

# L'adoption du Green IT dans les pratiques des systèmes d'information

## Résumé:

Le Green IT devient une nécessité de nos jours afin de pallier aux impacts environnementaux du numérique. C'est pour cela qu'il existe de nombreuses innovations et améliorations des techniques informatiques existantes afin de répondre au mieux aux besoins du numérique responsable et de travailler à l'amélioration de l'environnement mais aussi sur un niveau économique et social. Le Green IT présente de nombreux avantages que nous traiterons dans cette revue de littérature. Il est urgent de sensibiliser et pousser les entreprises et utilisateurs à s'informer sur le Green IT et ses bienfaits afin de pouvoir populariser les pratiques et avoir un plus important impact.

**Mots clés :** Green IT, systèmes d'information, innovation technique, sobriété numérique

## Sommaire:

<b>Résumé:</b>	<b>1</b>
<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>1. Définitions et objectifs du numérique responsable</b>	<b>3</b>
<b>2. Techniques et innovations du Green IT</b>	<b>5</b>
2.1. Optimisation de l'existant	5
2.2. Innovations techniques	7
2.3. Avantages apportés par les techniques de l'informatique verte	8
<b>3. Education et sensibilisation à la sobriété numérique</b>	<b>9</b>
3.1. Education à grande échelle	9
3.2. L'adoption du Green IT dans les entreprises	11
<b>4. Réflexion et solutions proposées</b>	<b>11</b>
<b>5. Conclusion</b>	<b>13</b>
<b>Annexes</b>	<b>14</b>
<b>Annexe 1 : résultats des entretiens quantitatifs</b>	<b>14</b>
Figure 1: Objectifs de la technologie verte dans différents domaines de la société (Aithal et Shubhrajyotsna, 2010)	16
Figure 2 : Solutions vers le Green IT. IA : Intelligence artificielle, TIC : Technologie de l'information et de la communication (Verdecchia et al., 2021).	17
<b>5. Bibliographie</b>	<b>17</b>

# Introduction

Aujourd'hui, le numérique en France émet plus de gaz à effet de serre que le secteur des déchets. Selon l'Arcep, l'Autorité de régulation des communications électroniques, le numérique émet 16,9 millions de tonnes de CO2 par an, contre 14 millions pour les déchets. Le Green IT est un ensemble de solutions et de techniques qui visent à réduire les effets du numérique sur l'environnement et la société. Notre essai portera donc sur les changements de pratiques qui auront lieu suite à la popularisation de l'informatique durable.

Nous avons accès à différents travaux autour du Green IT. Cependant, les évolutions dans ce domaine sont constantes et plusieurs articles datent d'il y a 10 ans, proposant des techniques et solutions qui ont été testées de nos jours. De plus, la majorité des personnes, même celles qui sont directement liées au monde de la technologie, ne connaissent pas le Green IT. Ainsi, une partie de notre recherche sera dédiée à l'éducation et la sensibilisation à la sobriété numérique.

Nous allons donc essayer de répondre à la question suivante au cours de notre essai: **"Comment pousser les utilisateurs à se tourner vers une consommation plus éthique du numérique ?"**

## 1. Définitions et objectifs du numérique responsable

Presque chaque source que nous avons étudiée présente une définition différente du Green IT, nous allons donc comparer les plus pertinentes afin de comprendre comment le numérique responsable est perçu de manières différentes.

Selon l'article "Harnessing Green IT : Principles and Practices" écrite en 2008:

Le Green IT fait référence à une informatique respectueuse de l'environnement. C'est l'étude et la pratique de la conception, de la fabrication, l'utilisation et l'élimination des ordinateurs, serveurs et sous-systèmes associés, tels que les moniteurs, les imprimantes, les périphériques de stockage et la mise en réseau et les systèmes de communication—efficacement avec un impact minimal ou nul sur l'environnement. Green IT s'efforce également d'atteindre la viabilité économique et d'améliorer le système de

performances et d'utilisation, tout en respectant nos responsabilités sociales et éthiques. Ainsi, le green IT inclut les dimensions de la durabilité environnementale, l'économie de l'efficacité énergétique et le coût total de possession, qui comprend le coût de l'élimination et recyclage (Murugesan, 2008, p.25-26).

Cette définition est intéressante, car elle présente les principes fondamentaux de la pratique de l'informatique durable, mais n'inclut pas des concepts plus innovants tels que le développement et la conception d'outils verts dès sa création.

