



Du Green IT au Green by IT

***Exemples d'application
dans les Grandes Entreprises***


cigref
réussir
le **numérique**

Du *Green IT* au *Green by IT*

Exemples d'applications dans les Grandes Entreprises

Janvier 2017

SYNTHESE

Le développement durable est devenu un volet clé de la politique des organisations et la responsabilité sociétale de l'entreprise permet de décliner les principes d'un monde plus durable dans un processus d'amélioration continue.

Depuis une dizaine d'années, on assiste à une prise de conscience croissante des impacts environnementaux des technologies numériques au sein des organisations.

Ces dernières ont atteint un certain niveau de maturité mais de nets progrès restent à faire en matière d'achat, de gestion de première vie et d'utilisation de l'électricité fabriquée à partir d'une énergie primaire renouvelable. La sensibilisation et la formation restent des chantiers à développer et représentent de vrais enjeux pédagogiques. La gouvernance *Green IT* doit se structurer et s'organiser. Les fonctions SI considérées encore comme des prestataires de services ne sont pas encore mûres pour représenter une vraie force de proposition sur ces sujets. Elles sont pourtant légitimes pour être co-créatrices de solutions informatiques innovantes et durables.

Il ne faudrait pas oublier que l'enjeu d'un projet *Green IT* en entreprise est de pouvoir montrer qu'il est économiquement viable, au-delà de son intérêt écologique. De même qu'une stratégie *Green IT* globale et cohérente peut aussi contribuer à développer le capital confiance bénéfique à l'image de cette entreprise.

De plus en plus de projets s'inscrivant dans une démarche *Green by IT* voient le jour, c'est-à-dire ayant comme objectif ou comme effet de réduire l'empreinte économique, écologique et sociale d'un produit ou d'un service, grâce aux technologies numériques. Plusieurs thématiques se dégagent : réseaux électriques intelligents (*smart grids*), mobilité et transports intelligents, monitoring environnemental et urbain, dématérialisation, télétravail et visioconférence, bâtiments intelligents et écoconception logicielle.

Cette étude permet d'illustrer ces diverses thématiques à l'aide d'exemples que de grandes entreprises membres du CIGREF ont bien voulu partager. Les DSI et leurs collaborateurs pourront s'inspirer d'exemples potentiellement générateurs de projets ou d'initiatives dans leur entreprise. De leur côté, les directeurs Développement durable et RSE pourront prendre conscience de l'apport du numérique comme opportunité pour mieux gérer et réduire l'empreinte globale de l'entreprise. Enfin, la R&D disposera de repères et des pistes de réflexion pour intégrer le concept de *Green by IT* en amont de la conception de nouveaux produits et services.



Le CIGREF, réseau de Grandes Entreprises, a été créé en 1970. Il regroupe plus de cent très grandes entreprises et organismes français et européens de tous les secteurs d'activité (banque, assurance, énergie, distribution, industrie, services...). Le CIGREF a pour mission développer la capacité des grandes entreprises à intégrer et maîtriser le numérique.

TITRE DU RAPPORT : DU GREEN IT AU GREEN BY IT – EXEMPLES D'APPLICATIONS DANS LES GRANDES ENTREPRISES

EQUIPE DU CIGREF

Henri d'Agrain, Délégué général
Sophie Bouteiller, Directrice de mission
Marie-Pierre Lacroix, Chef de projet
Josette Leman, Assistante de direction
Josette Watrinel-Herniou, Assistante Comptable

Jean-François Pépin, Conseiller du Président
Frédéric Lau, Directeur de mission
Flora Fischer, Chargée de programme de recherche
Sylvain Allard, Chargé de mission

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont tout particulièrement à Sophie Bouteiller (CIGREF), qui a piloté cette réflexion.

Nous remercions également les personnes qui ont participé aux échanges et contribué à la rédaction du présent document :

Olivier de Bernardi, Société Générale	Nicolas Gauthier, Société Générale
Philippe Bihouix, SNCF, auteur	Jean-Louis Ghiglione, Renault
Frédéric Bordage, consultant	Christian Maitre, Orange
Philippe Bourguignon, Engie	Charlotte Malvy, Edenred
Loïc David, consultant	Rémi Mazières, stagiaire Engie
Charbel Eid, La Poste	François Subrenat, ONF

La troisième partie de cette étude repose sur des éléments recueillis lors d'entretiens avec les personnes sus-citées. Ces entretiens ne sont pas accessibles au public pour des questions de propriété intellectuelle. Le guide d'entretien utilisé est disponible en annexe.

