérique des entreprises	9%	6%	5%	5%	8%	33%
Créer des normes réglementaires contraignantes sur les consommations et la durée de vie des équipements	8%	9%	8%	7%	7%	39%
Lancer des programmes de recherche pour limiter la consommation des équipements numériques	8%	8%	7%	8%	5%	36%
Intégrer systématiquement une politique de sensibilisation dans les structures	7%	5%	6%	7%	8%	33%
Imposer un % minimum de pièces/composants recyclés dans les nouveaux équipements	6%	11%	6%	9%	5%	37%
Soutenir financièrement des initiatives et des stratégies de sobriété numérique	5%	7%	10%	7%	8%	37%
Intégrer des logiciels responsables (nombre de lignes de code, nombre de datasources requises, ...)	5%	8%	8%	4%	7%	32%
Créer des feuilles de route pour le verdissement du numérique	5%	5%	7%	7%	6%	30%
Créer des indicateurs et des tableaux de bord internes sur l'impact du numérique	4%	3%	7%	8%	9%	31%
Interdire les offres de location courte durée des équipements numériques	3%	5%	7%	7%	7%	29%

Base répondants : 226

Une vision différente de celle des acteurs de la formation qui sont davantage en attente de solutions contraignantes. C'est aussi une différence culturelle qui éclaire sur la façon de communiquer sur les mesures qui pourraient être diffusées.

De la même façon, sur les usages, aucune action ne semble véritablement émerger. L'enquête qualitative met clairement en avant le besoin de solutions comportementales « douce »

👤 Changer les comportements d'usage

Q35 : Et enfin, de façon plus ciblée sur les usages, quels seraient selon-vous les meilleurs moyens de faire changer les comportements ?



Base répondants : 226

Les acteurs économiques sont davantage en attente de dispositifs incitatifs. En creusant davantage, les changements de comportements et d'usages ne pourront pas se déployer sans solutions de type nudge ou basées sur l'économie comportementale.

Davantage dans le détail, les secteurs d'activité ont des visions et des attentes différentes

→ Les différences entre secteurs d'activité

Secteur Commerce - 57 répondants soit 25%

Au sein de notre panel, ces structures sont davantage gérées par des indépendants (21%).

Plus jeunes (28% créées il y a moins de 7 ans), elles sont plus nombreuses à ne **pas avoir de lien avec le numérique dans leur activité** (86%).

30% d'entre elles **renouvellent plus rarement leur téléphones portables** (tous les 5 à 10 ans ou lorsqu'ils ne fonctionnent plus).

Elles sont également plus nombreuses à avoir mis en place une **politique de maintien ou de réduction du nombre de terminaux informatiques** (40%).

Secteur Industrie - 53 répondants soit 23%

Ces structures **plus anciennes** (64% d'entre elles ont été créées il y a 26 à plus de 50 ans), elles sont davantage à penser que faire des **campagnes de communication nationales** (TV, radio, ...) serait une action très pertinente pour réduire l'impact du numérique au plus long terme (49%).

Pour leurs futurs recrutements, les personnes interviewées sont davantage assez intéressées par le recrutement de personne ayant reçu une **sensibilisation** (51%).

Pour les personnes intéressées par des compétences « éco-numériques » pour les futurs recrutements, elles sont davantage à souhaiter recruter plus de **10 personnes** ayant la **capacité à proposer, porter et manager des projets « éco-numériques »** (20%).

Secteur Services - 98 répondants soit 43%

Plus nombreuses à avoir au sein de leur activité un **lien avec le numérique** (40%) ; ces structures sont davantage à privilégier les **opérateurs qui ont ratifié le code de bonne conduite pour les datacenters** (32%). Selon elles, le meilleur moyen pour la sensibilisation au verdissement du numérique est par **l'apport d'information par un collaborateur lors de réunion / d'échanges** (55%).

Selon eux, faire des campagnes de communication nationale (35%) et supprimer les sauvegardes automatiques des contenus sur les téléphones portables (37%) ne sont **pas des actions pertinentes** pour réduire au long terme l'impact du numérique sur l'environnement à l'inverse de la **création d'un baromètre individuel** (35% très pertinent).

Secteur Autres (Agriculture, Enseignement, Administration publique, ...)

Avec un **renouvellement plus rare de leurs équipements numériques** (tous les 5 à 10 ans ou lorsqu'ils ne fonctionnent plus), ces structures ont davantage mise en place certaines « bonnes pratiques » au verdissement du numérique : adopter une **politique de protection** des équipements numériques (67%), adopter une **politique de consommation d'énergie** (75%), le **don des équipements usagés** à des structures/associations (58%).

Elles sont également davantage à penser que privilégier les opérateurs qui ont ratifié le code européen de bonne conduite pour les datacenters (29%), la revente des équipements d'occasion en état de fonctionnement (29%), ne sont **pas des actions pertinentes**.

Selon elles, les meilleurs moyens pour sensibiliser au verdissement du numérique sont via un **module destiné à tous les lycéens** (58%), les **étudiants** (58%), les **collégiens** (54%).

50% d'entre elles ne sont pas intéressées par le recrutement de personnes avec des expertises en analyses et mesure du cycle de vie et des impacts.

63% d'entre elles pensent que créer une taxe écologique de la numérisation pour les utilisateurs lors du changement de leurs équipements numériques n'est **pas une action pertinente** pour réduire l'impact du numérique sur l'environnement.

4 – État des lieux des formations

Sources de l'étude documentaire et méthodologie d'analyse

Exploration systématique des bases de données

Carif-oref : observatoires régionaux des formations existantes, leurs bases de données sont à ce jour les plus abouties car elles comprennent les formations initiales, continues, d'apprentissage, de l'enseignement supérieur et les formations n'aboutissant pas à une certification.

Le Répertoire National des Certifications Professionnelles : comprend toutes les certifications existantes sur le territoire français. Elles s'obtiennent, en général, par un parcours de formation en amont.

Nous avons téléchargé et fusionné plusieurs bases de données provenant des Carif-Oref des différentes régions et de l'open data des certifications de France Compétences.

Analyse du degré d'exigence de la formation

Chacune des formations ont été réparties selon les catégories suivantes :

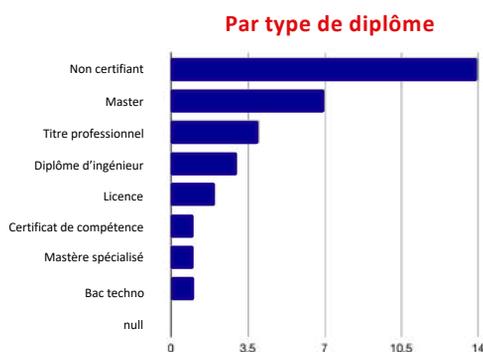
- Administration système
- Animation de tiers-lieux
- Éco-conception des services numériques
- Mesure et évaluation
- Sensibilisation au Green IT
- Stratégie et gouvernance

Pour déterminer **le degré d'exigence de la formation**, nous ajoutons un point à chaque formation selon quatre critères :

- La présence de prérequis
- La diversité des compétences étudiées
- Le niveau de sortie
- Lorsque le nombre d'heures consacrées au Green IT est dans la moyenne de sa catégorie
- Lorsque le nombre d'heures consacrées au Green IT est dans le top de sa catégorie

Très peu de formations intègrent le verdissement du numérique en France, cela concerne 33 formations sur les plus de 3500 certifications analysées en France

Ces 33 formations sont réparties dans 154 villes, proposées par 98 organismes et établissements différents et 99 lycées professionnels



Liste des formations Sources : croisement des BDD CARIF OREF et France Compétence	Nombre de formations	Nombre de villes concernées
Bac techno STI2D sciences et technologies de l'industrie et du développement durable enseignement spécifique innovation technologique et éco-conception	117	85
Responsable d'espace de médiation numérique	62	43
Expert en informatique et système d'information	39	13
Green IT	15	5
Licence Sciences, Technologies, Santé mention Sciences pour l'ingénieur Parcours Electromécanique	13	12
Directeur des projets informatiques	10	3
Analyse de cycle de vie et éco-conception de produits - MTX110	10	5
Licence pro mention métiers du numérique : conception, rédaction et réalisation web parcours type animateur facilitateur de tiers-lieux éco-responsables	6	1
Chef de projet système d'information	6	2
Expert en stratégie d'innovation durable par le design (MS)	4	1
ingénieur en énergie et technologies du numérique - Parcours énergie et environnement	4	4
Master of Science Optimisation & Energies durables	3	3
WebFront - acquérir les bonnes pratiques d'éco-conception	3	1
UX - acquérir les bonnes pratiques d'éco-conception.	3	1
Green IT, le numérique responsable	3	1
Éco-conception de services numériques	2	1
Politiques publiques Numériques, Open Data et Innovation territoriale	2	1
Ecoconception des services numériques	2	1
(Éco)conception responsable de service numérique	2	1
Get Into Digital & Green - un tremplin pour découvrir les métiers du numérique au service de la transition écologique	2	1
Introduction à l'éco-conception de services numériques	2	1
Diplôme d'ingénieur spécialité système d'information	1	1
Eco-techniques de l'information et de la communication	1	1
Digi Green - découverte des métiers de la transition écologique	1	1
GreenIT : A practical study from IoT to the Cloud	1	1
Erasmus Mundus Master PERCCOM (Pervasive Computing & COMMunications for sustainable development)	1	1
Ecoconception et analyse de cycle de vie - conception mécanique	1	1
Master Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable	1	1
Master Management, Parcours Management et Développement durable	1	1
MANAGER DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ECO-EFFICACITÉ	1	1
Titre ingénieur - Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'électronique de l'Ouest (ESEO)	1	1
Get into green - 5 semaines pour découvrir les métiers de la transition écologique	1	1
Certificat de compétences en éco-conception	1	1

D'autres programmes / master class / ressources existent en dehors des bases de données analysées. Exemples d'initiatives d'intérêt

ANF 2021 - Impact environnemental du numérique : comprendre et agir – porté par le CNRS
Mooc Impact Environnementaux du Numérique – porté par l'Inria et l'association Class'Code
Mooc "Académie NR" - porté par l'Institut du Numérique Responsable.
Masterclass Green IT Program - porté par la Société Générale
Documentaire "responsables du numérique" - porté par la région Nouvelle Aquitaine.
Summer School Green IT en juin 2022 – porté par le campus d'Anglet
La malette pédagogique pour les enseignants "Conscience Numérique Durable" – portée par la ligue de l'enseignement 42

* Un focus indépendant a été conduit sur ces initiatives pour ne pas fausser les résultats des analyses conduites à partir des bases CARIF OREF et France Compétence, voir page 123.

La loi du 15 novembre 2021 visant à réduire l’empreinte environnementale du numérique (REEN)

Cinq chapitres

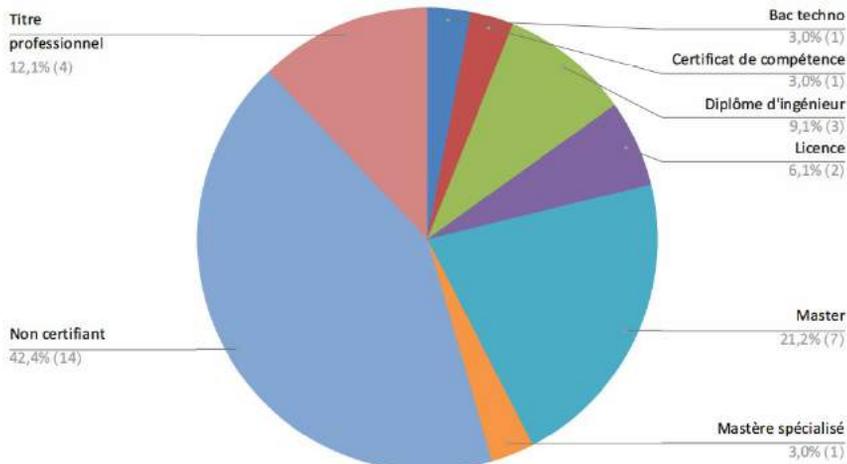
- Faire prendre conscience de l'impact environnemental du numérique
- Limiter le renouvellement des appareils numériques
- Favoriser des usages numériques écologiquement vertueux
- Promouvoir des datacenters et des réseaux moins énergivores
- Promouvoir une stratégie numérique responsable dans les territoires.

Premier chapitre

- Dès le plus jeune âge à l'école ainsi qu'à l'entrée à l'université à partir de la rentrée 2022, seront proposées des formations à la sobriété numérique.
- Par ailleurs, les formations d'ingénieur en informatique se verront dotées d'un module dédié à l'éco-conception des services numériques.

Proportion des différentes certifications abordant le verdissement du numérique

Proportion des différentes certifications



- Une majorité de formations non-certifiantes
- Une place importante de l'enseignement supérieur

Source : croisement des BDD CARIF OREF et France Compétence

Date : 15/05/2022

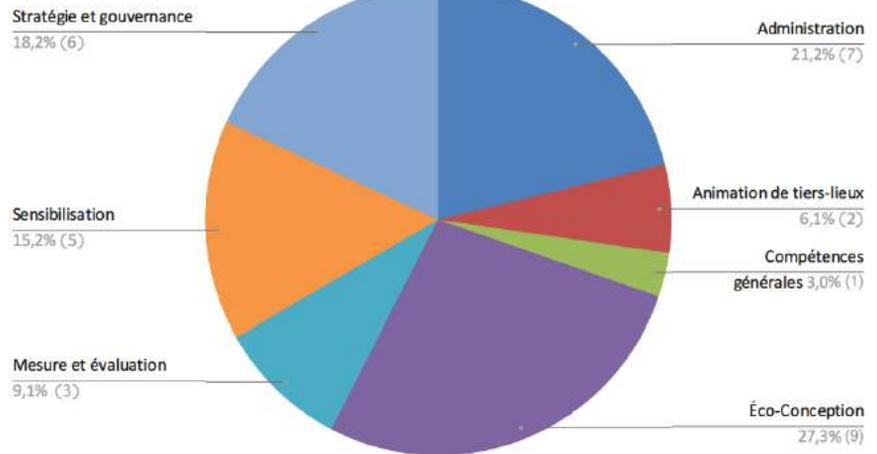
Valeurs : Pourcentage (Nombre de formations)

Périmètre : sur un nombre total de 3500 certifications en 2022 (France Compétence)

Répartition des thématiques par blocs de compétences

- La répartition des thématiques autour du Green IT concerne avant tout l'éco-conception, l'administration, la stratégie et la gouvernance

Répartition des thématiques



Source : croisement des BDD CARIF OREF et France Compétence

Date : 15/05/2022

Valeurs : Pourcentage (Nombre de formations)

Périmètre : sur un nombre total de 3500 certifications en 2022 (France Compétence)

