

Haute École  
Groupe ICHEC – ECAM – ISFSC



Enseignement supérieur de type long de niveau universitaire

## **Les technologies de l'information et de la communication (TIC) et le développement durable : les entreprises face au Green IT.**

Mémoire présenté par :  
**Iwona BAZYDLO**

Pour l'obtention du diplôme de :  
**Master en gestion de l'entreprise : Tri-diplomation**

Année académique 2019-2020

Promoteur :  
**Alain EJZYN**



**Haute École**  
**Groupe ICHEC – ECAM – ISFSC**



Enseignement supérieur de type long de niveau universitaire

## **Les technologies de l'information et de la communication (TIC) et le développement durable : les entreprises face au Green IT.**

Mémoire présenté par :  
**Iwona BAZYDLO**

Pour l'obtention du diplôme de :  
**Master en gestion de l'entreprise : Tri-diplomation**

Année académique 2019-2020

Promoteur :  
**Alain EJZYN**



---

*J'adresse mes sincères remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire.*

*Je voudrais dans un premier temps remercier mon promoteur, Monsieur Alain Ejzyn, pour ses conseils précieux, sa gentillesse et sa disponibilité tout au long de ce parcours.*

*Je tiens aussi à remercier Monsieur Olivier Vergeyst, le créateur de Green IT Belgium, qui a consacrée beaucoup de temps pour répondre à mes nombreuses questions. Les connaissances qu'il m'a transmise sur le sujet ont été d'une aide inestimable.*

*Ensuite j'aimerais remercier toutes les personnes qui m'ont accordée du temps pour répondre à mes questions.*

*Enfin, je tiens à remercier ma sœur Élisa Bazydlo pour son soutien et ses encouragements tout le long de la rédaction de ce mémoire.*

*A tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.*

---

## Table des matières

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>PREFACE</b>	<b>3</b>
<b>CHAPITRE 1: DEFINITION DES CONCEPTS</b>	<b>5</b>
1.1.    Définition des technologies de l'information et de la communication (TIC)	5
1.2.    Segments des TIC	6
1.2.1. <i>Technologies avancées (ICT-Advanced)</i>	6
1.2.2. <i>Matériel (ICT-Hardware)</i>	7
1.2.3. <i>Réseau (ICT-Network)</i>	7
1.2.4. <i>Services (ICT-Services)</i>	7
1.2.5. <i>Logiciels (ICT-Software)</i>	8
1.3.    Le secteur des TIC en Belgique	9
1.4.    Les TIC dans les entreprises	10
1.5.    Les impacts des TIC sur l'environnement	11
2. Le développement durable	19
2.1.    Le concept de développement durable	19
2.1.1. <i>Apparition du concept</i>	19
2.1.2. <i>Définition du développement durable et principes</i>	20
2.2.    17 Objectifs de développement durable	21
2.2.1. <i>Présentation de l'Organisation des Nations Unies</i>	21
2.2.2. <i>Présentation des 17 Objectifs de développement durable</i>	21
2.3.    Les TIC au service du développement durable	29
3. Le Green IT	30

<b>3.1. Le concept du Green IT</b>	<b>30</b>
3.1.1. <i>Définition du Green IT</i>	30
3.1.2. <i>Historique du Green IT</i>	31
3.1.3. <i>Green IT et IT for Green</i>	33
<b>3.2. Initiatives en faveur du Green IT</b>	<b>36</b>
3.2.1. <i>Initiatives publiques en faveur du Green IT</i>	36
3.2.2. <i>Initiatives privées en faveur du Green IT</i>	38
3.2.3. <i>Les limites</i>	43
<b>CHAPITRE 2: Les entreprises face au Green IT</b>	<b>49</b>
<b>1. Enoncé de la problématique</b>	<b>50</b>
<b>PARTIE I: POURQUOI FAIRE DU GREEN IT?</b>	<b>51</b>
<b>1.1. Évaluation des TIC : analyse du cycle de vie du produit</b>	<b>52</b>
1.1.1. <i>Définition de l'analyse du cycle de vie du produit</i>	53
1.1.2. <i>Étapes de l'analyse du cycle de vie</i>	53
1.1.3. <i>Cycle de vie du produit</i>	55
1.1.4. <i>Cycle de vie et TIC</i>	56
1.1.5. <i>Obsolescence programmée</i>	57
<b>1.2. Motivations des sociétés quant à l'adoption du Green IT</b>	<b>60</b>
1.2.1. <i>Facteurs externes</i>	60
1.2.2. <i>Motivations internes</i>	62
<b>PARTIE II: COMMENT FAIRE DU GREEN IT?</b>	<b>66</b>
<b>1.1. Agir en prenant en compte tout le cycle de vie du produit</b>	<b>66</b>
1.1.1. <i>Matériel</i>	66
1.1.2. <i>Logiciel</i>	68
<b>1.2. Gestes qui permettent de diminuer les déplacements</b>	<b>70</b>
<b>1.3. Gestes qui réduisent la consommation énergétique</b>	<b>71</b>
<b>CHAPITRE III: les entreprises en Belgique face au Green IT</b>	<b>75</b>
<b>1.1. Situation en Belgique quant au Green IT</b>	<b>78</b>
1.1.1. <i>Les grandes entreprises</i>	78
1.1.2. <i>Start-up</i>	81
<b>1.2. Analyse de la situation des entreprises en Belgique quant au Green IT</b>	<b>82</b>

1.3. Recommandations	84
<b>CONCLUSION</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>94</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>103</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Métaux utilisés dans les TIC et les enjeux qui en découlent	12
Figure 2 : compositions des ordinateurs et des smartphones	13
Figure 3 : Total des déchets d'équipements électriques et électroniques	15
Figure 4 : les 17 Objectifs de développement durable	22
Figure 5 : Typologies de Green IT	34
Figure 6 : principaux organismes de normalisation	37
Figure 7 : exemple de label de type 2	41
Figure 8 : exemple de label de type 3	41
Figure 9 : exemple de faux label	45
Figure 10 : label ROHS	45
Figure 11 : les 4 étapes de l'analyse du cycle de vie	52
Figure 12 : cycle de vie du produit	53
Figure 13 : cycle de vie du produit qui comprend la conception	54
Figure 14 : résumé des raisons pour lesquels les entreprises adoptent le Green IT (version traduite de la version originale en anglais)	60
Figure 15 : gestion de fin de vie du produit	64
Figure 16 : services offerts par le cloud	70

# Introduction

---

Nous vivons à une époque où il est impossible de se passer du numérique que ce soit dans notre vie privée ou professionnelle. Aujourd’hui, beaucoup d’entreprises en dépendent. En effet, parfois une panne informatique peut immobiliser une entreprise entière. Certaines entreprises ont même construit l’entièreté de leur business model autour du numérique, par exemple en faisant du e-commerce. Tous ces outils informatiques que les entreprises ont à leur disposition sont appelés technologies de l’information et de la communication ou TIC. Ces TIC regroupent les outils matériel, logiciel, services, réseau et nouvelles technologies (comme l’intelligence artificielle, par exemple).

Cependant, ce numérique n’est pas anodin en termes d’impact sur l’environnement. Matières premières rares ou substances toxiques sont des composants classiques que l’on peut retrouver dans les TIC matériels qui finiront exportés dans des pays hors Europe et, dans la plupart des cas, ne seront pas recyclés. Les TIC de types réseau, comme les data centers, consomment des quantités astronomiques d’énergie. Toutefois, cela n’est qu’une infime partie de l’impact environnemental de ces TIC qui, d’ailleurs, émettent plus de gaz à effet de serre que l’aviation.

Il s’agit d’un problème de taille car nous vivons à une période où la crise climatique est un fait et ses conséquences sont de plus en plus visibles. Si nous ne changeons pas drastiquement notre manière de consommer, nous laisserons aux générations futures une planète à bout de souffle. Notons qu’il ne s’agit pas d’une réflexion qui date d’aujourd’hui. En 1987, l’Organisation des Nations Unies a déjà soulevé la question environnementale et a introduit à ce moment le concept de développement durable. Le développement sera dit durable que si la manière de produire et de consommer répond aux possibilités de la planète sur le long terme.

Intégrer le développement durable aux TIC, autrement dit le Green IT, semble alors être la solution. Cependant, en faisant des recherches sur le sujet, on se rend compte qu’en Belgique ce mouvement ne semble pas être si populaire. Cela a été alors une source de motivation en ce qu’il concerne le choix du sujet de ce mémoire. Une autre source de motivation est l’actuelle urgence climatique. En effet, il est important que chacun puisse contribuer d’une manière ou d’une autre à la prise de conscience. Avec ce mémoire, j’aimerais y contribuer.

L'intitulé de ce mémoire est alors : « **Les technologies de l'information et de la communication (TIC) : les entreprises face au Green IT** ». L'objectif de ce mémoire sera alors de comprendre comment les entreprises en Belgique appréhendent le Green IT aujourd'hui.

Ce mémoire sera alors divisé en 3 chapitres. Le premier chapitre sera consacré à la définition des concepts et se subdivisera lui-même en 3 parties : une partie sur les technologies de l'information et de la communication, une partie sur le développement durable et une partie sur le Green IT. Cette dernière partie servira alors de lien entre les deux premières parties. Ensuite, nous énoncerons la problématique : comment les entreprises en Belgique se comportent face au Green IT ?

Pour répondre à cette problématique il sera nécessaire de répondre à deux sous questions qui émergent :

- Pourquoi les entreprises font du Green IT ?
- Comment les entreprises font du Green IT ?

C'est pour cela que le deuxième chapitre sera divisé en deux parties, chacune essayera de répondre à une des sous questions. L'objectif sera de recueillir les données existantes sur le sujet tout en complétant ces données avec l'interview réalisée avec Olivier Vergeyst, fondateur de Green IT Belgium (guide d'entretien en annexe).

Enfin, après avoir recueilli les données existantes sur le sujet, le dernier chapitre aura pour objectif de voir comment les entreprises en Belgique agissent en termes de Green IT ainsi que les raisons qui les poussent à en faire. Il s'agira alors de répondre à la question de recherche. Pour ce faire, nous utiliserons des entretiens de type qualitatif comme outil de récolte de données (les guides d'entretien se trouvent en annexe)

Aujourd'hui, le Green IT n'est pas encore un mouvement qui est très connu en Belgique sinon les connaissances sur le sujet sont incomplètes ou erronées. Ce mémoire est alors un moyen pour comprendre et étudier le sujet ainsi que d'essayer d'aider les entreprises en Belgique à se lancer de manière consciente et à réellement avoir un impact positif sur l'environnement et de comprendre l'enjeu qu'il y a derrière.

# Préface

---

Cette année était une année assez spéciale en ce qu'il concerne nos études. En effet, les mesures sanitaires mises en place contre le coronavirus ont chamboulé notre année académique.

Ce virus a eu un impact assez important sur ce mémoire. D'une part, l'étude qualitative a dû se faire auprès des entreprises qui étaient déjà très occupées avec la gestion de la crise. D'autre part, les entretiens devaient se faire avec des personnes travaillant dans le département IT. Toutefois, ces personnes étaient occupées avec le support du télétravail. Même si le télétravail est une pratique tout à fait courante dans notre pays, cela ne s'est jamais fait à une aussi grande échelle. Le nombre d'entretiens a été fort limité et est de 6 (5 entreprises ainsi que 1 expert dans le domaine).

Malgré ces conditions, nous avons essayé de faire au mieux pour répondre à la question de recherche ainsi que d'énoncer des recommandations pertinentes pour répondre à la problématique de ce mémoire.

# CHAPITRE 1

## ***DEFINITION DES CONCEPTS***

---

# 1. Les technologies de l'information et de la communication (TIC)

Ces dernières années, les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont de plus en plus répandues, que ce soit dans nos vie privées, dans l'éducation ou encore dans les entreprises, par exemple. Le secteur des TIC devient de plus en plus un secteur de premier plan et les technologies numériques sont de plus en plus banalisées dans les entreprises (Deltour, 2016).

Cette première partie sera entièrement consacrée à ces TIC. En premier lieu, nous allons les définir. En deuxième lieu, nous parcourrons les cinq segments de TIC. En troisième lieu, nous allons brièvement parcourir le secteur des TIC en Belgique. Après, nous essayerons de comprendre le rôle des TIC dans les entreprises. En dernier lieu, nous nous attarderons sur l'impact climatique de ceux-ci.

## 1.1. Définition des technologies de l'information et de la communication (TIC)

Dans le terme « technologies de l'information et de la communication » nous avons deux types de technologies : les technologies d'information d'une part, et les technologies de la communication d'autre part.

Les technologies de la communication « comprennent les techniques, outils et méthodes utilisés pour faciliter la communication » (Melody, 2015). Les technologies de l'information « comprennent les techniques, outils et méthodes utilisés pour créer, enregistrer, modifier et montrer le contenu communiqué » (Melody, 2015).

Dans les années 70, ces deux types de technologies n'avaient rien en commun et étaient développées de manière distincte. Le terme TIC est apparu dans le but de montrer le regroupement des deux technologies (Melody, 2015).

L'UNESCO propose la définition suivante : « ensemble d'outils et de ressources technologiques permettant de transmettre, enregistrer, créer, partager ou échanger les informations, notamment les ordinateurs, l'Internet (sites Web, blogs et messageries électroniques), les technologies et appareils de diffusion en direct (radio, télévision et diffusion sur l'Internet) et en différé (podcast, lecteurs audio et vidéo et supports d'enregistrement) et la téléphonie (fixe ou mobile, satellite, visioconférence etc.) » (Unesco, 2020).

Notons que ce domaine se développe et évolue très rapidement. En effet, de nouveaux appareils et technologies apparaissent continuellement, les appareils sont miniaturisés avec le temps, les puissances de calcul des appareils ainsi que leur capacité de stockage sont en constante amélioration. Néanmoins, lorsqu'il s'agit des prix de ces TIC, ils décroissent au fur et à mesure des progrès réalisés dans le domaine (OCDE, 2018 p.340).

## 1.2. Segments des TIC

La définition des TIC est assez complexe car celle-ci reprend une multitude d'éléments. Pour y voir plus clair, il est possible de subdiviser les TIC en différents segments qui se composent de différents produits et services : technologies avancées, matériel, réseau, services et logiciels (digital wallonia, s.d.).

### 1.2.1. Technologies avancées (ICT-Advanced)

Cette catégorie comprend :

- « Drones
- Imagerie satellite
- Impression 3D
- Intelligence artificielle
- Internet des objets et capteurs
- Nanotechnologies
- Robotique et automation

- Réalité augmentée et virtuelle » (digital wallonia, s.d.)

### **1.2.2. Matériel (ICT-Hardware)**

Cette catégorie comprend :

- « Composants électroniques et informatiques
- Consommables informatiques
- Équipements de géolocalisation et navigation
- Équipements de mesures et test
- Équipements de sécurité informatique
- Équipements numériques média
- Ordinateurs et périphériques et serveurs
- Smartphones et tablettes » (digital wallonia, s.d.)

### **1.2.3. Réseau (ICT-Network)**

Cette catégorie comprend :

- « Cloud computing et virtualisation
- Data center
- Équipements et services réseaux
- Hosting et housing
- Outils de communication réseau
- Télécoms » (digital wallonia, s.d.)

### **1.2.4. Services (ICT-Services)**

Cette catégorie comprend :

- « Consultance et audit informatique
- Digital marketing
- Gestion de la propriété intellectuelle
- Gestion de la sécurité informatique
- Leasing et outsourcing informatique
- Monitoring
- Optimisation des ressources
- Paiement électronique
- Post-production
- Produits et services edtech
- Simulation numérique
- Standardisation et certification
- Vidéo et animation 2D/3D » (digital wallonia, s.d.)

### **1.2.5. Logiciels (ICT-Software)**

Cette catégorie comprend :

- « Système de gestion de contenu et développement Web
- Data et analytics
- Développement logiciel
- Gestion documentaire
- Jeux-vidéos
- Logiciels d'aides à la décision
- Logiciels de bureautique et de productivité
- Logiciels de gestion
- Logiciels et sites e-commerce
- Logiciels métiers et sectoriels
- Logiciels systèmes
- Logiciels éducatifs
- Plateformes et langages de programmation
- Plateformes collaboratives
- Seriousgame/ jeux sérieux

- Sites et applications mobiles
- Systèmes de gestion de base de données » (digital wallonia, s.d.)

### 1.3. Le secteur des TIC en Belgique

S'intéresser au secteur des TIC en Belgique nous permettra de comprendre à quel point ils sont importants dans nos entreprises, comprendre d'où vient leur impact climatique.

Notons que le secteur des TIC comprend les activités suivantes :

- « la fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques ;
- le commerce de gros d'équipements de l'information et de la communication ;
- l'édition de logiciels ;
- les télécommunications ;
- la programmation, le conseil et autres activités informatiques ;
- le traitement de données, l'hébergement et activités connexes, les portails internet ;
- la réparation d'ordinateurs et d'équipements de communication » (OCDE, 2018 p.133).

De ce fait, rien qu'en Belgique, le chiffre d'affaire généré par le secteur des TIC a atteint les 35,2 milliards d'euros en 2017 et rien qu'entre 2013 et 2017, la croissance du secteur a été spectaculaire. En effet, elle s'élevait à 29% (SPF Economie, s.d.). Aujourd'hui, cette croissance est majoritairement due aux services ainsi qu'à la production de logiciels (OCDE, 2018 p.132). Il est aussi important de souligner que cette industrie est basée sur des équipements et des infrastructures à haute valeur ajoutée (Berthoud, 2017).

Ce secteur comprenait plus de 40 000 entreprises en 2017. Les branches d'activité de services correspondent à 94,5%. Le reste est divisée entre les entreprises relevant des activités commerciales et l'industrie manufacturière (SPF Economie, s.d.)

Pour conclure, les TIC sont fortement généralisés en Belgique. En effet, le secteur est constamment en croissance. Cependant, comme nous l'avons déjà évoqué au point précédent, les TIC ont un certain impact non négligeable sur l'environnement. Néanmoins,

cela nous permet de nous rendre compte du potentiel qui s'y cache en termes de changements qui peuvent avoir lieu dans ce secteur ainsi que dans les entreprises consommatrices des TIC.

## 1.4. Les TIC dans les entreprises

Les TIC jouent un rôle très important dans les entreprises. En effet, elles répandues dans l'entièreté des départements d'une entreprise (finance, supply chain, marketing, etc.) (Walsh, Kalika et Dominguez-Péry, 2018).

D'après l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE), les TIC ont permis d'améliorer, dans une certaine mesure, certaines performances ainsi que la productivité dans les entreprises dès leur apparition (2003, p.11). De ce fait, il a été prouvé que les TIC permettent de favoriser l'innovation, ce qui mène à une meilleure productivité et de la compétitivité (OCDE, 2018 p.67).

Ces technologies ont aussi permis une réduction maximale des coûts de transaction et des frais de transport. L'exemple qui illustre le mieux cela est l'apparition d'Internet et, par conséquent, du e-commerce (Ait-Daoud, Laqueche, Bourdon et Rodhain, 2010). Les TIC ont alors permis de relier les activités des entreprises à des chaînes de valeurs mondiales. Celles-ci ont la particularité d'être gérées numériquement et ont rendu possible la commercialisation de biens et services partout dans le monde. La conséquence directe de cela est que les entreprises grandissent plus vite, affrontent mieux la concurrence nationale et ont même dans certains cas une meilleure visibilité à l'international. Quant aux nouvelles sociétés, elles rencontrent moins d'obstacles à l'entrée sur le marché (OCDE, 2018 p.68). Notons aussi que les prix des TIC ont fortement baissé ces dernières années, leur diffusion se fait donc à grande échelle (OCDE, 2018 p.81).

Enfin, les TIC ont un impact positif sur la productivité ainsi que les performances des entreprises et cela a une influence directe sur les entreprises (OCDE, 2018 p.68).

Cependant, il est tout de même nécessaire de souligner le fait que les TIC ne sont pas une solution miracle à tous les problèmes qui peuvent émerger dans une entreprise. D'autres paramètres sont à prendre en compte, tels que les compétences génériques ou spécialisées dans le domaine des TIC. De plus, notons que des compétences complémentaires dans les

domaines du traitement de l'information, de communication ou encore de résolution de problèmes sont tout aussi nécessaires pour une utilisation efficace des technologies numériques (OCDE, 2018 p.33).

Les entreprises doivent aussi tenir compte des risques qui sont liés aux TIC. En effet, la sécurité numérique ainsi que la protection de vie privée sont deux grandes problématiques actuelles liées à ceux-ci (OCDE, 2018 p.33).

Malgré de nombreux avantages des TIC, ceux-ci relèvent de nombreuses questions quant à leur durabilité ainsi que leur impact sur l'environnement (Ait-Daoud, Laqueche, Bourdon et Rodhain, 2010).

## 1.5. Les impacts des TIC sur l'environnement

Pendant longtemps, les TIC ont été considérées comme une solution pour réduire l'emprunte carbone des entreprises grâce à la numérisation ainsi qu'à la dématérialisation de flux physiques (Ait-Daoud, Laqueche, Bourdon et Rodhain, 2010). Autrement dit, ces TIC étaient réellement perçus comme étant une solution au développement durable (Flipo, Deltour et Dobré, 2016).

Cependant, malgré le fait que l'utilisation des TIC soit devenue incontournable dans la majorité des entreprises, elles ne peuvent plus être envisagées comme étant immatérielles et non polluantes (Bohas, Dagorn et Poussing, 2014). Elles ont, effectivement, un certain impact sur l'environnement. Cela se traduit par un coût énergétique et environnemental qui est colossal (Rey, 2019).

De ce fait, l'impact environnemental des TIC peut être comparé à celui de l'aviation civile. Autrement dit, les TIC sont responsables d'environ 2% de émissions mondiales des gaz à effet de serre (Trudu, Pontal et Bordage, 2018). Certains vont plus loin dans leurs estimations et proposent une fourchette qui se situe entre 2% et ce jusqu'à même 5% (Berthoud, 2017).

Même si cette estimation de 2 à 5% ne tient pas compte de l'audiovisuel et de l'électronique en général, elle prend bien en compte le matériel télécom et informatique. Notons aussi que

l'entièreté du cycle de vie du produit est envisagée dont l'énergie grise (c'est-à-dire énergie nécessaire à la production) et la quantité de CO<sub>2</sub> produite par l'électricité générée lors de la production (Cueugniet, 2011).

Si pour certains ces chiffres ne sont pas suffisamment alarmants, il faut tout de même se rendre compte qu'aucun autre bien fabriqué sur terre n'a un tel impact sur celle-ci que les équipements électroniques, que ce soit en termes d'épuisement de ressources ou d'impacts environnementaux (Alliance Green IT, 2017).

Concrètement, prenons comme exemple la quantité de métaux nécessaires à la fabrication des équipements informatiques. Notons que les métaux utilisés pour cette fabrication sont rares et qualifiés de ressources non renouvelables. En effet, l'impact des TIC sur l'environnement ne se limite pas aux émissions de gaz à effet de serre.

	Argent	Cuivre	Indium	Gallium	Germanium	Lithium	Tantale	Terres rares
Usage	Contacts	Câbles	Écrans	Leds	Wifi	Batteries	LCD, condensateurs	LCD, aimants
Part de la production mondiale dédiée aux TICs	21 %	42 %	>50 %	40 %	15 %	20 %	66 %	20 %
Réserves (ans)	15-30	40	10-15	10-15	10-15	grandes	150	grandes
Recyclage	>50 %	>50 %	<1 %	<1 %	<1 %	< 1%	< 1%	< 1%

Figure 1 : Métaux utilisés dans les TIC et les enjeux qui en découlent

Source : Berthoud, F. (2017). Numérique et écologie. Responsabilité & Environnement, (87), 72-75. Récupéré de <http://ezproxy.ichec.be/docview/1915308591?accountid=164977>

Dans le tableau ci-dessus, en haut nous avons 8 métaux les plus utilisés dans la fabrication des TIC (ligne en gris foncé) et la proportion de la quantité mondiale de ces métaux allouées à ceux-ci. Nous remarquons que cette proportion varie beaucoup en fonction des TIC mais que les pourcentages restent élevés. Un autre élément marquant est le nombre d'années de la disponibilité de certains métaux. En effet, même si ce n'est pas le cas de tous les métaux, pour

beaucoup d'entre eux les réserves sont en train d'être épuisées et malgré cela, leur recyclage est quasi inexistant. A l'heure actuelle, nous ne savons pas encore quels métaux sont remplaçables et lesquels ne le sont pas (Marquet, Combaz, Berthoud, 2019).