Ce document a été rédigé par Bela LOTO, stagiaire au CIGREF dans le cadre de son Master 2 « Développement durable et organisations » à l'Université Paris-Dauphine.

POUR TOUT RENSEIGNEMENT CONCERNANT CE RAPPORT, VOUS POUVEZ CONTACTER LE CIGREF AUX COORDONNEES CI-DESSOUS :

CIGREF, Réseau de Grandes entreprises
21, avenue de Messine 75008 Paris
Tél. : + 33.1.56.59.70.00
Courriel : contact@cigref.fr

Sites internet :
<http://www.cigref.fr/>
<http://www.entreprise2020.fr>
<http://www.histoire-cigref.org/>
<http://www.questionner-le-numerique.org>
<http://www.entreprises-et-cultures-numeriques.org>



Droit de propriété intellectuelle

Toutes les publications du CIGREF sont mises gratuitement à la disposition du plus grand nombre, mais restent protégées par les lois en vigueur sur la propriété intellectuelle.

Est autorisée la copie du titre et d'extraits de 500 caractères, suivis chacun de la mention « Source : » assortie de l'URL de la publication CIGREF. Toute autre reprise doit faire l'objet d'une autorisation préalable auprès du CIGREF cigref@cigref.fr.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. <i>Green IT</i> : définitions, déclinaisons et périmètres	2
1.1. Définitions et périmètres.....	2
1.1.1. Les technologies de l'information et de la communication.....	2
1.1.2. Les TIC et le développement durable.....	3
1.1.3. Green IT, Green by IT, périmètres et frontières	7
1.2. Repères	8
2. Etat de l'art du <i>Green IT</i> à travers le prisme du CIGREF	10
2.1. Impact environnemental	11
2.1.1. L'impact environnemental du numérique	11
2.1.2. Les outils d'évaluation des impacts environnementaux.....	12
2.1.3. L'empreinte du système d'information de l'entreprise	13
2.2. Responsabilité et réglementations.....	14
2.2.1. La veille réglementaire	16
2.2.2. Un exemple d'intégration : la réglementation DEEE	18
2.3. Gouvernance et pilotage	19
2.4. Formation et sensibilisation des collaborateurs	21
2.5. Opportunités pour l'entreprise	26
2.5.1. L'allocation d'un budget spécifique	27
2.5.2. Les économies potentielles du poste énergie.....	28
2.5.3. Les économies liées à l'impression	28
2.5.4. Les économies liées au parc de matériel	29
2.5.5. Communication et image	30
3. Les projets <i>Green by IT</i>	32
3.1. Les <i>smart grids</i> , ou réseaux électriques intelligents	33
3.2. La mobilité intelligente	36
3.3. La dématérialisation	41
3.4. Le télétravail	43
3.5. La téléconférence	44
3.6. Mesures et <i>monitoring</i>	47
3.7. Les bâtiments intelligents.....	50
3.8. L'éco-conception de service numérique	52
CONCLUSION	57
ANNEXES.....	60
Guide d'entretien.....	61
Tableau des entretiens	63
Cadre juridique et réglementaire	64
Cadre réglementaire.....	66
Glossaire	67
Repères chronologiques	70
Bibliographie.....	74

INTRODUCTION

La présente étude a été menée au sein du CIGREF, association de grandes entreprises, dans le cadre d'un stage de Master 2 « *Développement durable et Organisations* » de l'Université Paris Dauphine.

La composante « organisations » de ce master est essentielle. C'est pourquoi rejoindre le CIGREF a été une formidable opportunité pour découvrir les nouveaux défis auxquels sont confrontées les entreprises dans l'ère du numérique.

Le développement durable devient un volet clé de la stratégie des entreprises et de tout type d'organisations. Sa mise en œuvre, qui ne peut être que transversale, peut entraîner des changements organisationnels importants, impliquant toutes les fonctions de l'entreprise.

Cette étude a eu pour objectif d'identifier les pratiques des grandes entreprises en matière de *Green IT*, autrement dit de poser la problématique du numérique durable au niveau opérationnel, et d'identifier notamment les projets qui tendent à réduire l'empreinte économique, écologique et sociale d'un produit ou d'un service, grâce aux technologies numériques.

D'un point de vue méthodologique, des entretiens ont été réalisés dans quelques grandes entreprises membres du CIGREF, auprès de huit collaborateurs en charge du *Green IT* (DSI, DD) et de deux consultants *Green IT*. Ces entretiens, d'une durée moyenne de 90 minutes, effectués entre les mois de mai et juillet 2016, ont été entièrement et fidèlement retranscrits.