Et ces thématiques sont inégalement réparties selon le type de diplôme

Catégorie	Non-Certifiant	Master	Titre professionnel	Diplôme d'ingénieur	Licence	Bac Technologique	Certificat de compétences	Mastère spécialisé
Conceptions des services numériques	5	2	-	-	-	-	1	
Sensibilisation	5	-	-	-	-	-	-	
Administration et paramétrage	-	1	2	3	1	-	-	
Mesure et évaluation	2	1	-	-	-	1	-	
Stratégie et gouvernance	1	4	1	-	-	-	-	1
Animation de tiers-lieux	-	-	1	-	1	-	-	

Les formations par catégories

- Compétences générales
- Sensibilisation
- Éco-conception
- Administration et paramétrage
- Mesure et évaluation
- Stratégie et gouvernance
- Animations de tiers-lieu

Formations aux compétences générales

Intitulé de la formation	Établissements	Villes	Expertise Green IT	Durée
Bac techno STI2D sciences et technologies de l'industrie et du développement durable	94 lycées pro	85 villes différentes	1 point*	1280h (dont 200h Green IT)

Le bac technologique STI2D est la formation la plus répartie sur tout le territoire

Il est proposé suivant 4 spécialités

Bac STI2D enseignement spécifique architecture et construction

Bac STI2D enseignement spécifique énergie et environnement

Bac STI2D enseignement spécifique innovation technologique et éco-conception

Bac STI2D enseignement spécifique systèmes d'information et numérique

* Sur une échelle de 1 à 5 (1 point accordé pour chaque catégorie)

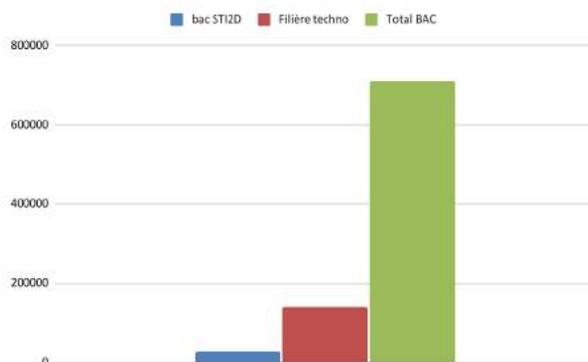
- La présence de prérequis
- La diversité des compétences étudiées
- Le niveau de sortie
- Lorsque le nombre d'heures consacrées au Green IT est dans la moyenne de sa catégorie
- Lorsque le nombre d'heures consacrées au Green IT est dans le top de sa catégorie

Zoom sur le bac technologique STI2D

Intitulé : « Sciences et technologies de l'industrie et du développement durable enseignement spécifique innovation technologique et éco-conception ».

Réparti sur tout le territoire, il représente un volume important de la diversité des formations.

En 2022, Ce diplôme a reçu les candidatures de 27 002 élèves sur 710 000 candidats dont 141 978 en filière technologique, soit 3,8% de la cohorte.



Les formations de sensibilisation

Intitulé de la formation	OF	Ville	Expertise GI	Durée
Get into digital & green - un tremplin pour découvrir les métiers du numérique	Impact Network	Issy-Les-Moulineaux	2 point	150h
Digi green - découverte des métiers du Green IT	WebForce3	Garges-les-Gonèses	1 point	100h
Get into green - 5 semaines pour découvrir les métiers de la transition écologique	Inco.org	Lyon 1er	1 point	75h
Green IT, le numérique responsable	ESIEE-IT	Pontoise	1 point	21h
Green IT	Nikomak	Les Marches, Saint-Nazaire, Paris 12e,	1 point	7h

Grille de lecture : Trié selon la durée de la formation

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Les formations dédiées à l'écoconception (1/2)

Intitulé de la formation	Établissement	Villes	Expertise GI	Durée
Certificat de compétences en éco-conception	Institut Polytechnique	Grenoble	5 points	150h
Eco-techniques de l'information et de la communication	Central Supélec	Rennes	2 points	
(Éco)conception responsable de service numérique	Okto academy	Paris 2e	2 points	21h
Eco-conception des services numériques	PLB Consultant	Levallois-Perret	1 point	21h
WebFront - acquérir les bonnes pratiques d'éco-conception	Okto academy	Paris 2e	1 point	14h

Grille de lecture : Trié selon la durée de la formation

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Les formations dédiées à l'écoconception (2/2)

Intitulé de la formation	Établissement	Villes	Expertise GI	Durée
UX - acquérir les bonnes pratiques d'éco-conception.	Okto academy	Paris 2e	1 point	14h
Ecoconception des services numériques	ESIEE-IT	Pontoise	1 point	14h
Introduction à l'éco-conception de services numériques	Paris 3e	Agence Lucie	1 point	7h
Erasmus Mundus Master PERCCOM (Pervasive Computing & COMMunications for sustainable development)	Université de Lorraine	Nancy	2 points	

Grille de lecture : Trié selon la durée de la formation

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Formations à l'administration et au paramétrage

Intitulé de la formation	Établissement	Villes	Expertise GI	Durée
Titre ingénieur - Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'électronique de l'Ouest	ESEO	Angers	3 points	Diplôme d'ingénieur (dont 163h GI)
Licence Sciences, Technologies, Santé mention Sciences pour l'ingénieur Parcours Electromécanique	Le Cnam	12 villes	3 points	Licence (dont 150h GI)
Chef de projet système d'information	G4 et 4IM	Paris et Lyon	2 points	Titre pro (dont 90h GI)
Expert en informatique et système d'information	PESI	13 villes	2 points	Titre pro (dont 90h GI)
Diplôme d'ingénieur spécialité système d'information	ESIPE	Créteil	2 points	Master (dont 30h GI)
GreenIT : A practical study from IoT to the Cloud	École des Mines	Nantes	2 points	Diplôme d'ingénieur (dont 20h GI)

Grille de lecture : Trié selon la durée des contenus dédiés au Green IT dans la formation

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Mesure et évaluation

Intitulé de la formation	Établissements	Villes	Expertise GI	Durée
Analyse de cycle de vie et écoconception de produits - MTX110	Le Cnam	Vannes, Ploufragan, Rennes, Lorient, Lannion	2 points	27h
Ecoconception et analyse de cycle de vie	ENS Rennes	Bruz	1 point	14h
Master of Science Optimisation & Energies durables	IONIS-STM	Lille, Paris, Lyon	4 points	

NB : La formation au Cnam Bretagne dédiée à l'analyse de cycle de vie et à l'écoconception des produits est à la fois une formation autonome et un module diffusé dans 7 parcours de licences et diplômes d'ingénieur

Grille de lecture : Trié selon la durée des contenus dédiés au Green IT dans la formation

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Formations en lien avec la stratégie et la gouvernance (1/2)

Intitulé de la formation	Établissement	Ville	Expert GI	Durée
Politiques publiques Numériques, Open Data et Innovation territoriale	Le Cnam	Saint-Brieux	2 points	70h (dont 90h GI)
Expert en stratégie d'innovation durable par le design (MS)	ESNCI Les ateliers	Paris 11e	1 point	Mastère spécialisé (dont 252h GI)
Directeur des projets informatiques	Groupe IGS - CIEFA, Groupe IGS - ADIP, Aston institut, CFA Bureautique, IPI,	Paris 10e, Arcueil, Lille	2 points	Titre pro (dont 80h GI)

Grille de lecture : Trié selon la durée des contenus dédiés au Green IT dans la formation

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Formations en lien avec la stratégie et la gouvernance (2/2)

Intitulé de la formation	Établissement	Ville	Expert GI	Durée
Master Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable	Université de technologie de Troyes	Troyes	5 points	3150h (dont 800h GI)
Manager de l'environnement et de l'éco-efficacité	INSA Lyon	Lyon	5 points	2250h (dont 480h GI)
Master Management, Parcours Management et Développement durable	Le Mans Université	Le Mans	5 points	3150h (dont 150h GI)

Grille de lecture : Trié selon la durée des contenus dédiés au Green IT dans la formation

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Formations d'animations de tiers-lieu

Intitulé de la formation	Établissements	Villes	Expertise GI	Durée
Responsable d'espace de médiation numérique	62	43	2 points	Titre pro (dont 90h)
Licence pro mention métiers du numérique : conception, rédaction et réalisation web parcours type animateur facilitateur de tiers-lieux éco-responsables	Université de Lorraine	Nancy	2 points	Licence (dont 57h GI)

Le titre professionnel Responsable d'Établissement de Médiation Numérique mentionne explicitement l'éducation aux D3E directement dans son référentiel de compétences.

Grille de lecture : Trié selon la durée des contenus dédiés au Green IT dans la formation

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Zoom sur la formation continue

Répartition du public de la formation continue sur le territoire national

Public salarié ou travailleur indépendant



Public demandeur d'emploi



Légende : Villes dans lesquelles il existe au moins une formation Green IT portée par un organisme de formation, par publics.

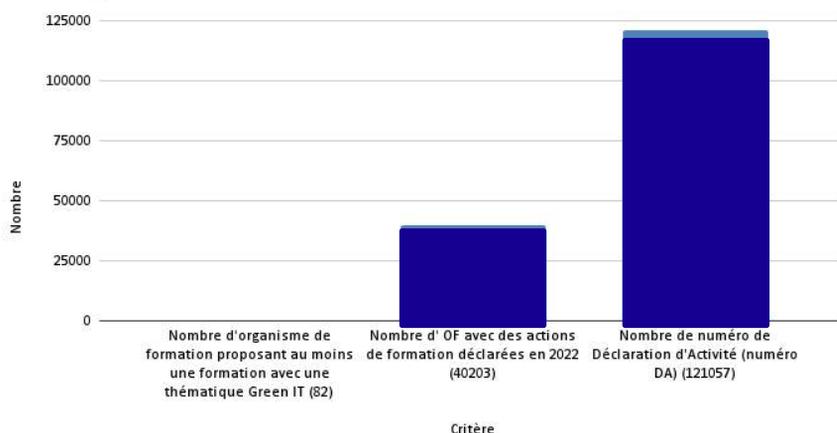
Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Grille de lecture : Chaque point bleu représente une ville dans laquelle il existe au moins une formation a destination du public ciblé

Très peu d'organismes de formation proposent un parcours avec une thématique Green IT

Nombre d'organismes de formation en France par rapport à ceux proposant des thématiques Green IT



Source : Liste Publique des Organismes de Formation (L.6351-7-1 du Code du Travail)
Périmètre : Mis à jour le 24 août 2022

82 organismes de formations du secteur privé référencés sur le territoire national abordent le Green IT dans leurs parcours.

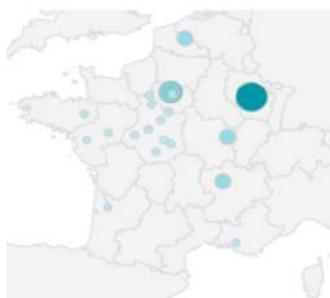
Par rapport au 121 057 organismes de formation référencés par le ministère du travail, dont 40 203 qui déclarent une action de formation en 2022 (Liste Publique des Organismes de Formation mise à jour le 24 août 2022 sur data.gouv.fr).

Formation continue, les points essentiels à retenir

- 40% de l'offre de formation continue relève de la sensibilisation :
De fait, le nombre d'heures dédié au Green IT est proportionnellement beaucoup plus important dans l'offre de formation continue, mais sur des formations courtes.
- Plus de 50% de l'offre de formation est non-certifiante, le marché n'est pas encore structuré autour de compétences spécifiques.
- L'offre de formation est beaucoup plus diffuse sur le territoire français à l'attention des demandeurs d'emploi et beaucoup plus régionalisé à l'attention des salariés.

Zoom sur l'enseignement supérieur

Le Green IT dans l'enseignement supérieur apparaît par pôles, Paris et Nancy en tête.



Les formations abordant le Green IT et leur volume horaire (1/2)

Intitulé de la formation	Part de GI	Taux ¹
Licence STS mention Sciences pour l'ingénieur Parcours Electromécanique, Cnam CCR BFC CVL Paca	27h	1,29%
Licence pro mention métiers du numérique : conception, rédaction et réalisation web parcours type animateur facilitateur de tiers-lieux éco-responsables, Université de Lorraine IUT Nancy-Charlemagne	57h	10,02%
Diplôme d'ingénieur spécialité système d'information, ESIPÉ de Créteil	20h	1,43%
Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'électronique de l'Ouest, Eseo	163h	9,06%
Eco-techniques de l'information et de la communication, Central Supélec	27h	1,93%
GreenIT : A practical study from IoT to the Cloud, Ecole des Mines de Nantes	30h	21,4%

Légende : Formations de l'enseignement supérieur dont les durées sont connues

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

¹ Proportion d'heures de Green IT par rapport au volume d'heure global de la formation.

Les formations abordant le Green IT et leur volume horaire (2/2)

Intitulé de la formation	Part de GI	Taux ¹
Expert en stratégie d'innovation durable par le design, ENSCI les ateliers	84h	33%
Manager de l'environnement et de l'éco-efficacité	480h	21,33%
Master ingénierie et Management de l'environnement et du développement durable	800h	25,40%
Master Management, Parcours Management et développement durable	150h	4,76%

¹ Proportion d'heures de Green IT par rapport au volume d'heure global de la formation.

Légende : Formations de l'enseignement supérieur dont les durées sont connues

Source : Croisement des BDD Carif Oref et France Compétence

Date : 15/05/2022

Enseignement supérieur : les points essentiels à retenir

122h : 12,2% = le temps consacré au Green IT, en moyenne, dans les formations de l'enseignement supérieur qui annoncent traiter de cette thématique. Cette statistique en trompe-l'œil porte à croire que le temps consacré est faible, il est cependant supérieur aux formations courtes en sensibilisation ou en éco-conception, qui accordent 100 % de leur temps au Green IT sur une durée de 7, 14 ou 21h.

Jusqu'à 25% : Les formations de l'enseignement supérieur dédiées au management du Green IT (catégorie stratégie et gouvernance) sont celles qui accordent la part de cours sur des sujets spécifiquement lié au Green IT la plus importante en nombre d'heures.

Le Master Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable de l'Université de Troyes et (25,40 % des cours) et le master de l'INSA Lyon (21,33 %) sont emblématiques.

Autres initiatives d'intérêt

Formation ANF 2021 : « Impact environnemental du numérique : comprendre et agir »

Organisme : Le GDS EcoInfo du CNRS

Objectifs : éclairer sur les impacts environnementaux des TICs, dans un cadre global et dans les pratiques quotidiennes - pistes concrètes pour devenir acteurs du changement.

Cibles : personnel de l'enseignement supérieur et de la recherche (informaticiens, chercheurs, enseignants-chercheurs, personnels en support, etc.).

Durée : 4 jours (non diplômant / non certifiant)

Autres informations : ce programme est porté par le GDS EcoInfo du CNRS qui propose d'agir vers la sobriété numérique via des travaux, des publications, de la mise à disposition de ressources et quelques modules de formation dispensés ponctuellement.

