



GOUVERNEMENT

*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





« VERDISSEMENT DU NUMÉRIQUE »

Rapport de synthèse

DIAGNOSTIC DE FORMATION

16 février 2023



Sommaire

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

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 :

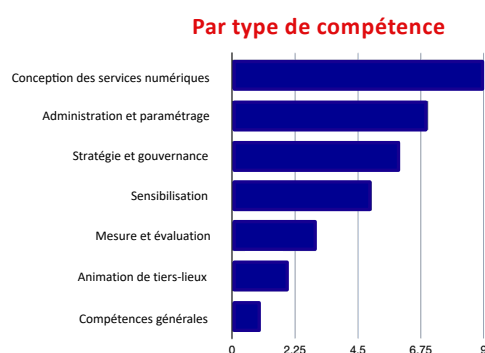
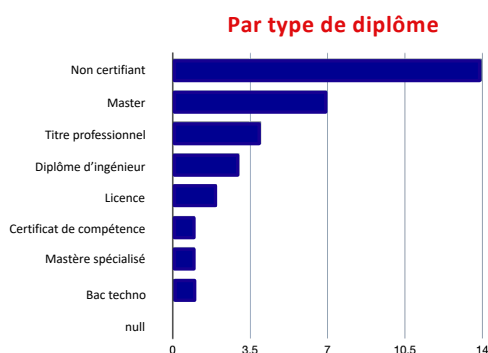
- Administration système
- Animation de tiers-lieux
- Éco-conception des services numériques
- Mesure et évaluation
- Sensibilisation au Green IT
- Stratégie et gouvernance

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 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 gouvernance. De même, la nécessité pointée d'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.
- D'autre part, **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 axée sur 3 axes : relocaliser la production des semi-conducteur, optimiser le recyclage des composants clés, proposer une large offre de formation 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, ... Également 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.

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 limité globalement mais **engagement marqué d'une population sensibilisée**, des **attentes fortes en ressources pédagogiques**
- La 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**

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



LA DÉNUMÉRISATION
Une contrainte non
acceptable

LE DÉVELOPPEMENT DU NUMÉRIQUE
INDUIT SOUVENT DES EFFETS
« REBOND »

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

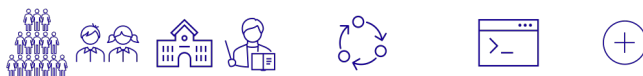
B6 - Produire, assembler et remettre en état les équipements et les composants des terminaux numériques

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

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		
	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



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



EUPAVEN



Contacts

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

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



DIAGNOSTIC DE FORMATION

16 février 2023