En guise d'exemple, un smartphone est composé au minimum de plusieurs dizaines de métaux différents et une vingtaine au maximum sera récupérée et recyclée (Berthoud, 2017). Il est tout de même important de souligner que la quantité de métaux dans les smartphones ne fait qu'augmenter. Il y a 10 ans, un smartphone contenait environ 20 métaux différents (Muller, 2020). Cela est alarmant car la durée de vie des TIC ne cesse de baisser. A titre d'exemple, la

durée de vie d'un ordinateur est passée de 11 à 4 ans, c'est-à-dire a été divisée par 3 entre 1985 et 2015 (Iddri, FING, WWF France and GreenIT, 2018)

Cependant, les études qui évaluent l'impact des TIC se concentrent seulement sur l'évaluation du réchauffement climatique que ces TIC peuvent engendrer et ignorent les facteurs environnementaux comme l'épuisement de ressources non renouvelables ou certaines phases du cycle de vie du produit (Berthoud, 2017).

Ci-dessous, voici un schéma qui permet de visualiser la composition d'un ordinateur ainsi que d'un smartphone :

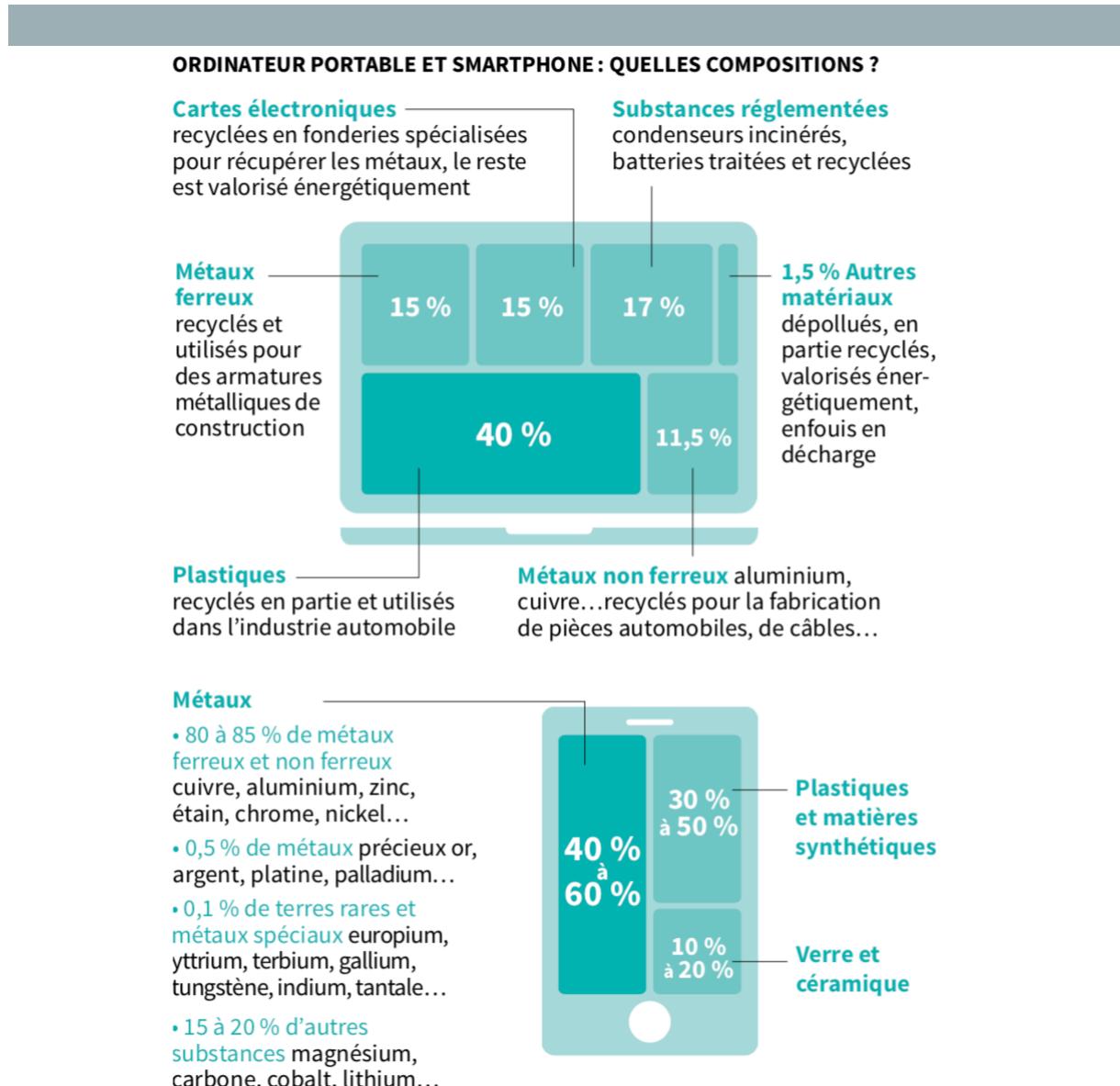


Figure 2 : compositions des ordinateurs et des smartphones

Source : Bareau, H. (2019). La face cachée du numérique : réduire les impacts du numérique sur l'environnement. Angers : Ademe. Récupéré de : <https://www.ademe.fr/face-cachee-numerique>

On se rend compte que les métaux ainsi que les plastiques sont les composants majeurs de ces produits (plus de 60% dans les deux cas). Cependant, il s'agit de composants

problématiques, comme déjà mentionné plus tôt. Tout cela en sachant que rien qu'en 2019, pas moins de 267 millions d'ordinateurs ont été vendus dans le monde (Le Denn, 2020).

D'après une étude de la WWF, la fabrication d'un ordinateur est synonyme de 22 kilogrammes de produits chimiques. Si on ajoute à cela 240 kilogrammes de combustibles et 1500 litres d'eau potable, on se rend compte que le bilan carbone d'un ordinateur qui n'a même pas encore été vendu et utilisé est lourd, surtout si on compare cela à la taille que peut faire un ordinateur. En d'autres termes, la fabrication d'un ordinateur nécessite au moins 10 fois son poids en ressources. A titre de comparaison, d'autres produits non TIC, comme par exemple un réfrigérateur ou une voiture, nécessitent entre une à deux fois leur poids en combustible et produits chimiques (Trudu, Pontal et Bordage, 2018).

Cependant, ce n'est que le début de l'impact d'un TIC sur l'environnement. Lorsque le produit est en fin de vie, il ne sera pas toujours recyclé de manière responsable. C'est comme ça que 70 à 90% des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) ne suivront pas les filières de recyclage réglementées (Trudu, Pontal et Bordage, 2018).

L'Université des Nations Unies (UNU) affirme que les règles européennes concernant la fin de vie des DEEE sont loin d'être respectées. Si on assemblait tous les DEEE produits en un an, on pourrait remplir des camions à 18 roues qui, mit les uns derrières les autres, feraient une ligne de 10 kilomètres. Dans chacun de ces camions, il y aurait 36 tonnes de DEEE. Même si cela peut paraître énorme, il s'agit seulement des déchets envoyés au Nigéria, en Afrique (Université des Nations Unies, 2018).

A l'échelle mondiale, rien qu'en 2016, il y a eu 44,7 millions de tonnes de DEEE. Cela équivaut à 1400 kilogrammes par seconde. Pour 2021, une augmentation est prévue et ce chiffre devrait atteindre les 52,2 millions de tonnes par an (Baldé, Forti, Gray, Kuehr et Stegmann, 2017).

Ceci est illustré sur le graphique ci-dessous :

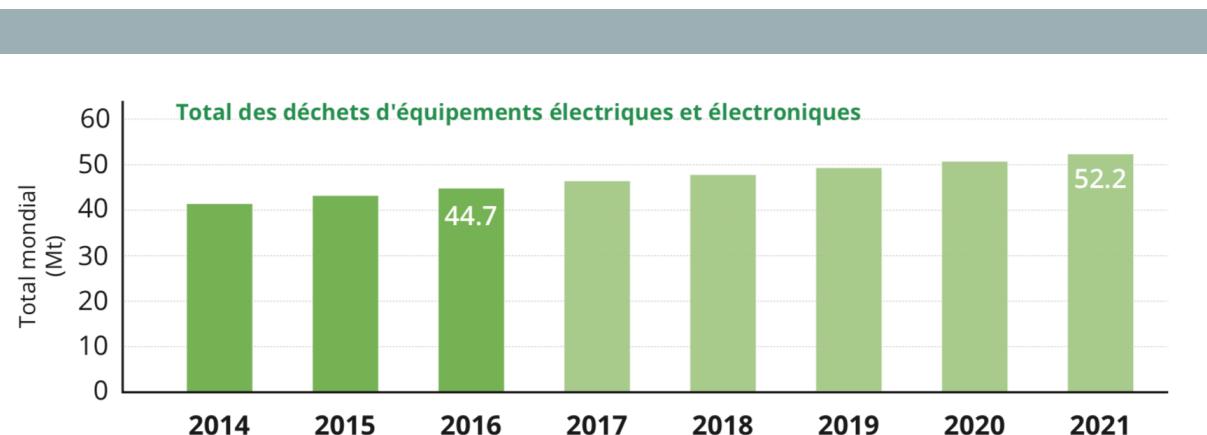


Figure 3 : Total des déchets d'équipements électriques et électroniques

Source : C. P. Baldé, V. Forti, V. Gray, R. Kuehr, P. Stegmann (2017). Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale 2017. Récupéré de [https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM2017\\_Executive%20Summary\\_F.PDF](https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM2017_Executive%20Summary_F.PDF)

L'ONU qualifie ces DEEE de tsunami au vu de leur quantité importante (conseil national du numérique, 2020). De plus, ce ne sont que des estimations et l'UNU affirme que les chiffres réels sont sûrement supérieurs à ceux exposés ci-dessus puisqu'il s'agit d'un trafic illégal qui est sous-estimé (Université des Nations Unies, 2018).

Soulignons aussi, que 60% des DEEE qui y sont envoyés ne sont pas réparables. Sachant que l'envoi de matériel informatique qui n'est plus en état de fonctionnement est illégal, ces DEEE sont déclarés comme étant des biens personnels voire comme articles ménagers.

En ce qu'il concerne la Belgique, le pays exporte des quantités non négligeables vers le Nigéria. En effet, cela représente entre 6 et 9% des exportations totales (Université des Nations Unies, 2018).

La quantité de ces déchets n'est pas une surprise. En effet, en plus d'une surconsommation généralisée des biens et services numériques, ces produits voient leur durée de vie réduite et ne sont plus réparés en fin de vie. Par conséquent, leur taux de renouvellement est très élevé.

Par exemple, en ce qu'il concerne les smartphones, on peut constater un taux de renouvellement tous les deux ans (conseil national du numérique, 2020).

Lorsque l'on regarde ces DEEE de plus près, on se rend compte que les écrans plats de type LCD représentent la plus grande catégorie en termes de poids des DEEE total, 18%. Ensuite, il y a les écrans cathodiques (14%), photocopieuses (13%), processeurs (7%), imprimantes (5%) et DVD (4%) (les autres catégories ne correspondent pas à des TIC mais à des gros électroménagers, comme les réfrigérateurs) (Université des Nations Unies, 2018).

En plus de tous les effets négatifs des TIC sur l'environnement, on peut ajouter que dans une grande partie du cycle de vie des TIC, des enfants sont inclus. Que ce soit à l'étape de l'extraction des ressources (par exemple lors de l'extraction du coltan en République Démocratique du Congo), de la production ou encore en fin de vie de ces équipements (Rodhain, Rodhain, Fallery et Galy, 2017).

Malgré tous les problèmes qu'on a pu soulever, les TIC ne se limitent pas à l'équipement informatique utilisé par les employés dans les sociétés. Les data centers, par exemple, posent aussi des problèmes au niveau environnemental. En effet, ils consomment énormément d'énergie à cause de la sous-utilisation des serveurs ainsi qu'à leur refroidissement. En d'autres termes, la question de l'efficacité énergétique des TIC est tout aussi importante et il ne faut pas l'oublier lors de l'évaluation de l'impact du TIC sur l'environnement (Deltour, 2016).

Internet pose aussi des problèmes majeurs à cause de son « hyperdisponibilité ». En effet, les infrastructures sont conçues de sorte à supporter le pic d'utilisation. Toutefois, ce pic représente qu'un créneau de quelques heures par jour et le reste de temps les infrastructures ne sont pas suffisamment utilisées. La situation est identique pour les data centers mentionnés ci-dessus (Muller, 2020).

Notons tout de même que les TIC évoluent très rapidement. Ces changements continus font en sorte que de l'impact des TIC sur l'environnement change de manière permanente (OCDE, 2018 p.340). En effet, c'est un marché où les acteurs disparaissent mais aussi émergent systématiquement, et qui est qualifié de très concurrentiel (Deltour, 2016).

Après avoir exposé une partie les impacts des TIC sur l'environnement, ceux-ci seraient alors considérés par certains comme une « troisième révolution industrielle », n'ayant pas grand-chose en commun avec le développement durable (Flipo, Deltour et Dobré, 2016).

Finalement, il est important de tout de même souligner que l'impact environnemental des TIC n'est pas le même dans toutes les entreprises. En effet, il va fortement dépendre de l'activité de l'entreprise (Vergeynst, 2020).

## 2. Le développement durable

Cette partie sera exclusivement consacrée au développement durable. En premier lieu, nous aborderons le concept du développement durable. La deuxième partie se concentrera sur les 17 Objectifs du développement durable.

### 2.1. Le concept de développement durable

Dans cette partie, nous verrons dans quelles circonstances le concept est apparu et nous le définirons.

#### 2.1.1. Apparition du concept

Avant le développement durable, on parlait de « société de conservation » en 1973 dans le rapport des sciences du Canada, dont le titre était « Natural Resource Policy Issues in Canada ». Les principes de la société de conservation sont très similaires à ceux du développement durable. On communiquait déjà sur la réduction de la production des déchets ainsi que sur une consommation judicieuse et efficace des ressources (Shrubsole, 2019).

Le terme « développement durable » avait, quant à lui, été évoqué en 1980 par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) (Shrubsole, 2019). Cependant, sa définition et sa popularisation datent du célèbre rapport intitulé « Our Common Future » de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED) de 1987. Ce rapport a été écrit lorsque le président de la Norvège, Gro Harlem Brundtland, était à la tête de l'Organisation des Nations Unies (Shrubsole, 2019). D'ailleurs, c'est aussi la raison pour laquelle ce rapport est, en général, appelé rapport Brundtland (Revéret et Turcotte, 2009).

La Conférence des Nations Unies de 1992 dont le sujet principal a été l'environnement et le développement durable et le Sommet mondial sur le développement durable de 2002 ont été les premiers événements qui, de manière concrète et constructive, ont évalué l'implémentation du développement durable dans le monde (Shrubsole, 2019).

Par ailleurs, c'est aussi durant cette période que les connaissances à propos du réchauffement climatique ont crû et de plus en plus de personnes pouvaient y accéder et cela avec plus de facilité (Mondon, 2016).

### 2.1.2. Définition du développement durable et principes

Popularisé par le rapport Brundtland de 1987 (Revéret et Turcotte, 2009), le développement durable est défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité ; l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir » (Brundtland, 1987 p.40).

En plus de définir le développement durable, le rapport Brundtland précise aussi son but premier. Il s'agit non seulement de satisfaire les besoins (se nourrir, se loger, se vêtir, travailler) mais aussi les aspirations (meilleure qualité de vie) de l'humain (Brundtland, 1987 p.41).

Toutefois, cela ne sera possible que si la manière de production et de consommation est adéquate aux possibilités de la planète à long terme et donc dans les limites du « possible écologique » (Brundtland, 1987 p.41).

Effectivement, nous pouvons constater l'existence de deux types de ressources. D'une part, les ressources renouvelables qui devraient être exploitées jusqu'à un seuil maximal pour ne pas causer de modifications dans l'écosystème. D'autre part, les ressources non renouvelables qui peuvent être exploitées à condition d'avoir conscience de la quantité que nous allons laisser aux générations futures. Il est alors non seulement important de lancer des recherches qui permettront de réduire la quantité exploitée mais aussi d'essayer de trouver des substituts à ces matières pour éviter de les épuiser totalement (Brundtland, 1987 p.42).

En outre, notons que la croissance économique ainsi que le développement ont un impact, d'une manière ou d'une autre, sur l'écosystème. Cependant, malgré ce que l'on peut penser, développement durable et croissance économique sont conciliaires à condition de respecter

le principe de durabilité et la non-exploitation des autres. Dans le cas contraire, la croissance économique n'aura que des effets négatifs (Brundtland, 1987 p.41).

Une des caractéristiques principales du développement durable est que celui-ci repose sur trois « piliers » interdépendants. Il s'agit de la protection de l'environnement, du développement économique et du développement social (Shrubsole, 2019).

Toutefois, il existe de nombreuses critiques du « développement durable » et de ses « piliers ». Il est souligné que le développement économique est, en général, privilégié par rapport aux autres piliers. Par conséquent, les mots « développement » et « durable » n'ont rien à faire l'un à côté de l'autre (Shrubsole, 2019).

## 2.2. 17 Objectifs de développement durable

Juste avant d'aborder les 17 Objectifs de développement durable, nous présenterons l'Organisation des Nations Unis à l'origine de ceux-ci. Finalement, nous intégrerons les TIC dans la démarche du développement durable.

### 2.2.1. Présentation de l'Organisation des Nations Unies

L'Organisation des Nations Unies (ONU) est une organisation internationale fondée en 1945 et qui compte aujourd'hui 193 États Membres ayant signé la Charte de l'ONU (Nations Unies, s.d.). L'ONU essaye de résoudre des problèmes liés à la paix et la sécurité, au changement climatique, au développement durable, aux droits de l'homme, au désarmement, au terrorisme, aux crises humanitaires et sanitaires, à l'égalité entre hommes et femmes, à la gouvernance, à la production alimentaire etc. (Nations Unies, s.d.).

### 2.2.2. Présentation des 17 Objectifs de développement durable

Comme dit précédemment, l'ONU peut, à échelle internationale, essayer de résoudre toute une série de problèmes dont ceux liés au développement durable.

De ce fait, durant l'an 2000, L'ONU a présenté les Objectifs du Millénaire pour le développement. Il s'agissait de 8 objectifs sociaux que les pays du Sud devaient atteindre pour 2015. Après un bilan plutôt mitigé de ceux-ci et très contrasté selon les états (Hugon, 2016), durant la conférence des Nations Unies sur le développement durable (Rio+20 en 2012), 17 Objectifs mondiaux interconnectés de développement durable ont vu le jour. Par ailleurs, ces

objectifs concernent tous les pays, contrairement aux Objectifs du Millénaire pour le Développement (Nations Unies, s.d.). On a assisté alors à un changement de point de vue. En effet, les objectifs qui étaient fixés « pour les autres » ont évolué vers des objectifs « pour tous » (Hugon, 2016).

L'ONU les appelle aussi les « 17 objectifs pour sauver le monde ». Cette appellation permet encore plus de comprendre qu'accomplir ces objectifs est vital pour notre planète et tous ses habitants. L'ONU souhaite les atteindre d'ici 2030 (Nations Unies, s.d.)

Ces 17 Objectifs de développement durable sont très importants. Tout d'abord, l'intention de l'ONU était de mettre en place des objectifs concrets, comparables, universels tout en limitant leur nombre. De cette manière, il sera plus facile à l'ONU de tirer des conclusions sur le succès (ou son manque) quant à son Agenda de 2030 (Hugon, 2016).

La mise en place de ces objectifs par l'ONU démontre que le développement durable est considéré comme une solution à de nombreux problèmes auxquelles sont confrontées les sociétés aujourd'hui, par exemple la manière dont les ressources sont extraites et gérées ou encore les différentes inégalités (Flipo, 2016).

Cependant, malgré une quantité considérable de questions et critiques qui peuvent en découler, ces 17 Objectifs sont devenus un modèle, un cadre de référence international. Ils sont souvent discutés et commentés par de nombreux experts. De plus, de nombreux livres et articles ont vu le jour après l'instauration de ceux-ci (Boidin, 2015).



Figure 4 : les 17 Objectifs de développement durable

Source : United Nations (s. d.). Sustainable Development : communications materials. Récupéré de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/>

La figure ci-dessus représente les 17 Objectifs de développement durable mis en place par l'Organisation des Nations Unies (s.d.). Les voici :

### Objectif 1 : Pas de pauvreté - éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde

Environ 10% de la population vit dans l'extrême pauvreté. Selon l'ONU, la pauvreté existe sous plusieurs formes (l'insuffisance de revenus et de ressources pour assurer des moyens de subsistances durables, la faim, la malnutrition, l'accès limité à l'éducation ainsi qu'aux services de base, la discrimination et l'exclusion sociales et finalement, le manque de participation à la prise de décision), le but étant de toutes les éliminer. De ce fait, la croissance économique

doit être partagée car c'est la seule manière de créer des emplois durables et d'éliminer la pauvreté (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 2 : Faim « zéro » - éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable**

Il est urgent de changer notre système alimentaire et agricole et cela à échelle mondiale. La manière dont nous le faisons actuellement détruit nos sols, notre eau douce, nos forêts. Repenser notre façon de cultiver et consommer nous permettra de nourrir tout le monde et cela grâce à des aliments de bonne qualité. Éliminer la fin et la malnutrition est capital étant donné que ce sont des freins considérables au développement durable (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 3 : Bonne santé et bien-être - permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge**

La bonne santé est élémentaire lorsque l'on veut atteindre un monde durable. Pour y arriver, avoir de meilleurs soins de santé est primordial. Cela grâce à, entre autres, un meilleur financement de ceux-ci, à un meilleur accès aux professionnels de santé ou encore à la réduction de la pollution ambiante (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 4 : Éducation de qualité - assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie**

L'éducation de qualité est à la base du développement durable. Néanmoins, l'ONU estime que 265 millions d'enfants n'ont pas accès à l'éducation. D'ailleurs, il est important de noter que les enfants ayant l'accès à l'éducation ne sont pas toujours encadrés de manière adéquate. Par conséquent, ils n'ont pas pu acquérir certaines notions de base et présentent de nombreuses lacunes (surtout en mathématiques et en lecture). Dès lors, l'investissement dans le secteur de l'éducation est une priorité. Il permettra de financer des formations de qualité, des bourses d'études, la construction d'écoles ainsi que de former des professeurs et bien d'autres (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 5 : Égalité entre les sexes - parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles**

Il existe de nombreux pays où l'inégalité entre les sexes persiste malgré de nombreux progrès qui ont eu lieu ces dernières années. Cependant, il reste encore beaucoup à faire : faire en sorte que les femmes puissent avoir la même éducation que les hommes, leur permettre de travailler ou encore leur permettre d'avoir accès à des soins de santé de qualité. Implémenter des nouvelles règles/ lois pour mettre un terme à la discrimination basée sur le sexe est inéluctable pour aboutir à un monde durable (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 6 : Eau propre et assainissement - garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable**

Outre le fait que l'eau est centrale dans le développement durable, il s'agit d'un des droits de l'homme. Cependant, certaines populations n'y ont toujours pas accès. Le manque d'accès à l'eau potable (ou un accès à de l'eau de mauvaise qualité) a des conséquences sur la santé, la nutrition, les chances en matière d'éducation et bien d'autres. Ces dernières années, de nombreux progrès ont été réalisés mais ce n'est pas encore suffisant. D'ici 2050, la sécheresse aura un impact sur certains pays qui auront de plus en plus de mal à se procurer de l'eau douce. La solution est d'investir dans la gestion des écosystèmes d'eau potable et d'y faciliter l'accès à tout le monde. L'ONU est ferme sur ce point : il y a assez d'eau pour tous (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 7 : Énergie propre et d'un coût abordable - garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable**

Que ce soit pour l'emploi ou pour la production de l'alimentation, tout le monde devrait avoir accès à l'électricité. De ce fait, il convient que celui-ci soit généralisé, que l'efficacité énergétique soit augmentée. Cependant, il faut privilégier la démocratisation de l'énergie propre. Toutes ces mesures auront un impact sur la création et le développement de communautés durables (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 8 : Travail décent et croissance économique - promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous**

Il existe encore énormément d'endroits où avoir un travail ne garantit pas un salaire suffisant pour vivre. Il y a encore beaucoup de pays en voie de développement où le chômage est élevé, où la productivité du travail diminue et cela est dû à des baisses des salaires. La solution est une croissance économique durable, autrement dit des emplois de qualité avec des conditions d'emploi décentes et qui n'ont pas d'impact négatif sur l'environnement, un meilleur accès aux services financiers pour une meilleure gestion des revenus, etc. (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 9 : Industrie, innovation et infrastructure - bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation**

Investir dans les infrastructures signifie investir dans le transport, les technologies de l'information et de la communication (TIC), l'énergie. Ces investissements assurent une croissance de la productivité et des revenus ainsi que l'amélioration du système de santé et du système d'éducation. Ils sont indispensables pour aboutir à un développement durable ainsi que pour favoriser l'autonomie des communautés. Il est certain que les progrès technologiques aident à atteindre des objectifs environnementaux. Si nous n'innovons pas, l'industrialisation et le développement seront impossible (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 10 : Inégalités réduites - réduire les inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre**

Malgré de nombreux progrès, il existe encore des inégalités dans de nombreux domaines, comme dans ceux de la santé ou de l'éducation. Même si les inégalités entre les différents pays s'estompent, c'est loin d'être le cas des inégalités internes, qui, quant à elles, s'accentuent de plus en plus. De ce fait, des politiques universelles qui répondent aux besoins des peuples défavorisés et marginalisés pourront aider à atténuer ces inégalités. Une autre solution proposée par l'ONU est d'accroître le poids des votes des pays en voie de développement auprès du fond monétaire international (FMI) et la réduction voire suppression des droits de port dans ces pays. Notons que des inégalités de toutes sortes sont un frein à un développement durable (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 11 : Villes et communautés durables - faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables**

Le manque de durabilité des villes est une réelle préoccupation. Actuellement, les villes sont sources de problèmes tels que surpeuplement, insuffisance de logements adaptés, pollution de l'air accrue, insuffisance de fonds pour investir dans les services basiques et bien d'autres. L'ONU imagine des villes qui permettent à tout le monde d'avoir accès aux services basiques, à l'énergie, au logement, aux transports, ... (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 12 : Consommation et production durable - établir des modes de consommation et de production durables**

L'objectif est de faire mieux avec moins. Cela permet non seulement de réduire les coûts économiques, environnementaux mais aussi sociaux, améliorer la compétitivité économique ainsi qu'affaiblir la pauvreté. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'utiliser les ressources ainsi que l'énergie efficacement, construire des infrastructures durables, fournir des services basiques, créer des emplois verts et assurer une meilleure qualité de vie pour tous. Finalement, il importe d'éduquer le consommateur pour qu'il puisse s'orienter vers une consommation durable (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 13 : Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques - prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions**

Les changements climatiques concernent tout un chacun, peu importe le pays ou le continent. Pour cela, il faut que les décisions soient prises à échelle mondiale et qu'elles soient coordonnées (Nations Unies, s.d.).