Mooc Impact Environnementaux du Numérique

Organisme : l'Inria et l'association Class'Code

Objectifs : ImpactNum est un MOOC pour se questionner sur les impacts environnementaux du numérique, apprendre à mesurer, décrypter et agir, pour trouver sa place de citoyen dans un monde numérique

Cibles : éducateurs (enseignants, médiateurs scientifiques, animateurs et parents) et plus largement au grand public

Durée : 5 et 10h (attestation de suivi)

Autres informations : Mooc co-réalisé par Inria et l'Association Class'Code, et soutenu par la Délégation Numérique pour l'Education, en collaboration avec de nombreuses entreprises et contributeurs privés.

Mooc "Académie NR"

Organisme : l'institut du numérique responsable (INR, ex club GreenIT)

Objectifs : connaissances théoriques pour maîtriser les fondamentaux de l'approche Numérique Responsable

Cibles : tout public

Durée : 30 min et 4h30

Masterclass Green IT Program

Organisme : Société Générale

Objectifs : partager les réflexions et les best practices Société Générale sur le Green IT

Cibles : tout public

Durée : 4 X 20 min en vidéo

Summer School Green IT (2021 – 2022 – 2023) – Campus d'Anglet

Organisme : UPPA

Objectifs : partager l'état des connaissances et de la pratique avec ceux qui font et feront le numérique responsable de demain.

Cibles : Ingénieurs, doctorants, chercheurs, en informatique ou numérique

Durée : 4 jours (attestation de participation)

Documentaire "responsables du numérique" - porté par la région Nouvelle Aquitaine.

Organisme : Naos, le cluster Nouvelle-Aquitaine Open Source,

Objectifs : le documentaire « Responsables du Numérique » met en lumière, à travers plusieurs témoignages, l'importance d'un écosystème ouvert pour réduire l'impact carbone du numérique

Cibles : tout public

Durée : 1h20

Malette pédagogique pour les enseignants "Conscience Numérique Durable"

Organisme : la ligue de l'enseignement 42

Objectifs : le faire comprendre aux jeunes les impacts écologiques du numérique. Contenant des ressources variées

Cibles : enseignants du collège

Les pratiques de Green IT amènent-elles vers l'employabilité ? Nous pouvons faire l'hypothèse que...

Eco-conception : Des formations variées (durée, certification...) ciblées sur la compétence. Oui, l'éco-conception est une pratique qui peut être identifiée comme une compétence. Les organismes de formations interrogés requièrent un délai pour analyser l'employabilité (1-3 ans) relative à cette pratique..

Stratégie et gouvernance : Formations récentes et exigeantes (titre pro, master). Oui, bien que peu développée, cette compétence a récemment progressé dans la formation continue et l'enseignement supérieur, elle tend probablement à être recherchée.

Administration réseau et paramétrage : Formations généralistes incluant des modules avec des volumes d'heures très courts). Non, les pratiques sys. admin. requièrent un ensemble de compétences générales qui sont éventuellement dirigées vers des pratiques Green IT, via la gouvernance (Loto, 2017). Cela ne signifie pas qu'une appétence ou une acculturation au Green IT ne peut pas avoir de portée positive dans une activité de ce type.

Animation de tiers-lieux : Des formations professionnalisantes. Les formations Animation de tiers lieux spécialité numérique éco-responsable sont professionnalisantes (licence et titre) mais les taux d'employabilité ne sont pas connus.

Mesure et évaluation : Formations situées dans toutes les dimensions des différents diplômes + le non-certifiant. Non, les pratiques de mesure et d'évaluation requièrent un ensemble de compétences générales, tout comme le sys. admin. De plus, l'état particulièrement diversifié des formations suggère que la même diversité de pratiques devrait exister dans le monde du travail.

¹ Le gouvernement annonce le 02/08 la pérennisation des 4000 postes de conseillers numériques, postes en concurrence avec le REMN.

Mise en perspective des pratiques et stratégies de formation au regard des enjeux identifiés

Principaux constats issus de l'analyse des formations identifiées :

- Les 33 formations identifiées sont reprises par un petit nombre d'organismes et sont diffusées à une échelle très localisée avec par conséquent une portée globale restreinte.
- **Au niveau sensibilisation** : excepté en initial via le Bac STI2D qui sensibilise un nombre important de lycéens, l'offre est très faible au regard des besoins et enjeux identifiés. La recommandation est de diffuser une offre large voir généralisées autant en initial qu'au supérieur.
- **Sur les compétences professionnelles** : le verdissement est le plus souvent abordé dans des parcours techniques de niveau licence, master, école d'ingénieur ou au sein de parcours non certifiants.
- **Une couverture très partielle des principaux enjeux identifiés** : très peu de parcours abordent l'allongement de la durée de vie des terminaux et l'intégration du verdissement dans la RSE, la stratégie et la gouvernance des projets. De même, les projets et programmes qui pointent vers une meilleure connaissance des impacts du numérique, de leur mesure et de la mise en place d'indicateurs fiables sont portés par des initiatives associatives telles que Boavista, Institut du numérique responsable ou shift project. Ces initiatives méritent d'être appuyées par davantage de travaux de recherche et une approche plus stratégique.
- Enfin, **l'examen des stratégies pays** démontre bien l'émergence récente de la prise de conscience : on retrouve à l'échelle des pays européens un positionnement analogue voir inférieur aux initiatives françaises. En revanche, les USA ont développé une stratégie très claire qui repose sur 3 piliers : relocaliser la production des semi-conducteur, optimiser le recyclage des composants clés, proposer une large offre de formations sur l'informatique « verte » aux professionnels de l'informatique en particulier au sein des universités.

Le verdissement et les stratégies développées aux différentes échelles territoriales : une offre très peu structurée :

Au niveau local : de nombreuses initiatives locales existent mais ne sont pas formalisées. Elles sont souvent portées par des collectifs types FabLab, associations ou par des initiatives d'enseignants concernés et impliqués sur ces sujets qui intègrent le verdissement dans leurs cours (ex : au GRETA VIVA5 toutes les formations informatiques intègrent une journée ciblée sur le verdissement depuis plus de 10 ans). Ces initiatives ont toutefois une portée assez restreinte et insuffisamment hiérarchisée pour répondre aux principaux enjeux. Les enseignants pointent d'ailleurs le manque de ressources et de référentiels pour organiser leurs interventions.

Au niveau régional / national : en-dehors de l'offre intégrée au bac STI2D, le nombre d'organismes est trop faible pour faire réellement état d'une stratégie ou d'une répartition nationale organisée et répartie selon les besoin et potentiels des territoires. Ce constat renforce l'idée de mettre en place des dispositifs de formation de formateurs et de diffuser dans les référentiels qui s'y prêtent des modules « verdissement ».

Les approches au niveau international : une offre européenne restreinte, peu hiérarchisée. Une approche plus stratégique aux USA pour répondre clairement à l'enjeu de souveraineté lié à la contrainte qui pèse sur la production des équipements : relocalisation de la production des semi-conducteurs et optimisation du recyclage des composants rares.

Conclusions et recommandations

Mise en perspectives de l'offre de formation existante avec les sept blocs de compétences clés identifiés pour actionner les leviers de réduction de l'impact numérique sur l'environnement.

Les formations / parcours en lien avec les blocs de compétences

Sensibiliser

B1 - Comprendre l'impact du numérique sur l'environnement et mettre en œuvre des solutions d'usage au niveau individuel

Intitulé de la formation	OF	Ville	Expertise GI	Durée
Get into digital & green - un tremplin pour découvrir les métiers du numérique	Impact Network	Issy-Les-Moulineaux	2 point	150h
Digi green - découverte des métiers du Green IT	WebForce3	Garges-les-Gonèses	1 point	100h
Get into green - 5 semaines pour découvrir les métiers de la transition écologique	Inco.org	Lyon 1er	1 point	75h
Green IT, le numérique responsable	ESIEE-IT	Pontoise	1 point	21h
Green IT	Nikomak	Les Marches, Saint-Nazaire, Paris 12e,	1 point	7h
Formation formateur / animateur : Responsable d'espace de médiation numérique	62	43	2 points	Titre pro (dont 90h)
Formation formateur / animateur : Licence pro mention métiers du numérique : conception, rédaction et réalisation web parcours type animateur facilitateur de tiers-lieux éco-responsables	Université de Lorraine	Nancy	2 points	Licence (dont 57h GI)

Les formations / parcours en lien avec les blocs de compétences

Gouverner et déployer

B2 - Connaître et adapter les solutions techniques et d'usage permettant de réduire l'impact du numérique au niveau des organisations

Intitulé de la formation	Établissement	Villes	Expertise GI	Durée
Titre ingénieur - Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'électronique de l'Ouest	ESEO	Angers	3 points	Diplôme d'ingénieur (dont 163h GI)
Licence Sciences, Technologies, Santé mention Sciences pour l'ingénieur Parcours Electromécanique	Le Cnam	12 villes	3 points	Licence (dont 150h GI)
Chef de projet système d'information	G4 et 4IM	Paris et Lyon	2 points	Titre pro (dont 90h GI)
Expert en informatique et système d'information	PESI	13 villes	2 points	Titre pro (dont 90h GI)
Diplôme d'ingénieur spécialité système d'information	ESIPE	Créteil	2 points	Master (dont 30h GI)
GreenIT : A practical study from IoT to the Cloud	École des Mines	Nantes	2 points	Diplôme d'ingénieur (dont 20h GI)

Les formations / parcours en lien avec les blocs de compétences

Gouverner et déployer

B2 - Connaître et adapter les solutions techniques et d'usage permettant de réduire l'impact du numérique au niveau des organisations

B3 - Savoir déployer et piloter une démarche de verdissement au sein d'une organisation – l'intégrer dans les démarches RSE des organisations

Intitulé de la formation	Établissement	Ville	Expertise GI	Durée
Politiques publiques Numériques, Open Data et Innovation territoriale	Le Cnam	Saint-Brieux	2 points	70h (dont 90h GI)
Expert en stratégie d'innovation durable par le design (MS)	ESNCI Les ateliers	Paris 11e	1 point	Mastère spécialisé (dont 252h GI)
Directeur des projets informatiques	Groupe IGS - CIEFA, Groupe IGS - ADIP, Aston institut, CFA Bureautique, IPI,	Paris 10e, Arcueil, Lille	2 points	Titre pro (dont 80h GI)
Master Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable	Université de technologie de Troyes	Troyes	5 points	3150h (dont 800h GI)
Manager de l'environnement et de l'éco-efficacité	INSA Lyon	Lyon	5 points	2250h (dont 480h GI)
Master Management, Parcours Management et Développement durable	Le Mans Université	Le Mans	5 points	3150h (dont 150h GI)

Les formations / parcours en lien avec les blocs de compétences

Manager et développer des solutions techniques

B7 - Savoir « éco-concevoir » les services numériques

Intitulé de la formation	Établissement	Villes	Expertise GI	Durée
Certificat de compétences en éco-conception	Institut Polytechnique	Grenoble	5 points	150h
Eco-techniques de l'information et de la communication	Central Supélec	Rennes	2 points	
(Éco)conception responsable de service numérique	Okto academy	Paris 2e	2 points	21h
Eco-conception des services numériques	PLB Consultant	Levallois-Perret	1 point	21h
WebFront - acquérir les bonnes pratiques d'éco-conception	Okto academy	Paris 2e	1 point	14h
UX - acquérir les bonnes pratiques d'éco-conception.	Okto academy	Paris 2e	1 point	14h
Ecoconception des services numériques	ESIEE-IT	Pontoise	1 point	14h
Introduction à l'éco-conception de services numériques	Paris 3e	Agence Lucie	1 point	7h
Erasmus Mundus Master PERCCOM (Pervasive Computing & COMMunications for sustainable development)	Université de Lorraine	Nancy	2 points	

Les formations / parcours en lien avec les blocs de compétences

Manager et développer des solutions techniques

Gouverner et déployer

B7 - Savoir « éco-concevoir » les services numériques

B2 - Connaître et adapter les solutions techniques et d'usage permettant de réduire l'impact du numérique au niveau des organisations

Intitulé de la formation	Établissements	Villes	Expertise GI	Durée
Analyse de cycle de vie et écoconception de produits - MTX110	Le Cnam	Vannes, Ploufragan, Rennes, Lorient, Lannion	2 points	27h
Ecoconception et analyse de cycle de vie	ENS Rennes	Bruz	1 point	14h
Master of Science Optimisation & Energies durables	IONIS-STM	Lille, Paris, Lyon	4 points	

En conclusion, des pans entiers de compétences au verdissement ne sont pas ou peu représentés actuellement

	Parcours existants associés au verdissement	Besoins nouveaux
B1 - Comprendre l'impact du numérique sur l'environnement et mettre en œuvre des solutions d'usage au niveau individuel	7 parcours (formations de formateurs) + Bac STI2D Manque d'un module clé adapté par niveau + ressources pédagogiques	+
B2 - Connaître et adapter les solutions techniques et d'usage permettant de réduire l'impact du numérique au niveau des organisations	12 parcours (titre pro et diplôme d'ingénieur) avec des durées longues jusqu'à 480h de cours Possibilité d'extraire des modules professionnalisants de ces formations.	=
B3 - Savoir déployer et piloter une démarche de verdissement au sein d'une organisation – l'intégrer dans les démarches RSE des organisations		=
B4 - Savoir mettre en œuvre des solutions d'économie comportementale pour faciliter le déploiement des solutions du verdissement du numérique	Pas de parcours orienté verdissement – thématique à développer au niveau des formations marketing, comportements du consommateur orientation économie comportementale et green IT	+
B5 - Manager et piloter le reconditionnement d'équipements informatiques et de terminaux numériques	Pas de parcours identifié en tant que tel sur ce sujet Thématique en tension actuellement	+
B6 - Produire, assembler et remettre en état les équipements et les composants des terminaux numériques	Beaucoup d'initiatives individuelles et d'autoformation sur ces thématiques – un vrai besoin de normalisation et de performance	+
B7 - Savoir « éco-concevoir » les services numériques	12 parcours souvent drivés par l'éco-conception et moins par les services associés – nécessité d'intégrer le verdissement aux formations expertes en services numériques	+

5 – Les bonnes pratiques associées au verdissement du numérique

Quelques chiffres clés

Le numérique en France en 2020, c'est

6,2% de la consommation d'énergie primaire

3,2% des émissions de GES - et potentiellement 6,7% en 2040

2,2% de la consommation d'eau

6% du PIB français (Part du numérique en 2020) devant les Banques & Assurances et l'Aéronautique

22% des entreprises en France utilisant l'IoT contre une moyenne de 29% à l'échelle Européenne