En suite, l'article "Innovation for Green IT and Green IT for innovation" de Herzog, Lefevre, & Pierson (2012), compare d'abord dans sa revue de littérature plusieurs définitions en citant les limites de chacune, suite à quoi il présente une vision globale du numérique responsable, en parlant non seulement de son impact environnemental mais aussi de la dimension économique et sociale qu'il apporte aux entreprises. Le Green IT est défini dans cet article comme :

L'effort environnemental et d'économie de ressources dans l'informatique. La raison d'utiliser le Green IT peut découler d'intérêts économiques ou écologiques. Les actions peuvent affecter l'ensemble du cycle de vie de la technologie de l'information c'est-à-dire de la construction à l'élimination en passant par l'utilisation (Herzog, Lefevre & Pierson, 2012, p.6)

Enfin, nous avons une autre définition qui nous a été apportée lors des entretiens que nous avons menés dans le cadre de cet essai :

« Le Green IT est la manière de concevoir un service numérique avec le plus faible impact possible en tenant en compte que l'impact mineur est celui qui ne se produit pas. » (J.Delmas-Orgelet, communication personnelle, 20 Février 2023). Dans cette définition, nous voyons apparaître le concept d'éco-conception des outils numériques. L'interviewé a également évoqué le terme IT for Green, qui fait référence aux techniques numériques qui sont au service de l'environnement, ce concept est encore plus vaste que celui du Green IT et complètement différent de ce dernier. En effet, le Green IT, représente les techniques numériques qui restent respectueuses de l'environnement, c'est -à -dire que cela vise à réduire l'impact du numérique.

Cependant, selon l'article "Towards adoption of Green IS: A literature review using classification methodology" de Singh & Sahu (2020), il n'existe pas encore une définition universelle et acceptée par tout le monde, quelques définitions étant ambiguës dans un contexte de Green IT qui évolue constamment. Ils recommandent, ainsi, de réaliser plus de recherches dans le but de fournir une définition de l'informatique verte universelle et adoptée par tous.

Pour conclure avec cette partie de définitions, il est clair que le concept de Green IT intègre non seulement une dimension technique et environnementale, mais aussi économique et sociale. C'est une pratique intégrale qui affecte de nombreux aspects de la société. Cependant, nous convenons que les définitions varient beaucoup et que la littérature n'a pas encore adopté de position commune sur cette question.

## 2. Techniques et innovations du Green IT

Dans cette section, nous allons comparer et exposer les différentes techniques que nous avons trouvé qui ont pour but d'avoir une utilisation éthique et responsable, vis à vis de l'environnement, des outils numériques. Nous avons constaté que les techniques se divisaient en deux grandes catégories, l'une relative à l'optimisation des équipements informatiques existants et l'autre dédiée aux innovations pouvant être incluses dans le développement et la conception de nouveaux outils.

### 2.1. Optimisation de l'existant

Dans la catégorie de l'optimisation de l'existant, on retrouve les techniques que les auteurs ont proposées dans leurs articles, dont l'objectif principal est de réduire la consommation électrique des outils informatiques, sans qu'il soit nécessaire de les remplacer par de nouveaux.

*Réduction de consommation électrique des outils* : selon Murugesan (2008), il est possible de réduire la consommation électrique des ordinateurs existants facilement et pas cher. Les ordinateurs en marche génèrent de la chaleur et nécessitent donc un refroidissement, une activité qui consomme beaucoup d'électricité. Grâce aux outils de gestion de l'alimentation, les ordinateurs peuvent être configurés pour se mettre automatiquement en veille de manière générale, via les administrateurs réseau. Ce type de stratégie est le plus simple et le plus rapide à mettre en œuvre. Compte tenu de

l'ancienneté de l'article qui le propose, la plupart des entreprises devraient déjà l'avoir mis en place avec succès.

*La virtualisation* : les services cloud réduisent généralement la consommation d'énergie. Les centres datacenters des grandes entreprises du cloud sont conçus pour être plus efficaces et plus évolutifs. Grâce à la virtualisation, les serveurs sont mieux utilisés, car ils sont partagés entre plusieurs utilisateurs et leurs ressources sont bien profitées (Verdecchia et al., 2021). "En plus d'obtenir un meilleur matériel d'utilisation, la virtualisation réduit l'espace du datacenter, utilise mieux la puissance de calcul, et réduit les besoins énergétiques" (Murugesan, 2008). Quelques exemples de la virtualisation sont, selon Harmon & Auseklis (2009), les services offerts par les hébergeurs de cloud : SaaS, PaaS et IaaS.

Le SaaS (Software as a service) est une mise en œuvre de l'informatique en nuage qui fournit des applications via une interface de navigateur à des milliers de clients en utilisant une architecture multitenant. Salesforce.com est une des plus connues.

Le PaaS (Platform as a service) fournit des environnements de développement en tant que service. Ce modèle met à disposition des ressources nécessaires pour prendre en charge l'ensemble du cycle de vie du développement et de la fourniture d'applications et de services Web sur Internet.

IaaS (Infrastructure as a service) fournit une infrastructure de base, telle que des serveurs, du stockage, des clients et des réseaux sous forme de service à la demande. Les principales entreprises IaaS sont Amazon Web Services, GoGrid et Flexiscale.