## **Objectif 14 : Vie aquatique - conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable**

La pollution ainsi que l'acidification des eaux perturbent le fonctionnement des écosystèmes et de la biodiversité. Il est alors impératif que des mesures soient prises pour endiguer cela.

L'ONU suggère une meilleure gestion des aires marines protégées ou la mise en place de règlementations pour réduire la pêche excessive (Nations Unies, s.d.).

**Objectif 15 : Vie terrestre - préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité**

Les forêts recouvrent le tiers de la superficie terrestre et jouent un rôle vital pour 80% d'espèces animales. La déforestation et la désertification menacent la biodiversité et les populations autochtones et posent une menace majeure au développement durable. Voilà pourquoi il faut absolument les protéger. Pour assurer leur protection, deux accords internationaux sont en négociation pour promouvoir l'utilisation des ressources équitablement (Nations Unies, s.d.).

**Objectif 16 : Paix, justice et institutions efficaces - promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et inclusives aux fins du développement durable, assurer l'accès de tous à la justice et mettre en place, à tous les niveaux, des institutions efficaces, responsables et ouvertes à tous**

Pour atteindre un monde plus durable, il est primordial que toutes les sociétés soient pacifiques, justes et inclusives. En effet, il est fondamental que chacun se sente en sécurité peu importe l'appartenance ethnique, la foi ou l'orientation sexuelle. La liberté d'expression est aussi un élément clé. Pour cela, des institutions publiques de qualité et qui permettront de délivrer des services de qualité sont nécessaires dans tous les domaines tels que l'éducation, la santé ou encore des politiques économiques équitables. De plus, le système juridique doit être équitable et les lois doivent être appliquées sans aucune forme de discrimination (Nations Unies, s.d.).

**Objectif 17 : Partenariats pour la réalisation des objectifs - renforcer les moyens de mettre en œuvre le Partenariat mondial pour le développement et le revitaliser**

Tout le monde est concerné par le développement durable, c'est pourquoi il est important d'agir ensemble. De ce fait, l'idée ici est de mettre en place des partenariats qui vont impliquer plusieurs acteurs pour agir à plus grande échelle. C'est certain, une coopération à échelle internationale est requise pour atteindre les objectifs de développement durable (Nations Unies, s.d.).

### 2.3. Les TIC au service du développement durable

Après avoir passé en revue les 17 Objectifs de développement durable, on se rend compte, entre autres, qu'il y a une volonté d'agir sur la surconsommation qui génère des externalités négatives mais aussi sur l'amélioration du bien-être de la population sans pour autant engendrer des externalités négatives (Hugon, 2016). Il existe alors d'une part un intérêt de plus en plus grandissant envers le développement durable. D'autre part, la part des TIC ne cesse de grandir suite à leur généralisation (Petit, 2009).

Si on observe les 17 Objectifs de développement durable, on se rend compte que la plupart d'entre eux concernent les TIC. En effet, comme déjà mentionné, ces objectifs sont interconnectés. Bien entendu, tous les objectifs en rapport avec l'environnement sont concernés mais aussi ceux en rapport avec des thèmes qui, à première vue, n'ont rien à voir avec les TIC tels que la pauvreté, les droits de l'homme ou encore la faim (Deltour, 2016).

En effet, les TIC se trouvent à un certain tournant. Celui-ci se situe en pleine période de crise climatique, alimentaire, financière et de la récession économique (Flipo, 2014). Dans ce cas-là, il faudrait alors que les sociétés mettent en place et/ou utilisent des TIC durables.

Cependant, les entreprises en Belgique sont encore trop peu conscientes quant à l'impact environnemental des TIC. Même si les entreprises en Wallonie et Bruxelles commencent doucement une prise de conscience, c'est loin d'être le cas de celles en Flandre qui démontrent peu, voire aucun intérêt pour le sujet (Vergeynt, 2020).

## **3. Le Green IT**

---

Après avoir introduit et défini les TIC, de nombreux problèmes environnementaux non-négligeables liés à ceux-ci ont été relevés, nous avons introduit et défini le développement durable à travers les 17 Objectifs de développement durable. Certains de ces objectifs nous ont orientés à penser que les TIC peuvent, eux aussi, s'améliorer en termes de durabilité.

Dans cette partie nous aborderons le concept du Green IT ainsi que les initiatives en sa faveur.

### **3.1. Le concept du Green IT**

Ce point sera composé de plusieurs parties. En premier nous allons définir le Green IT. Ensuite, nous parcourrons rapidement son historique. Enfin, nous nous attarderons sur les différentes classifications du Green IT et le distinguerons de l'IT for Green.

Avant de définir le Green IT, il est important de préciser que la traduction officielle francophone du Green IT est le concept d'« éco-TIC ». Seulement, celui-ci n'est pas aussi populaire que sa traduction anglophone, surtout sur le terrain. Le club Green IT le classe dans les termes qui sont « peu, pas, plus utilisés ou prêtant à confusion » (Bordage et Chaussat, 2018).

Voilà pourquoi dans ce mémoire le terme « Green IT » sera exclusivement utilisé.

#### **3.1.1. Définition du Green IT**

Le Green IT est en adéquation totale avec le développement durable. Cela signifie que les trois piliers du développement durable sont compris dans la démarque du Green IT. De ce fait, le Green IT inclus aussi bien le pilier social qu'économique en addition de celui de la protection de l'environnement (Bordage et Chaussat, 2018).

Aujourd’hui, on définit alors une démarche « Green IT » comme celle qui vise « à réduire l’empreinte environnementale et sociale du numérique, notamment au sein des entreprises » (Trudu, Pontal et Bordage, 2018).

Molla va plus loin et propose la définition suivante : « Le Green IT est la capacité d'une organisation à appliquer systématiquement des critères de durabilité environnementale (tels que la prévention de la pollution, la gestion des produits, l'utilisation de technologies propres) à la conception, la production, l'approvisionnement, l'utilisation et l'élimination de l'infrastructure technique informatique ainsi qu'aux composantes humaines et de gestion de l'infrastructure informatique » (2009).

En plus de cela, le Green IT permet de repenser certains processus dans le but de les rendre plus efficents, par exemple en ce qu'il concerne la consommation d'énergie. Le Green IT aide aussi à innover dans de nombreux domaines (Liénart et Castiaux, 2012).

En général, les définitions du Green IT se rejoignent sur la plupart des points. Il est évident que le Green IT désigne une démarche qui mène à des progrès quant aux TIC sur les 3 piliers du développement durable (Cigref, 2017). On se rend alors compte que le Green IT ne se limite pas à questionner les TIC quant à leur durabilité. En effet, la pauvreté, la faim ou encore les droits de l'homme sont des problématiques soulevées lorsque les TIC sont évoquées et auxquelles le Green IT essaye de répondre (Deltour, 2016).

### **3.1.2. Historique du Green IT**

Maintenant que nous avons défini et classifié le Green IT, nous allons étudier brièvement l'historique de celui-ci. Cette partie nous permettra de comprendre quand le Green IT est apparu et comment il a évolué au fil des années.

#### **1992-2006 : préhistoire du Green IT**

Il s'agit de la période où le sujet est découvert et où on commence à en apprendre un peu plus. Les premiers labels font apparition (TCO, EPEAT). Durant cette période, on ne parle pas encore de Green IT mais de « green computing ». En 2010, un premier rapport concernant la consommation d'électricité des centres des données est publié (green IT, s.d.).

## **2007-2009 : première ère : vision limitée du sujet**

Cette période est celle qui inaugure l'apparition du Green IT dans le monde. C'est aussi la période où certaines entreprises commencent à s'y intéresser mais elles n'agissent pas. Le but est de se donner une bonne image sans actions réelles. De plus, à ce moment seulement certains périmètres du Green IT sont abordés tels que le nombre d'impressions, la dématérialisation de documents papier vers une version numérique ou encore la consommation en électricité d'un poste de travail (green IT, s.d.).

## **2010-2012 : deuxième ère : industrialisation des démarches**

A partir de ce moment les sujets de fond sont abordés. Il s'agit de l'analyse cycle de vie du produit, de l'écoconception ou encore de l'allongement du cycle de vie du produit. L'obsolescence programmée ainsi que la gestion des déchets en fin de vie des produits deviennent connus du grand public (green IT, s.d.).

## **2012-2015 : troisième ère : écoconception et numérique responsable :**

Cette troisième ère est un symbole de la généralisation du numérique. A partir de cette date, les grandes entreprises mettent en place des projets globaux qui intègrent le développement durable. C'est de cette manière que l'écoconception devient très importante aux yeux des entreprises. En effet, ce critère devient un réel critère de différenciation des produits et services numériques. A partir de l'année 2012, le Green IT devient un atout stratégique. En plus de réduire l'impact sur l'environnement, le Green IT va aussi créer de la valeur (green IT, s.d.).

## **2016-aujourd'hui : quatrième ère : réemploi et conception responsable des services numériques**

Les entreprises ayant commencé une démarche de transition vers le Green IT sont aux dernières étapes du processus. Les entreprises découvrent la conception responsable des services numériques, autrement dit, l'intégration du respect pour l'environnement et de la performance économique et sociale dès la conception métier et fonctionnelle du service numérique (green IT, s.d.).

### **3.1.3. Green IT et IT for Green**

Dans cette section, nous allons faire la différence entre le Green IT et le IT for Green ainsi que détailler les différentes typologies du Green IT.

En effet, nous pouvons distinguer trois types de Green IT : 1.0, 1.5 et 2.0. Notons que lorsque l'on parle de Green IT 2.0, il s'agit en réalité de la démarche IT for Green. Cette typologie a été développé et présenté par F. Bordage qui travaille pour le site français GreenIT.fr. Cette typologie est très souvent reprise dans la littérature francophone mais aussi anglophone. Cependant, il faut souligner que certaines sociétés de conseil (par exemple Gartner) ne font pas la différence entre le Green IT 1.5 et 2.0 (Liénart et Castiaux, 2012).

Il est aussi important de mentionner qu'il ne s'agit pas d'une progression mais bien de trois périmètres différents qui abordent la question du Green IT. Cela signifie qu'une entreprise peut agir de manière simultanée sur des projets classées dans catégories différentes (Cigref, 2017). De ce fait, les interlocuteurs, le pouvoir de décision ainsi que le budget alloués à chacune de ces pratiques sera différent (GreenIT, s.d.).

## **Green IT**

Nous avons déjà tenté de définir le Green IT. Pour rappel, l'objectif du Green IT est de rendre les technologies TIC plus vertes. Nous pouvons alors identifier ici le Green IT 1.0 et 1.5 (Liénart et Castiaux, 2012).

Le Green IT 1.0 est une « démarche d'amélioration continue qui vise à réduire l'empreinte écologique, économique et sociale des technologies de l'information et de la communication » (GreenIT, s.d.). Dans ce cas, on parle de « conception numérique responsable ». Les performances environnementales et sociales seront incluses dès le départ (GreenIT, s.d.).

Le Green IT 1.5 est une « démarche d'amélioration continue qui vise à réduire l'empreinte écologique, économique et sociale de l'organisation (au sens physique du terme) grâce aux outils numériques » (GreenIT, s.d.). Il s'agit, par exemple, de réduire la surface des bureaux,

les kilomètres parcourus par les employés etc. Le Green IT 1.5 a aussi une deuxième dimension, il va « mettre les TIC au service de la stratégie de développement durable de l'entreprise, notamment (...) pour évaluer la performance de développement durable des fournisseurs (achats responsables », vérifier la conformité réglementaire, etc. (GreenIT, s.d.). Si une entreprise met en place tous ces outils, elle va créer un système d'information développement durable (SIDD). Par définition, il s'agit de tous les logiciels que l'entreprise va mettre en place au service du développement durable (GreenIT, s.d.).

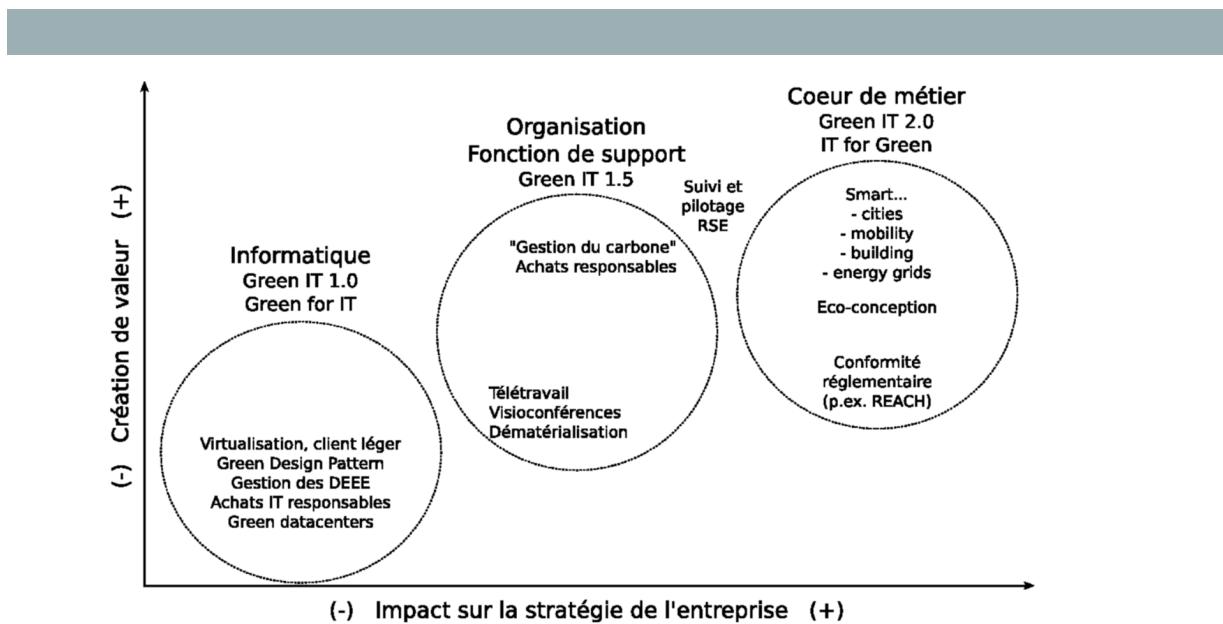
## **IT for Green**

Lorsqu'une entreprise s'intéresse à l'IT for Green, elle va utiliser des technologies TIC dans le but de rendre plus vertes et d'optimiser les processus de son entreprise. Ces processus ne doivent pas forcément faire partie du secteur TIC (Liénart et Castiaux, 2012). Autrement dit, l'objectif est de minimiser les impacts « métiers » en utilisant les TIC (GreenIT, s.d.).

D'après Olivier Vergeyst, il s'agit surtout d'une démarche mise en place par les entreprises pour diminuer les coûts et non d'une réelle volonté de rendre les opérations « vertes ». Ensuite, elles n'ont pas vraiment conscience que cet impact positif sur l'environnement existe. D'ailleurs, c'est aussi pour cela que très souvent on peut voir des entreprises qui font de l'IT for Green sans forcément se lancer dans le Green IT. Toutefois, il est aussi possible qu'après un certain temps, ces entreprises se rendent compte qu'en plus de l'IT for Green elles peuvent réduire leur propre impact et se lancent alors dans le Green IT (Vergeynst, 2020).

Notons que l'IT for Green est un synonyme du Green IT 2.0, comme déjà mentionné (Liénart et Castiaux, 2012).

Le schéma ci-dessous reprend les différentes classifications de Green IT que nous venons d'aborder :



DEEE : Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques

RSE : Responsabilité Sociale de l'Entreprise

REACH : *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances* (réglementation européenne sur l'utilisation sécurisée des substances chimiques, voir [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach\\_intro.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_intro.htm))

Figure 5 : Typologies de Green IT

Source : Liénart, S. & Castiaux, A. (2012). Innovation et respect environnemental sont-ils compatibles ? Le cas du secteur des TIC. Reflets et perspectives de la vie économique, tome li(4), 77-96. doi:10.3917/rpve.514.0077. Récupéré de <https://www.cairn.info/revue-reflets-et-perspectives-de-la-vie-economique-2012-4-page-77.htm>

Bien entendu, peu importe la classification de la démarche Green IT, l'objectif est de nuire moins à l'environnement. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous limitons aux démarches Green IT 1.0. et 1.5. En effet, même si les TIC permettent de réduire l'impact environnemental des autres secteurs (IT for Green), il ne faut pas abandonner l'enjeu du Green IT car il y a encore de nombreuses pistes d'amélioration dans ce domaine (Iddri, FING, WWF France and GreenIT, 2018).

## **3.2. Initiatives en faveur du Green IT**

Ici, nous ferons la distinction entre les initiatives publiques et privées en faveur du Green IT.

### **3.2.1. Initiatives publiques en faveur du Green IT**

Au vu de l'importance du sujet, l'Union Européenne est de plus en plus attentive à la situation. Même si les entreprises montrent une certaine volonté d'agir dans ce domaine, il s'agit souvent d'une réponse à la réglementation en vigueur (Deltour, 2016).

« Les Institutions de l'Union Européenne adoptent des règlements, des directives, des décisions, des recommandations et des avis » (Art. 288, Traité sur le Fonctionnement de l'Union Européenne). Les articles suivants l'article 288 du Traité sur le Fonctionnement de l'Union Européenne (TFUE) distinguent les règlements, directives qui sont juridiquement contraignants et décisions des recommandations et des avis qui ne sont pas juridiquement contraignants.

Notons, que nous aborderons ici seulement les réglementations à l'échelle de l'Union Européenne. En effet, en ce qu'il concerne le numérique, il serait compliqué que chaque pays ait ses propres exigences. Sinon, chaque producteur devrait s'adapter à chaque pays, ce qui serait presque impossible (Deltour, 2016). Autrement dit, dans le cas du numérique, la Commission Européenne (CE) met en avant une « stratégie de coopération numérique mondiale » (Commission Européenne, 2020).

Finalement, il est tout aussi important de mentionner le fait que les réglementations doivent être consultées avec les acteurs économiques. Le but étant de leur montrer que la réglementation est avec eux et non contre eux. Autrement, cela pourrait leur donner une impression qu'on essaye de leur imposer des contraintes ainsi que des dépenses importantes sans les consulter (Deltour, 2016).

## Juridiquement contraignants

Certains produits sont réglementés aujourd’hui (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018), (EUR-Lex, s.d.) :

- Règlement 642/2009

Concerne l’écocoception des écrans (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018), (EUR-Lex, s.d.).

- Règlement 617/2013

Concerne les exigences en matière d’écocoception en ce qu’il concerne les ordinateurs et les serveurs (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018), (EUR-Lex, s.d.).

Le contenu et l’affichage environnemental de certains produits sont réglementés aujourd’hui dans le but de protéger les populations et l’environnement (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018), (EUR-Lex, s.d.) :

- Directive 2011/65/UE

L’objectif de cette directive est de limiter plusieurs substances avérées dangereuses dans les équipements électriques et électroniques (par exemple le plomb ou le mercure à plus de 0,1% chacun) (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018), (EUR-Lex, s.d.).

- Règlement 1907/2006

Aussi appelé REACH (enRegistrement, Évaluation et Autorisation des substances CHimiques), ce règlement précise que toutes les substances se trouvant sur le marché à plus d’une tonne doivent être enregistrées dans le but d’avoir un contrôle sur celles-ci ainsi que d’étudier les risques qui s’y rapportent (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018), (EUR-Lex, s.d.).

Nous avons déjà abordé la problématique des déchets dans le domaine des TIC. Malgré le trafic illégal des DEEE, leur gestion est aussi fortement réglementée, notamment grâce à la directive 2002/96/CE (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018), (EUR-Lex, s.d.).

Cette liste est, bien entendu, non exhaustive. Il existe beaucoup plus de règlements applicables au numérique en lien avec les enjeux environnementaux. On pourrait mentionner aussi la réglementation en matière d'obsolescence programmée ou encore à l'infrastructure numérique, par exemple (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018).

## Juridiquement non contraignants

L'union Européenne peut aussi énoncer des recommandations ou des avis qui ne sont pas juridiquement contraignants.

Cependant, cela n'est pas toujours un succès. En guise d'illustration, prenons les chargeurs pour téléphones mobiles. La CE a voulu mettre une place un premier protocole d'entente volontaire pour une standardisation de ceux-ci. Il s'agissait de chargeurs à port de type USB-A (standard) et de smartphones avec un port micro-USB. Cependant, l'apparition de l'USB-C a fait en sorte que cette standardisation n'a pas eu lieu (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018)

### 3.2.2. Initiatives privées en faveur du Green IT

## Normes

Le schéma ci-dessous illustre les principaux organismes de normalisation.

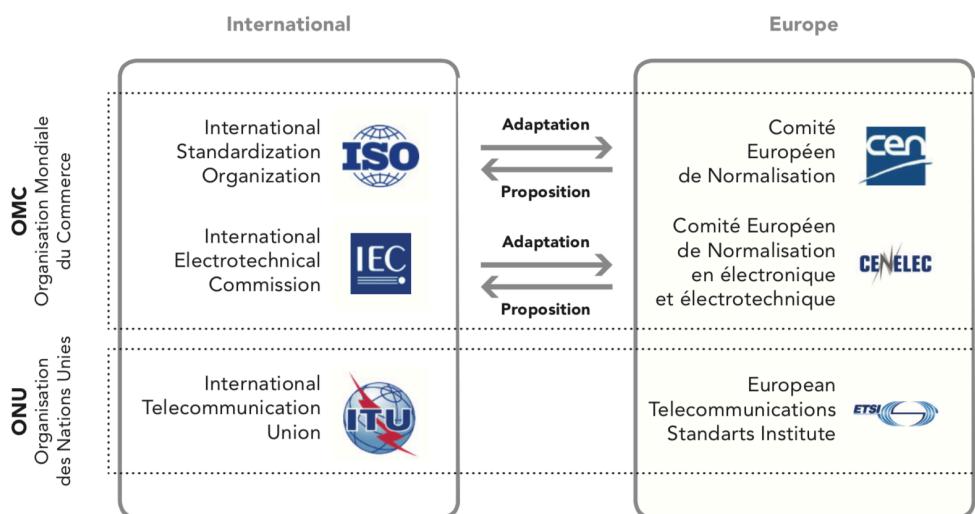


Figure 6 : principaux organismes de normalisation

Source : Vateau et Arbaretaz, (s.d.). Livre blanc : les indicateurs de performances énergétiques et environnementale des data centers. Récupéré de : <https://www.apl-datacenter.com/wp-content/uploads/2017/07/livre-blanc-indicateurs-performance-énergétique-environnementale-des-data-centers.pdf>

Chaque organisme fonctionne de manière indépendante et à sa propre gouvernance (Vateau et Arbaretaz, s.d.)