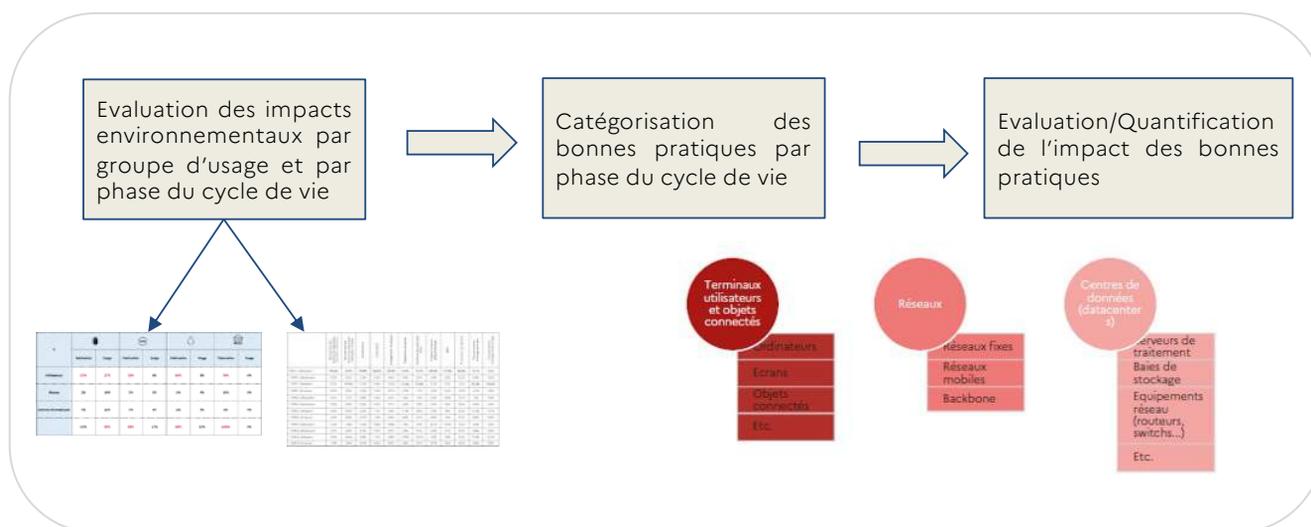
84% des Français sont équipés d'un smartphone en 2020 contre 77% en 2019 et 72% en 2017

56% des Français sont équipés d'une tablette en 2020 contre 42% en 2019

20% des Français sont équipés d'une enceinte connectée et 17% d'un électroménager connecté

Sources: [BpiFrance](#), [Statista](#), [Co-marketing](#)

Approche méthodologique



Analyse des impacts environnementaux par tiers Utilisateurs - Réseau - Centres informatiques

%								
	Fabrication	Usage	Fabrication	Usage	Fabrication	Usage	Fabrication	Usage
Utilisateurs	37%	27%	76%	8%	86%	5%	79%	0%
Réseau	2%	19%	5%	5%	1%	4%	15%	0%
Centres informatiques	2%	13%	2%	4%	1%	3%	6%	0%
	41%	59%	83%	17%	88%	12%	100%	0%

Source : Green IT

L'impact environnemental du numérique est lié à la fabrication des terminaux des utilisateurs
(de l'ordre de 80%)

Impacts environnementaux par groupe d'équipements

	Epuisement des ressources abiotiques naturelles - éléments	Epuisement des ressources abiotiques naturelles - fossiles	Acidification	Ecotoxicité	Changement climatique	Radiations ionisantes	Emissions de particules fines	Création d'ozone photochimique	MIPS	Production de déchets	Consommation d'énergie primaire	Consommation d'énergie finale (usage)
TIER 1 - Fabrication	110,2%	20,8%	70,0%	66,3%	64,7%	16,6%	34,4%	67,3%	77,9%	85,4%	15,1%	0,0%
TIER 1 - Distribution	0,2%	0,2%	2,2%	0,5%	0,9%	0,0%	0,5%	4,0%	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%
TIER 1 - Utilisation	0,1%	47,4%	11,2%	4,8%	13,2%	51,2%	37,8%	11,2%	8,1%	1,2%	51,0%	63,6%
TIER 1 - Fin de vie	-18,7%	0,0%	-3,5%	11,4%	-0,1%	-0,1%	-1,1%	-2,4%	-8,2%	-0,1%	-0,1%	0,0%
TIER 2 - Fabrication	6,1%	1,1%	2,9%	2,2%	2,5%	1,6%	1,5%	2,7%	6,0%	5,1%	1,1%	0,0%
TIER 2 - Distribution	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TIER 2 - Utilisation	0,0%	10,5%	2,5%	1,1%	2,9%	11,3%	8,4%	2,5%	1,8%	0,3%	11,3%	14,1%
TIER 2 - Fin de vie	-2,0%	0,0%	-0,7%	-1,4%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,3%	-1,0%	0,1%	0,0%	0,0%
TIER 3 - Fabrication	5,2%	3,3%	11,4%	12,8%	10,8%	1,4%	5,4%	10,7%	12,8%	7,5%	3,4%	0,0%
TIER 3 - Distribution	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
TIER 3 - Utilisation	0,0%	16,6%	3,9%	1,7%	4,9%	17,9%	13,2%	3,9%	2,8%	0,4%	17,9%	22,3%
TIER 3 - Fin de vie	-1,3%	0,0%	-0,3%	0,5%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,2%	-0,6%	0,0%	0,0%	0,0%

Source: Arcep, Ademe

MIPS: Material Input per Service-unit

Tier 1: Utilisateurs

Tier 2: Réseaux

Tier 3: Centre de données

Bonnes pratiques identifiées

Pour les ménages



#BP1 : Prolonger la durée d'utilisation des équipements

Justification de la mise en œuvre :

Source : ADEME

La phase de fabrication des terminaux utilisateurs concentre le plus d'impacts environnementaux.

Passer de 2 à 4 ans d'usage pour une tablette améliore de 50% son bilan environnemental

Prolonger la durée d'utilisation réduit la demande totale en amont.

Différentes actions notamment :

- Protéger le hardware (coque, écran trempé) et le software (antivirus)
- Privilégier la réparation en cas de pannes

Impacts



Pour aller plus loin :

- Interdire les offres de location courte durée

#BP2 : S'équiper léger

Justification de la mise en œuvre :

Source : ADEME

On compte en moyenne 11 à 15 équipements numériques par utilisateur en France contre en moyenne 8 à l'échelle mondiale.

Identifier de manière adéquate ses besoins réduit le besoin d'acquisition d'appareils qui seront sous-exploités.

Différentes actions notamment :

- Acheter du matériel adapté
- Choisir des appareils porteurs de labels environnementaux
- Éviter de multiplier les équipements
- Louer plutôt qu'acheter

Impacts



#BP3 : Limiter les consommations d'énergie

Justification de la mise en œuvre :

Source : ADEME

Une box consomme autant qu'un grand réfrigérateur sur un an. Le potentiel d'économie estimé est de 2,3 TWh par an.

Une grande partie des équipements continue à consommer de l'énergie même en veille.

Différentes actions notamment :

- Ne pas laisser les appareils ou les veilles allumées
- Ne pas laisser les chargeurs branchés à vide
- Désactiver systématiquement les usages (wifi, bluetooth, localisation)
- Automatiser le mode "économie d'énergie"

Impacts



2,16 TWh

Potentiel total minimal d'économie de consommation électrique des box internet en France*

La consommation totale d'électricité en France en 2021 est de 468 TWh

*On considère une réduction de 50% de la consommation par rapport aux 150 kWh qu'une box consomme au minimum par an (ADEME). On compte 28,85 millions d'abonnements haut débit et très haut débit en France en 2022 ([ARCEP, T1 2022](#))

#BP4 : Optimiser les impressions

Justification de la mise en œuvre :

Source : ADEME

Les impressions sont directement liées au support papier qui consomme pour sa production des matières premières, de l'énergie, ...

Différentes actions notamment :

- Bien juger de l'utilité de l'impression
- Éviter d'imprimer les documents gourmands en encre

Impacts



Pour aller plus loin :

- Penser à l'impression dans la conception du document (graphiques, tableaux,...)
- Imprimer systématiquement en noir et blanc

#BP5 : Recycler autant que possible

Justification de la mise en œuvre :

Source : ADEME

Les appareils contiennent un mélange d'équipements réutilisables pour certains et dangereux pour d'autres.

On estime qu'aujourd'hui, entre 54 et 113 millions de smartphones dorment dans les placards. Recycler contribue à réduire l'impact environnemental global du produit

Différentes actions notamment :

- Rappporter les appareils défectueux chez un revendeur

Pour aller plus loin :

- Renforcer l'attractivité des offres issues du reconditionnement ou de la réparation
- Instaurer une TVA réduite sur les produits reconditionnés

Impacts



1 smartphone = 10.000 packs de 6 bouteilles de 1,5 l*

300g de smartphone = 237 kg de matière première = 5,3 tonnes de terre extraites*

#BP6 : Alléger ses mails/sa boîte mail

Justification de la mise en œuvre :

Source : ADEME

Multiplier par 10 le nombre de destinataires d'un mail multiplie par 4 son impact.

Un email parcourt en moyenne 15000 km avant d'atteindre son destinataire

Différentes actions notamment :

- Se désabonner des newsletters non lues
- Cibler les destinataires des mail

Impacts



#BP7 : Optimiser ses recherches web

Justification de la mise en œuvre :

Tout comme l'e-mail, une requête web parcourt de longues distances avant de renvoyer son résultat.

Taper directement une adresse web directement divise par 4 les émissions de GES par rapport à une requête suivie d'une connexion.

Différentes actions notamment :

- Éviter de vider trop souvent le cache
- Supprimer les cookies et l'historique de navigation

Impacts



80.000 requêtes Google par seconde dans le monde
0.2g de CO2 par requête Google

0.0003 kWh de consommation électrique

#BP8 : Stocker peu et près

Justification de la mise en œuvre :

Source : ADEME

Le Cloud donne l'impression d'avoir accès à un espace de stockage infini mais les data centers représentent aujourd'hui 1% de la consommation électrique mondiale.

Différentes actions notamment :

- Stocker le maximum sur de données localement

Impacts



#BP9 : Limiter les usages pendant le télétravail

Justification de la mise en œuvre :

Source Référentiel Green IT : ADEME

Le télétravail est de plus en plus plébiscité (71% des français souhaiteraient en faire davantage).

Ce nouveau mode sollicite néanmoins beaucoup les réseaux et indirectement donne lieu à d'autres usages (télévision, vidéos sur internet,...)

Différentes actions notamment :

- Préférer les meetings en audio plutôt qu'en vidéo
- Utiliser la messagerie instantanée plutôt que d'envoyer un mail

Impacts



#BP10: Modérer la consommation de vidéos en ligne

Justification de la mise en œuvre :

Source Référentiel Green IT : ADEME

Les jeunes ont passé 14h/semaine à regarder des vidéos et des films sur internet en France.

Le streaming provoque une fuite carbone car les serveurs de Netflix et Google ne sont pas hébergés en France.

En 2019, le streaming vidéo représentait 60,6% du trafic internet mondial.

Différentes actions notamment :

- Désactiver la lecture automatique

Impacts



Pour aller plus loin :

- Définir un débit de données réduit de base pour les vidéos visionnées

8,3 millions d'utilisateurs de streaming vidéo chaque jour en France

Conclusions

- De bonnes pratiques ayant des effets étendus à tous les niveaux où les efforts doivent être concentrés:
 - prolonger la durée d'utilisation des équipements
 - recycler systématiquement
- Certaines bonnes pratiques sont difficiles à mettre en œuvre du fait des offres existantes:
 - prolonger la durée d'utilisation des équipements
 - stocker peu et près
 - modérer la consommation de vidéos en ligne

Bonnes pratiques identifiées

Pour les entreprises

Impacts



#BP1 : Acquérir des équipements reconditionnés

Source : Référentiel Green IT

Justification de la mise en œuvre :

A l'échelle du cycle de vie complet d'un matériel informatique ou télécom, la fabrication concentre les impacts environnementaux.

Acquérir un équipement reconditionné plutôt qu'un matériel neuf permet de réduire les impacts environnementaux tout en obtenant un impact social positif.

Impacts



#BP2 : Allonger la durée de vie des équipements professionnels

Source : The Shift Project

Justification de la mise en œuvre :

A l'échelle du cycle de vie complet d'un terminal, la fabrication concentre le gros des impacts environnementaux.

Les flottes d'équipement sont majoritairement standardisées et font souvent l'objet de renouvellement indépendamment de leur état fonctionnel

Un gain de 37% peut être obtenu en allongeant la durée de vie des ordinateurs portables et 26% pour les smartphones

Différentes actions notamment :

- Allonger la durée de vie des ordi portables professionnels de 3 à 5 ans
- Allonger la durée de vie des smartphones professionnels de 2,5 à 3,5 ans

Impacts



#BP3 : Augmenter la part de smartphones pro-perso

Justification de la mise en œuvre :

Source : The Shift Project

Dans la situation initiale, uniquement 20% du parc est composé de smartphones pro-perso.

Porter la part des smartphones pro-perso à 70% du parc professionnel conduit à une réduction de 37% des émissions annuelles de GES.

Impacts



#BP4 : Favoriser l'échange de documents bureautiques via une plateforme partagée

Justification de la mise en œuvre :

Source : The Shift Project

Cette solution permet de s'affranchir de l'envoi de mail avec des pièces jointes et vise à faire à terme uniquement des échanges de données indispensables.

En fonction du niveau d'application, cette mesure permet de réduire de 40% les émissions de GES, voire 80% dans un cas idéal où tous les échanges se feraient exclusivement par la plateforme.

Impacts



#BP5 : Louer du matériel plutôt que l'acheter

Justification de la mise en œuvre :

Source Référentiel Green IT

La location est bénéfique pour l'environnement si la durée totale de location est supérieure à la durée totale d'utilisation en propre.

Par exemple, c'est le cas si deux entreprises louent la même unité centrale 3 ans (donc 6 ans au total) alors qu'une seule entreprise l'aurait utilisée 4 ans sans s'assurer d'un réemploi au bout des 4 ans.

Impacts



#BP6 : Généraliser les clauses environnementales dans les appels d'offres

Justification de la mise en œuvre :

Source Référentiel Green IT

L'inclusion systématique d'exigences environnementales dans les appels d'offres est une action simple à mettre en œuvre et très efficace pour pousser les fabricants à proposer des équipements éco-conçus et à en gérer correctement la fin de vie.

Impacts



#BP7 : Alimenter le système d'information avec l'énergie renouvelable

Justification de la mise en œuvre :

Source Référentiel Green IT

Il est possible d'améliorer le mix énergétique qui alimente son système d'information en augmentant la proportion de l'électricité issue d'une énergie primaire renouvelable.

On réduit de fait l'empreinte carbone de la partie utilisation.

Impacts



#BP8 : Réaffecter les équipements en interne

Justification de la mise en œuvre :

Cela permet d'éviter le renouvellement systématique des matériels, engendrant des économies et une réduction significative des impacts environnementaux.

Source Référentiel Green IT

Impacts



#BP9 : Préférer la remise en état pour réemploi que le recyclage

Justification de la mise en œuvre :

Prolonger la durée de vie des matériels permet de limiter l'empreinte environnementale résultant de la fabrication de nouveaux équipements et les impacts associés à la fin de vie.