*Optimisation des datacenters* : ensuite, nous pouvons citer l'idée de refroidissement des machines en utilisant la technique de refroidissement hydraulique. Cette technique permet de réduire les coûts de l'énergie consommée. (Herzog, Lefevre & Pierson, 2012). Les méthodes de refroidissement traditionnelles par climatisation consomment beaucoup d'énergie et produisent d'importantes émissions de CO<sub>2</sub>. Des alternatives telles que le refroidissement par l'eau ou par l'utilisation de l'air ambiant sont beaucoup plus respectueuses de l'environnement et génèrent des coûts moindres pour les entreprises (Idem, 2012) Des techniques comme celles-ci ont déjà été mises en œuvre et ont fait leurs preuves par des géants de la technologie tels que Microsoft, Google et Amazon (Verdecchia et al., 2021).

*Recyclage, réutilisation et remise à neuf* : A travers ces techniques, l'objectif est de prolonger au maximum la durée de vie des outils informatiques. Des stratégies telles que le don d'ordinateurs, l'utilisation de leurs composants pour améliorer d'autres systèmes, la mise à jour et la réparation visent à garantir qu'un ordinateur n'est pas simplement jeté en cas de dysfonctionnement. Le recyclage, pour sa part, vise à ce que lorsqu'il est défini que l'outil ne peut plus être utilisé, il soit éliminé de manière écologique et peu polluante, en profitant de ses matières premières pour la construction de nouveaux matériaux (Murugesan, 2008).

## 2.2 Innovations techniques

Dans l'optique de la réduction des impacts négatifs de l'utilisation des systèmes d'information sur l'environnement, de nombreuses pratiques et innovations se sont mises en place et d'autres sont attendues dans les années qui viennent. « Le plus efficace serait de revenir à l'innovation sous contrainte, innover pour résoudre un problème. » (J.Delmas-Orgelet, communication personnelle, 20 Février 2023).

*Green Data Center* : Cette innovation pour laquelle il s'agit d'investir dans des data centers qui utilisent des technologies vertes, tout en optimisant les coûts et diminuant l'impact négatif sur la planète. L'investissement dans des data centers est en soit une autre stratégie (même si nous ne mentionnons pas la dimension verte) puisque les anciens centres dataient de plus de dix ans et consommaient, à cause de la vieillesse des équipements, plus d'énergie (Harmon & Auseklis, 2009).

*Cleantech* : De plus, l'article en question décrit d'autres technologies récentes qui abordent les problèmes environnementaux, les technologies propres ou Cleantech en anglais. Elles sont différentes des technologies vertes dans le sens où il ne s'agit pas d'une technologie d'épuration "en bout de chaîne". Les Cleantechs s'attaquent aux racines des problèmes écologiques à l'aide des nouvelles sciences. Elles incluent les énergies vertes, le transport, l'eau, la fabrication des matériaux, le recyclage et les déchets (Harmon & Auseklis, 2009).



*Ecologie dès la conception* : Cette technique vise à créer des logiciels pensés et conçus de manière respectueuse avec l'environnement. Il recherche des développeurs pour créer des logiciels qui ne consomment pas plus de puissance de calcul, ne nécessitent pas plus d'espace ou plus de stockage. Cela se fait en optimisant les algorithmes, mais aussi en créant une expérience utilisateur verte. L'expérience utilisateur verte permet aux utilisateurs de surveiller leur consommation d'énergie et d'activer des options pour la rendre plus efficace. Il peut également être automatisé en suspendant les processus qui ne sont pas utilisés (Verdecchia et al., 2021).

En ce qui concerne la conception écologique des logiciels, on cherche à ce que les entreprises créent de nouvelles versions des programmes qui puissent également être implémentées dans du matériel plus ancien. De cette façon, la nécessité de changer d'outil aussi rapidement n'est pas créée (Idem, 2021).

## 2.3 Avantages apportés par les techniques de l'informatique verte

Les avantages apportés par les techniques de Green IT permettent de réduire les impacts environnementaux liés à l'utilisation des technologies de l'information sur plusieurs piliers. Les économies d'énergie constituent l'un des principaux avantages de l'informatique verte. En utilisant du matériel à haut rendement énergétique et en réduisant l'utilisation inutile de certaines machines, par cela ça permet non seulement d'économiser de l'argent pour l'organisation, mais aussi de réduire la demande globale d'énergie et l'impact environnemental associé.

Le Green IT peut également aider les organisations à réduire leur empreinte carbone, ce qui est un élément important dans l'effort mondial actuel de lutte contre le changement climatique. En outre, certaines pratiques d'informatique verte, comme l'utilisation de logiciels de virtualisation, peuvent réellement améliorer les performances des systèmes informatiques. Il peut également aider les organisations à se conformer aux réglementations relatives à l'efficacité énergétique et aux émissions de carbone, et à améliorer leur réputation d'entreprises respectueuses de l'environnement. Selon Herzog, C., Lefevre, L., & Pierson, J. M. (2012) l'innovation peut également aider les organisations à développer de nouvelles technologies et pratiques d'informatique verte qui peuvent apporter encore plus d'avantages comme par exemple la virtualisation qui permet aux organisations d'identifier les domaines dans lesquels elles peuvent réduire leur consommation d'énergie et leurs

coûts. En visualisant les données sur la consommation d'énergie, les organisations peuvent identifier des modèles et des tendances qui indiquent où elles peuvent apporter des changements pour améliorer l'efficacité énergétique. Selon le Dr. P. S. Aithal\* & Shubhrajyotsna Aithal\*\* (2010), dans l'article "Opportunités et défis pour les technologies vertes au 21ème siècle", les avantages de l'informatique verte incluent :

- Réduire la consommation d'énergie des centres de données et des équipements informatiques.