Dans le cadre de ce mémoire, nous allons nous intéresser à l'organisme de normalisation le plus connus : l'organisation internationale de normalisation.

## L'organisation internationale de normalisation

Il s'agit d'une organisation internationale non gouvernementale indépendante qui élabore des normes internationales. Elles sont d'application volontaire, fondée sur l'entente entre les parties. Il s'agit alors d'un outil important pour les entreprises car cela démontre leur implication au niveau environnemental (ISO, s.d.).

L'ISO compte plus de 22 000 normes actives, il sera donc impossible de toutes développer. Dans le cas du Green IT, les normes les plus connues sont celles de la série ISO 14000. En effet, elles concernent l'environnement et celles auxquelles nous allons nous intéresser dans cette partie concernent le management environnemental (ISO, s.d.).

- ISO 14001 :2015

Il s'agit de la norme la plus importante de la série car il s'agit du référentiel de base pour obtenir la certification. Elle peut s'obtenir grâce aux aspects environnementaux des activités, produits ou services et s'adresse à toutes les organisations (majoritairement entreprises) qui veulent mettre en place une gestion qui sera soucieuse de l'environnement. De plus, cette norme contribue aux Objectifs de développement durable. Toutes les autres normes de cette série, notamment ISO 14002 :2019, ISO 14004 :2016, ISO 14005 : 2019, ISO 14006 :2020, ISO

14007 :2019 et ISO 14008 : 2019) constituent seulement des lignes directrices dans le domaine (ISO, s.d.).

- ISO 14044 : 2006

Cette norme commence par 14, donc, à nouveau, elle concerne le management environnemental. Cependant, ici les critères de certification se basent sur l'analyse de cycle de vie. Elle énonce les exigences ainsi qu'elle donne des lignes directrices. Tout comme la norme ISO 14001 :2015, elle contribue aux Objectifs de développement durable (ISO, s.d.). L'avantage de l'évaluation qui analyse l'entièreté du cycle de vie est qu'on peut contrôler si certaines mesures ne déclenchent pas un déplacement d'un type impact vers d'autres. Pour

illustrer cela, on pourrait imaginer une entreprise qui va réduire la quantité de CO2 produite en Belgique tout en augmentant sa pollution dans un autre pays (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018).

- ISO 14024 :2018

Cette norme encadre les écolabels de type I (officiels), autrement dit octroyés sous la responsabilité des pouvoirs publics. Ces labels doivent respecter de nombreux critères relatifs à la performance (cahier de charges), de processus d'élaboration, de certification et ce qu'il couvre (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018). Quant aux labels de type II, ils sont couverts par la norme ISO 14021 : 2016 (ISO, s.d.). Il s'agit d'auto-déclarations environnementales. Les critères et leur attribution vont se faire en fonction de ceux qui les mettent en place (par exemple des ONG) (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018). De ce fait, contrairement aux labels de types I, ils ne sont pas sous la responsabilité des pouvoirs publics. Il existe aussi des labels de type III. Ces labels sont encadrés par la norme ISO 14025 : 2006. On les appelle aussi « écoprofils ». Ils ne peuvent se baser que sur l'analyse du cycle de vie (Bohas, Berthoud et Feltin, 2018). En pratique, il s'agira de déclarations ou fiches d'informations qui permettront de comparer les produits entre eux (IBGE, 2009).

Ci-dessous, nous allons nous focaliser un peu plus sur les labels.

## Labels environnementaux

Lorsqu'un produit ou service obtient un label de type 1, cela signifie qu'il remplit un cahier des charges concernant des qualités intrinsèques (non visibles à l'œil nu), autrement dit, il satisfait à tout une liste de pratiques et exigences. Celles-ci seront remplies de manière volontaire dans le but d'avertir le consommateur. En pratique, un « certificateur » (opérateur privé indépendant) contrôle les produits et services et vérifie si ceux-ci sont bien conformes au cahier des charges (Fouilleux et Loconto, 2017).

L'entreprise voulant obtenir le label, devra alors payer en échange d'un certificat qui lui permettra l'apposition du label sur ces produits ou services. Les certificateurs sont aussi contrôlés pour assurer la qualité du label (Fouilleux et Loconto, 2017).

## Labels de type I

Ici, nous allons rapidement parcourir les labels les plus connus et reconnus : Energy Star, TCO, l'Ange Bleu et EPEAT. A nouveau, il s'agit d'une liste non exhaustive.

- L'Ange Bleu

Les ordinateurs, imprimantes ainsi que les téléphones portables sont concernés par ce label. Les critères principaux quant à l'octroi de celui-ci sont les suivants : des appareils économies, recyclables et réparables. Certaines substances dangereuses pour la santé sont interdites ou alors limitée (Giboulées et Bareau, 2019)

- Energy Star

Apparu aux États-Unis en 1992, il s'agit d'un des tous premiers labels dont l'objectif était de mettre en avant le « green computing ». Il était attribué lorsqu'un produit arrivait avec succès à réduire l'utilisation d'énergie tout en maximisant son efficacité. Son attribution, dès sa création, n'a pas été limité aux produits informatiques. En effet, des produits comme frigos ou climatiseurs se voyaient octroyer le label Energy Star (Joumaa et Kadry, 2012).

- TCO

Ce label apparu il y a plus de 25 ans et est accordé aux ordinateurs, écrans, tablettes, et téléphones portables. Les produits qui sont certifiés TCO sont économes, recyclables, réutilisables sinon réparables, résistants dans la durée. Ils ne contiennent pas certaines substances dangereuses pour la santé (ou alors il existe des limitations) (Giboulées et Bareau, 2019). Il s'agit du label le plus strict du marché (Vergeynst, 2020).

- EPEAT

Ce label est délivré aux ordinateurs et écrans (Giboulées et Bareau, 2019) et certifient que le matériel (Vergeynst, 2020). Ceux-ci doivent être économes, recyclables, réutilisables ou réparables. Certaines substances dangereuses pour la santé sont interdites ou alors limitée (Giboulées et Bareau, 2019).

## Labels de type II

Voici un exemple en image du label de type II:



Figure 7 : exemple de label de type 2

Source : Kietzmann, A. (s.d.). Eco-labels. Récupéré de <https://ibu-epd.com/umweltzeichen/>

Dès que le consommateur verra ce label de type II, il comprendra qu'il s'agit d'un produit ou emballage recyclable (sans le pourcentage) ou recyclé (avec le pourcentage au centre) entièrement ou en partie. Cependant, pour pouvoir l'utiliser, le producteur doit pouvoir le prouver (Kietzmann, s.d.)

## Labels de type III

Voici un exemple en image de ce qu'un label de type III peut contenir comme informations :

Constructional data		
Name	Value	Unit
Density	7850	kg/m <sup>3</sup>
Modulus of elasticity	210000	N/mm <sup>2</sup>
Coefficient of thermal expansion	12	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Thermal conductivity at 20°C λ	48	W/(mK)
Melting point depending on the alloy proportions up to	1536	°C
Shear modulus	81000	N/mm <sup>2</sup>

Figure 8 : exemple de label de type 3

Source : Kietzmann, A. (s.d.). Eco-labels. Récupéré de <https://ibu-epd.com/umweltzeichen/>

Notons que l'exemple ci-dessus ne reprend seulement une partie des données techniques du produits. Il s'agit de données de construction. Cependant, le producteur peut fournir une multitudes d'autres données, telles que des informations sur la quantité de CO<sub>2</sub> produite lors de la fabrication du produit, par exemple (Kietzmann, A, s.d.).

### 3.2.3.Les limites

## Impacts des groupes de pression sur les règlements

Une grande limite des directives mises en place quant au Green IT est l'impact des groupes de pression sur les institutions de L'Union Européenne. En effet, dans les directives les plus importantes concernant le numérique, il y a des vides juridiques qui permettent de contourner ces règlements sans aucun effort de la part des entreprises. Ces vides juridiques sont le résultat direct des négociations des groupes de pression avec les Institutions de L'Union Européenne (Vergeynst, 2020).

Pour illustrer cela, prenons comme exemple la directive concernant les batteries. En effet, le contenu de celle-ci précisait que chaque consommateur peut changer la batterie de son smartphone lui-même. Cependant, Samsung et Apple n'étaient pas forcément satisfaits de cette directive. En effet, ces deux fabricants collaient leur batterie au smartphone pour rendre celui-ci plus fin. Cela compliquait au consommateur le changement de la batterie, cela contrairement aux exigences de la directive. Samsung et Apple ont alors exercé une pression sur la Commission Européenne pour changer cette directive. Les groupes de pressions de Samsung et Apple étaient tellement insistant sur ce point, que celle-ci a été changé. Désormais, celle-ci oblige toujours les fabricants de construire ses appareils de manière à ce que le consommateur puisse changer sa batterie seul sauf si le fabricant offre un service de remplacement de batterie dans le pays. Évidemment, ces fabricants ont des services de remplacement de batterie dans tous les pays de l'Union Européenne. Notons que ce service est assez onéreux et attire très peu de consommateurs, qui préfèrent acheter un nouveau produit (Vergeynst, 2020).

Néanmoins, tous ces vides juridiques sont occupés à être revus dans le but de ne plus permettre aux entreprises de fuir aux règlements en vigueur (Vergeynst, 2020).

Cette révision se fait en étroite collaboration avec Green IT Belgium ainsi que des professionnels du domaine concerné. Toutefois, il n'y a aucune garantie que les groupes de pressions n'arriveront pas à convaincre à nouveau la Commission Européenne d'assouplir les nouvelles directives (Vergeynst, 2020).

## L' « éco-blanchiment »

Tout d'abord, nous allons définir le concept de l'éco-blanchiment. Cela nous permettra de mieux le comprendre. Ensuite, nous allons expliquer dans quels buts les sociétés le pratiquent. Enfin, nous décriront comment cette pratique est appliquée dans le domaine des TIC.

Notons que l'éco-blanchiment est la traduction du terme anglophone, très populaire, « greenwashing ».

## Définition du concept de l'« éco-blanchiment »

L'éco-blanchiment se définit comme des « opérations de communication qui tentent de valoriser des engagements sociaux ou environnementaux en dépit de l'absence d'actions à la hauteur de cette communication » (Deltour, 2016).

## L'intérêt de l'éco-blanchiment

L'éco-blanchiment a de plus en plus de succès suite à un intérêt croissant de la part des consommateurs et des entreprises en ce qu'il concerne le développement durable. Cependant, cette pratique est discutable du point de vue éthique, d'une part. D'autre part, elle nuit à l'environnement. En effet, les entreprises qui décident d'avoir un tel positionnement, veulent montrer leur intérêt pour divers problèmes sociaux et environnementaux sans engagement réel. De cette manière, la protection de l'environnement n'est rien qu'un outil publicitaire qui permet de bénéficier de l'action collective favorable à protéger l'environnement. Enfin, de telles pratiques permettent de déculpabiliser le consommateur et de lui permettre de sous-estimer l'impact de ses choix (Notebeart, 2009).

En réalité, parfois il est assez compliqué d'évaluer certaines démarches du Green IT par rapport à leur impact sur l'environnement. Cela engendre alors un manque d'informations claires pour les entreprises au moment des décisions d'achat. Cela peut pousser les équipementiers à se tourner vers l'éco-blanchiment. Surtout lorsqu'ils savent que les consommateurs ne sont pas toujours bien informés ou sont désorientées par des informations qui peuvent parfois s'avérer contradictoires (Deltour, 2016).

Toutefois, l'éco-blanchiment discrédite les entreprises qui essayent de faire de vrais efforts dans le domaine du Green IT. La conséquence est lourde, car l'éco-blanchiment fait en sortes que certains ne sont plus convaincus par le développement durable (GreenIT, s.d.).

Enfin, avec l'apparition d'Internet, les pratiques d'éco-blanchiment sont de plus en plus décriées. Par conséquence, les entreprises doivent faire de plus en plus attention lorsqu'elles ont l'idée de mettre en place une communication trompeuse voire malhonnête (Notebeart, 2009).

## L'éco-blanchiment et les TIC

Terrachoice (société Canadienne qui gère l'écolabel de type I « Ecologo ») a déterminé 7 catégories d'éco-blanchiment. Celles-ci sont reprises dans la littérature régulièrement et constituent désormais un repère dans le domaine (GreenIT, s.d.).

Pour chaque catégorie, nous donnerons un exemple par rapport aux TIC.

- Péché du compromis caché

On affirme qu'un produit est vert sur base de plusieurs critères tout en n'abordant pas les critères qui ne sont pas verts (UL, s.d.). Exemple : publicité de produits verts qui met l'accent sur des progrès en termes de consommation d'électricité, qui ne précise pas que les produits utilisés pour rendre cela possible sont toxiques (GreenIT, s.d.)

- Péché d'absence de preuve

Lorsque des déclarations environnementales apparaissent sur un produit sans pour autant qu'un label puisse le prouver et sans qu'on puisse le vérifier par nous-même (UL, s.d.). Exemple : affirmer une économie d'énergie de X% sans preuve (GreenIT, s.d.).

- Péché d'imprécision

Affirmation très mal définie ou beaucoup trop large. La conséquence est l'incompréhension ou mauvaise compréhension (UL, s.d.). Exemple : « sans substances nocives ». En effet cela

n'a aucune signification. Certaines substances sont plus ou moins nocives en fonction du pourcentage utilisé dans le produit (GreenIT, s.d.).

- Péché du faux écolabel



Apposer des mots ou images sur le produit de sorte à faire croire à un écolabel, sans qu'il s'en agisse d'un (UL, s.d.). Exemple : une marque place le label ci-dessous sur ses produits sans que ce soit un écolabel agréé. Ce label a déjà été repéré sur des produits Siemens (GreenIT, s.d.).



Figure 9 : exemple de faux label

Source : GreenIT (s.d.). Les 7 péchés du GreenWashing appliqués aux Technologies de l'Information. Récupéré de <https://www.greenit.fr/2010/02/16/les-7-peches-du-greenwashing-appliques-aux-technologies-de-l-information/>

- Péché de non pertinence

Déclaration environnementale vraie mais sans aucun intérêt pour celui qui la consulte (UL, s.d.). Exemple : se vanter d'être conforme ROHS (il s'agit d'une directive) en apposant le label ci-dessous sur ses produits, alors que les produits qui ne sont pas conformes à cette directive sont interdits sur le territoire de l'Union Européenne depuis 2003 (GreenIT, s.d.).



Figure 10 : label ROHS

Source : GreenIT (s.d.). Les 7 péchés du GreenWashing appliqués aux Technologies de l'Information. Récupéré de <https://www.greenit.fr/2010/02/16/les-7-peches-du-greenwashing-appliques-aux-technologies-de-l-information/>

- Péché du moindre des deux maux

Dans ce cas, on affirme quelque chose qui est vrai et positif en ce qu'il concerne l'environnement mais dans le but de détourner l'attention de la catégorie entière de produits qui a des impact environnementaux négatifs dans l'ensemble (UL, s.d.). Exemple : lors de la promotion de Windows 7, l'entreprise met en avant une gestion d'énergie hors norme mais ne précise pas que l'ordinateur qui pourra traiter ce programme devra être presque 250% plus puissant que celui qui faisait tourner Windows XP (GreenIT, s.d.).

- Péché du mensonge

Déclarations environnementales qui sont fausses (UL, s.d.). Exemple : entreprises qui affichent un écolabel de type I sans avoir obtenu la certification. Cela n'arrive que très rarement (GreenIT, s.d.).

On se rend compte que malgré les initiatives mises en place par différents acteurs, il y a toujours de nombreuses limites à celles-ci.

# CHAPITRE **2**

***LES ENTREPRISES FACE AU  
GREEN IT***

---

## **1. Énoncé de la problématique**

---

La première partie de ce mémoire se subdivise en trois chapitres. Dans le premier chapitre de ce mémoire, nous nous sommes concentrés sur les TIC et nous nous sommes rendu compte que ceux-ci ont un impact considérable sur l'environnement. C'est pour cela que dans le deuxième chapitre de ce mémoire, nous avons abordé le développement durable ainsi que les 17 Objectifs de développement durable. Cela nous a permis de prendre conscience que les TIC manquent de durabilité à plusieurs niveaux. Le troisième chapitre est celui qui lie les TIC et le développement durable, autrement dit, il concerne le Green IT. Ce Green IT est présenté comme étant une solution pour intégrer le développement durable aux TIC.

De là, la question suivante émerge : comment les entreprises en Belgique se comportent face au Green IT ?

De cette question principale, deux sous-questions ressortent :

- Pourquoi les entreprises font du Green IT ?
- Comment ces entreprises font du Green IT ?

Par conséquent, la résolution de la question de recherche se fera en deux étapes. Dans un premier temps, nous répondrons aux deux questions ci-dessus. Ensuite, nous allons essayer de comprendre la situation en Belgique en ce qu'il concerne le Green IT. Cela nous permettra d'émettre des recommandations quant au comportement des entreprises en Belgique dans le domaine du Green IT.

# *PARTIE* 1

*POURQUOI FAIRE DU GREEN IT ?*

---

## **1. Motivations, pressions et facteurs explicatifs quant à l'adoption du Green IT dans les entreprises**

Définir le Green It est loin d'être suffisant. En effet, beaucoup d'acteurs socio-économiques différents entrent en jeu tels que les fabricants, distributeurs, régulateurs, groupes de pression, organisations, utilisateurs ... (Deltour, 2016).

Désormais, les entreprises ne se font plus évaluer sur des critères financiers seulement. La transparence et la fiabilité des communications de l'entreprise concernant ses pratiques sociales et environnementales sont de mise (Leroux et Hoorebeke, 2011). Cela leur permet de, par exemple, avoir une meilleure image auprès des parties prenantes (Vergeynst, 2020).

C'est pourquoi, dans cette partie, nous allons nous concentrer sur les motivations des entreprises à utiliser le Green IT (Molla, 2009) (Vergeynst, 2020). Pourquoi iraient-elles plus loin dans leur démarche en essayant de rendre leurs TIC durables ?

L'impact climatique des TIC est la première raison à laquelle on peut penser lorsque l'on se demande pourquoi adopter le Green IT dans les entreprises. Une des manières de mesurer cet impact et de se rendre compte de celui-ci est d'utiliser l'analyse du cycle de vie du produit. C'est pour cela qu'en premier, nous allons nous concentrer sur celui-ci. Enfin, nous verrons toutes les autres motivations des entreprises quant à l'adoption du Green IT.

### **1.1. Évaluation des TIC : analyse du cycle de vie du produit**

Il existe différentes manières pour évaluer l'impact des TIC sur l'environnement. En effet, on pourrait prendre comme exemple les analyses centrées sur les émissions de gaz à effet de serre ou encore celles qui mesurent l'empreinte en eau des produits. Cependant, leur faiblesse principale est le fait qu'il s'agisse de méthodes monocritères (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

Dans cette partie, nous allons nous concentrer sur l'analyse de cycle de vie du produit. En effet, le point fort de ce type d'analyse est le fait qu'elles soient quantitatives et multicritères (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

### **1.1.1. Définition de l'analyse du cycle de vie du produit**

L'analyse du cycle de vie « traite des aspects et des impacts environnementaux potentiels tout au long du cycle de vie d'un produit » (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019). Ce « produit » peut représenter un bien physique ou non. Notons qu'il s'agit d'une méthode d'évaluation qui est standardisée par les normes ISO 14040 et ISO 14044 (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

Cette méthode permet de faire un bilan sur les impacts environnementaux du produit. Ces informations pourront servir à communiquer sur le produit (par exemple sous forme de label de type III- mais aussi de tout simplement identifier les faiblesses environnementales du produit dans le but de l'améliorer (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

Notons qu'il s'agit d'une méthode datant des années 70. L'entreprise qui a réalisée en premier ce type d'analyse est Coca-Cola. Le but était de trancher sur la fabrication des cannettes métalliques (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

### **1.1.2. Étapes de l'analyse du cycle de vie**

Cette méthode compte quatre étapes interdépendantes. Celles-ci sont définies par les normes ISO. La particularité de cette méthode est que le processus est dit « itératif ». Autrement dit, par soucis de cohérence entre les différentes étapes ainsi qu'un affinement des résultats, il est possible de retourner à tout moment aux étapes précédentes (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

Ces quatre étapes sont : la description des objectifs et du champ de l'étude, la réalisation de l'inventaire, l'évaluation de l'impact et l'interprétation des résultats (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019). Ci-dessous, voici un schéma reprenant ces quatre étapes :

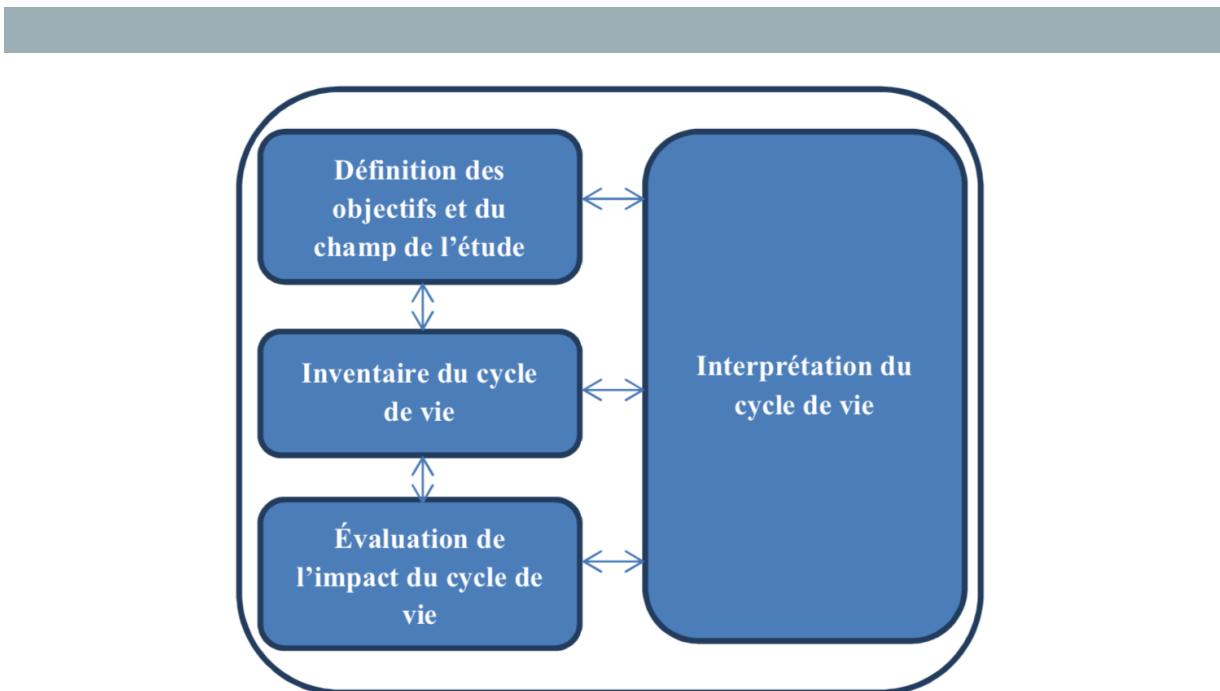


Figure 11 : les 4 étapes de l'analyse du cycle de vie

Source : Léonard A., Belboom, S., Gerbinet, S., Groslambert S. & Merchan A., (2019) : « L'analyse du cycle de vie : un outil multicritères et quantitatif pour l'évaluation des impacts environnementaux », Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. Volume 88. Récupéré de : <https://popups.uliege.be:443/0037-9565/index.php?id=9220>.

- Description des objectifs et du champ de l'étude

Durant cette première étape de l'analyse du cycle de vie, il est nécessaire de mentionner l'application qui en sera faite à la fin de l'analyse, toutes les raisons qui mènent à celle-ci et à qui elle est destinée. De ce fait, l'objectif doit être clair et précis (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

- Inventaire du cycle de vie

Il s'agit de l'étape qui demande le plus de travail. En effet, l'objectif est de faire le tour du cycle de vie du produit dans le but de rédiger des bilans en termes de ressources et d'énergie de

tous input et output et cela pour chaque processus (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

- Évaluation de l'impact du cycle de vie

A cette étape, sur base des bilans mentionnés ci-dessus, il est possible d'établir l'impact environnemental du produit. Autrement dit, mettre en évidence toutes les conséquences du produit sur l'environnement (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

- Interprétation du cycle de vie

Il s'agit de la dernière étape de cette analyse où l'on va conclure et énoncer des recommandations (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

### **1.1.3. Cycle de vie du produit**

Maintenant que nous savons en quoi consiste l'analyse du cycle de vie, concentrons-nous sur le cycle de vie du produit en lui-même.