Source Référentiel Green IT

Impacts



Différentes actions notamment :

En remplaçant :

les disques HDD défectueux par des disques SSD ;
des touches de clavier si nécessaire ;
des ventilateurs si trop bruyants ou défectueux.

#BP10 : Mettre en place et optimiser un tri sélectif

Justification de la mise en œuvre :

L'objectif de cette bonne pratique est de limiter l'impact des déchets de l'entreprise (papier, toner, batterie, etc.) en favorisant le recyclage et la réutilisation des matières premières qu'ils contiennent.

Source Référentiel Green IT

Impacts



#BP11 : Mettre en œuvre les bonnes pratiques d'écoconception

Justification de la mise en œuvre :

La démarche d'écoconception vise à réduire l'empreinte environnementale des services numériques dès leur conception.

Source Référentiel Green IT

Impacts



#BP12: Privilégier les opérateurs qui ont ratifié le code européen de bonne conduite pour les datacenters

Justification de la mise en œuvre :

Le code européen de bonne conduite des datacenters (EU CoC for Data centres) a été créé en conséquence à l'augmentation de la consommation d'énergie dans les datacenters et à la nécessité de réduire leurs impacts environnementaux, économiques et énergétiques.

Le potentiel à terme des bonnes pratiques mentionnées est estimé à des économies jusqu'à 9 TWh/an et 3 MtCO₂/an.

Source : Référentiel Green IT, European Energy Efficiency Platform

Impacts



#BP13 : Confiner les baies des salles serveurs

Justification de la mise en œuvre :

Le confinement des baies permet de réduire sensiblement l'énergie nécessaire à la climatisation

Source Référentiel Green IT

Impacts



#BP14: Optimiser le cycle de vie des impressions

Justification de la mise en œuvre :

Les impressions font partie du quotidien des entreprises.

Chaque salarié consomme annuellement 75 à 80 kg de papier dont seulement 20% sont recyclés. Chaque année, les impressions non lues ou jetées représentent 400 ME.

Afin de limiter leur impact, il est possible de mettre en œuvre des solutions sur toute la chaîne, de l'acquisition du consommable et du matériel à la gestion des déchets.

Source Référentiel Green IT

Différentes actions notamment :

- Acheter ou louer des imprimantes reconditionnées ou labellisés "éco"
- Acheter du papier recyclé ou certifié "éco"
- Recycler les toners et les papiers

Impacts



Les freins au déploiement des bonnes pratiques

Les freins réglementaires

Frein identifié	Solutions envisageables
Manque de réglementations pour inciter au développement de solutions alternatives	Instauration de règles harmonisées pour éviter les fuites carbone Lutter contre l'obsolescence marketing*
Complexité de la mise en oeuvre de solutions alternatives du fait de la réglementation	Amélioration/Allègement du cadre légal S'inspirer d'autres modèles existants qui ont fait leurs preuves*
Manque d'application de la réglementation existante (cas Apple)	Renforcer la sanction contre la fraude Sensibiliser les acteurs à travers des campagnes de communication

Les freins sociaux et sociétaux

Frein identifié	Solutions envisageables
Freins comportementaux de l'utilisateur vis-à-vis du numérique responsable	Sensibiliser les utilisateurs sur les enjeux et les dangers de l'utilisation excessive du numérique Développer des outils informatiques à la portée du consommateur
Manque de connaissances sur le sujet du numérique responsable	Faire la promotion des bonnes pratiques liées au numérique responsable
Compatibilité du numérique responsable avec d'autres enjeux sociétaux	Réconcilier l'accès aux services numériques et la prise en compte de leurs effets sur l'environnement

Les freins techniques

Frein identifié	Solutions envisageables
Méthodologies d'évaluation des impacts du numérique trop complexes	Proposer une base commune d'évaluation des impacts
Manque de méthodologies partagées et accessibles d'évaluation des impacts environnementaux	Définir un guide harmonisé d'évaluation des impacts
Manque de données	Création d'une base de données officielle harmonisée accessible à tous Obliger les fabricants à créer des numéros de série facilitant la traçabilité*
Complexité du périmètre	Renforcer la traçabilité sur la chaîne

Les freins économiques

Frein identifié	Solutions envisageables
Manque d'incitations économiques dans la mise en œuvre de solutions alternatives	Renforcer l'attractivité des appareils reconditionnés Inciter au réemploi et à la réparation par des aides ciblées Identifier et valoriser le déploiement d'actions associées à l'économie comportementale.
Peu de demande client et compétitivité du marché privé	Réguler les pratiques commerciales (mention d'une note environnementale,...) Intégrer le verdissement dans des projets plus stratégiques ex : RSE dans les organisations
Manque de ressources allouées au sujet du numérique responsable	Dédier un budget spécifique au numérique responsable

6 - Les approches au niveau international

• Norvège, Suisse, Canada, Belgique, Allemagne, USA

Parmi les initiatives relevées, celles des USA se démarquent par des directions plus stratégiques :

- Recyclage des équipements et réutilisation des matériaux et ressources rares
- Relocalisation de la production des semi-conducteurs sur le sol américain.

Norvège

Projets et initiatives

- The Green Digital Charter: il s'agit d'un accord entre la ville d'Oslo et l'Union européenne pour promouvoir le verdissement numérique et réduire l'empreinte environnementale de la ville.
- The Norwegian Data Center Industry Initiative : cette initiative vise à promouvoir l'utilisation d'énergies renouvelables et d'autres méthodes respectueuses de l'environnement pour l'exploitation des centres de données en Norvège.
- The Norwegian Centre for Sustainable Energy Studies (CenSES): ce centre de recherche se concentre sur l'analyse des impacts environnementaux des technologies de l'information et de la communication et sur la manière de les réduire.
- The Green Shift in ICT: ce projet de recherche examine les moyens de réduire l'empreinte environnementale de l'industrie des technologies de l'information et de la communication en Norvège.

<https://www.schneider-electric.com/>

<https://www.thegreengrid.org/> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128038176000019>

Conseils et bonne pratiques : identiques aux autres pays européens

Formations

- Formation en ligne sur le développement durable des TIC : Cette formation est proposée par l'Agence norvégienne de protection de l'environnement (Miljødirektoratet) et vise à sensibiliser les professionnels du secteur des TIC aux enjeux environnementaux et aux bonnes pratiques pour réduire l'impact environnemental de leurs activités.
- Formation en gestion de l'énergie pour les centres de données : Cette formation est proposée par l'Université de Stavanger et vise à former les professionnels du secteur des centres de données aux techniques de gestion de l'énergie pour réduire la consommation d'énergie et l'empreinte carbone de leur entreprise.
- Formation en éco-conception logicielle : Cette formation est proposée par l'Université de Bergen et vise à former les développeurs de logiciels à l'éco-conception logicielle pour réduire l'impact environnemental des applications informatiques.
- Formation en Cloud computing et développement durable : Cette formation est proposée par l'Université d'Oslo et vise à sensibiliser les professionnels du secteur informatique aux enjeux environnementaux du Cloud computing et aux pratiques pour réduire l'impact environnemental de cette technologie.

www.greenit.no <https://www.miljodirektoratet.no/> www.uis.no www.uib.no / www.uio.no

Suisse (1/2)

Projets et initiatives :

L'initiative "Green IT Switzerland" vise à réduire l'empreinte carbone du secteur informatique en Suisse. A été lancée en 2019 par un groupe de 13 entreprises et organisations suisses actives dans le domaine de l'informatique durable. Établie par le "Green IT Circle", un groupe de travail formé par ICTswitzerland, L'association faîtière suisse pour les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) L'initiative s'adresse principalement aux entreprises du secteur informatique en Suisse, mais également aux utilisateurs finaux tels que les entreprises, les administrations organisations et aux institutions publiques et les particuliers qui utilisent des technologies de l'information et de la communication en Suisse Les principales initiatives incluent : Le label éco-informatique, La certification Minergie pour les data centers, La stratégie énergétique 2050 :

La stratégie énergétique 2050 est mise en œuvre par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) en collaboration avec d'autres autorités fédérales, cantonales et communales en Suisse. c'est une initiative de l'Etat suisse pour la transition énergétique et la réduction de la consommation d'énergie en Suisse. Elle vise à renforcer l'approvisionnement énergétique du pays, à promouvoir les énergies renouvelables, à augmenter l'efficacité énergétique et à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

La stratégie énergétique 2050 comprend plusieurs mesures. Parmi lesquels :

- La promotion de l'efficacité énergétique des équipements informatiques et la mise en place de standards de consommation énergétique pour ces équipements.
- La mise en place de programmes d'encouragement pour l'utilisation des énergies renouvelables dans les centres de données et les infrastructures informatiques.
- La promotion de la recherche et du développement de technologies innovantes pour la gestion de l'énergie dans les systèmes informatiques.

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/themes/politique-energetique-nationale/strategie-energetique-2050.html>

<https://greenit-switzerland.ch/en/> ;

<https://www.bafu.admin.ch/>

Les technologies clés pour le verdissement numérique en Suisse incluent l'internet des objets (IoT), la blockchain, la réalité virtuelle et augmentée, l'intelligence artificielle et l'analyse de données.

<https://www.iotswiss.ch/>

<https://www.svra.ch/> "Key Technologies for Greening the Digital Economy: Prospects and Challenges", 2018 Dispositifs :

Les logiciels de gestion de l'énergie peuvent aider à identifier les gaspillages et à optimiser l'utilisation de l'énergie.

<https://lcdn.thinkstep.com/> ;

<https://greenit-switzerland.ch/en/> ;

<https://www.bafu.admin.ch/>

Suisse (2/2)

Conseils :

Établis par différents acteurs du secteur, tels que des organisations de l'industrie informatique, des instituts de recherche, des organismes gouvernementaux et des groupes de défense de l'environnement. Ces conseils s'adressent principalement aux entreprises du secteur informatique en Suisse, mais peuvent également être utiles pour les utilisateurs finaux tels que les entreprises, les administrations publiques et les particuliers.

Ces conseils peuvent être trouvés sur différents sites web, notamment sur le site de l'initiative "Green IT Switzerland" et sur celui de l'Office fédéral de l'environnement suisse

- Réduisez la consommation d'énergie en éteignant les équipements électroniques lorsqu'ils ne sont pas utilisés.
- Utilisez des équipements électroniques économes en énergie et privilégiez les équipements certifiés **ENERGY STAR**.
- Évaluez votre empreinte carbone numérique en utilisant des outils tels que le calculateur d'empreinte carbone numérique de l'Agence de l'énergie pour l'économie (**AEnEC**)
- Utilisez des logiciels de gestion de l'énergie pour optimiser votre consommation d'énergie et identifier les gaspillages.
- Encouragez le recyclage et la réutilisation des équipements électroniques pour réduire la quantité de déchets électroniques.

<https://www.greenbiz.com/article/5-tips-greening-your-digital-footprint>

Bonnes pratiques :

- Utilisez des **serveurs efficaces** sur le plan énergétique pour réduire la consommation d'énergie.
- Privilégiez l'utilisation d'énergies renouvelables telles que l'énergie solaire et éolienne pour alimenter vos équipements électroniques.
- Évitez d'utiliser des **équipements électroniques obsolètes** et privilégiez l'utilisation de technologies économes en énergie.
- Encouragez la **formation continue** des employés pour leur permettre de mieux comprendre l'impact de leur utilisation des équipements électroniques sur l'environnement.

Formations :

La formation "Green IT" proposée par l'Université de Genève, est une formation continue destinée aux professionnels de l'informatique qui souhaitent approfondir leurs connaissances sur le verdissement numérique et acquérir les compétences nécessaires pour mettre en place des pratiques informatiques durables dans leur entreprise. Elle vise à sensibiliser les participants aux enjeux environnementaux liés à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

La formation se déroule sous forme de cours en ligne, qui peuvent être suivis à distance. Elle couvre différents aspects du verdissement numérique, tels que l'impact environnemental des équipements informatiques, la gestion de l'énergie et des déchets informatiques, la conception de systèmes informatiques durables, etc. Cette formation est accréditée par l'Association pour la formation continue en informatique (AFCI) et est reconnue comme une formation continue pour les professionnels de l'informatique en Suisse.:

<https://www.unige.ch/formcont/cours/green-it/>

Canada (1/2)

Initiatives programmes et projets

- Le Projet de recherche sur la gestion de l'énergie des centres de données : Ce projet de recherche mené par l'Université de Toronto étudie les moyens d'optimiser la gestion de l'énergie des centres de données pour réduire leur empreinte environnementale.
- Le Programme des technologies propres de la Fondation des technologies du Canada : Ce programme fournit des fonds de démarrage aux entreprises canadiennes développant des technologies propres et innovantes, y compris des technologies liées à la réduction de l'empreinte environnementale des TIC.
- Le programme ENERGY STAR : Ce programme international vise à promouvoir l'efficacité énergétique et les pratiques durables dans les entreprises. Le site web canadien offre des informations sur les produits et les services ENERGY STAR, ainsi que des conseils et des outils pour aider les entreprises à améliorer leur efficacité énergétique.
- Le Programme de gestion de l'efficacité énergétique pour les centres de données : Ce programme du gouvernement fédéral canadien vise à améliorer l'efficacité énergétique des centres de données. Il fournit des ressources et des incitatifs financiers pour encourager l'utilisation de technologies économes en énergie et l'adoption de pratiques de gestion énergétique efficaces.
- Le programme EcoLogo : Ce programme de certification environnementale est géré par le Conseil canadien des normes et vise à encourager les entreprises à adopter des pratiques durables en matière de TIC. Le site web offre des informations sur les produits certifiés EcoLogo, ainsi que des informations sur les critères de certification.
- L'initiative Green IT de l'Association canadienne de normalisation : Cette initiative vise à promouvoir l'utilisation de technologies économes en énergie et de pratiques durables dans le secteur des TIC au Canada.
- Le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) : Cette organisation canadienne fournit des conseils, des programmes et des ressources pour aider les entreprises et les gouvernements à adopter des pratiques durables en matière de TIC. Leur site web offre des informations sur les initiatives en cours, les événements, les webinaires, les ressources et les outils pratiques.
- Le Guide sur la technologie et l'environnement : Ce guide du gouvernement canadien offre des conseils pratiques pour aider les entreprises à adopter des pratiques durables en matière de TIC, y compris la gestion de l'énergie, la gestion des déchets électroniques, l'utilisation de matériaux écologiques et la sensibilisation des employés.