- Réduire les coûts en diminuant le besoin de climatisation et d'autres équipements gourmands en énergie.

- Réduire l'impact environnemental des opérations informatiques.

- Amélioration de la durabilité globale de l'infrastructure informatique d'une organisation.

Dans l'ensemble, la mise en œuvre de pratiques informatiques vertes peut apporter un large éventail d'avantages aux organisations, tant sur le plan financier qu'environnemental.

## 3. Education et sensibilisation à la sobriété numérique

### 3.1 Education à grande échelle

L'éducation à la sobriété numérique est nécessaire afin de populariser les usages et arriver à avoir un réel impact sur l'environnement et la société. Seulement, Descamps, Temperman & Lièvre (2022), remarquent et dénoncent le manque de sensibilisation sur le sujet dans l'enseignement. Pour les auteurs, il est important d'initier les plus jeunes au Green IT et leur faire prendre conscience de l'importance de cela pour leur futur et celui de la planète. Ils proposent donc de nombreuses solutions et techniques afin d'inculquer ce principe dans l'éducation des populations.

Pour eux, il est important de d'abord montrer et prouver l'impact de nos utilisations numériques sur l'environnement pour faire prendre conscience de la gravité de la situation, il s'agit de sensibiliser en utilisant des chiffres clés.

Ensuite, ils conseillent de pousser la cible, ici les enfants à réfléchir à des solutions par eux-mêmes, faisant travailler leur imagination, et les impliquant dans le sujet.

Enfin, les auteurs poussent les enseignants à apprendre les bonnes pratiques du numérique dans l'utilisation journalière.

L'article dénonce aussi un manque de sensibilisation des enseignants également, ce qui est encore plus urgent. Il faut que tout le monde soit au courant de l'impact environnemental des utilisations quotidiennes du numérique afin de trouver des solutions de façon collective.

Dans la même perspective l'article de Watson, Boudreau & Chen (2010) insiste sur la nécessité pour la communauté de la société de l'information de commencer à agir pour créer une société écologiquement durable. Cela passe bien sûr par la sensibilisation et l'éducation à la sobriété numérique. En France, il existe des parties politiques écologistes, mais B.HUC a fait remarquer durant notre entretien que même ces partis politiques ne parlaient jamais de la sobriété numérique alors que c'est non seulement un sujet d'actualité mais également un sujet très important au vue de l'impact du numérique sur l'environnement et le réchauffement climatique.

Plus particulièrement, au niveau des entreprises, il est aussi important de sensibiliser les dirigeants ainsi que leurs employés à l'utilisation du Green IT, mais cela rencontre un problème, « Certaines entreprises ressentent une pression qui vient de l'extérieur (des clients, gouvernement) et mettent en place des pratiques Green IT pour satisfaire ces parties prenantes. Cependant, les décisions sont prises par la direction et pas diffusées dans l'entreprise donc les employés ne sont pas informés et sensibilisés sur le sujet. » (J.Delmas-Orgelet, communication personnelle, 20 Février 2023). En effet, les entreprises sont sujettes aux besoins de leurs clients et aux pressions de leurs fournisseurs, elles ont donc tendance à prendre des décisions dans ce sens. Il en est de même pour les décisions relatives à la sobriété numérique. Ainsi, les entreprises qui fonctionnent de cette façon, n'ont pas d'intérêt particulier en vers le Green IT, elles sont donc moins enclines à sensibiliser leurs employés au sujet. Donc il est nécessaire de mener des campagnes de sensibilisation et d'éducation à la sobriété numérique auprès des responsables des entreprises afin que ceux-ci comprennent réellement l'importance du Green IT et ainsi en appliquer les principes de leur propre initiative sans se sentir pressé par d'autres acteurs. Ils pourront ensuite transmettre les valeurs à leurs employés et avoir un plus grand impact sur les utilisations de ces derniers, que ça soit au niveau professionnel ou personnel. Ce point de vue peut également être agrémenté par : « Il manque un élément, c'est que nous ayons une vraie valeur des choses. La théorie est magnifique mais la mise en place laisse à désirer. C'est un problème business et financier avant d'être un problème technologique. » (B.Huc, communication personnelle, 16 Février 2023)

## 3.2 L'adoption du Green IT dans les entreprises

La région Rhône Alpes étant le berceau de nombreuses entreprises dans le domaine de la technologie et de l'informatique, il va de soi que cette ville soit l'une des pionnières dans le numérique responsable. Les entreprises grenobloises sont conscientes de l'importance du Green IT et prennent des mesures pour réduire leur impact environnemental, tout en améliorant leur efficacité opérationnelle et leur rentabilité.