Nous nous proposons, dans un premier temps, d'explorer le domaine du numérique durable à travers ses définitions, terminologies et périmètres. Nous avons jugé utile d'ouvrir une discussion sémantique pour clarifier cette thématique, relativement récente (une quinzaine d'années) et néanmoins complexe. Face à de nombreuses variantes et déclinaisons, nous avons fait le choix de retenir une terminologie qui nous semblait cohérente en adoptant le couple *Green IT* et *Green by IT*. Nous y reviendrons.

Dans un deuxième temps, afin de replacer notre sujet dans le contexte actuel de la transformation numérique des grandes entreprises et de mesurer l'évolution de la réflexion et de la maturité des organisations sur le sujet, nous procéderons à un état de l'art à travers les travaux du CIGREF et autres rapports et chantiers.

Enfin, dans un troisième temps, nous exposerons les projets qui nous ont été présentés dans une perspective *Green by IT*, c'est-à-dire visant à réduire l'empreinte d'un produit ou d'un service, montrant ainsi que dans ce domaine aussi, les entreprises agissent.

1. GREEN IT : DEFINITIONS, DECLINAISONS ET PERIMETRES

1.1. DEFINITIONS ET PERIMETRES

Avant de nous engager dans la rencontre entre les technologies numériques et le développement durable, il nous a semblé nécessaire de nous interroger sur la question des définitions, déclinaisons et périmètres retenus. De même qu'il nous a paru important de préciser ce que recouvre le secteur qui nous concerne ici. Pour désigner ce dernier, l'expression « technologies de l'information et de la communication » (TIC) reste employée couramment dans le domaine académique et professionnel. Mais quelle réalité cache cette terminologie ?

1.1.1. Les technologies de l'information et de la communication

Les difficultés à définir la matière sont dues à la nature mouvante de ce secteur. En effet, les technologies de l'information et de la communication sont liées à tous les métiers et évoluent à grande vitesse. Il y a vingt ans, ces technologies n'avaient pas à proprement parler d'existence statistique et l'absence de définitions précises a eu pour conséquence des mesures approximatives, voire inexistantes.

Depuis, les organisations internationales et les instituts nationaux de statistiques ont tenté des définitions et ont adopté des nomenclatures. Les définitions actuelles des activités TIC ne reflètent pas toujours le fait que beaucoup de produits et de services TIC sont incorporés dans des industries traditionnelles (c'est le cas notamment de l'électronique embarquée dans les véhicules automobiles), mais permettent cependant d'effectuer comparaisons, enquêtes et mesures. Nous verrons que cet aspect est fondamental, car l'on ne peut maîtriser que ce que l'on sait mesurer.

Selon la définition adoptée par l'OCDE¹, le secteur des TIC couvre les branches suivantes de l'économie :

- Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques ;
- Commerce de gros d'équipements de l'information et la communication ;
- Édition de logiciels ;
- Télécommunications ;
- Programmation, conseil et autres activités informatiques ;
- Traitement des données, hébergement et activités connexes, portails internet ;
- Réparation d'ordinateurs et d'équipements de communication.

¹ OCDE, Rapport DSTI/ICCP/IIS(2006)2/FINAL, 2007

Le cabinet d'expertise et de conseil Gartner² a retenu une définition assez étroite des TIC³, qui se résume aux télécoms et à l'informatique. Il est important de souligner que les appareils de mesure et l'électronique en sont exclus. L'électronique n'est-elle pas pourtant présente dans beaucoup d'équipements ?

Sylvie Fauchaux⁴, quant à elle, souligne l'absence de définition normalisée qui rend, par conséquent, l'évaluation difficile. Mais elle propose une définition qui nous semble pertinente, englobant l'informatique, l'internet et les télécommunications :

« Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) ou encore en anglais Information Technology (IT) désignent tout ce qui relève des techniques utilisées dans le traitement et la transmission des informations, principalement l'informatique, l'internet et les télécommunications. Par extension, elles désignent aussi leur secteur d'activité économique. »

Il est à noter que le CIGREF n'emploie plus le terme de TIC depuis plusieurs années et préfère l'usage de l'expression « technologies numériques ». Pour notre part, nous utiliserons ces expressions indifféremment.

1.1.2. Les TIC et le développement durable

Lorsqu'on aborde la convergence des TIC, ou technologies numériques, et du développement durable, on ouvre un champ sémantique assez riche qu'il apparaît nécessaire de cerner pas à pas.

1.1.2.1. L'EXPRESSION GREEN IT

L'expression *Green IT* est générique et désigne la réduction de l'empreinte environnementale, sociale et économique des TIC. Comment peut-on réduire l'impact des TIC sur l'environnement ? et comment ces technologies peuvent-elles, à l'inverse, contribuer au développement durable ?