<https://ressources-naturelles.canada.ca/> ;

<https://www.mie.utoronto.ca/>

<https://www.fct.ca/programmes/technologies-propres/>

<https://www.scc.ca/fr/> Haut du formulaire

<https://www.itac.ca/fr/environnement-et-developpement-durable/>

<https://www.ecologo.org/fr/>

<https://www.nrcan.gc.ca/energie/>

<https://www.canada.ca/fr/>

Canada (2/2)

Bonnes pratiques

- Encourager l'utilisation de technologies économes en énergie :
- Evaluer l'empreinte environnementale des technologies de l'information et de la communication (TIC) :
- Adopter des pratiques durables dans la gestion des TIC :
- Encourager la collaboration entre les organisations :
- Éduquer les utilisateurs :

<https://ised-isde.canada.ca/>

<https://ecoentreprises.qc.ca/fr/ressources/>

<https://www.responsiblenum.org/fr/ressources/>

<http://nouvelles.hydroquebec.com/>

Formations

- Formation en ligne de l'Agence de la consommation en matière de technologie (ACT) du Canada :
- Programme de formation en gestion durable des technologies de l'information et des communications (TIC) de l'Université Laval
- Programme de certification Green IT Professional (GRIT) de l'Association des technologies de l'information du Canada (ATIC)
- Le programme GRIT est conçu pour les professionnels de l'industrie qui souhaitent acquérir des compétences en matière de gestion durable des TIC et obtenir une certification reconnue.
- Formation en ligne de l'Initiative pour un numérique responsable : L'INR propose des formations en ligne pour aider les entreprises à comprendre l'impact environnemental de leurs pratiques numériques et à mettre en place des solutions durables.

<https://ised-isde.canada.ca/>

<https://www.fsaa.ulaval.ca/>

[TECHNATION \(technationcanada.ca\) /](https://technationcanada.ca/)

ecoresponsable.numerique.gouv.fr

Belgique (1/2)

Initiatives et outils

- **Green IT Belgium** : Green IT Belgium est une initiative qui vise à promouvoir l'utilisation de technologies de l'information et de la communication (TIC) plus durables et éco-responsables. vise à promouvoir l'utilisation durable des technologies numériques dans tous les secteurs de l'économie. Ce plan se concentre sur la réduction de l'empreinte carbone du secteur, la promotion de la production d'énergie renouvelable et la sensibilisation des consommateurs aux pratiques durables. Pour aider à atteindre ces objectifs ils ont développé l'ISIT.be : qui est un outil d'évaluation de l'impact environnemental des technologies de l'information et de la communication (TIC). Cet outil permet aux entreprises et aux organisations de mesurer leur impact environnemental et d'identifier des moyens pour réduire leur empreinte carbone
- **Close the Gap** : est une organisation belge qui se concentre sur la réduction de la fracture numérique en Afrique, en Asie et en Amérique latine en réutilisant des équipements informatiques obsolètes.
- **Circular.Brussels** : est une plateforme bruxelloise qui encourage l'économie circulaire dans la région. Ils ont un focus sur les technologies numériques qui peuvent aider à réduire les déchets électroniques et à promouvoir l'utilisation de produits et de services plus durables.
- **The Shift** : The Shift est une initiative belge qui rassemble des entreprises, des organisations et des autorités publiques pour encourager des pratiques plus durables

Il y a également des guides en français du numérique responsable et des MOOCs (massive open online courses) disponibles pour aider les individus et les organisations à adopter des pratiques durables dans leur utilisation des technologies numériques

<https://www.greenitbelgium.be/>

<https://www.close-the-gap.org/>

<https://www.close-the-gap.org/>

<https://circulareconomy.brussels/>

<https://theshift.be/fr/thematiques/tic-pour-la-durabilite>

Bonnes Pratiques

1. Utilisez des équipements économes en énergie:
2. Utilisez des logiciels éco-responsables:
3. Optez pour des services de cloud computing éco-responsables:
4. Gérez efficacement les déchets électroniques
5. Encouragez la réduction de l'empreinte carbone:

<https://www.environnement.brussels> / [Greenpeace Belgique](#)

Belgique (2/2)

Formations

1. Formation "Green IT Foundation" proposée par l'Institut Belge de Normalisation (IBN) : Cette formation permet de comprendre les enjeux du verdissement numérique informatique, d'identifier les leviers d'actions pour réduire l'impact environnemental des technologies de l'information et de la communication (TIC), et de mettre en place une stratégie Green IT au sein de son entreprise.
2. Formation "Green IT : écoconception et développement durable des systèmes d'information" proposée par l'Université de Liège : Cette formation vise à sensibiliser les étudiants et les professionnels aux enjeux environnementaux liés aux TIC, à leur impact énergétique et environnemental et aux stratégies pour concevoir des systèmes d'information éco-responsables.
3. Formation "Green IT Management" proposée par la Haute Ecole de la Province de Liège : Cette formation permet d'acquérir les compétences pour concevoir, mettre en place et gérer une stratégie Green IT au sein d'une entreprise ou d'une organisation.
4. Il existe également des formations en ligne proposées par des plateformes de e-learning, telles que Udem y et Coursera, qui abordent les enjeux du verdissement numérique informatique.

<https://www.nbn.be/fr/agenda/green-it-foundation>

[ULiège - Programme des cours - Recherche \(uliege.be\)](https://www.uliege.be)

<https://www.hepl.be/green-it-management/>

<https://www.udemy.com/topic/green-it/>

<https://www.coursera.org/courses?query=green%20IT>

Allemagne

Projets et initiatives :

- Le projet GreenIT-Net a été lancé en 2010 avec le soutien du gouvernement allemand. Ce projet vise à promouvoir l'utilisation efficace de l'énergie dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) en Allemagne.
- L'initiative Climate Neutral Data Centre Pact a été lancée en 2020 par plusieurs entreprises de technologie en Europe, dont des entreprises allemandes comme Deutsche Telekom et SAP. Cette initiative vise à rendre les centres de données européens climatiquement neutres d'ici 2030.
- Le projet Green Cloud Computing du Fraunhofer Institute for Open Communication Systems (FOKUS) a pour objectif de développer des technologies et des méthodes pour rendre les centres de données plus efficaces sur le plan énergétique.
- Le programme Environmental Innovation Programme (UIP) du Ministère fédéral allemand de l'environnement, de la conservation de la nature et de la sécurité nucléaire soutient les entreprises qui développent des technologies innovantes pour la protection de l'environnement, y compris les technologies de l'information et de la communication.
- Le projet Gigabit Region Stuttgart vise à créer un réseau de fibre optique efficace et écologique dans la région de Stuttgart. Le projet est soutenu par le gouvernement allemand et plusieurs partenaires de l'industrie.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en>

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/green-it>

<https://www.greenit-net.de/>

<https://www.fokus.fraunhofer.de>

<https://www.bmuv.de/en/>

<https://www.silicon.de/>

Conseils et bonne pratiques : pareils que les autres pays d'Europe

Formations

1. Plusieurs universités allemandes proposent des programmes de master en informatique verte, qui couvrent des sujets tels que l'éco-conception de logiciels, les technologies de l'information durables et la gestion de l'énergie dans les centres de données.
2. Le Green IT Certification Council (GITCC) propose des formations et des certifications en matière de TIC durables, qui peuvent aider les professionnels de l'informatique à développer des compétences en matière de verdissement numérique.
3. Le groupe de recherche "Green IT" de l'Université de Oldenbourg en Allemagne propose également des formations et des séminaires sur l'informatique verte.

GreenIT.fr: <https://www.greenit.fr/formation/>

ViaAduc: <https://www.viaaduc.com/>

LinkedIn Learning: <https://www.linkedin.com/learning/topics/green-it>

EcoInfo: <https://www.ecoinfo.cnrs.fr/>

GreenITpedia: <https://www.greenitpedia.com/>

USA (1/2)

Les ressources rares : elle font l'objet d'un focus particulier aux USA

Promotion de l'utilisation des terres rares recyclées dans les disques durs utilisés dans les serveurs
Standard NSF/ANSI 426 développé en collaboration avec le département de l'énergie
Développement par DELL d'un processus en boucle fermée pour la réutilisation des aimants dans les disques durs

<https://www.epa.gov/vcs/using-standards-promote-reuse-rare-earth-materials>

A noter que DELL a participé à l'une des rares études publiées sur l'impact environnemental de la fabrication des serveurs

Rapport publié en 2012 sur l'état de l'art des terres rares : **Rare Earth Elements: A Review of Production, Processing, Recycling, and Associated Environmental Issues**

<https://www.epa.gov/research-fellowships/understanding-critical-rare-earth-metals-recovery-economics>

Les projets et les initiatives

- Climate Savers Computing : Climate Savers Computing est une initiative lancée en 2007 par Google, Intel et d'autres entreprises pour promouvoir l'efficacité énergétique des ordinateurs. L'initiative travaille avec des entreprises et des gouvernements pour encourager l'achat et l'utilisation d'ordinateurs économes en énergie.
- Green Grid : Est un consortium industriel qui vise à promouvoir l'efficacité énergétique dans les centres de données et les infrastructures informatiques. Green Grid travaille à la création de normes et de meilleures pratiques pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre.
- EPA ENERGY STAR : Est une initiative gouvernementale qui vise à promouvoir l'efficacité énergétique dans les produits électroniques grand public, y compris les ordinateurs et les équipements de bureau. Les produits ENERGY STAR répondent à des normes d'efficacité énergétique strictes et peuvent aider les utilisateurs à économiser de l'énergie et de l'argent.
- Green IT Council : une organisation professionnelle qui se consacre à la promotion de l'informatique verte. Le conseil travaille à la sensibilisation des entreprises et des gouvernements aux avantages de l'informatique verte et offre des programmes de certification pour les professionnels de l'informatique.
- Climate Neutral Data Centre Pact : Le Climate Neutral Data Centre Pact est une initiative lancée en 2020 par des entreprises européennes et américaines, qui vise à rendre les centres de données neutres en carbone d'ici 2030. Les entreprises signataires s'engagent à utiliser des sources d'énergie renouvelable, à réduire leur consommation d'énergie et à augmenter l'efficacité de leurs centres de données.

www.climatesaverscomputing.org www.thegreengrid.org www.energystar.gov www.greenitcouncil.org
www.ec.europa.eu

Dispositifs

- Crédits d'impôt pour les investissements dans l'efficacité énergétique
- Normes d'efficacité énergétique pour les équipements informatiques : L'Environmental Protection Agency (EPA)
- Programmes de certification pour les professionnels de l'informatique : Le Green IT Council
- Subventions pour les projets d'efficacité énergétique : Le gouvernement fédéral et certains États
- Formation et sensibilisation : mises en place pour sensibiliser les utilisateurs et les professionnels de l'informatique à l'importance de l'informatique verte et de l'efficacité énergétique.

www.energystar.gov , www.thegreengrid.org ; www.greenitcouncil.org , www.energy.gov , www.edf.org

USA (2/2)

Formations

- Certifications professionnelles en informatique verte disponibles pour les professionnels de l'informatique qui souhaitent se spécialiser dans l'informatique verte
- Cours universitaires : De nombreuses universités américaines proposent des cours sur l'informatique verte
- Formation en ligne : Des formations en ligne sont également disponibles pour les professionnels de l'informatique et les utilisateurs finaux
- Séminaires et conférences : Des séminaires et des conférences sont organisés régulièrement pour discuter de l'informatique verte et de l'efficacité énergétique

www.greenitcouncil.org

www.epa.gov

www.energystar.gov

www.thegreengrid.org

7 - Annexes, tableaux et données sources

Annexe 1 : Etude qualitatives : liste des 34 personnes interviewées

Date	Nom	Région	CP	Fonction	Nom structure	Taille	Secteur d'activité
07/11/2022	M. AUGEREAU Pierre-Jean	AURA	69450	Directeur associé	HUMANSMATTER		SERVICES ENTREPRISE : Conseil et formation management + 3 verticaux (santé/éducation/entreprise)
09.11/2022	M. GUIRAL Florent	AURA	73200	Directeur adjoint groupe hôtelier	EVIDENTS	150	SERVICES - HOTELLERIE
09/11/2022	Mme Amalia Sabyh	AURA	69	Cheffe de projet Emmaus Connect - AURA	EMMAUS CONNECT		
09/11/2022	M. BESSAULT Laurent	AURA	69210	Gérant	LB Pharma	2	Conseil Services et produits en Pharmacie (200 pharmacies)
09/11/2022	M. VEVE	AURA	26000	DSI (agglo, + valence, romans)	Valence Romans Agglo	2500 personnes	
10/11/2022	M. MANARANCHE Willy	AURA	69220	Directeur informatique	OCEA smart building	500	AURA
10/11/2022	Mme FIKRI Hafida	AURA	69100	Cheffe de projet informatique	Oexia	1000	Informatique SI
10/11/2022	Mme Dabek	AURA	63003	RH	Laboratoire : susstitut osseux	44	INDUSTRIE
10/11/2022	(Anonyme)	AURA	69330	Responsable TH et comptabilité	(Anonyme)	12	Huile - Graisse Industrie - BTP, automobile
10/11/2022	MR MALLET	AURA	26000	CFC FORMATION	GRETA VIVA 5	90 + 250 vacataires	Formation professionnelle
10/11/2022	(Anonyme)	AURA	69800	Responsable système d'information (vaste) - Ingénieur	(Anonyme)	3800	Industrie Métallurgie
14/11/2022	M MARIUS-BUTALI SEBASTIEN	AURA	69008	Responsable dev informatique	La CAF du Rhône	900	SECURITE SOCIALE
15/11/2022	Mme PLEAU Gaëlle	AURA	01700	Ingénieure d'affaire informatique	ONE SYSTEM	50	COMMERCE : vente de solutions informatiques - datacenters en local (infrastructures, sauvegarde, infogérance)
15/11/2022	(Anonyme)	AURA	69450	Chargée de recrutement (Lyon + strasbourg)	(Anonyme)	150	SERVICES (services numériques)
14/11/2022	Mme SOPHIA ALLOUACHE	AURA	69050	Resaponsable d'agence de travail temporaire	SUPPLAY	9 ds l'agence - 600 sur le réseau	Services : recrutement et travail temporaire
14/11/2022	Mme ERICA DUMONT	AURA	69	VP usages du numérique Université Lyon 2	Lyon 2	>1000	Enseignement supérieur
06/10/2022	M. M. NGO et Mme C Chasteigner	AURA	26 42	Responsable Association Digital league	Digital League	20	Services aux entreprises
19/10/2022	C BARTHELEMY	AURA	26	Directeur Général	PONANT TECHNOLOGIE	30	Services numériques
08/11/2022	M. Cyprien Lefèvre	AURA	69	Directeur	WEEEEFUND	20	Association reconditionnement
18/11/2022	Mme FAYOL	AURA	26	Responsable commande publique	AGGLO VALENCE ROMANS	3000	ACHATS
18/11/2022	M. Ambroise RAYMOND	AURA	69	Directeur Ecodair	ECODAIR	30	Reonctionnement - réinsertion
17/10/2022	Mme Mélissa LEMESLEA	AURA	26	Directrice communication	ATM Consulting	30	Intégrateur de Logiciels
08/06/2022	M. Lionel VALET	AURA	73	Conseiller scientifique et pédagogique	DGESIP	++	Services public de l'enseignement et de la recherche
21/06/2022	M. Antoine Château	AURA	69	Directeur régional OPCO ATLAS	ATLAS	?	Services public
21/06/2022	Mme Lydie DUBOUSQUET	AURA	38	Enseignement supérieur	UGA	?	Enseignement supérieur
04/07/2022	M. Patrick BLOUET	AURA	38	Directeur du développement	ST Micro électronique	1000 et +	Industrie électronique
11/09/2022	M. Yannick SALEMAN	IDF	75	Responsable numérique	THE SHIFT PROJECT	50	Etude et conseil
01/06/2022	Association BOAVIZTA	IDF	75	Via le séminaire de présentation des activités de l'association	BOAVIZTA	collectif	Association - mesure de l'impact numérique
15/12/2022	(Anonyme)	Oslo	Norvège	Ingénieur de recherche	SINTEF	2000	Applied research, technology and innovation
08/11/2022	(Anonyme)	Drôme	26	Gérant	CITYPHONE	Indépendant	Commerce - Services
08/11/2022	André	Drôme	26	Gérant	OcasDesign	Indépendant	Commerce - Services
09/11/2022	(Anonyme)	Drôme	26	Responsable de boutique	MediaClinic	Chaîne (2 personnes en boutique)	Commerce - Services