Prenant par exemple la Métropole de Grenoble qui s'engage également dans le développement de projets de Green IT pour améliorer l'efficacité énergétique de ses infrastructures et services, en collaboration avec des partenaires locaux.

En effet, plusieurs entreprises Grenobloises disent aujourd'hui travailler sur l'amélioration de leur sobriété numérique.

Nous avons pu discuter avec Monsieur Bernard HUC, actuellement à la retraite mais qui a travaillé dans plusieurs entreprises à Grenoble dont Capgemini et Schneider Electric. Durant notre entretien, nous avons confirmé la valeur apportée par le Green IT à l'entreprise, "L'intérêt du Green c'est qu'en mutualisant des choses, on peut arriver à dépenser moins d'énergie". En effet, comme nous l'avons cité dans notre revue de littérature, l'un des avantages de l'adoption du Green IT survient au niveau économique de sorte que les charges énergétiques de l'entreprise baissent car l'IT est un consommateur colossal d'énergie .

## 4. Réflexion et solutions proposées

Aujourd'hui, les utilisateurs ne comprennent pas le concept d'un monde numérique "fini" ce qui fait que le Green IT est encore méconnu. Il est donc nécessaire de travailler à le faire connaître au plus grand nombre.

Nous avons pu voir que la priorité des entreprises n'est actuellement pas dans le développement du Green IT. En effet sur le court terme, le développement est onéreux, il faut cependant regarder sur le long terme. Le sujet du Green IT doit devenir une priorité, et il le deviendra forcément. Le sujet sera prépondérant dans chaque entreprise, comme une formalité. Les

entrepreneurs mais aussi les salariés seront au courant des solutions mises en place et seront conscients de leur impact. Selon un interview réalisé avec l'un des géants de l'énergie, le Green IT est resté un sujet tabou pendant plusieurs années, maintenant cela est complètement différent. Ce n'est pas le cas dans toutes les entreprises mais il est certain que cela évolue.

Nous avons réalisé une étude quantitative auprès d'employés de 7 entreprises. Ces réponses nous permettent un partage des solutions mises en place pour le Green IT.

Parmi ces réponses nous avons retenues plusieurs solutions :

- Utiliser des technologies d'automatisation qui peuvent aider à réduire la consommation d'énergie en éteignant les équipements informatiques non utilisés ou en les mettant en veille lorsque cela est possible. Les entreprises peuvent investir dans des solutions d'automatisation pour optimiser la consommation d'énergie de leurs équipements informatiques.
- Mettre en place des politiques internes dans les entreprises visant à réduire la consommation d'énergie, à utiliser des technologies plus respectueuses de l'environnement et à encourager le recyclage et la gestion responsable des déchets électroniques.
- Encourager le télétravail afin de réduire la consommation d'énergie en limitant les déplacements et en réduisant l'utilisation des équipements de bureau.
- En proposant des équipements économes en énergie, des solutions de virtualisation ou encore des logiciels de gestion de l'énergie.
- Utiliser des serveurs virtualisés qui permettent de réduire le nombre de serveurs physiques nécessaires et ainsi, réduire la consommation d'énergie.
- La consolidation de centres de données pour réduire la consommation d'énergie des serveurs et des systèmes de refroidissement.
- La mise en place de systèmes de virtualisation pour réduire le nombre de serveurs physiques nécessaires
- L'utilisation de systèmes de refroidissement à haute efficacité énergétique pour les centres de données
- Formation des employés : mettre en place des programmes de sensibilisation pour former ses employés aux pratiques économes en énergie et aux comportements responsables.

## 5. Conclusion

Le Green IT est utilisé dans les entreprises depuis de nombreuses années, que ce soit consciemment ou inconsciemment. Avec la dégradation climatique, l'industrie du numérique ressent plus que jamais la nécessité de mettre en place des pratiques du Green IT et d'utiliser le numérique de manière responsable.

Étant donné l'impact important du numérique sur l'environnement, il est primordial de sensibiliser les utilisateurs et les entreprises au Green IT. Dans cette optique, les entreprises peuvent utiliser différentes techniques pour réduire leur consommation énergétique. Certaines sont contraintes de le faire en raison des crises financières actuelles ou des pressions imposées par leurs fournisseurs ou clients, tandis que d'autres le font par conviction écologique. Par exemple, Schneider Electric est un leader dans le domaine de la sobriété numérique.

Cependant, tout le monde ne connaît pas le Green IT. Pour remédier à cela, plusieurs solutions peuvent être mises en place : enseigner le Green IT dès l'école secondaire, sensibiliser les employés des entreprises par des campagnes de communication, et intégrer le numérique responsable dans les discours politiques gouvernementaux.