Le cycle de vie est le suivant : extraction des matières première, production, transport, utilisation, fin de vie (Léonard, Belboom, Gerbinet, Groslambert et Merchan, 2019).

Ci-dessous, voici un schéma qui représente ce cycle de vie du produit.

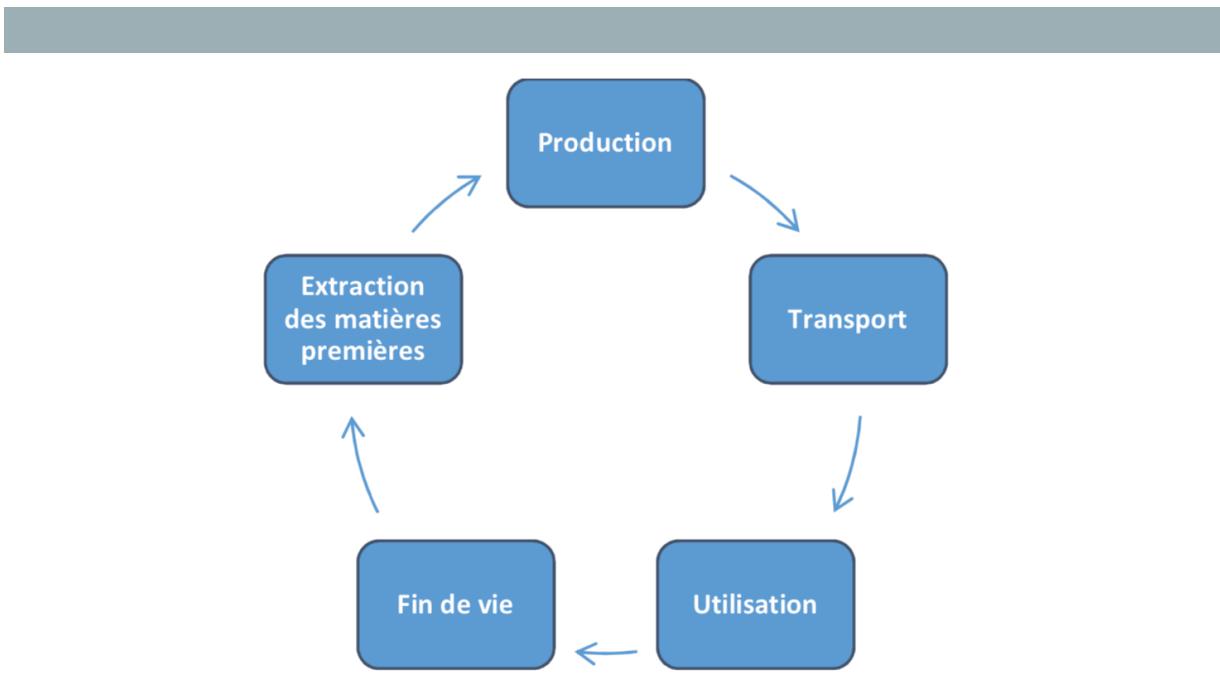


Figure 12 : cycle de vie du produit

Source : Léonard A., Belboom, S., Gerbinet, S., Groslambert S. & Merchan A., (2019) : «L'analyse du cycle de vie : un outil multicritères et quantitatif pour l'évaluation des impacts environnementaux», Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. Volume 88. Récupéré de : <https://popups.uliege.be:443/0037-9565/index.php?id=9220>.

#### 1.1.4. Cycle de vie et TIC

En ce qu'il concerne les TIC, très souvent une étape est rajoutée juste avant l'extraction des matières premières : la conception. En effet, même si on pourrait croire qu'elle n'influence en rien le produit, nous verrons plus tard qu'elle impacte en réalité la totalité du cycle de vie du produit.

## POURQUOI FAIRE DU GREEN IT ?

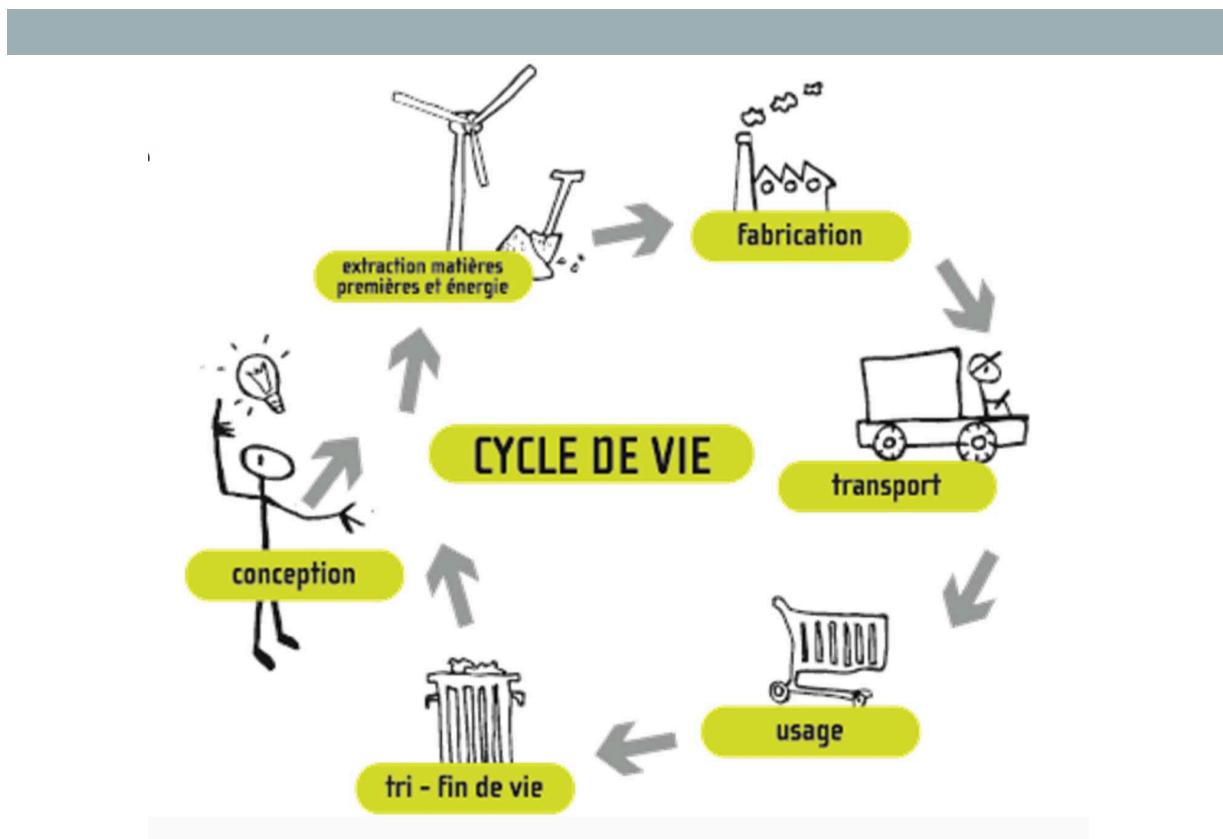


Figure 13 : cycle de vie du produit qui comprend la conception

Source : Autret, 2019. L'enjeu de l'écoconception : application au numérique. Récupéré de : [https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/2019-01-21\\_france\\_strategie\\_ademe.pdf](https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/2019-01-21_france_strategie_ademe.pdf)

Nous avons déjà vu dans la première partie de ce mémoire les impacts environnementaux des TIC et il en ressort clairement que des changements doivent avoir lieu pour pouvoir diminuer significativement ces impacts. Ces changements peuvent se faire à différentes étapes du cycle de vie du produit. Nous y reviendrons plus tard.

### 1.1.5. Obsolescence programmée

Les fabricants veulent toujours gagner plus d'argent. Une manière d'augmenter leur chiffre d'affaire est d'augmenter les ventes. Mais que faire si les produits ne se vendent pas assez ou

si le marché est saturé ? Le fabricant pourrait être poussé à réduire la durée de vie du produit, autrement dit raccourcir son cycle de vie (Groupe EcoInfo, 2012, p 195).

Le terme « obsolescence » renvoie à « la dépréciation d'une machine ou d'un équipement par le seul fait de l'évolution technique et non de l'usure résultant du fonctionnement. Lorsqu'elle devient programmée (directement ou indirectement), l'obsolescence est l'ensemble des techniques dont l'objet est de raccourcir volontairement la durée de vie ou d'utilisation d'un produit afin d'en augmenter le taux de remplacement » (Groupe EcoInfo, 2012, p 193).

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, le concept de l'obsolescence programmée n'est pas nouveau. En effet, déjà au XX<sup>e</sup> siècle les fabricants d'éclairage et d'automobile avaient recours à cette pratique (Groupe EcoInfo, 2012, p 193).

Il existe plusieurs types d'obsolescences programmées.

- Obsolescence technique ou fonctionnelle

Dans le cas de l'obsolescence technique ou fonctionnelle, le fabricant essaye de dissuader le client de réparer ses produits en mettant en place des prix trop élevés, ne met pas à disposition de pièces détachées, ne propose plus de maintenance. Il peut aller plus loin et carrément proposer des produits non réparables (Groupe EcoInfo, 2012, p 193).

- Obsolescence indirecte

Dans le cas où les composants (batteries, chargeurs, etc.) indispensables au fonctionnement du produit ne sont plus mis à disposition par les fabricants ou lorsque leur prix devient excessif, on parle d'obsolescence indirecte. Celle-ci concerne aussi les logiciels dans la mesure où le fabricant ne prévoit plus de mis-à-jour de celui-ci sur certains appareils (Groupe EcoInfo, 2012, p 194).

- Obsolescence notifiée

Ici, l'utilisateur est prévenu que son appareil est en panne ou a besoin de maintenance. Même si cela n'a pas l'air au premier coup d'œil, cela peut mener à l'obsolescence. L'exemple le plus marquant est celui des imprimantes : les fabricants insèrent des puces dans les cartouches d'encre pour qu'elles ne puissent plus être rechargées une fois vides ou les imprimantes qui n'impriment plus après avoir dépassées un nombre de copies (Groupe EcoInfo, 2012, p 194).

- Obsolescence par incompatibilité

L'obsolescence par incompatibilité concerne les logiciels d'une part et matériel d'autre part. Dans le cas des logiciels, si on extrait des données d'une version d'un logiciel qui n'est plus à jour on se retrouvera avec des données qui sont illisibles. Dans le cas du matériel, on pourrait imaginer un système d'exploitation qui restreint les périphériques compatibles. Ceux qui sont jugés trop anciens seront incomptables avec ce système d'exploitation. Autrement dit, même s'ils fonctionnent toujours, ils ne seront pas reconnus par celui-ci (Groupe EcoInfo, 2012, p 194).

- Obsolescence psychologique ou esthétique

L'obsolescence psychologique ou esthétique se traduit par un industriel qui met énormément de moyens en place pour que le consommateur ressente l'envie d'avoir le dernier modèle de son produit. Le consommateur aura le sentiment que les nouvelles fonctionnalités lui sont indispensables même s'il y a quelques temps il ne connaissait pas leur existence (Groupe EcoInfo, 2012, p 195).

- Obsolescence « écologique »

Le fabricant va mettre en avant des progrès réalisés en ce qu'il concerne l'impact environnemental du produit. En général, la consommation du produit dans sa phase d'usage va être diminuée. Il peut aussi s'agir d'éco-blanchiment. En effet, le fabricant va mettre en avant le côté vert de son produit alors qu'en réalité, il va s'agir d'un changement non significatif. Cela va pousser le consommateur à acheter et abandonner ces anciens produits (Groupe EcoInfo, 2012, p 195).

Même si pour les fabricants le sujet n'existe pas, la problématique de l'obsolescence programmée est de plus en plus visible. Toutefois, le consommateur est de plus en plus attentif et méfiant quant à ces pratiques (Mani, 2015).

## **1.2. Motivations des sociétés quant à l'adoption du Green IT**

Dans cette partie, nous avons vu grâce à l'analyse du cycle de vie que les impacts climatiques des TIC sont une première raison pour les entreprises d'adopter le Green IT. Cependant, ce n'est pas la seule et ce n'est pas celle qui est la plus importante pour les entreprises (Vergeynst, 2020).

Une entreprise peut faire du Green IT pour d'autres raisons. Dans cette section, nous allons les aborder. Dans cette partie, nous allons d'abord aborder les facteurs externes et ensuite les motivations internes.

### **1.2.1. Facteurs externes**

Il y a deux types de facteurs externes : ceux qui découlent du contexte technologique et les pressions institutionnelles (Deng et Ji, 2015).

#### **Contexte technologique**

Il y a trois types de facteurs explicatifs du contexte technologique : l'« l'avantage relatif », la complexité technologique et la compatibilité technologique (Deng et Ji, 2015).

- « Avantage relatif »

Il s'agit de la traduction d'un terme anglophone « relative advantage ». On parle d'avantage relatif lorsque l'innovation, ici le Green IT, est meilleure que la technologie quelle substitue que ce soit en termes de coûts, fonctionnalités ou de l'image de l'organisation (Deng et Ji, 2015).

- Complexité technologique

Le terme « complexité technologique » reflète à quel point il est compliqué de comprendre et de se servir d'une innovation. En fonction de la complexité des solutions de Green IT, une entreprise va être plus ou moins motivée à les adopter (Deng et Ji, 2015).

- Compatibilité technologique

La compatibilité technologique renvoie à la compatibilité, en termes d'équipement et de logiciel informatique, de l'innovation qui est envisagée avec le reste du système déjà existant. C'est un point très important car si une technologie envisagée par l'entreprise s'avère ne pas être compatible avec les TIC existants, elle va probablement abandonner l'idée de faire les changements envisagés au départ (Deng et Ji, 2015).

## Pressions institutionnelles

Les pressions institutionnelles sont, pour beaucoup, la raison principale pour laquelle une société se décide à mettre en place du Green IT. Vu que l'approche institutionnelle voit le Green IT comme une réponse à des contraintes environnementales, on peut parler de pressions institutionnelles. Celles-ci se subdivisent en trois catégories : pressions coercitives, mimétiques et normatives (Bohas, 2014).

- Pressions coercitives

Dans le cas des pressions coercitives, il s'agit de lois, règles ou sanctions qui sont mises en place par des organisations. Il s'agit d'organisations qui ont l'autorité suffisante pour pouvoir exercer ce type de pressions. L'objectif est de conquérir une légitimité pragmatique (Bohas, 2014), autrement dit, une légitimité « reposant sur la capacité de l'organisation de satisfaire les intérêts des différents acteurs sociaux » (Bouquet, 2014).

Cependant, comme nous l'avons vu auparavant et le verrons encore plus tard, pour l'instant les règlements mis en place en termes de Green IT ne sont pas vraiment une contrainte pour les entreprises à cause de tous les vides juridiques présents (Vergeynst, 2020).

- Pressions mimétiques

Dans ce cas de figure, les entreprises mettent en place des pratiques qui sont déjà d'actualité dans d'autres entreprises. En effet, elles estiment que les sociétés qu'elles imitent sont une forme d'autorité au vu de leurs performances, ou de leur place de leader. L'objectif est de conquérir une légitimité cognitive et culturelle (Bohas, 2014). Le but de ce type de légitimité est « d'adopter un cadre de référence commun » (Bouquet, 2014).

- Pressions normatives

Les pressions normatives renvoient aux normes, labels, etc. L'objectif est de conquérir une légitimité morale (Bohas, 2014), autrement dit, « fondée sur la croyance collective que l'activité promeut le bien-être sociétal » (Bouquet, 2014).

### **1.2.2. Motivations internes**

Il y a trois grands types de motivations internes : le support du top management, l'écologisation de la culture organisationnelle et l'objectif stratégique (Deng et Ji, 2015).

- Support du top management

Le support du top management est un des éléments les plus importants quant à l'adoption du Green IT. En effet, un management impliqué dans les projets d'innovation a une grande influence sur la réussite du projet (Deng et Ji, 2015). Cependant, si le management change, il est possible que le projet soit abandonné par manque d'intérêt du nouveau management (Vergeynst, 2020).

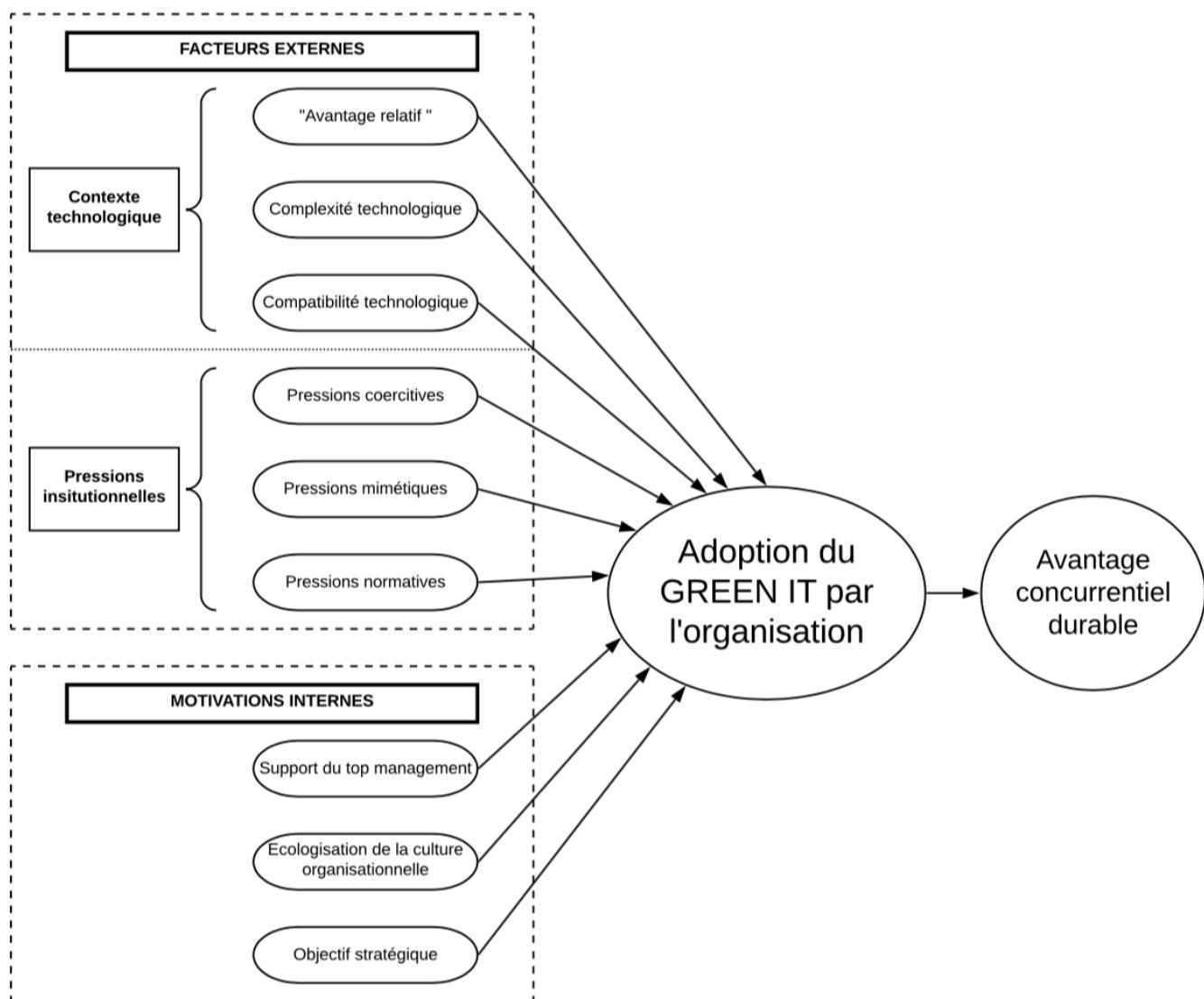
- Écologisation de la culture organisationnelle

Au plus l'écologie sera une valeur importante au sein d'une entreprise, au plus elle aura tendance à vouloir l'appliquer dans son entreprise (Deng et Ji, 2015).

- Objectif stratégique

Un dernier point très important est d'aligner les TIC aux objectifs de l'entreprise. En effet, si un des objectifs de l'entreprise est une amélioration en termes d'impact sur l'environnement, il est important de couvrir le numérique (Deng et Ji, 2015).

Le schéma ci-dessous montre que tous les facteurs externes et toutes les motivations mènent à l'adoption du Green IT par l'organisation :



## *POURQUOI FAIRE DU GREEN IT ?*

Figure 14: résumé des raisons pour lesquels les entreprises adoptent le Green IT (version traduite de la version originale en anglais)

Source : Deng, Q. & Ji S. (2015). Organizational Green IT Adoption: Concept and Evidence. *Sustainability*. 7. 16737-16755. 10.3390/su71215843. Récupéré de [https://www.researchgate.net/publication/287496908\\_Organizational\\_Green\\_IT\\_Adoption\\_Concept\\_and\\_Evidence](https://www.researchgate.net/publication/287496908_Organizational_Green_IT_Adoption_Concept_and_Evidence)

On voit aussi que le Green IT mène à un avantage concurrentiel durable. Autrement dit, le Green IT peut être vu comme un moyen d'acquisition de nouvelles ressources en termes de TIC ainsi que comme l'amélioration des capacités informatiques de l'entreprise (Deng et Ji, 2015).

# *PARTIE* 2

***COMMENT FAIRE DU GREEN IT ?***

---

## **1. Comment faire du Green IT ?**

Nous avons vu dans la partie précédente toutes les raisons pour lesquelles une entreprise fait du Green IT. Cette partie sera consacrée aux actions concrètes que cela implique.

Dans cette partie, nous verrons que pour faire du Green IT, l'entreprise peut agir en prenant en compte le cycle de vie du produit, mettre en place des gestes pour diminuer les déplacements et mettre en place des gestes qui réduisent la consommation énergétique.

### **1.1. Agir en prenant en compte tout le cycle de vie du produit**

Dans cette partie, nous montrerons comment améliorer le cycle de vie des produits pour diminuer au maximum leur impact sur l'environnement. Pour cela, nous nous concentrerons sur les segments de TIC suivants : matériel et logiciel.

#### **1.1.1. Matériel**

Le matériel a beaucoup d'impacts sur l'environnement, comme nous l'avons déjà évoqué dans le premier chapitre de ce mémoire. Cependant, l'étape de la fabrication des équipements est celle qui concentre le plus d'impacts environnementaux si on la compare au reste du cycle de vie du produit (Trudu, Pontal et Bordage, 2018).

En plus des matériaux rares qui souvent sont des ressources non renouvelables dans les équipements matériels, ceux-ci viennent d'endroits où les droits humains ne sont pas respectés ou d'endroits où se déroulent des conflits armés. La solution pour les entreprises est alors de privilégier des produits qui respectent les droits humains et se concentrent sur l'éthique lors de la fabrication, par exemple (Frenoux, 2019).

Des produits avec une durée de vie plus longue sont aussi une solution car cela permettra de rallonger le cycle de vie du produit et donc d'une part extraire moins de ressources, d'autre

part, produire moins de DEEE (Vateau et Fernique, 2019). Pour reconnaître ce type de produits, l'entreprise peut se fier aux labels de types I, comme le label TCO qui est l'un des plus stricte.

Lorsque l'on aborde le cycle de vie du matériel, la fin de vie pose aussi beaucoup de problèmes à cause des déchets qui sont générés. Pour cela, l'entreprise devrait privilégier tout d'abord le réemploi, ensuite la réutilisation, après le recyclage, puis la valorisation énergétique et enfin l'élimination (greenconcept, 2020).