Définir le *Green IT* nous amène à définir des périmètres, sur lesquels il n'y a pas vraiment de consensus. Nous verrons, au fur et à mesure de cette recherche, que les TIC sont à la fois promues tout azimut et accusées de tous les maux. L.M. Hilty⁵ scinde les TIC en deux, comme les plateaux d'une balance : les TIC « en tant que problème » et les TIC « en tant que solution ». Cette situation ambivalente est à clarifier. Ces technologies numériques pourraient-elles ainsi permettre aux autres secteurs d'activité de réduire leurs impacts, tout en maîtrisant ceux liés à sa propre croissance ? Les TIC porteraient alors une double responsabilité.

² Gartner Inc., fondée en 1979, est une entreprise américaine de conseil et de recherche dans le domaine des techniques avancées

³ <http://www.gartner.com/it-glossary/it-information-technology/pas>

⁴ FAUCHEUX et al, TIC et développement durable, les conditions du succès, De Boeck, Bruxelles, 2010

⁵ HILTY, L.M., Information Technology and Sustainability. Essays on the Relationship between ICT and Sustainable Development, Books on Demand, Norderstedt, 2008

Cette dualité est assez bien résumée dans l'introduction du guide sectoriel de l'ADEME/CIGREF⁶ publié en 2012 : « *La quantification et gestion des émissions de GES des activités TNIC⁷ ne remet pas en cause les potentiels bénéfiques de ces TNIC sur les émissions CO₂ du reste des activités. Elle implique par contre d'être vigilant dans la conception, la mise en œuvre et le déploiement de solutions nouvelles, en prenant en compte l'impact des infrastructures IT dans l'empreinte carbone de tout projet.* »

L'expression *Green IT* a donc, de fait, été retenue pour désigner une démarche d'amélioration continue visant à réduire l'impact environnemental, économique et sociale des TIC. Cette expression s'est popularisée suite au rapport Gartner⁸ de 2007.

Frédéric Bordage⁹, expert *Green IT*, reprenait, dès 2009, l'organisation des TIC durables en trois périmètres principaux : *Green IT 1.0, Green IT 1.5, Green IT 2.0 (IT for Green)*.

- *Green IT 1.0 : « Démarche d'amélioration continue qui vise à réduire l'empreinte écologique, économique et sociale des technologies de l'information et de la communication. »*
- *Green IT 1.5 : « Démarche d'amélioration continue qui vise à réduire l'empreinte écologique, économique et sociale de l'organisation (au sens physique du terme). Un deuxième volet du Green IT 1.5 consiste à mettre les TIC au service de la stratégie Développement Durable de l'entreprise, notamment en proposant des logiciels pour suivre la stratégie [RSE](#) de l'entreprise (pilotage et reporting RSE), évaluer la performance Développement Durable des fournisseurs (achats responsables), vérifier la conformité réglementaire, etc. Le déploiement de tous ces outils revient à créer un SIDD. »*
- *Green IT 2.0 : « Démarche d'amélioration continue qui vise à réduire l'empreinte économique, écologique et sociale d'un produit ou d'un service, grâce aux TIC. »*. On vise à réduire les impacts/externalités "métier" et non directement du produit ou service lui-même.

On parle également, à ce stade, d'une démarche *IT for Green*. Appartiennent à ce dernier périmètre, les éco-innovations de rupture, la (re)mutualisation de l'économie et la gestion par exception (*smart*).

Cette définition incrémentée (1, 1.5 et 2.0) pourrait prêter à confusion car on pourrait penser que les actions doivent se faire en trois temps successivement, alors que ces trois points ne

⁶ ADEME / CIGREF, *Guide sectoriel*, 2012, <http://www.cigref.fr/guide-pour-le-bilan-des-emissions-de-ges-des-organisations-du-secteur-des-tnic>

⁷ Technologies Numériques de l'Information et de la Communication

⁸ Article Gartner, *Green IT: the new industry shock wave*, 7 dec. 2007 : <https://www.gartner.com/doc/559709/green-it-new-industry-shock>

⁹ Green IT, définition : <https://www.greenit.fr/definition>

constituent pas une progression mais trois périmètres différents, dans lesquels les projets peuvent être entrepris parallèlement et simultanément. Par ailleurs, la dimension 2.0 renvoie généralement à la notion de valeur collective, de collaboration et d'interactivité. Elle évoque aussi l'idée d'un changement de modèle. Est-ce bien ce qui sous-tend l'expression *Green IT 2.0* ? Est-ce une capacité à « faire autrement », à innover, à être en rupture ? Nous aurons l'occasion de revenir sur ces questions.