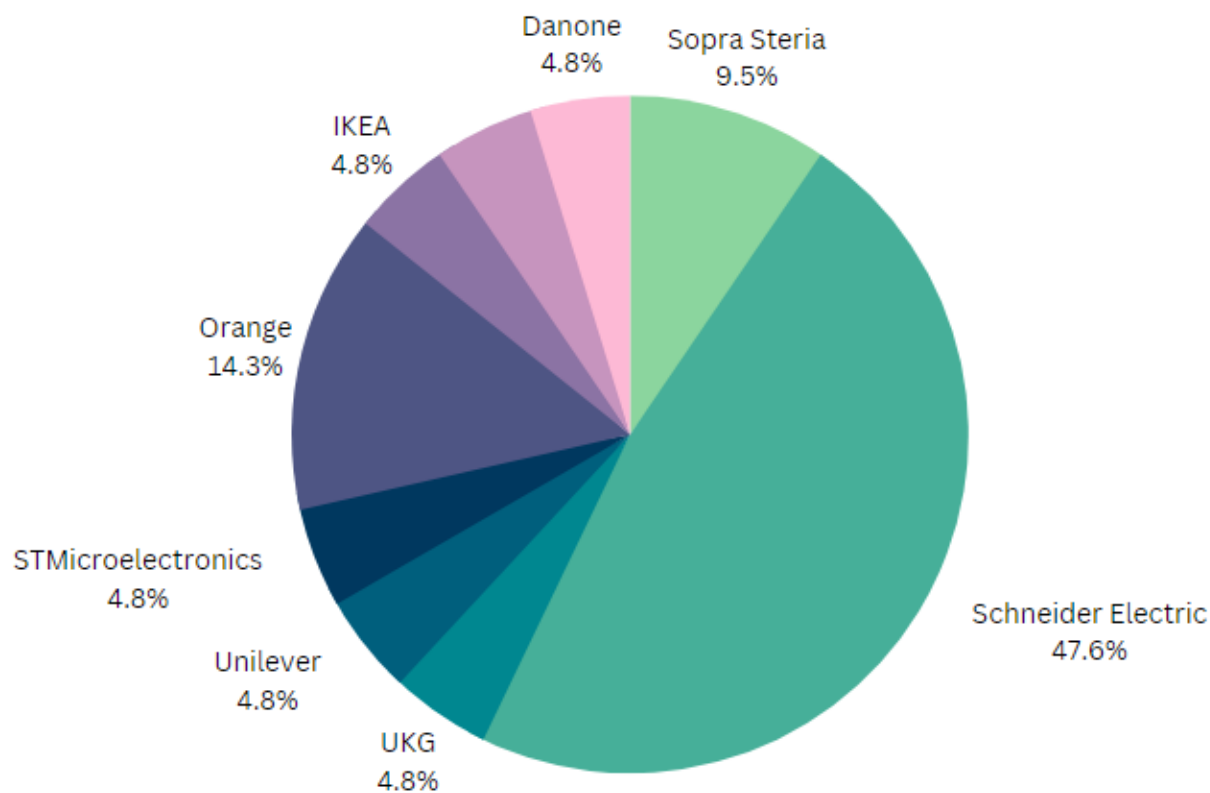
Nous proposons d'approfondir la recherche sur la sensibilisation au Green IT. Une prise de conscience des citoyens sur l'impact du numérique sur l'environnement et les pratiques qui peuvent être mises en place pour le réduire faciliterait l'adoption de pratiques numériques responsables.

Nous pouvons également nous demander si des innovations futures dans le domaine du Green IT pourraient être disponibles bientôt à des coûts moindres, permettant ainsi aux plus petites entreprises de s'engager dans le numérique responsable.