Ci-dessous, voici un schéma qui résume cela :

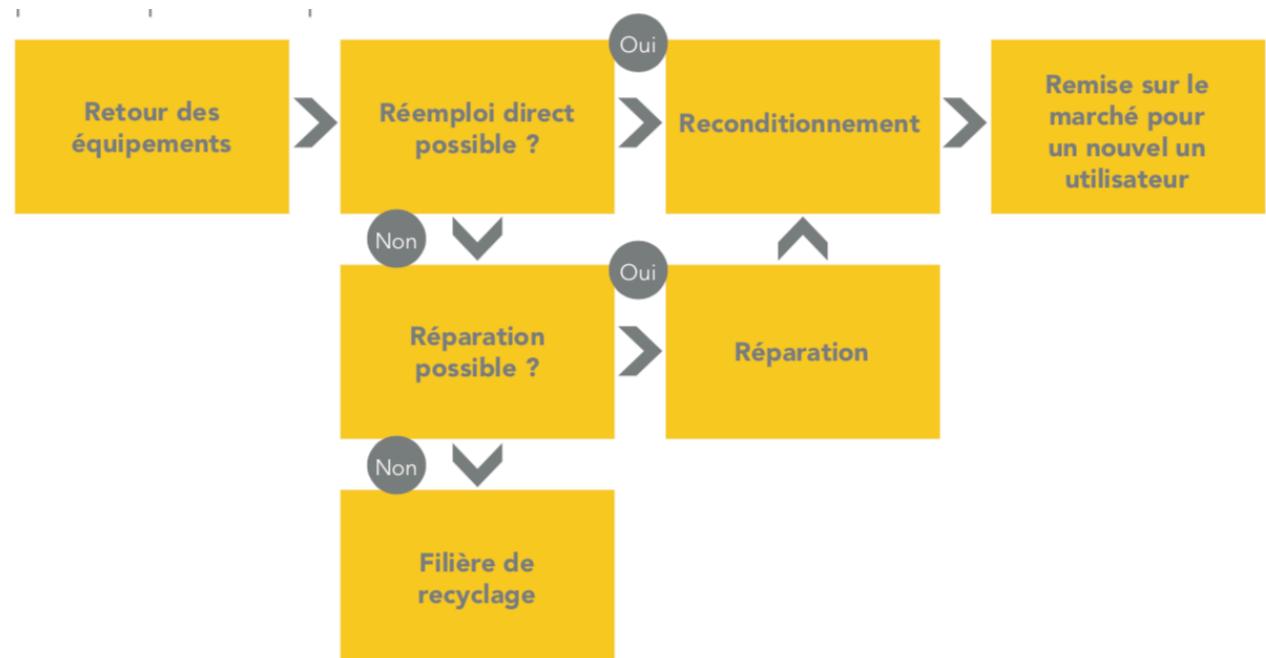


Figure 15 : gestion de fin de vie du produit

Source : GreenConcept, 2020. Livre blanc de l'action. Récupéré de [http://www.greenconcept-innovation.fr/wp-content/uploads/2020/02/greenconcept\\_21022020.pdf](http://www.greenconcept-innovation.fr/wp-content/uploads/2020/02/greenconcept_21022020.pdf)

Actuellement tous les DEEE ne sont pas collectés et ceux qui sont collectés ne sont que très peu recyclés (Vergeynst, 2020).

Pour faciliter cette gestion de fin de vie, une des solutions consiste à ce que le producteur reprenne le produit à la fin de son cycle de vie. On parle aussi de « logistique de retour » ou encore de « logistique inverse ». Il s'agit d'un « processus qui permet aux fabricants de gérer les retours de la part de leurs clients de leurs produits arrivés en fin de vie ou en fin de service pour une revalorisation, une réutilisation, ou un recyclage éventuels » (Keh, Meissonier, Rodhain et Llorca, 2013). Cela faciliterait à l'entreprise la gestion de fin de vie de son matériel. Même si cette solution a un impact positif non négligeable sur l'environnement, celle-ci reste compliquée à implémenter (Keh, Meissonier, Rodhain et Llorca, 2013).

### 1.1.2. Logiciel

En ce qu'il concerne les logiciels, il faut se rendre compte d'une chose : en soi, ils n'ont aucun impact sur l'environnement car ils n'existent tout simplement pas. En effet, ce ne sont que des codes. Toutefois, il est très compliqué de les dissocier du matériel car c'est le matériel qui permet de les faire fonctionner. Autrement dit, le logiciel a un impact direct sur la quantité de matériel utilisé (Vergeynst, 2020).

Il est tout de même intéressant de se pencher sur leur cycle de vie. Notons qu'il y a encore 10 ans, l'analyse du cycle de vie d'un logiciel n'était pas faite, ou du moins, pas au même niveau que cela se fait aujourd'hui (Vergeynst, 2020).

Dans le cas des logiciels, nous ne prenons pas en compte l'extraction de matières premières, ni le transport étant donné que ceux-ci n'existent pas physiquement.

Les logiciels d'aujourd'hui sont conçus avec des codes de plus en plus longs. Certains emploient même le terme « obésiciels » ou « logiciels en surpoids » pour qualifier les logiciels de nos jours. En effet, même si ce ne sont que des lignes de codes, ils sont de plus en plus longs. Les limites en termes de mémoire ont disparu et cela implique des logiciels très énergivores (Muller, 2020).

En général, les logiciels ont des défauts (par exemple non-respect des règles de codage ou non-respect de la conception) dans leurs codes. Cela est surtout dû à cause des raisons financières mais peut aussi être la conséquence d'une erreur ou d'un manque de temps pour le finaliser. Un logiciel n'est pas parfait et va être évolué durant toute sa vie grâce aux mises à jour régulières (Vergeynst, 2020).

Ces défauts mènent à une « dette technique » remboursable durant toute la vie du logiciel qui se traduit par des pannes, par exemple. La correction du logiciel est, en général, trop coûteuse. Par conséquent, ces corrections ne seront pas faites correctement. La pression du management se fait sur le développement de nouvelles fonctionnalités du logiciel et non sur la correction de code ce qui signifie que l'obtention de budget pour cette correction est très compliquée (Vergeynst, 2020).

L'accumulation de plusieurs dettes techniques sur un même logiciel est très couteuse à reprendre et les entreprises finissent à utiliser qu'une petite partie du logiciel. C'est de cette manière qu'on voit une entreprise faire tourner un logiciel lourd pour utiliser seulement une fonctionnalité, par exemple. Cela consomme énormément d'énergie. Maintenir en vie ce type de logiciel a aussi des coûts indirects comme, par exemple, des employés qui ne vont travailler que sur celui-ci. Notons que chaque employé a sa propre empreinte car il se déplace, des mètres carrés lui sont dédiés etc. Ceci représente la mauvaise gestion de fin de vie du logiciel (Vergeynst, 2020).

C'est pour cela que la conception des logiciels est un point clé. Pour un logiciel « green », on parle d'écoconception. En d'autres termes, une écriture plus responsable en ce qu'il concerne le code informatique. Une entreprise devrait alors se tourner vers ce type de logiciels.

On voit alors que l'initiative doit venir des fabricants de logiciels. Toutefois, ceux-ci ont l'habitude maintenant de concevoir des équipements matériels qui chauffent moins ou qui consomment moins pour supporter ces logiciels obèses mais cela ne changera rien si leur écoconception ne sera pas une normalité. Certains experts affirment que dans plusieurs années il sera difficile de fabriquer des équipements qui consomment de moins en moins car les fabricants ne pourront pas diminuer cette consommation d'énergie à l'infini. C'est qu'à ce moment où ils penseront un peu plus à l'impact de leurs codes sur l'environnement (Henno, 2019). Le logiciel arrive en fin de vie lorsqu'il n'est plus utilisé (Vergeynst, 2020).

## **Constat**

Nous pouvons alors résumer les conclusions de la manière suivante :

- Conception → écoconception
- Utilisation → réduction des flux
- Fin de vie → donner une nouvelle vie (Trudu, Pontal et Bordage, 2018).

Un autre élément mais pas de moindres qu'on peut constater est qu'il est aussi important de bien quantifier ses besoins en termes de TIC. Cela permettra à l'entreprise d'en consommer moins. En effet, il n'est peut-être pas forcément nécessaire que chaque employé possède une imprimante à son poste de travail.

## 1.2. Gestes qui permettent de diminuer les déplacements

- Télétravail

Le télétravail se définit comme « l'action d'effectuer depuis son domicile, en accord avec son employeur et de manière régulière, des tâches professionnelles habituellement effectuées sur son lieu de travail, sans se rendre les journées en question sur son lieu de travail habituel (en évitant donc un trajet). Est donc exclu de cette définition le fait de travailler à son domicile avant ou après s'être rendu à son lieu de travail » (Polling, 2018).

D'après une étude de SPF Mobilité et Transports, le télétravail impacte de manière positive la mobilité. En effet, cette étude démontre qu'actuellement 17% de belges font du télétravail. A

eux-mêmes, ils contribuer à réduire de 7% les kilomètres domicile-travail. Cette même étude démontre aussi que 55% des télétravailleurs se déplacent tout de même durant leur journée de télétravail mais dans la plupart des cas, ils ne se déplacent pas durant les heures de pointe et ces trajets ne sont pas aussi longs que ceux pour aller travailler (Polling, 2018).

- Visioconférence

La visioconférence, ou encore « la téléconférence, conférence à distance, est le terme générique qui désigne une conférence dans laquelle les interlocuteurs sont répartis dans deux lieux, ou plus, reliés entre eux par des moyens de télécommunication, qu'ils soient audio ou vidéo » (cigref, 2017).

Comme pour le télétravail, l'objectif est de réduire les déplacements et en conséquence, l'impact environnemental qui en découle. Toutefois, le Cigref précise que parfois les visioconférences ne sont pas forcément utilisées de manière à diminuer cet impact. En effet, ils ont remarqué une utilisation des visioconférences entre deux interlocuteurs qui travaillaient dans le même bâtiment, par exemple (cigref, 2017).

Il s'agit bien entendu d'une liste non exhaustive. En effet, dans cette catégorie nous pouvons ajouter le e-learning, les déclarations d'impôts en ligne etc.

### **1.3. Gestes qui réduisent la consommation énergétique**

#### **Data centers**

Pour commencer cette partie, nous allons définir le data center et expliquer à quoi il sert.

Toutes les données qui sont échangées 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, même si immatérielles, doivent être stockées quelque part. Elles le sont dans les centres de données ou data centers en anglais (Sourabh, Aqib, Elahi, 2017).

Un data center est défini comme « des espaces dédiés à l'hébergement, l'interconnexion et l'utilisation d'équipements informatiques et de télécommunication. Ces équipements délivrent des services de calcul, stockage et transport des données » (Vateau et Arbaretaz, s.d.).

Un data center n'est pas spécialement focalisé sur une seule activité même si cela n'est pas exclu. En effet, il peut s'agir d'un data center interne d'entreprise, un data center d'hébergement en colocation, un data center d'hébergement de services de cloud computing ou un data center de calcul intensif. Tout cela va dépendre de la demande des entreprises (Vateau et Arbaretaz, s.d.). Au vu de la diversification des TIC, aujourd'hui les data centers sont hyper dimensionnels (Laurent et Del Maso, 2020). C'est pour cela que la construction des locaux a aussi un certain impact sur l'environnement au vu de leur taille (Frenoux, 2019).

Comme nous l'avons déjà vu dans le premier chapitre de ce mémoire, les data centers ont un impact important sur l'environnement (Sourabh, Aqib, Elahi, 2017). De ce fait, un data center qualifié de grand consomme autant qu'une ville française de 100 000 habitants (De Bruyn, 2019).

Il n'y a que très peu d'analyses de cycle de vie en ce qu'il concerne les data centers, mais elles démontrent toutes que les opérations des data centers ont le plus d'impact sur l'environnement si on regarde par rapport à la totalité du cycle de vie (Laurent et Del Maso, 2020).

Dans ce cas, l'étape de cycle de vie qui est à améliorer est celle de l'utilisation. Notons tout de même que ce n'est pas une raison de négliger tous les autres stades du cycle de vie des data centers comme l'extraction des matières premières ou encore la fin de vie des équipements. En effet, des substances toxiques se retrouvent dans les équipements informatiques utilisés pour la production de serveurs ainsi que des terres rares, pour en citer que celles-ci (Laurent et Del Maso, 2020).

La plus grande faiblesse d'un data center est sa consommation énergétique. En d'autres termes son utilisation correspond à 30% de la consommation mondiale d'électricité des TIC (Vateau et Arbaretaz, s.d.). De grandes quantités d'eau sont aussi utilisées dans le but de refroidir les serveurs. Cette eau est ensuite rejetée dans les rivières. Même si elle n'est pas particulièrement polluée, sa température élevée est néfaste pour l'écosystème (Laurent et Del Maso, 2020).

Dans le cas de data centers durables, on parle de green data centers (Radu, 2017). Il y a quelques solutions qui ont été évoquées pour diminuer l'impact environnemental des data centers tels que des systèmes de refroidissement plus efficaces ou encore la virtualisation des serveurs (Sourabh, Aqib, Elahi, 2017). Au moment de la construction d'un data center, il serait aussi intéressant de mettre en place des infrastructures moins gourmandes en énergie ce qui diminuera directement cette consommation (Radu, 2017). Il est aussi important de penser à la localisation de ces data centers. Il est intéressant de les placer géographiquement là où il est possible de récupérer la chaleur (Frenoux, 2019). Une solution pour les entreprises est alors de choisir des entreprises de data centers qui font attention à leur impact sur l'environnement.

## **Cloud computing**

Il est défini comme un « modèle de services permettant d'accéder à la demande et rapidement à un ensemble partagé de ressources informatiques configurables, géré en interne ou via un prestataire » (Fautrero, Fernandez et Khalil, 2018). Son apparition a changé

l'industrie informatique (Fautrero, Fernandez et Khalil, 2018). On peut identifier trois sortes de cloud, notamment public, privé et hybride (Chen, Chiang et Lin, 2020).

Le cloud rend possible la prestation d'un éventail de services par Internet. Le schéma ci-dessous reprend les plus populaires :

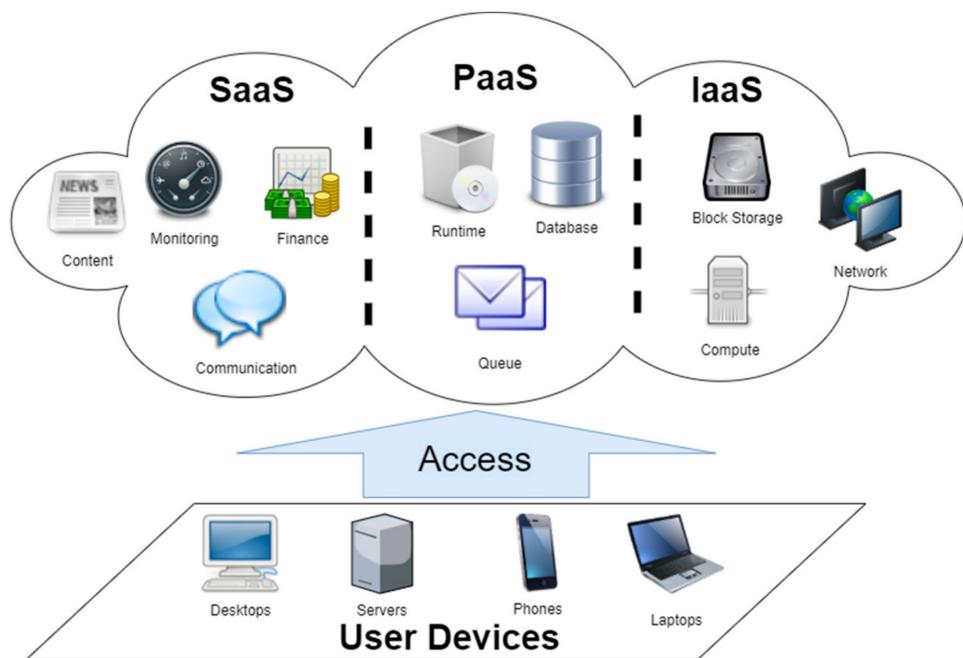


Figure 16 : services offerts par le cloud

Source : Chen, C.-L.; Chiang, M.-L.; Lin, C.-B. (2020). The High Performance of a Task Scheduling Algorithm Using Reference Queues for Cloud- Computing Data Centers. *Electronics* 2020, 9, 371. Récupéré de <https://www.mdpi.com/2079-9292/9/2/371#cite>

En premier lieu, il y a le SaaS ou Software as a Service, il offre l'accès à un logiciel d'application. Les utilisateurs ne doivent pas télécharger le logiciel. Il suffit d'avoir internet comme plateforme pour l'utiliser (Chen, Chiang et Lin, 2020).

Ensuite, il y a le PaaS ou Platform as a Service, il offre l'accès à une plateforme informatique aux utilisateurs pour leur permettre de développer et exécuter des applications. L'objectif est d'éviter à ces utilisateurs le côté compliqué, autrement dit, la mise en place et la maintenance

de l'infrastructure associées au lancement de ces applications (par exemple Google App supporte les applications écrites par JAVA (Chen, Chiang et Lin, 2020).

Enfin, il y a le IaaS ou Infrastructure as a Service, il offre l'accès à une plateforme de virtualisation, à un endroit de stockage et à un réseau. L'utilisateur peut alors les « louer » aux fournisseurs qui les offrent (Chen, Chiang et Lin, 2020).

Comme nous pouvons le voir, dans le cas du cloud computing nous achetons un service, contrairement au data center où nous louons ou possédons un (des) serveur(s) en fonction de nos besoins. Dans le serveur que nous louons, l'entièreté de nos informations y sont stockées (données, logiciels, fichiers etc.). Dans le cas du cloud, les services sont eux même stockés dans un ou plusieurs des data centers. Ces serveurs peuvent être virtuels ou non en fonction du fournisseur (cisco, s.d.).

Le cloud est surtout pointé du doigt pour sa consommation d'énergie ainsi que son emprunte carbone élevée. L'étape du cycle de vie la plus concernée est l'utilisation (Radu, 2017).

Pour rendre le cloud computing durable, on utilise le terme green cloud computing. Le green cloud computing est influencé par les green data centers, ce qui a été discuté au point précédent (Radu, 2017).

Cependant, il faut tout de même insister sur le fait qu'en choisissant d'utiliser le cloud il est très difficile de savoir si on est dans une démarche Green IT ou non. En effet, les fournisseurs comme Amazone, par exemple, publient que les informations qu'ils veulent et il n'y a pas vraiment de moyens pour vérifier celles-ci. La communication se fait sur la compensation carbone et non sur la réduction d'émissions. Que ce soit Microsoft, Google ou Amazon, aucun d'entre eux ne travaille sous forme de l'analyse de cycle de vie et se concentrent tous simplement sur les émissions liées à l'usage. Il s'agit d'une conséquence directe en ce qu'il concerne le manque d'obligation quant à la transparence de ces informations (Vergeyst, 2020). C'est pour cela que par précaution, nous ne pouvons pas inclure le cloud dans une pratique de Green IT.

En conclusion, le concept du Green IT ne se limite pas à une liste de pratiques toute faite et chacun l'adaptera en fonction de ses convictions, ses besoins et ses moyens (Molla, 2009).

Notons toutefois que chaque entreprise a sa propre définition et vision du Green IT celle-ci va influencer les mesures prises par celles-ci (Deltour, 2016).

## **L'effet rebond**

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'adoption du Green IT est positive pour l'environnement car cela conduit les entreprises vers un mode de consommation plus vert. Malgré cela, il existe tout de même des effets pervers qui peuvent en découler (Deltour, 2016).

L'effet pervers qui est le plus courant en terme de Green IT est l' « effet rebond » (Deltour, 2016).

L'effet rebond se définit comme un phénomène qui fait que « les économies réalisées entraînent de nouvelles dépenses annulant les gains » (Cueugniet, 2011). Cela peut même aller jusqu'à dépasser les gains (Marquet, Combaz et Berthoud, 2019).

Cet effet rebond peut s'illustrer de différentes manières. Par exemple, les écrans LCD consomment moins d'énergie que ses prédecesseurs. Ce gain a été annulé par un agrandissement multiplicatif (Flipo, 2014). Il est important alors que cet effet rebond soit maîtrisé (Cueugniet, 2011).

# CHAPITRE 3

***LES ENTREPRISES EN BELGIQUE  
FACE AU GREEN IT***

---

## 1. Les entreprises en Belgique face au Green IT

---

Dans cette partie, premièrement, nous allons faire un état des lieux de la situation en Belgique quant au Green IT grâce aux entretiens qui ont eu lieu dans le cadre de ce mémoire. Ensuite, nous analyserons la situation pour répondre à la question de recherche et finalement énoncer des recommandations.

Avant d'essayer de comprendre pourquoi et comment les entreprises font du Green IT en Belgique, penchons-nous sur la situation en France. En effet, Olivier Vergeyst a expliqué qu'en France, la communauté Green IT est existante depuis environ 15 ans déjà et est très orientée « entreprise utilisatrice de l'IT pour faire autre chose ». Le cœur de métier n'est donc pas l'informatique.

En Belgique, l'initiative Green IT a été mise en place une première fois en 2009 mais sans succès. GreenIT.fr a participé à sa création avec la région wallonne, Microsoft ainsi que IBM. Cependant, le projet a fonctionné deux ans mais au final l'intérêt pour le sujet est retombé et l'initiative s'est arrêtée. Un autre facteur qui a provoqué cet échec est le fait que la région Wallonne pensait créer des emplois grâce à cette initiative mais cela n'a pas été le cas. En effet, le travail effectué était le même mais la manière de travailler était différente.

Olivier Vergeynst a voulu relancer le projet Green IT. C'est comme ça que Green IT Belgium a vu le jour l'année dernière. Son projet à venir est la création d'une association sans but lucratif qui s'appelle l'Institut du Numérique Responsable Belge. L'objectif est d'avoir un projet à l'image et en partenariat avec l'Institut du Numérique Responsable Français avec les mêmes tarifs, les mêmes services proposées etc. Sa mission serait alors de regrouper les entreprises et développer un marché, former des personnes pour aider les entreprises mais aussi former des personnes dans celles-ci, développer des labels etc. Il y a aussi un projet européen qui verra peut-être le jour en ce qu'il concerne l'associatif.

Même si le projet Green IT Belgium ainsi que l'association se concentrent sur le numérique responsable, il y a encore beaucoup de sujets auxquels ils s'intéressent, notamment l'extraction des matières premières (avec l'ASBL justice et paix), la consommation des équipements, la gestion de fin de vie des équipements, l'inclusion des personnes en situation

d'handicap, comment augmenter la proportion des femmes dans l'informatique, faciliter l'accès des personnes plus âgées aux TIC etc.

## **1.1. Situation en Belgique quant au Green IT**

Pour répondre à la question de recherche et donc pour comprendre comment les entreprises en Belgique se comportent face au Green IT, j'ai choisi la méthode qualitative. Le but était alors d'interroger des entreprises pour essayer de comprendre pourquoi et comment elles (ne) font (pas) du Green IT.

Pour cela, j'ai interrogé 5 entreprises. 3 grandes, notamment KBC (banque), Engie (fournisseur d'énergie), PwC (réviseurs d'entreprises), 1 PME qui ne voulait pas être citée (développeur d'application et de logiciels) ainsi qu'une start-up qui s'appelle Cycle App (offre un outil qui permet de planifier, communiquer, etc.). L'objectif était d'avoir un échantillon le plus différencié possible en ce qu'il concerne la taille des entreprises. J'ai aussi interrogé le fondateur de Green IT Belgium, Olivier Vergeyst, pour comprendre un peu mieux l'étendue du phénomène en Belgique.

Notons que les personnes avec qui j'ai pu communiquer lors de ces entretiens étaient au courant de l'existence du Green IT. Dans la plupart des cas, les entreprises qui n'étaient pas intéressées par le sujet ou qui ne le connaissaient tout simplement pas ne voulaient pas participer à l'enquête.

### **1.1.1. Les grandes entreprises**

#### **Motivations à faire du Green IT**

La première chose qui ressort le plus des entretiens avec les grandes entreprises interrogées est qu'elles connaissent toutes plus ou moins le concept de Green IT. Même si la définition qu'elles ont du concept diffère sur certains points, au final elles comprennent qu'il s'agit de rendre les TIC plus durables.

Toutes les entreprises interrogées affirment qu'elles choisissent de faire du Green IT car cela leur permet de réduire leur empreinte carbone et de faire des économies sur le long terme. En plus de cela, Engie a insisté sur le fait que cela permet d'améliorer leur image auprès des

parties prenantes. En effet, d'après eux, celles-ci sont de plus en plus intéressées sur la manière dont les entreprises intègrent les valeurs écologiques. Mettre en place le Green IT est alors une manière de démontrer que ces valeurs sont intégrées dans tous les départements de l'entreprise. KBC et PwC ajoutent que mettre en place le Green IT au sein de leur entreprise est une exigence du groupe.

## **Mesures mises en place**

En ce qu'il concerne les mesures prises, dans les trois entreprises il y a beaucoup de similitudes. La première chose qui est revenue systématiquement est la diminution des imprimantes et par conséquent des impressions. Certaines sociétés vont plus ou moins loin en termes des mesures mises en place en ce qu'il concerne les impressions en implémentant le système follow me printing pour Engie. KBC et PwC proposent des bonus aux employés en fonction du nombre d'impressions sur l'année.