Annexe 2 : Sources consultées



[Pratiques écoresponsables des TIC Canada](#)

[Agir au quotidien | WWF](#)

[Stratégie numérique Suisse](#)

[Economies d'énergie ménages Suisse](#)

[Label SDEA Suisse](#)

[Mémoire bonnes pratiques IT Genève](#)

[Freins au numérique responsable](#)

[Face cachée du numérique ADEME](#)

[Lean ICT | The Shift Project](#)

[Bonnes pratiques pour les organisations ADEME](#)

[Infographie | Qu'est ce qu'on fait? Pollution numérique](#)

[Bilan mission impact environnemental du numérique en France | ADEME & ARCEP](#)

[Rapport 1/3, impact environnemental du numérique en France et analyse prospective, ADEME & ARCEP](#)

[Hyperscale Data Center | Vertiv](#)

[Voie à suivre pour le numérique en Europe](#)

[Production de déchets et recyclage | The conversation](#)

[Eco-responsable au bureau | ADEME](#)

[Plan d'appropriation numérique](#)

[Bonnes pratiques salles des serveurs Suisse](#)

[Comment faire durer ses objets? ADEME](#)

[Services de communication électronique en France, 1er trimestre 2022, ARCEP](#)

[Les écogestes du quotidien | la riposte verte](#)

[Les impacts du smartphone | ADEME](#)

[Infographie Qu'est ce qu'on fait? ADEME](#)

[Le numérique responsable | BNF](#)

[Eco-conceptoin serveurs et stockage de données | Commission Européenne](#)

[Etude "iNum" Green IT](#)

[Référentiel bonnes pratiques Green IT](#)

[Rapport d'information empreinte environnementale du numérique, Sénat](#)

[Portables neufs et reconditionnés | Green IT](#)



[Sobriété numérique | Radio Canada](#)



<https://www.suisseenergie.ch/appareils-electroniques/>

suisseénergie

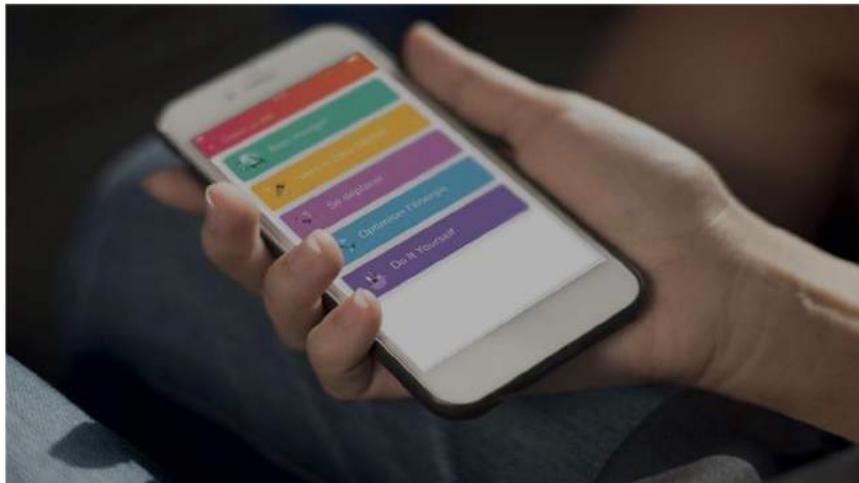
Recherche Menu

Ménage / Appareils électroniques

Appareils électroniques énergétiquement efficaces

- Téléviseurs
- Électronique de loisirs
- Appareils de bureau
- Appareils TIC pour les entreprises
- Mode veille

Réduire son empreinte | WWF



Centre ISIT en Belgique

RESOURCES

THE INSTITUTE - QUICK PRESENTATION INTRODUCTIVE

WEN (FR EN) : INFORMATION SYSTEM FOOTPRINT MEASUREMENT TOOL

GUIDE PRATIQUE POUR DES ACHATS NUMERIQUES RESPONSABLES (FR)

THE GUIDE OF SUSTAINABLE IT GOOD PRACTICES (FRENCH ONLY)



Base de données des formations

Accéder à la DBB sur Google Data Studio



● <https://datastudio.google.com/embed/reporting/d2016378-ec0a-49aa-98f2-80eb74397f6d/page/1M>

Annexe 3 : Références citées

- Loto, Bella. 2017. Du Green IT au Green by IT. Rapport du CIGREF.
- Étude prospective sur les métiers du numérique, de l'ingénierie, du conseil, des études et de l'événement en région Île-de-France. Février 2020. Opiiec, Opco Atlas.
- Sciberras Jean-Christophe. mars 2022. Les métiers en 2030. France Stratégie. p. 49

- Boulet, P. Bouveret, S. Bugeau, A. Frenoux, E. Lefevre, J. EcoInfo. 2020. Référentiel de connaissances pour un numérique éco-responsable.
- Boullier, D. 2016. Sociologie du numérique. Paris : Armand Colin. DOI : 10.3917/arco.boull.2016.01
- Breuil H. et al. 2008. TIC et développement durable, rapport du CGEDD et du CGTI.
- Chevrollier G. Houllegatte J-M. 2020. Pour une transition numérique écologique. Rapport d'information fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable du Sénat.
- Courboulay, V. 2021. Vers un numérique responsable. Repensons notre dépendance aux technologies digitales. Arles : Actes Sud.
- Descamps, S. Temperman, G. De Lièvre, Bruno. 2022. Vers une éducation à la sobriété numérique » dans Humanités numériques, mis en ligne le 01 juin 2022 ;
- Hervouet, L. Lemieux, C. Ruellan D. 2006, Former pour un nouveau métier, Revue Projet.
- Loto, Bella. 2017. Du Green IT au Green by IT. Rapport du CIGREF.
- Masingue, B. 2017. Chapitre 21. Pilotage des politiques de formation. Dans P. Carré & P. Caspar (Dir), Traité des sciences et des techniques de la Formation: 4ème édition (pp. 425-447). Paris: Dunod.
- Ministère du Travail, août 2022, Liste publique des Organismes de Formation (L.6351-7-1 du Code du Travail) <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/liste-publique-des-organismes-de-formation-l-6351-7-1-du-code-du-travail/>
- Sciberras J-C. mars 2022. Les métiers en 2030. France Stratégie. p. 49
- Hilty, L.M., Information Technology and Sustainability. Essays on the Relationship between ICT and Sustainable Development, Books on Demand, Norderstedt, 2008
- Étude prospective sur les métiers du numérique, de l'ingénierie, du conseil, des études et de l'événement en région Île-de-France. Février 2020. Opiiec, Opco Atlas.
- Rabardel, P. 1995. Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains. Armand Colin, pp.239, 1995.
- The Shift Project. 2022. Former les acteurs de l'économie de demain. Rapport intermédiaire.

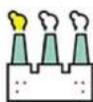
Annexe 4 :

EVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU NUMERIQUE EN France Etude Ademe janvier 2022

Etude Ademe janvier 2022

De manière spécifique, l'impact sur le changement climatique est de 253 kg eq. CO₂/hab français. Afin de fournir quelques éléments de comparaison avec des valeurs tangibles, certains impacts peuvent être exprimés en équivalents :

- Les impacts sur le changement climatique sont similaires à 2 259 km en voiture.
- La production de déchets est égale à 299 kg.
- La masse de matériaux déplacée est égale à 932 kg.
- La consommation électrique est égale à 1 radiateur électrique (1 000 W) alimentés sans interruption pendant 30 jours



78 %

de l'impact environnemental du numérique sur les émissions de gaz à effet de serre est lié à l'étape de fabrication. Celle-ci nécessite une extraction importante de métaux rares et est surtout effectuée dans des pays au mix énergétique fortement carboné.



21 %

concerne la phase d'usage.

Des chiffres qui confirment l'importance des politiques visant à allonger la durée d'usage des équipements numériques à travers la durabilité des produits, le réemploi, le reconditionnement, l'économie de la fonctionnalité ou la réparation.

Annexe 5 :

5.2. Décomposition des impacts par tier des équipements et infrastructures numériques

Ce chapitre a pour but de proposer un premier niveau de distribution d'impact selon les trois tiers (terminaux utilisateurs, réseaux et datacenters).

TIER 1 – Terminaux
utilisateur

TIER 2 - Réseaux

TIER 3 – Centres
de données

91,8% 68,4%

4,1% 11,6%

4,1% 20,0%

79,9% 4,9% 15,2%

83,0% 78,7% 1,9% 5,5% 15,0% 15,9%

67,7% 13,0% 19,3%

71,5% 9,8% 18,7%

80,0% 5,2% 14,7%

78,0% 86,7% 6,8% 5,5% 15,2% 7,9%

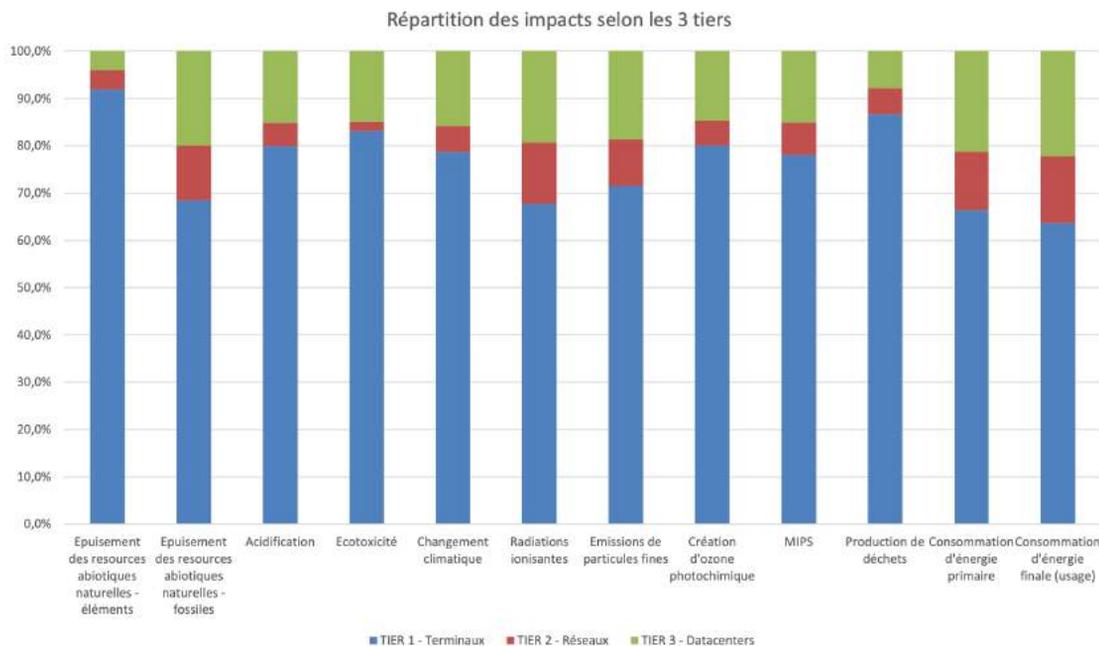
66,3% 12,4% 21,2%

63,6% 14,1% 22,3%

Tableau 66 - Décomposition des impacts par tier des équipements et infrastructures numériques

Cela montre que les terminaux utilisateur sont responsables de la majorité des impacts pour chaque indicateur (entre 63,6% et 92% des impacts), suivi par les centres de données et les réseaux (respectivement entre 4% et 22,3%, et entre 2% et 14%). Ces résultats étaient attendus, en ligne avec les études existantes. Ils sont expliqués par le volume d'équipement qui est bien plus important pour les terminaux, même si leurs impacts individuels sont plus faibles (par exemple pour un ordinateur fixe par rapport à un serveur), et leur usage moins intensif.