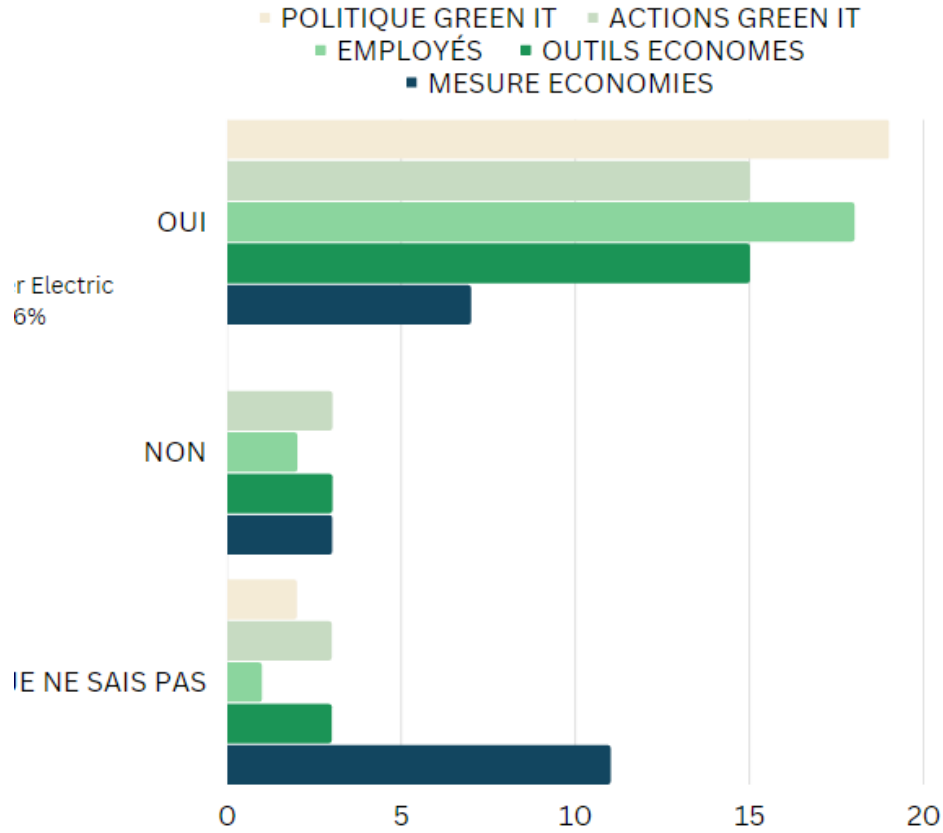
# Annexes

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf9bU3In5kPPFzVGIP5yONFPY9wtK5jgEmrcWDK9WTVhEjHWg/viewform>

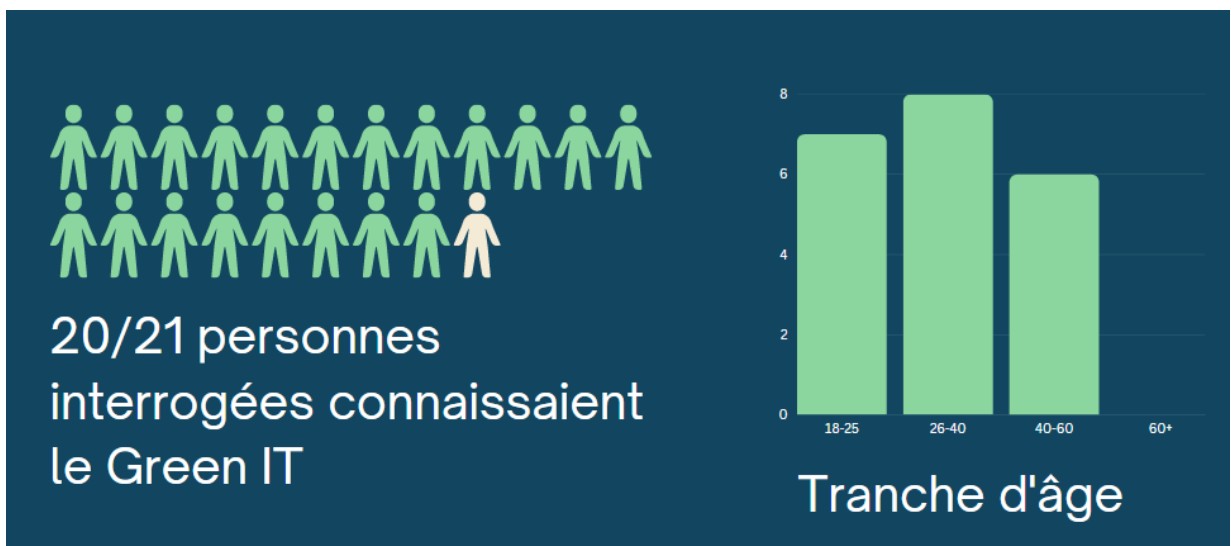
## Annexe 1 : résultats des entretiens quantitatifs



Entreprises dans lesquelles travaillent les répondants.



Réponses au sujet des actions Green IT prises par les entreprises.



Tranche d'âge des répondants et connaissance du Green IT



**Figure 1: Objectifs de la technologie verte dans différents domaines de la société (Aithal et Shubhrajyotsna, 2010)**

S.No	Area	Objectives of green technologies
1	Agriculture	To avoid environmental degradation in agricultural processes.
2	Food Processing	To eliminate poisonous contents in food and to avoid green gas emission and environmental degradation in all food packaging processes.
3	Potable water	To large scale filter used water and sea water through green processes without environmental degradation.
4	Sustainable Energy	To develop technologies for harvesting potential natural energy sources to generate required energy to human civilization without degrading environment.
5	Consumer products	To produce variety of new generation consumer products without side effects and without degrading environment in any production, packaging and in actual use by consumers.
6	Automobiles	To produce energy efficient, zero emission automobiles using renewable energy processes.
7	Construction	To build environmental friendly, energy efficient, smart buildings.
8	Industrial Automation	To develop industrial processes which are environmental friendly, no green gas emission, recyclable waste products using green energy.
9	Computer and Information Communication	To develop and utilize environmental friendly, recyclable electronic and computer components which uses renewable energy and efficient performance.
10	Education	Use of green technology in all education services.
11	Health	Use of green technology and green processes in all health and medical services.
12	Aircraft & Space Travel	Use of green energy and green materials and environmental friendly processes in air and space travel.