Un deuxième élément que toutes les grandes sociétés interrogées ont cité est le télétravail et par conséquent une diminution des déplacements. KBC et Engie ont le plus insisté sur ce point en affirmant qu'ils ont remarqué une nette baisse des coûts de déplacements grâce à cette mesure et cela bien avant la crise du Covid-19. PwC a aussi insisté sur ce point, en ajoutant que le télétravail permet une certaine flexibilité aux employés. Cette flexibilité est fort mise en avant par l'entreprise.

Tout comme le télétravail, les visioconférences sont revenues à chaque entretien des grandes entreprises. D'après celles-ci, les visioconférences ont été aussi bénéfiques lorsqu'il s'agit la réduction des déplacements. Le procurement officer de KBC s'est donné comme exemple de diminution des déplacements grâce aux visioconférences. En effet, avant il avait entre 20 et 30 meetings par mois qui engendraient des déplacements à des endroits différents à chaque fois. Aujourd'hui, il arrive même à avoir des mois sans déplacements tout en ayant le même nombre de meetings.

KBC et PwC ont aussi évoqué le choix du matériel informatique comme solution pour intégrer le développement durable dans leurs TIC. PwC est passé au cloud pour les applications ce qui leur permettra d'acheter du matériel moins puissant l'année prochaine, au moment où le changement sera nécessaire (tablettes et non ordinateurs). Les décisions d'achat se font en tenant compte de la durabilité du matériel. La réutilisation du matériel est aussi fort mise en avant. Même si KBC intègre aussi des critères de durabilité pour les achats de matériel, ce critère est le dernier à être pris en compte. En effet, si l'entreprise a le choix entre plusieurs produits, le critère green sera pris en compte seulement si ces produits ont les mêmes

paramètres. L'entreprise se concentre beaucoup plus sur la fin de vie des produits en leur donnant une seconde vie dans des associations ou pays qui en ont besoin.

Comme nous venons de le mentionner pour le cas de PwC, toutes les entreprises interrogées se tournent vers le cloud. Cela permet de ne plus avoir de data centers privés d'une part, mais aussi de pouvoir acheter du matériel moins puissant car les logiciels et applications ne devront plus être stockés localement.

Autre élément qu'Engie a mentionné est le site. En effet, il est possible de mettre le site en noir pour consommer moins d'énergie.

Enfin, PwC est actuellement en train de faire construire un nouveau bâtiment dans lequel ils investissent une somme d'argent non négligeable pour qu'il soit smart (air-conditionné intelligent, système d'éclairage intelligent etc.).

### **1.1.2. PME**

La PME interrogée s'occupe du développement d'application, logiciels etc. pour d'autres entreprises.

Le cas de la PME interrogée est assez particulier car le créateur ne connaît pas forcément le Green IT et il n'est pas forcément sensible à la question. Les démarches ont été initiées par un employé en informatique qui vient d'être diplômé de l'ECAM. Il n'a jamais eu de cours en rapport avec le Green IT mais a toujours été sensible à la question du développement durable. Cela a été une démarche personnelle. Il s'occupe du développement de logiciels au sein de la PME.

Sa définition du Green IT est proche de la démarche de la sobriété numérique. Autrement dit, ce sont les données transférées et stockées qui ont le plus d'impact et c'est sur cette partie qu'il faut agir. Il part du principe que chaque mégabyte de données génère 20 grammes de CO<sub>2</sub>. Pour lui, concilier l'informatique et le développement durable est tout à fait possible mais malheureusement cette démarche n'est pas suffisamment connue auprès des entreprises.

Cela se voit surtout lorsqu'il effectue des tâches. En effet, il prend l'initiative de toujours générer le minimum de données possible ou de développer des logiciels minimalistes même

si cela n'est pas demandé par l'employeur. Pour lui, les logiciels d'aujourd'hui contiennent beaucoup trop d'éléments qui lui semblent inutiles.

Même si le fondateur utilise le même ordinateur depuis environ 7 ans, il ne le garde pas de pour allonger son cycle de vie et être dans une démarche de Green IT. Il le garde car cela lui permet de ne pas dépenser de l'argent dans du matériel neuf en ce moment de crise. Il précise que l'entreprise utilise le cloud pour plusieurs applications.

### **1.1.3. Start-up**

Cycle App est une start-up créée en fin de 2019. L'ingénieur informatique qui travaille pour l'entreprise nous a dit que le Green IT n'est pas du tout la priorité de la start-up. En effet, le fondateur ne veut pas investir dans l'informatique durable alors qu'il n'est même pas certain si son projet sera rentable. De plus, il est très occupé voir parfois débordé par son nouveau projet et n'a pas forcément le temps de s'intéresser au sujet.

Lui-même est diplômé depuis deux ans de l'école polytechnique de Bruxelles et n'a jamais eu de cours ou de séminaire qui lient les TIC et le développement durable.

Cependant, après lui avoir posé plusieurs questions, on se rend compte que l'entreprise fait tout de même du Green IT. En effet, ils n'utilisent pas d'imprimantes et par conséquent n'impriment rien, n'offrent pas de voitures de société pour les déplacements mais privilégient le télétravail et les visioconférences. En fait, les mesures mises en place n'avaient pas pour but de rendre les TIC vertes, mais plutôt à diminuer au maximum les dépenses de l'entreprise. Ils utilisent aussi le cloud dès que c'est possible.

L'ingénieur ajoute tout de même que pour lui, même si le Green IT est important, ce n'est pas ce qui est le plus important dans l'informatique. Lorsqu'il développe un logiciel, il se concentre plutôt sur son côté éthique que sur son côté durable. En d'autres termes, un logiciel ou application qui respecte la RGDP est l'élément le plus important.

## **1.2. Analyse de la situation des entreprises en Belgique quant au Green IT**

Après avoir parcouru les témoignages des entreprises concernant le Green IT, il y a plusieurs choses à mettre en évidence.

En premier lieu, il y a un contraste qui se dessine entre les grandes entreprises et celles qui sont plus petites. En effet, d'une part on se rend compte que dans les grandes entreprises interrogées, la durabilité fait partie des objectifs de celles-ci et la mise en place de mesures de Green IT est une suite logique. Pour elles, mettre en place des mesures de Green IT permet de réduire encore plus leur empreinte carbone et donc de jouir d'une meilleure image de la part des parties prenantes. Olivier Vergeyst a d'ailleurs précisé durant son entretien qu'il est très compliqué de diminuer son impact informatique si on ne fait pas de Green IT.

D'autre part, on voit que les entreprises qui sont plus petites et qui ne font pas partie d'un grand groupe ont beaucoup moins de connaissances sur le sujet ou alors ne sont pas intéressés par celui-ci. Un autre obstacle qui a été évoqué, est le manque de fonds. Les plus petites entreprises voient le Green IT comme un certain coût qu'elles ne peuvent pas envisager. Cependant, d'après Olivier Vergeyst, c'est aussi le cas de certaines grandes entreprises. En effet, les budgets de plus en plus restreints font en sorte que le Green IT n'est pas privilégié lorsqu'il faut faire des choix en termes d'allocation de budget. Dernier élément qui est revenu est le manque de temps des entreprises pour penser au Green IT surtout en ce moment de crise. En effet, Olivier Vergeyst a confirmé que les entreprises doivent gérer des urgences et sont donc débordées. Les entreprises perdent alors leur vision stratégique et leur vision sur le long terme. Sous cet angle, le Green IT n'est pas perçu comme une priorité. Pour lui, ce débordement concerne toutes sortes d'entreprises et cela peu importe leur taille.

En deuxième lieu, nous pouvons clairement voir une similitude dans les mesures prises par les entreprises. En effet, la diminution des impressions, le télétravail, les visioconférences ainsi que l'usage du cloud sont les mesures les plus mises en place. En effet, il s'agit de mesures les plus populaires en termes de Green IT citées par les entreprises. Cependant, leur l'impact de sur l'environnement n'est, en général, pas toujours mesuré.

En troisième lieu, malgré les nombreuses démarches de Green IT entreprises par certaines sociétés, on peut se rendre compte qu'en général elles ne savent pas que le Green IT existe.

Beaucoup d'entre elles en refusant de participer à l'entretien se justifiaient en disant qu'elles ne sont pas des entreprises informatiques. Toutefois, nous avons vu au cours de ce mémoire, que le Green IT concerne toutes les entreprises utilisatrices de TIC. Il y a alors clairement un manque de connaissances concernant le sujet de la part de ces entreprises. Nous pouvons même oser admettre que beaucoup d'entreprises en Belgique sont restées bloquées à la première ère du Green IT, où la vision du sujet était très limitée et où le Green IT était synonyme de diminution d'impressions ou alors de dématérialisation de documents physiques. La conception de services de manière responsables, par exemple, n'est pas encore à l'ordre du jour.

Ce constat a été confirmé par Olivier Vergeyst. Même s'il n'y a pas vraiment de chiffres quant à l'intérêt des entreprises en Belgique par rapport au Green IT, il est clair que les entreprises en Belgique, voire en Europe, n'ont presque pas de connaissances sur le sujet. La seule exception est la France et dans certains cas bien précis l'Allemagne ou la Suède. Les connaissances de ceux qui ont un début de conscience par rapport à l'impact environnemental des TIC sont très marginales et incomplètes voire incorrectes. Ce début de prise de conscience vient surtout grâce aux médias qui commencent à aborder le sujet. Il est donc extrêmement rare de voir des entreprises qui mettent en place des bonnes actions structurelles en termes de Green IT. Toutefois, pour le moment très peu d'entreprises en Belgique ont démarré une vraie démarche de Green IT.

Cela n'est pas étonnant. Comme nous l'avons déjà dit, les pressions institutionnelles sont celles qui font le plus réagir les entreprises. Actuellement, le Green IT n'est pas perçu comme une contrainte au sein des entreprises en Belgique à cause des vides juridiques existants dans les différentes réglementations.

Toutefois, cela pourrait changer. A ce moment-là, il faudra que les entreprises belges soient prêtes pour affronter la nouvelle réalité. Olivier nous a confirmé qu'en ce moment, il y a des directives en préparation qui devraient imposer aux entreprises, pour chaque produit et service proposé, qu'une fiche technique soit disponible. Celle-ci préciserait le score environnemental du produit ou service (comme pour l'électroménager actuellement) précisant, par exemple, la consommation énergétique, les impacts chimiques ou encore la pollution en fin de vie de celui-ci. De même pour des logiciels.

Par exemple si nous prenons un service comme le e-banking, le fournisseur devra être capable de fournir des informations sur la quantité de serveurs nécessaires au service ou encore, si utilisé sur un smartphone, l'emprunte globale de l'utilisation du smartphone, d'Internet etc.

Cela permettra finalement de donner une note environnementale à l'application allant de A jusque G. Aujourd'hui, les entreprises qui offrent des services de e-banking en Belgique se situent entre le F et le G et n'ont rien à voir avec le Green IT.

L'objectif de ce type de rating est d'encourager en premier lieu les institutions publiques à privilégier le Green IT. Les entreprises qui proposent des produits avec un bonne note environnementale gagneront alors des parts de marché plus facilement que celles proposant des produits ou services avec une mauvaise note environnementale.

Il est certain que les entreprises qui auront du mal à rendre leurs produits ou services verts auront du mal à s'en sortir. Et cela ne concerne pas seulement les entreprises dont l'activité est de vendre les produits et services TIC mais aussi les entreprises utilisatrices des TIC (comme dans l'exemple de l'e-banking).

Il est important de souligner que cela aura surtout un impact sur les petites et moyennes entreprises ou encore start-ups qui travaillent sur des services informatiques, qui développent des solutions d'intelligence artificielles, ou qui proposent des capteurs etc. En effet, il sera

nécessaire que tous ces services soient écoconçus. Actuellement, comme précisé, ces directives sont en cours d'élaboration. Le Green IT ne représente pas encore une contrainte.

### **1.3. Recommandations**

Dans cette partie, nous allons énoncer des recommandations sur la manière dont les entreprises en Belgique peuvent se lancer dans le Green IT pour maximiser leurs chances de succès dans la démarche.

La première chose qui ressort c'est le manque de connaissances de la part des entreprises concernant le sujet. Cependant, Olivier Vergeyst a remarqué de plus en plus d'engouement autour de la question du Green IT ces dernières semaines voire mois de la part des médias, des étudiants ou encore des consultants en informatique. Il est important alors de saisir cette opportunité pour faire connaître le sujet auprès des entreprises. En effet, certaines entreprises ne sont même pas au courant que le Green IT existe. Cela leur permettra alors d'être introduite au sujet dans un premier temps.

La deuxième chose que nous avons pu remarquer, c'est que les grandes entreprises ont l'air plus intéressées par le sujet. En effet, GreenIT.fr existe depuis des années et ils travaillent majoritairement avec des grandes entreprises telles que Atos, Pole emploi, Engie ou encore Edenred. Olivier Vergeyst nous a confirmé que la situation est très similaire en Belgique. Green IT Belgium ne travaille pas avec des start-up ou des PME pour le moment par manque d'intérêt de leur part. Il est alors évident que ce sont les grandes entreprises qui doivent initier le changement. D'une part, elles ont plus de moyens que les plus petites structures. D'autre part, elles peuvent influencer les petites structures à s'interroger sur la manière dont elles appréhendent les TIC. Il s'agit dans ce cas d'utiliser les pressions mimétiques que nous avons évoqué lors de la présentation des motivations qui poussent les entreprises à faire du Green IT, pour encourager les entreprises à se lancer.

En troisième lieu, il faut tenir compte du fait que toutes les entreprises sont différentes et sont donc toutes à des stades différents en termes d'adoption du Green IT. Les mesures qu'elles vont prendre vont dépendre de leur budget, leur activité, la taille de leur département informatique ou encore leurs connaissances sur le sujet. C'est de cette manière qu'on peut constater que les premières mesures prises vont être différentes pour chacune d'entre elles. Il est alors impossible d'avoir un parcours Green IT identique pour toutes les entreprises. D'après Olivier Vergeyst, il arrive très souvent que les entreprises imposent aux employés des démarches qu'ils pensent être Green IT mais qui n'ont pas réellement d'impact positif sur l'environnement. Les employés verront alors le Green IT comme une contrainte et seront vite démotivés. Il arrive aussi que les entreprises manquent de connaissances sur le sujet et vont implémenter des mesures aléatoires sans comprendre réellement pourquoi elles le font. Il n'est d'ailleurs pas anormal de voir des entreprises qui ne mesurent même pas l'impact de ces mesures. C'est pour cela qu'il est important que les entreprises se fassent accompagner dans leur démarche pour comprendre quelles sont les gestes les plus adaptées pour elles et avoir une vraie stratégie Green IT. Cela peut se faire en partenariat avec Green IT Belgium ou encore avec l'association de l'Institut du Numérique Responsable. Les entreprises peuvent alors apprendre davantage à travers des formations. En Belgique, les entreprises bénéficient de « chèques d'entreprises » qui leurs permettent d'en suivre et qui sont remboursés en grande partie en fonction de la région où elles se trouvent. Aujourd'hui, les formations en Green IT ne sont pas remboursées en Belgique, ce qui, encore une fois, discrimine les entreprises qui n'ont pas de budget à consacrer au Green IT. Pour cela, il serait important d'inclure ces formations à la liste des formations remboursées pour motiver les entreprises à y participer et être sensibilisées à la question. Cela permettra aussi de transmettre des informations qui sont justes et complètes ainsi que d'arrêter la prolifération de fausses idées reçues comme c'est le cas actuellement. Notons aussi que ces formations ne concernent pas seulement le

département informatique mais l'entièreté de l'entreprise. Autrement, même si le département informatique a des connaissances en Green IT, les autres départements continueront à faire des demandes qui sont loin des valeurs du Green IT au département informatique qui devra se plier aux demandes des collègues. Par conséquent, les connaissances des personnes formées du département informatique ne serviront pas totalement car elles ne pourront pas être mises en pratique.

En quatrième lieu, nous avons vu que les entreprises étaient débordées et n'avaient pas le temps pour le Green IT. Autrement dit, faire du Green IT est synonyme de charge de travail supplémentaire. Nous pouvons en déduire alors qu'aujourd'hui, le Green IT n'est pas une démarche intégrée. C'est pourquoi, il faudrait que les entreprises changent la manière dont elles le perçoivent. Par exemple, elles peuvent modifier leur politique d'achat en ajoutant des critères Green IT dans leur grille décisionnelle. Ces critères peuvent être choisis de manière consciente en fonction de leurs objectifs de Green IT. Cela ne leur demandera pas plus de travail qu'avant lorsqu'elles vont faire leurs achats mais leur permettra de faire des choix plus conscients en ce qu'il concerne leurs TIC. Toutefois, cela nécessite tout de même une formation. Nous avons déjà abordé la question de la formation lors de la recommandation précédente.

# Conclusion

---

Nous sommes arrivés à la fin de ce mémoire qui avait pour ambition de comprendre pourquoi et comment les entreprises font du Green IT en Belgique.

Même si le terme « green computing » existait déjà depuis quelques années, ce n'est qu'en 2007 que le Green IT est réellement apparu. A ce moment-là, certaines entreprises ont commencé à s'intéresser au sujet. Cependant, aucune action concrète n'a été mise en place par celles-ci. De plus, la définition du Green IT se limitait qu'à une maigre liste d'actions, telles que les diminutions d'impressions ou la dématérialisation des documents physiques. Quelques mois plus tard, GreenIT.fr voit le jour dans le but de sensibiliser les entreprises françaises quant à l'impact environnemental de leurs TIC.

Depuis, l'usage des TIC est devenue beaucoup plus généralisée et le questionnement quant à leur durabilité est de plus en plus fréquent. C'est pour cela qu'aujourd'hui la définition du Green IT va beaucoup plus loin qu'il y a 10 ou 15 ans. En effet, il questionne le cycle de vie des produits, défie l'obsolescence programmée, intègre l'écoconception et met de plus en plus en lumière le réemploi et la conception responsable des services. Toutefois, ce n'est qu'il y a 5 à maximum 7 ans que les premières entreprises qui se sont intéressées au Green IT ont mis en place des gestes pour diminuer l'impact de leurs TIC sur l'environnement. Nous constatons alors un décalage important entre l'apparition du Green IT et les premières entreprises qui agissent dans ce sens.

Nous avions pu constater qu'il existe de nombreuses initiatives en faveur du Green IT. Elles peuvent être aussi bien privées que publiques. En ce qu'il concerne les initiatives publiques, il y a celles qui sont juridiquement contraignantes et celles qui ne le sont pas. En général, il s'agit d'initiatives des Institutions de l'Union Européenne. En effet, il serait compliqué pour les fabricants de se plier à des règlements différents par pays. Il existe des règlements quant à la conception ou encore la durée de vie des produits. Cependant, à cause de nombreux vides juridiques, ceux-ci sont facilement contournables par les fabricants. Ces vides juridiques sont la conséquence directe des négociations entre les groupes de pressions et des Institutions de l'Union Européenne. Ces groupes de pression défendent les causes des fabricants qui ne veulent pas se voir imposer des restrictions concernant leurs produits.

En ce qu'il concerne les initiatives privées, nous avions pu identifier en premier lieu les normes. Ces normes sont dictées par des organismes de normalisation qui fonctionnent de manière indépendante. Les normes ISO sont les plus connues aujourd'hui. En appliquant les normes 14 qui concernent le management environnemental, les fabricants démontrent leur

intérêt pour le sujet. En deuxième lieu, nous avions identifiés les différents types de labels (I, II et III). Il s'agit d'un bon indicateur pour aider les différents consommateurs de prendre une décision d'achat consciente. L'intérêt pour le développement durable est croissant et ces labels permettent de donner un point de repère. Cependant, tous les fabricants ne sont pas toujours très impliqués dans la cause environnementale mais veulent en retirer les bénéfices qui en découlent. Il peut s'agir, par exemple, de jouir d'une bonne image de la part des parties prenantes. Dans ce cas-là, les fabricants se lanceront sans scrupules dans des pratiques d'éco-blanchiment. Autrement dit, ils communiqueront de manière très insistant sur leur côté « vert » sans pour autant l'être. Les entreprises doivent alors faire attention à toutes ces pratiques qui manquent d'éthique et dans certains cas sont même illégales. On se rend compte alors qu'il y a un marché qui se créer et les fabricants veulent l'exploiter sans fournir d'efforts supplémentaires.

Tout cela nous mène à nous questionner sur la situation du Green IT en Belgique. Nous savons déjà qu'il y a certaines entreprises en France qui sont lancées dans une réelle démarche Green IT en étroite collaboration avec GreenIT.fr. Qu'en-est-il des entreprises en Belgique ? La question de recherche suivante a été formulée : « comment les entreprises en Belgique se comportent face au Green IT ? » Pour répondre à celle-ci, nous avions du d'abord répondre à deux sous-questions notamment pourquoi les entreprises font du Green IT et comment ces entreprises font du Green IT ? Étant donné le peu d'informations que nous pouvons retrouver sur la situation des entreprises en Belgique, ce mémoire a constitué une opportunité de répondre de manière personnelle à ce questionnement.

Pour y répondre, nous avons parcouru la littérature dans un premier temps dans le but de trouver des éléments de réponse aux deux sous questions mentionnées ci-dessus.

En effet, nous avons d'abord essayé de comprendre pourquoi les entreprises font du Green IT. La première raison que nous avons abordée est environnementale. Dans cette partie, nous nous sommes attardés sur l'analyse du cycle de vie du produit. En effet, pour mesurer l'impact environnemental d'un produit (physique ou non), les entreprises peuvent avoir recours à cet outil multicritère. Notons que le cycle de vie du produit comprend sa conception, l'extraction des matières premières, la fabrication, le transport, l'usage ou encore sa fin de vie. Nous avons alors pointé du doigt un cycle de vie du produit de plus en plus court. Une des raisons est l'obsolescence programmée. Autrement dit, les fabricants raccourcissent de manière volontaire la durée de vie du produit. Au vu de l'impact des TIC sur l'environnement aujourd'hui et de la crise climatique à laquelle nous faisons face, nous avons pu nous rendre compte que des améliorations peuvent se faire tout au long du cycle de vie du produit.

Ensuite, nous avons repris toutes les autres raisons pour lesquelles les entreprises font du Green IT. Nous avons identifié en premier lieu les facteurs externes qui résultent du contexte technologique. Dans cette catégorie nous avons l'« avantage relatif » (l'innovation est meilleure que la technologie qu'elle substitue), la complexité technologique (des démarches Green IT vont être plus moins prises en compte en fonction de leur complexité) et la compatibilité technologique (la motivation d'adopter de nouvelles pratiques Green IT va dépendre si ce que nous possédons sera compatibles avec celles-ci). Ensuite, nous avons les facteurs externes qui sont des pressions institutionnelles. Nous avons pu lister trois différents types de pressions, notamment les pressions coercitives (lois, règles à respecter qui mènent à des sanctions en cas de non-respect), les pressions mimétiques (imitation d'une entreprise qu'on considère comme étant une autorité) et les pressions normatives (respect de normes et labels pour donner une bonne image). En second lieu, nous avons identifiés trois motivations internes : le support du top management, l'écologisation de la culture opérationnelle et l'alignement des TIC aux objectifs stratégique de l'entreprise.

Après avoir listé les raisons pour lesquelles une entreprise ferait du Green IT, nous nous sommes concentrés sur la manière dont les entreprises peuvent faire du Green IT. Pour cela, nous avons identifiés trois types de gestes.

Le premier est d'agir en prenant en compte tout le cycle de vie du produit. Dans cette partie nous avons repris les TIC matériels et logiciels et nous avons mis en évidence quelles sont les étapes du cycle de vie de ces TIC qui ont le plus d'impact sur l'environnement. En ce qu'il concerne le matériel d'une part, l'étape de cycle de vie ayant le plus d'impact est la fabrication. En effet, très souvent des ressources non renouvelables et des produits toxiques y sont utilisées. Très souvent ces matériaux sont exploités de manière non éthique et/ ou par des enfants. Toutefois, la fabrication n'est pas la seule partie du cycle de vie du produit qui pose problème. Très souvent le cycle de vie des TIC matériels sont raccourcis, comme nous l'avons déjà mentionné auparavant. Enfin, la gestion de fin de vie de ces TIC est problématique car ils se retrouvent très souvent dans des trafics illégaux où ils finiront brûlés ou enterrés. La solution pour les rendre verts est de privilégier des produits qui respectent les droits humains sans matières controversées. Les entreprises peuvent se fier aux produits ayant des labels de type I en choisissant des labels reconnus mondialement. En ce qu'il concerne la fin de vie, avant de jeter un produit il faudrait que l'entreprise privilégie le réemploi.