Annexe 6 :



Annexe 7 :

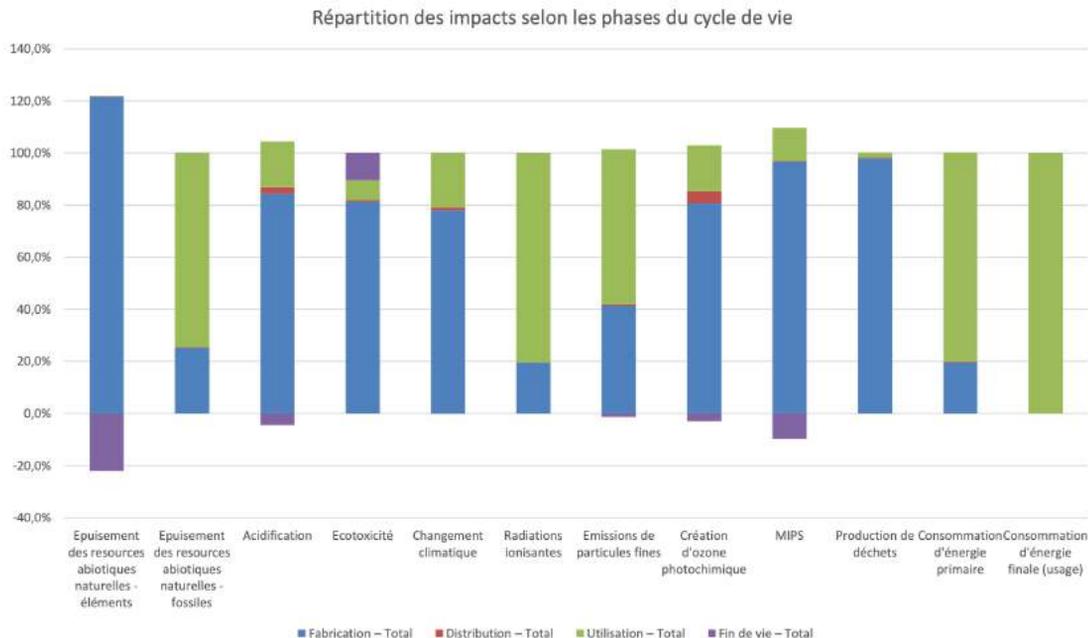
ETUDE ADEME

Tableau 67 - Décomposition par phase du cycle de vie

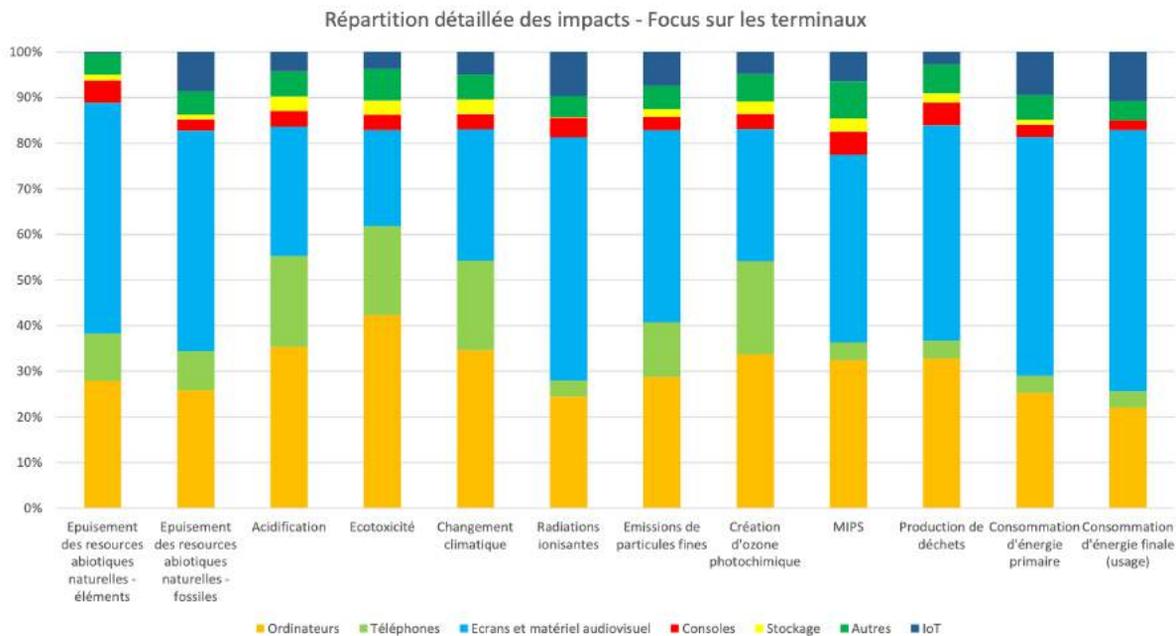
Ces résultats montrent que la phase de fabrication est la principale source d'impact pour les trois tiers, suivi de la phase d'utilisation. Concernant la fabrication, les impacts sont importants pour deux raisons principales :

- Les équipements relatifs aux équipements et infrastructures numériques sont très demandeurs en énergie pour leur fabrication. Cette énergie est principalement produite dans les pays avec un mix fortement carboné (Asie, Etats-Unis). Cela entraîne de forts impacts pour la plupart des indicateurs.
 - Ces équipements utilisent une quantité importante de matière rares (or, argent, cuivre, terres rares, etc.). Ces matériaux requièrent également beaucoup de ressources et d'énergie, et génère beaucoup de déchets (principalement des roches extraites). Cela explique les impacts élevés sur les ressources et la production de déchets.
 - Concernant l'utilisation, les impacts viennent majoritairement de la consommation d'électricité. La fin de vie présente principalement des impacts négatifs sur l'épuisement des ressources abiotiques naturelles – élément, et sur le MIPS, du fait du bénéfice du recyclage qui évite la production de matière vierge.
- La distribution a un impact moins important, mais non négligeable. Il faut noter que dans le cas de transport en avion (smartphones et tablettes principalement), les impacts de distribution sont plus élevés.

Annexe 8 :



Annexe 9 :



Annexe 10 :

Référentiel AFNOR des bonnes pratiques – juin 2022

Services numériques : des impacts réels

AFNOR SPEC 22012022-04

AFNOR SPEC 2201

Écoconception des services numériques

En dépit de l'impression d'immatérialité ressentie par les utilisateurs d'un service numérique, les impacts environnementaux liés à ce secteur sont, eux, bien réels : les émissions de gaz à effet de serre, les pollutions des sols et des eaux, la consommation de ressources minérales rares composent la face cachée de ces usages numériques.

En 2019, le secteur du numérique était responsable de l'ordre de 2 à 4% des émissions mondiales de gaz à effet de serre, soit une part plus élevée que celle de l'aviation civile¹. Les projections de plusieurs études prévoient l'augmentation de ce chiffre dans les années à venir².

Face à ce constat, les organisations doivent prendre des mesures concrètes en réponse à cet enjeu planétaire.

Cette prise de conscience collective s'accélère, en témoigne l'augmentation des initiatives privées (telles que les labels et référentiels privés) comme publiques (au niveau législatif et réglementaire) sur la question.

Les organisations doivent être en capacité de répondre à la demande accrue de leurs clients, utilisateurs et partenaires en services numériques plus sobres. Elles doivent également être en mesure de prendre en main cet enjeu de sobriété numérique pour s'aligner avec leur stratégie interne de RSE/RSO et l'intégrer dans leur stratégie de transformation numérique.

Pour mieux réduire l'impact environnemental de ces services, les organisations doivent se doter d'outils et de méthodologies leur permettant d'écoconcevoir un service numérique sur toutes les étapes de son cycle de vie.

Le présent document vise à fournir des lignes directrices et des recommandations concrètes à toutes les organisations, publiques comme privées, dans cette démarche d'écoconception.

Ce guide ne constitue pas une liste exhaustive, mais est une sélection des bonnes pratiques clés. Sa rédaction se veut volontairement simple et accessible pour ne pas limiter sa compréhension aux seuls détenteurs d'un niveau technique suffisant.

Ce guide n'a en aucun cas l'ambition de se substituer aux obligations légales ou réglementaires existantes et à venir. Enfin, ce projet a été élaboré sur la période de juin 2021 à mars 2022 de manière consensuelle, à partir des contributions successives des membres issus d'une trentaine d'organisations participantes.

Annexe 11 :

Semi conducteurs dans le monde :
Europe = 2,8% des pdm

Chine 12,0
Corée du Sud 26,6
Singapour 6,5
Japon 16,3
Taiwan 22,9
Europe (hors Russie) 2,8
États-Unis 12,0
Israël 0,8

Source : IC Insights, Inc. - Strategic Reviews
Fab Database; SIA industry

en 2021, [un microprocesseur \(GPU\) vendu sur cinq](#) a servi au minage de la blockchain Ethereum.

L'administration Biden essaie actuellement de faire passer cette loi afin de soutenir l'accroissement de la production de semi-conducteurs sur le sol américain : de 37% de parts de marché en 1990, celle-ci est en effet aujourd'hui tombée à 12%.

Le Chips Act se heurte toutefois à des hésitations de la part des Républicains, qui, bien que séduits par la volonté de restaurer la suprématie américaine sur les puces et de contrer la Chine, rechignent à dépenser davantage d'argent public... et à accorder des succès législatifs à l'administration démocrate quelques mois seulement avant les élections de mi-mandat. Ce plan d'investissement prévoit ainsi de débloquer pas moins de 52 milliards de dollars sous forme de subventions à l'industrie et de bourses consacrées à la recherche et au développement sur une période de cinq ans, ainsi qu'un crédit d'impôt de 25% pour les entreprises qui construiront des usines aux États-Unis.

Preuve que la volonté d'entraver la montée en puissance de la Chine sur les puces reste intacte, cette loi doit en outre exclure de l'accès aux subventions toute entreprise qui compterait s'en servir pour accroître ses capacités de production en Chine.
La Tribune 20/07/2022

« Fort de l'expérience accumulée au cours des deux dernières années, tout le monde dans l'industrie s'inquiète de la dépendance excessive à TSMC, de la concentration des capacités de production à Taiwan et de la trop forte dépendance des chaînes de valeur mondialisées aux producteurs chinois », selon David Yoffie, professeur à la Harvard Business School. (Crédits : Tyrone Siu)

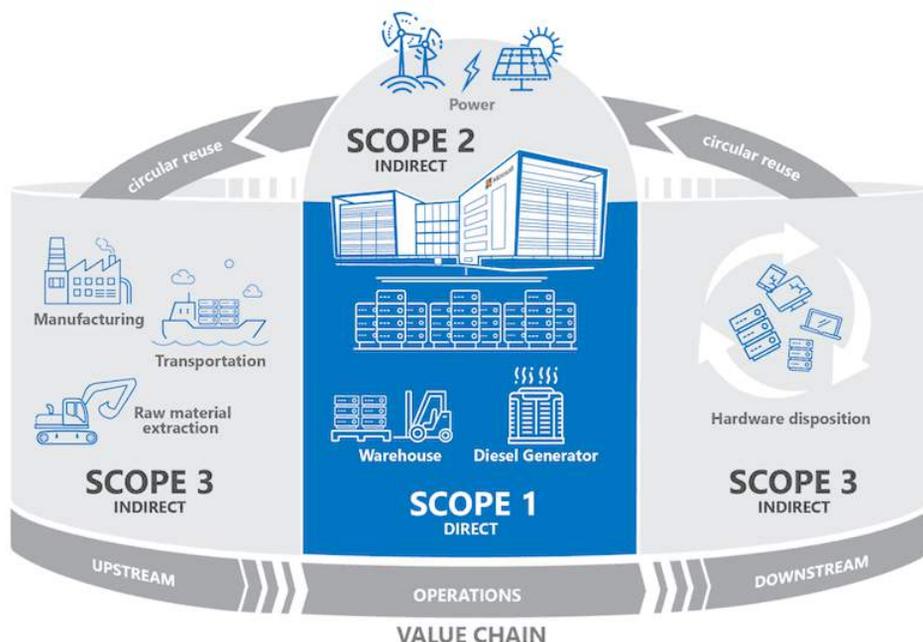
Annexe 12 :

Empreinte de la fabrication d'un serveur

Aujourd'hui, l'essentiel de la littérature disponible au sujet de la mesure d'impact environnemental des Data Centers focalise son attention sur l'impact de la consommation énergétique. De même, la plupart des fournisseurs d'infrastructures Cloud communicant sur leur empreinte carbone ne prennent en compte qu'une partie de l'impact qu'ils génèrent : si leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) directes (Scope 1) et celles indirectes liées à la consommation d'énergie (Scope 2) sont comptabilisées, les émissions dites indirectes (Scope 3) ne sont quant à elles pas intégrées. Elles concernent pourtant un périmètre large, allant de la fabrication, au transport jusqu'à la fin de vie de ces équipements (serveurs, réseaux, climatisations, systèmes d'alarme, bâtiments) qui constituent la clé de voute des Data Centers.

Pourtant, l'étude "[Chasing Carbon: The Elusive Environmental Footprint of Computing](#)", produite par des chercheurs de Facebook, d'Harvard et de l'Université de l'Arizona (ASU) et publiée en octobre 2021, confirme l'importance de ces émissions de GES indirectes intrinsèquement liées à la fabrication des infrastructures numériques.

Par ailleurs, cette équipe souligne que ces activités ont des impacts bien plus larges, irréductibles au seul indicateur GES. Ces pistes ont confirmé notre intérêt pour les approches multicritères, cherchant à quantifier les impacts sur les ressources hydriques, l'extraction de ressources naturelles non renouvelables, ou encore l'impact sur la biodiversité, etc.



Scopes et étapes du cycle de vie des équipements dans la chaîne de valeur Cloud Microsoft - [A new approach for Scope 3 emissions transparency](#) – Microsoft 2021

Annexe 13 : La nécessité d'une ambition plus systémique que l'approche actuelle

- politiques d'achat
 - former sur les usages et donc cela concerne TOUS les acteurs à la sobriété d'usage
 - avoir une sensibilisation systémique = tous les niveaux, dans toutes les formations existantes et intégrée à tous les métiers du numérique
 - savoir réparer
 - savoir recycler
 - savoir programmer
-
- Modèle économique de la réparation à trouver car actuellement c'est moins cher de racheter.
 - Réintégrer les compétences d'assemblage et de réparation.
 - Poser le débat : la valeur à venir des équipements usagés, ce que l'on peut faire avec. Avec en toile de fond un marché de pénurie géré par la Chine.
 - Comment repenser le rapport au numérique avec un paradigme actuel qui repose sur une puissance toujours plus forte des processeurs, un accès aux data non limité et une dépendance croissante aux services numériques
 - D'où des recherches dans le domaine des sciences sociales et politiques, de l'économie comportementale.

Annexe 14 :

Thomson Computing relocalise l'assemblage de PC portables en Seine-et-Marne
Thomson Computing relocalise sa production de PC portables à Pontault-Combault dans le 77. Une belle surprise due à la crise sanitaire partie de Chine, où tous les PC étaient assemblés jusque-là.

Annexe 15 :

Vers une sobriété numérique

Ainsi, de nombreuses pistes se dessinent pour [réduire les impacts environnementaux](#) d'Internet et sont explorées par les académiques et les industriels. Certaines, comme l'amélioration de la proportionnalité énergétique, le ciblage des gaspillages et l'éco-conception matérielle et logicielle, visent à améliorer l'efficacité énergétique. D'autres, comme l'allongement de la durée de vie et de l'usage des équipements ou la conception de métriques rendant compte de l'impact environnemental réel des équipements afin de les rendre comparables, tant pour sensibiliser le grand public que pour informer les pouvoirs publics, tendent vers une sobriété numérique.

Ainsi, en 2018, Timm Böttger et ses collègues, de l'université Queen Mary de Londres, ont estimé que Netflix utilisait au moins 8 500 serveurs de distribution de contenu localisés dans plus de 600 centres de données, ces derniers n'appartenant pas à Netflix, mais à des opérateurs de réseaux.

En 2015, le projet de recherche GreenTouch a montré qu'en changeant l'infrastructure des réseaux de communication, il était possible d'améliorer d'un facteur 316 l'efficacité énergétique d'un réseau de communication de 2020 et d'adapter sa consommation à l'heure de la journée tout en tenant compte de l'augmentation du trafic. Le scénario proposé permettrait par ailleurs d'augmenter d'un facteur 10 000 l'efficacité énergétique de l'accès mobile au réseau et d'un facteur 256 celle de l'accès fixe. © Pour la Science, d'après GreenTouch Final Results from Green Meter Research Study, 2015



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



EUPAVEN



Gardons le contact

Senseva : M. de Marles Axel
axel.demarles@senseva.fr

Le Moulin Digital : Mme Massiani Marie
mmassiani@lemoulindigital.fr



DIAGNOSTIC DE FORMATION

16 février 2023