**Figure 2** : Solutions vers le Green IT. IA : Intelligence artificielle, TIC : Technologie de l'information et de la communication (Verdecchia et al., 2021).

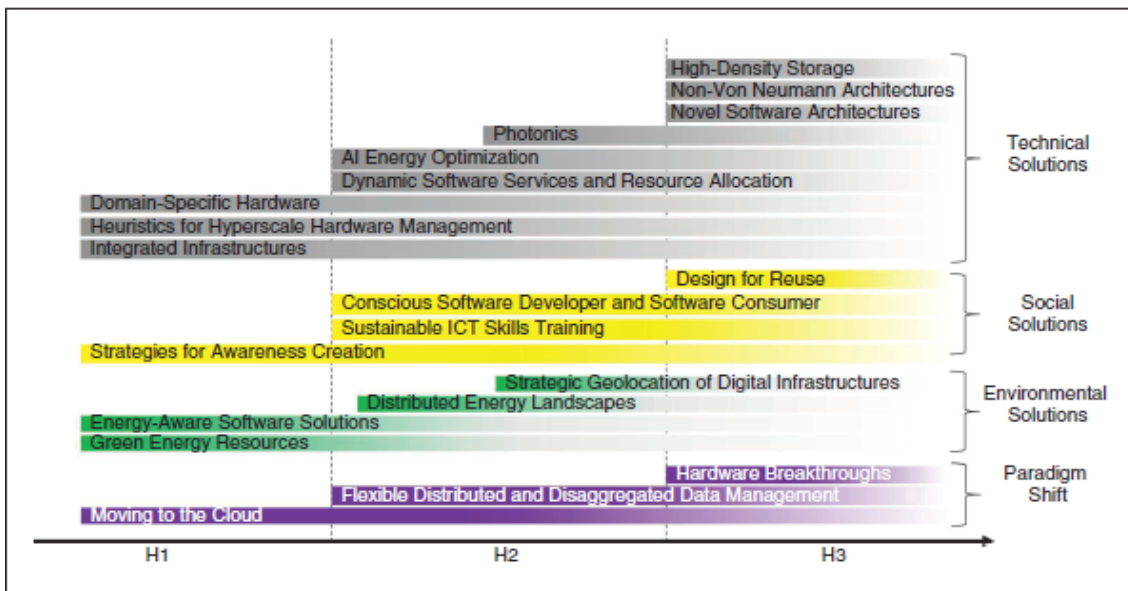


FIGURE 1. Solutions toward green IT. AI: artificial intelligence; ICT: information and communications technology.

## 5. Bibliographie

S. Murugesan, "Harnessing Green IT: Principles and Practices," in *IT Professional*, vol. 10, no. 1, pp. 24-33, Jan.-Feb. 2008, doi: 10.1109/MITP.2008.10

R. Verdecchia, P. Lago, C. Ebert and C. de Vries, "Green IT and Green Software," in *IEEE Software*, vol. 38, no. 6, pp. 7-15, Nov.-Dec. 2021, doi: 10.1109/MS.2021.3102254

Herzog, C., Lefevre, L., & Pierson, J. M. (2012). Green IT for Innovation and Innovation for Green IT: The virtuous circle. In IFIP International Conference on Human Choice and Computers (pp. 79-89). Springer, Berlin, Heidelberg.

Descamps, S., Temperman, G., & Lièvre, B. D. (2022). Vers une éducation à la sobriété numérique. *Humanités numériques*, (5).

Richard T. Watson, Marie-Claude Boudreau and Adela J. Chen (2010, Mars) Information systems and environmentally sustainable development: Energy informatics and new directions for this community

Dr. P. S. Aithal\* & Shubhrajyotsna Aithal\*\* (2010) OPPORTUNITIES & CHALLENGES FOR GREEN TECHNOLOGIES IN 21st CENTURY

Singh, M., & Sahu, G. P. (2020). Towards adoption of Green IS: A literature review using classification methodology. *International Journal of Information Management*, 54, 102147.

Harmon, R. R., & Auseklis, N. (2009). Sustainable IT services: Assessing the impact of green computing practices. In PICMET'09-2009 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology (pp. 1707-1717). IEEE.

Molla, Alemayehu, "The Reach And Richness Of Green IT: A Principal Component Analysis" (2009). *ACIS 2009 Proceedings*. 31T Velásquez et al 2019 *J. Phys.: Conf. Ser.* 1388 012030

XEFI. (2022, 15 février). XEFI ouvre son deuxième Data Center Green IT. <https://www.xefi.fr/actualites/xefi-ouvre-son-deuxieme-data-center-green-it/>