En ce qu'il concerne le logiciel d'autre part, même s'ils ne sont composés que de lignes de codes, ils ont tout de même un certain impact sur l'environnement. En effet, la disparition de la limite en termes de mémoire a permis l'apparition de logiciels et applications de plus en plus volumineux. C'est pour cette raison qu'ils sont très souvent appelés « obésiciels » ou

encore logiciels en surpoids. Mais cela n'a pas été le seul problème des logiciels que nous avions pu relever. La dette technique est aussi une problématique récurrente. Pour avoir des logiciels Green IT, la solution est alors l'écoconception de ceux-ci. Une deuxième manière de faire du Green IT est de mettre en places de gestes qui permettent de diminuer les déplacements. Ici, on pense alors au télétravail, visioconférence, e-learning, déclaration des impôts en ligne et bien d'autres. Une troisième manière de faire du Green IT est de mettre en place des gestes qui ont pour objectif de réduire la consommation énergétique. Pour illustrer ce point, nous avons parcouru en premier lieu les data centers. Nous nous sommes rendu compte que leur utilisation est la partie du cycle de vie qui a le plus d'impact sur l'environnement. La solution est alors le green data center qui a pour caractéristiques un système de refroidissement efficace, une bonne situation géographique, des infrastructures moins gourmandes en énergie ou encore des serveurs virtualisés. En second lieu, nous avons analysé le cloud. On s'est alors rendu compte qu'à cause de l'opacité des informations transmises aux parties prenantes de la part des fournisseurs tels que Amazone ou Microsoft, il est très compliqué de proposer des solutions pour qu'il soit plus vert.

Après avoir constaté ce que la littérature propose en termes de raisons pour lesquelles les entreprises font du Green It et comment elles le font, nous avons voulu confronter cela à ce qu'il se passe réellement dans les entreprises en Belgique en termes de Green IT. En effet, nous avons interrogé trois grandes entreprises, notamment KBC, Engie et PwC, une PME qui ne voulait pas être citée mais voulait tout de même partager son expérience en termes de Green IT dans le cadre de ce mémoire et une start up qui s'appelle Cycle.app. Nous avons aussi eu la chance d'interroger Olivier Vergeyst, fondateur de Green IT Belgium.

Ces entretiens nous ont permis de mettre en lumière plusieurs éléments. Premièrement, les grandes entreprises connaissent plus le concept du Green IT que les plus petites structures. Cela nous a aussi permis de lister quelques raisons pour lesquelles les entreprises ne font pas de Green IT : un manque d'intérêt envers le sujet voire un manque de connaissance de celui-ci, un manque de budget à consacrer au Green IT ou encore le manque de temps de la part des entreprises. Deuxièmement, nous avons constaté des points communs pour certaines mesures mises en place par les entreprises telles que la diminution des impressions et une digitalisation généralisée. Troisièmement, nous nous sommes rendu compte qu'au final, le Green IT est que très peu connus par les entreprises. En effet, beaucoup d'entreprises refusaient de répondre à cette étude qualitative car elles ne savaient pas ce qu'était le Green IT ou alors pensaient que le sujet concerne que les entreprises avec une activité en rapport avec l'informatique.

Cela nous a amené à penser qu'aujourd'hui les entreprises ne sont pas spécialement intéressées par le Green IT ou alors mettent en place seulement les mesures qu'elles souhaitent car rien ne les y oblige. Toutefois, cela risque de changer grâce aux nouveaux règlements que l'Union Européenne pourrait mettre en place dans les mois à venir. Dans ce cas-ci, les entreprises ressentiront des pressions coercitives et devront s'adapter. Cependant, rien n'est certain à cause des groupes de pression qui agissent pour le compte des grands fabricants de TIC.

Ces entretiens nous ont aussi permis de mettre en place certaines recommandations pour les entreprises en Belgique. En premier lieu, nous avons remarqué ces dernières semaines un intérêt de la part des médias, consultants informatiques ou étudiants pour le sujet du Green IT. Nous recommandons alors de profiter de cette croissance de popularité pour que les entreprises puissent être introduite au sujet dans un premier temps. En deuxième lieu, nous avons pu remarquer que les grandes entreprises ont plus de moyens d'investir dans le développement du Green IT. Nous recommandons alors aux grandes entreprises de faire connaître le sujet auprès des petites entreprises. En effet, elles peuvent influencer celles-ci à s'interroger sur la manière dont elles appréhendent les TIC grâce aux pressions mimétiques. En troisième lieu, nous recommandons d'élargir le nombre de formations concernant le Green IT ainsi que permettre aux entreprises des remboursements sur celles-ci. Aujourd'hui, les entreprises ont que très peu de connaissances sur le sujet et lorsqu'elles se lancent dans le Green IT, elles mettent en place des mesures qui sont assez aléatoires. En quatrième lieu, nous recommandons aux entreprises de changer leur vision concernant le Green IT. En effet, ne pas le voir comme une tâche en plus, mais en faire une démarche qui est totalement intégrée.

Nous constatons au terme de ce mémoire, qu'à l'heure actuelle la chose la plus importante est de faire connaître le sujet aux entreprises et de les former au Green IT. En effet, aujourd'hui les entreprises en Belgique ne sont qu'au début de leur démarche. Même si le mouvement s'accélère ces dernières semaines, nous remarquons que les entreprises en Belgique sont encore loin d'avoir une réelle stratégie Green IT. Cependant, cette prise de conscience doit être rapide au vu de la situation climatique dans laquelle nous nous trouvons actuellement. Cela est encore tout à fait possible avec l'aide de Green IT Belgium ainsi que de l'Institut du Numérique Responsable belge. Nous avons vu qu'en 2009, lorsque la première initiative Green IT a été créé, la Belgique n'était pas réellement préparée à ce mouvement. Nous osons espérer que cette fois-ci, les entreprises en Belgique démontreront plus d'intérêt et d'implication pour le sujet du Green IT.

Enfin, même s'il est assez urgent que les entreprises adoptent le Green IT de manière consciente, pendant la récolte de données nous nous sommes rendu compte que faire du

Green IT n'est plus suffisant aujourd'hui. En effet, même si tous les TIC seront verts, l'impact ne diminuera pas autant que si cette démarche soit combinée avec la « sobriété numérique ». Cette sobriété numérique implique par exemple une diminution d'usage des vidéos, une diminution des copies numériques de sorte à copier que ce dont nous avons réellement besoin, réduire le nombre d'objets connectés, etc. Par ailleurs, ce concept de sobriété numérique est alors une autre manière de réduire l'impact environnemental des TIC et pourrait faire l'objet d'un second mémoire.

# Bibliographie

---

Agence Giboulées et Bareau, H. (2019). La face cachée du numérique. Ademe. Récupéré le 17 juillet de <https://www.ademe.fr/face-cachee-numerique>

Ait-Daoud, S., Laqueche, J., Bourdon, I. & Rodhain, F. (2010). Ecologie & Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) : une étude exploratoire sur les éco-TIC. *Management & Avenir*, 39(9), 307-325. doi:10.3917/mav.039.0307.

Alliance Green IT (2017). Livre blanc : l'écoconception des services numériques. Récupéré le 17 juillet <https://alliancegreenit.org/media/position-paper-ecoconception-vf-v5-2.pdf>

Autret, 2019. L'enjeu de l'écoconception : application au numérique. Récupéré le 8 août de : [https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/2019-01-21\\_france\\_strategie\\_ademe.pdf](https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/2019-01-21_france_strategie_ademe.pdf)

Bareau, H. (2019). La face cachée du numérique : réduire les impacts du numérique sur l'environnement. Angers : Ademe. Récupéré le 17 juillet de : <https://www.ademe.fr/face-cachee-numerique>

Berthoud, F. (2017). Numérique et écologie. *Responsabilité & Environnement*, (87), 72-75. Récupéré le 10 juillet de <http://ezproxy.ichec.be/docview/1915308591?accountid=164977>

Bohas, A. (2014). Les déterminants de l'adoption du Green IT. Une exploitation de résultats d'enquête. Récupéré le 17 juillet de <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-01731169/document>

Bohas, A., Berthoud F. et Feltin, G. (2018). Norme numérique et Green IT. Récupéré 8 août de <https://ecoinfo.cnrs.fr/wp-content/uploads/2019/02/Lois-et-Normes-GreenIT-Bohas-Berthoud-Feltin.pdf>

Bohas, A., Dagorn, N. & Poussing, N. (2014). Responsabilité Sociale de l'Entreprise : quels impacts sur l'adoption de pratiques de Green IT ?. *Systèmes d'information & management*, volume 19(2), 9-43. doi:10.3917/sim.142.0009.

Boidin, B. (2015). Les Objectifs du développement durable : une inflexion majeure pour l'aide au développement. *Développement durable et territoires* [En ligne], Vol. 6, n°3 Récupéré le 29 juin de : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/11008>

Bordage, F. et Chaussat, J-C. (2018). Du Green IT au numérique responsable. Le Club Green IT. Récupéré le 17 juillet de [https://club.greenit.fr/doc/2018-05-ClubGreenIT-lexique-numerique\\_responsable-v1.8.2.pdf](https://club.greenit.fr/doc/2018-05-ClubGreenIT-lexique-numerique_responsable-v1.8.2.pdf)

Bouquet, B. (2014). La complexité de la légitimité. Vie sociale, 8(4), 13-23. doi:10.3917/vsoc.144.0011.

Brundtland, rapport (1987). Récupéré le 29 juin de [https://www.are.admin.ch/are/fr/home/developpement-durable/cooperation-internationale/agenda2030/onu\\_-\\_les-grandes-etapes-du-developpement-durable/1987--le-rapport-brundtland.html](https://www.are.admin.ch/are/fr/home/developpement-durable/cooperation-internationale/agenda2030/onu_-_les-grandes-etapes-du-developpement-durable/1987--le-rapport-brundtland.html)

C. P. Baldé, V. Forti, V. Gray, R. Kuehr, P. Stegmann (2017). Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale 2017. Récupéré le 2 août de [https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM2017\\_Executive%20Summary\\_F.PDF](https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM2017_Executive%20Summary_F.PDF)

Chen, C.-L.; Chiang, M.-L.; Lin, C.-B. (2020). The High Performance of a Task Scheduling Algorithm Using Reference Queues for Cloud- Computing Data Centers. *Electronics* 2020, 9, 371. Récupéré 1 août de <https://www.mdpi.com/2079-9292/9/2/371#cite>

Cigref (2017). Du Green IT au Green by IT : exemples d'application dans les grandes entreprises. Récupéré le 18 juillet de <https://www.cigref.fr/wp/wp-content/uploads/2017/01/CIGREF-Du-Green-IT-au-Green-by-IT-2017.pdf>

Cisco (s.d.). Cloud solutions. Récupéré le 1août de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/cloud/overview.html>

Commission européenne (2020). COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS : façonner l'avenir du numérique de l'Europe. Récupéré le 3 août de <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/db95106e-53ca-11ea-aece-01aa75ed71a1/language-fr/format-PDF>

Conseil national du numérique (2020). Feuille de route sur l'environnement et le numérique. Récupéré le 17 juillet de <https://cnnumerique.fr/files/uploads/2020/CNNum%20-%20Feuille%20de%20route%20sur%20l%27environnement%20et%20le%20numerique.pdf>

Cueugnier, J. (2011). La contribution des éco-TIC à la protection de l'environnement. *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, 61(1), 64-70. doi:10.3917/re.061.0064.

De Bruyn, R. (2010). Les enjeux environnementaux (et de santé). Récupéré 1 août de [https://environnement.brussels/sites/default/files/user\\_files/bureau\\_-formation\\_informatique\\_2019\\_-\\_enjeux\\_environnementaux.pdf](https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/bureau_-formation_informatique_2019_-_enjeux_environnementaux.pdf)

Delobbe, M. Green IT au sein de cycle.app. [Entretien téléphonique]

Deltour, F. (2016). Les équipementiers TIC et l'environnement: analyser les priorités managériales dans la production d'éco-TIC. *Revue de l'organisation responsable*, vol. 11(2), 64-73. doi:10.3917/ror.112.0064.

Deng, Q. & Ji S. (2015). Organizational Green IT Adoption: Concept and Evidence. *Sustainability*. 7. 16737-16755. 10.3390/su71215843. Récupéré le 29 juillet de [https://www.researchgate.net/publication/287496908\\_Organizational\\_Green\\_IT\\_Adoption\\_Concept\\_and\\_Evidence](https://www.researchgate.net/publication/287496908_Organizational_Green_IT_Adoption_Concept_and_Evidence)

De Roeck, J. Green IT au sein de PwC. [Entretien téléphonique]

Digital wallonia (s.d.). Produits & services du secteur du numérique Récupéré 29 juin de <https://www.digitalwallonia.be/fr/taxonomie-numerique>

EcoInfo, G. (2012). Impacts écologiques des technologies de l'information et de la communication. EDP sciences.

Fautrero, V., Fernandez, V. & Khalil, S. (2018). Le paradigme du *cloud computing* : au-delà de nouvelles solutions informatiques, un enjeu de gouvernance renouvelée des technologies numériques. *Annales des Mines - Gérer et comprendre*, 133(3), 13-24. doi:10.3917/geco1.133.0013.

Flipo, F. (2014). Expansion des technologies de l'information et de la communication : vers l'abîme ?. *Mouvements*, 79(3), 115-121. doi:10.3917/mouv.079.0115.

Flipo, F. (2016). Développement durable : état des lieux. *I2D – Information, données & documents*, volume 53(1), 30-32. doi:10.3917/i2d.161.0030.

Flipo, F., Deltour, F. & Dobré, M. (2016). Les technologies de l'information à l'épreuve du développement durable. *Nature Sciences Sociétés*, vol. 24(1), 36-47. doi:10.1051/nss/2016007.

Fouilleux, E. & Loconto, A. (2017). Dans les coulisses des labels : régulation tripartite et marchés imbriqués: De l'europeanisation à la globalisation de l'agriculture biologique. *Revue française de sociologie*, vol. 58(3), 501-531. doi:10.3917/rfs.583.0501.

Frenoux, E. (2019). Quel est l'impact environnemental de l'informatique ? Récupéré le 3 juillet de <https://ecoinfo.cnrs.fr/wp-content/uploads/2019/09/Informatique-et-développement-soutenable-LIMSI.pdf>

GreenConcept, 2020. Livre blanc de l'action. Récupéré le 17 juillet de [http://www.greenconcept-innovation.fr/wp-content/uploads/2020/02/greenconcept\\_21022020.pdf](http://www.greenconcept-innovation.fr/wp-content/uploads/2020/02/greenconcept_21022020.pdf)

GreenIT (s.d.). Définition. Récupéré le 29 juin de <https://www.greenit.fr/definition/>

GreenIT (s.d.). Un brève historique du Green IT. Récupéré le 29 juin de <https://www.greenit.fr/2017/04/25/une-breve-histoire-du-green-it/>

GreenIT (s.d.). Les 7 péchés du GreenWashing appliqués aux Technologies de l'Information. Récupéré le 19 juillet de <https://www.greenit.fr/2010/02/16/les-7-peches-du-greenwashing-appliques-aux-technologies-de-l-information/>

HENNO, J. (2019). La consommation électrique des logiciels, un enjeu pour les industriels et la planète. *Les Echos*. Récupéré le 2 août de <http://ezproxy.ichec.be/docview/2241787926?accountid=164977>

Hugon, P. (2016). Du bilan mitigé des Objectifs du Millénaire pour le développement aux difficultés de mise en œuvre des Objectifs de développement durable. *Mondes en développement*, 174(2), 15-32. doi:10.3917/med.174.0015.

*IBGE, (2009). Les labels verts. Récupéré le 2 août de [https://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/IF%20Eco-construction%20ALG07%20Part%20Fr](https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF%20Eco-construction%20ALG07%20Part%20Fr)*

*Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). Livre blanc Numérique et Environnement. Récupéré le 29 juin de <https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/rapport/livre-blanc-numerique-et-environnement>*

*Iso, (s.d.). A propos. Récupéré le 19 juillet de <https://www.iso.org/about-us.html>*

*Joumaa, C., & Kadry, S. (2012). Green IT: case studies. *Energy Procedia*, 16, 1052-1058. Récupéré le 1 août de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610212001786>*

*Keh, P., Meissonier R., Rodhain F. et Llorca, V. (2013). La gestion des retours de produits en fin de vie : le cas de la société IBM. Récupéré le 29 juin de [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01967280/file/KEH\\_RIG\\_2013.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01967280/file/KEH_RIG_2013.pdf)*

*Kietzmann, A. (s.d.). Eco-labels. Récupéré le 17 juillet de <https://ibu-epd.com/umweltzeichen/>*

*Laurent, A. et Del Maso, M. (2020). Durabilité environnementale des centres de données: La nécessité d'une approche multi-impact et cycle de vie. Récupéré le 2 août de <https://c2e2.unepdtu.org/wp-content/uploads/sites/3/2020/02/environmental-sustainability-of-data-centres-a-need-for-a-multi-impact-and-life-cycle-approach-brief-1-fr.pdf>*

*Le Denn, A. (2020). Les ventes d'ordinateurs ont progressé en 2019, une première depuis 2011. Récupéré le 22 juillet de <https://www.usine-digitale.fr/article/les-ventes-de-pc-progressent-une-premiere-depuis-2011.N919539>*

*Léonard A., Belboom, S., Gerbinet, S., Groslambert S. & Merchan A., (2019) : « L'analyse du cycle de vie : un outil multicritères et quantitatif pour l'évaluation des impacts environnementaux », Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. Volume 88. Récupéré le 3 août de : <https://popups.uliege.be:443/0037-9565/index.php?id=9220>.*

*Leroux, E. & Van Hoorebeke, D. (2011). SI éco-responsables et innovation : les pratiques des salariés dans les PME. *Gestion 2000*, volume 28(4), 119-135. doi:10.3917/g2000.284.0119.*

Liénart, S. & Castiaux, A. (2012). Innovation et respect environnemental sont-ils compatibles ? Le cas du secteur des TIC. *Reflets et perspectives de la vie économique*, tome li(4), 77-96. doi:10.3917/rpve.514.0077.

Mani, Z. (2015). L'obsolescence programmée : quand le consommateur imagine le " prêt à jeter ". Récupéré le 17 juillet de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01104669/document>

Marquet, K. Combaz, J. Berthoud, F. (2019). Introduction aux impacts environnementaux du numérique. 1024, bulletin de la Société Informatique de France, pp.85-97, 2019.

Melody, W., Technologies de l'information et des communications (2015). Dans l'Encyclopédie Canadienne. Récupéré le 29 juin de <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/communications-technologies-de-linformation-et-des-tic>

Molla, A. (2009). Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models. PACIS. Récupéré le 3 août de <http://aisel.aisnet.org/pacis2009/13>

Mondon, S. (2016). Développement durable et innovation. Le changement climatique comme levier d'innovation sociale. *Prospective et stratégie*, numéro 7(1), 141-155. doi:10.3917/pstrat.007.0141.

Muller, D. (2020). Informatique et société : chapitre 2 : impact environnemental du numérique Récupéré le 3 août de <http://www.nymphomath.ch/societe/pollution/pollution.pdf>

Notebaert, J. (2009). L'ÉCO-BLANCHIMENT : Une stratégie à risque face à la résistance des consommateurs. *Décisions Marketing*, (53), 71-74. Récupéré 10 juillet de <http://ezproxy.ichec.be/docview/220533931?accountid=164977>

OCDE (2018), Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2017, Éditions OCDE, Paris. Récupéré de 29 juin de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264282483-fr>

OCDE (2003), *Les TIC et la croissance économique: Panorama des industries, des entreprises et des pays de l'OCDE*, OECD Publishing, Paris. Récupéré le 29 juin de <https://www.oecd.org/fr/sti/ieconomie/37620150.pdf>

Organisation des Nations Unies (s.d.). Les Objectifs de développement durable – Développement durable. Récupéré le 28 juin de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>

Pauwels, D. (2020). Green IT au sein de KBC [Entretien téléphonique]

Petit, M. (2009). Les technologies de l'information et de la communication (TIC) au service du développement durable. *Annales des Mines - Réalités industrielles*, mai 2009(2), 83-88. doi:10.3917/rindu.092.0083.

Polling, I. (2018). Chiffres clés du télétravail en Belgique. SPF mobilité et transport. Récupéré le 3août de [https://mobilit.belgium.be/sites/default/files/resources/files/chiffres\\_cles\\_teletravail.pdf](https://mobilit.belgium.be/sites/default/files/resources/files/chiffres_cles_teletravail.pdf)

Radu, L. (2017). Green Cloud Computing: A Literature Survey. Récupéré le 8 août de [https://www.researchgate.net/publication/321414288\\_Green\\_Cloud\\_Computing\\_A\\_Literature\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/321414288_Green_Cloud_Computing_A_Literature_Survey)

Rey, S. (2019). La tech face au défi climatique. *Les Echos*. Récupéré le 8 août de <http://ezproxy.ichec.be/docview/2320166080?accountid=164977>

Revéret, J. & Turcotte, M. (2009). Introduction. *Gestion*, vol. 34(1), 45-46. doi:10.3917/rges.341.0045.

Rodhain, A. Rodhain, F., Fallery, B., & Galy. J. (2017). TIC et/ou développement durable : Le paradoxe écologique vécu par les utilisateurs. *Gerer & Comprendre*, (128), 48-61,104-105,107,109-110. Récupéré le 17 juillet de <http://ezproxy.ichec.be/docview/1915305403?accountid=164977>

Shrubsole, D. (2019). *Développement durable* (French ed.). Toronto: Historica Canada. Récupéré le 29 juin de <http://ezproxy.ichec.be/docview/2316049597?accountid=164977>

SPF Economie (s.d.). Les TIC en Belgique. Récupéré le 30 juin de <https://economie.fgov.be/fr/themes/line/les-tic-en-belgique>

Sourabh, D.K., Aqib, D.S., & Elahi, D.A. (2017). Sustainable Green Computing: Objectives and Approaches. Récupéré le 1 août de <https://www.semanticscholar.org/paper/Sustainable->

Green-Computing%3A-Objectives-and-Sourabh-Aqib/b465edee427ca3e478db2e8aa719c9b798622451

Traité sur le Fonctionnement de l'Union Européenne, Article 288. Récupéré le 2 août de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A12012E%2FTXT>

Trips, J. (2020). Entretien au sein de XXX. [Entretien téléphonique]

Trudu O, Pontal, A et Bordage, F. (2018). Quelle démarche Green IT pour les grandes entreprises françaises ? Récupéré le 18 juin de [https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-10/20181003\\_etude\\_wegreenit\\_démarche\\_green\\_it\\_entreprises\\_françaises\\_WWF-min.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-10/20181003_etude_wegreenit_démarche_green_it_entreprises_françaises_WWF-min.pdf)

Unesco (2020). Technologies de l'information et de la communication (TIC). Récupéré le 29 juin de : <http://uis.unesco.org/fr/glossary-term/technologies-de-l-information-et-de-la-communication-tic>

UL, (s.d.). Sins of greenwashing. Récupéré le 28 juillet de <https://www.ul.com/insights/sins-greenwashing>

United Nations (s. d.). Sustainable Development : communications materials. Récupéré le 29 juin de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/>

United Nations University. (s.d.). Thousands of tonnes of e-waste is shipped illegally to Nigeria inside used vehicles – Récupéré le 8 août de <https://ehs.unu.edu/media/press-releases/thousands-of-tonnes-of-e-waste-is-shipped-illegally-to-nigeria-inside-used-vehicles.html>

Uytterhoeven, G. (2020). Green IT au sein de Engie. [Entretien téléphonique]

Vateau, C. et Arbaretaz, E. (s.d.). Livre blanc : les indicateurs de performances énergétiques et environnementale des data centers. Récupéré le 8août de : <https://www.apl-datacenter.com/wp-content/uploads/2017/07/livre-blanc-indicateurs-performance-énergétique-environnementale-des-data-centers.pdf>

Vateau. C. et Fernique,C. (2019). Éco-conception numérique. Récupéré le 9 août de [https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/ecoconception\\_de\\_services\\_numeriques\\_apl\\_cci\\_occitanie.pdf](https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/ecoconception_de_services_numeriques_apl_cci_occitanie.pdf)

Vergeyst, O. (2020). Le Green IT en Belgique. [Entretien téléphonique]

Walsh, I., Kalika, M. & Dominguez-Péry, C. (2018). Introduction générale – Une cartographie du champ des systèmes d'information. Dans : Isabelle Walsh éd., *Les Grands Auteurs en Systèmes d'information* (pp. 7-18). Caen, France: EMS Editions.