1.1.2.2. ECO-TIC ET AUTRES DECLINAISONS

Le terme éco-TIC a été introduit en France le 12 juillet 2009 par la commission générale de terminologie et de néologie de l'informatique et des composants électroniques qui a, semble-t-il, souhaité « franciser » l'expression et établir la relation avec l'environnement. Cette commission a retenu « *écotechnologie de l'information et de la communication* » ou éco-TIC comme équivalent au *Green IT*. On peut ainsi lire dans le Journal officiel¹⁰ que les éco-TIC désignent les « *techniques de l'information et de la communication dont la conception ou l'emploi permettent de réduire les effets négatifs des activités humaines sur l'environnement.* » Ici, ce sont les technologies numériques réduisant les coûts (énergétiques, financiers, sociaux et environnementaux) qui sont évoquées et, par conséquent, uniquement un des plateaux du *Green IT*, le salvateur. Le terme retenu éco-TIC n'est donc pas une simple traduction du terme anglais *Green IT* et, bien qu'assez intuitif, il n'a pas fait long feu. Il n'a en effet pas été adopté par les professionnels et encore moins par le grand public.

On rencontre par ailleurs une foison de déclinaisons : TIC responsable, numérique responsable, numérique écoresponsable, informatique écoresponsable, numérique durable, informatique durable, informatique verte, etc. Le CIGREF a privilégié, dans ses rapports précédents, l'expression « SI éco-responsable » désignant à la fois la dynamique de réduction de l'empreinte environnementale de la Fonction SI dans l'organisation et l'usage des TIC comme levier au service de l'entreprise durable. Mais dans le monde de l'entreprise, le terme anglo-saxon *Green IT* reste dominant. Nous verrons cependant que ce n'est pas parce que ce terme est familier qu'il est pour autant entendu ou compris.

1.1.2.3. IT FOR GREEN OU GREEN BY IT ?

Ce périmètre correspond à celui du *Green IT 2.0* que nous avons décrit plus haut. Il rassemble les solutions et outils IT permettant de réduire l'empreinte économique, écologique et sociale d'un produit ou d'un service, et correspond donc à l'un des plateaux de la balance de Hilty¹¹, « les TIC en tant que solution ». On parle aussi d'une démarche *IT for Green*. Voici encore une terminologie qui n'est pas, selon nous, maîtrisée par les acteurs. En effet, dans le cadre de nos entretiens, nous

¹⁰ JORF n°0160 du 12 juillet 2009 page 11777 - texte n° 75 :

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020835844&dateTexte>

¹¹ « Les TIC en tant que problèmes » et « les TIC en tant solutions »

avons observé deux difficultés, de la part des personnes interrogées, à adopter la terminologie *IT for Green* :

- La première est ce que nous pourrions appeler la difficulté de l'inversion. L'inversion de l'expression semble parfois inadéquate et forcée, et demande un effort de « visualisation ». Lors de nos entretiens, l'un de nos interlocuteurs pose la question suivante : « *IT for Green, c'est-à-dire ? On inverse ?* ». Cette bascule est, certes, évidente chez les experts mais elle semble demander un effort supplémentaire au-delà de ce cercle restreint et ceci expliquerait aussi une tendance à confondre les périmètres. Cette confusion est flagrante dans de nombreuses brochures consultées.
- La deuxième difficulté, de notre point de vue, est la présence de la préposition « *for* ». En effet, cela laisserait penser qu'on met en œuvre des actions *IT for Green*, dans le *but* de réduire l'empreinte alors que ce n'est pas forcément le cas. Il peut en effet s'agir d'actions qui, de fait, ont des conséquences favorables en termes de développement durable mais qui n'ont pas été conçues dans cet objectif. Il s'agirait dans le meilleur des cas de conséquences heureuses, le moteur n'ayant pas forcément été, à l'origine, la réduction de l'impact environnemental.

C'est pour ces raisons que l'expression *Green by IT* de L.M. Hilty¹² nous semble beaucoup plus adaptée à ce que nous avons pu constater sur le terrain :

« *The dichotomy between reducing the footprint of ICT itself and using ICT to support sustainability has also been called "Green in ICT" versus "Green by ICT"* ».

L'expression *Green by IT* nous paraît plus intuitive, plus inclusive, elle privilégie le moyen (avec l'usage de la préposition « *by* ») plutôt que l'intention, et permet de passer de façon plus naturelle d'une démarche *Green IT* vers une démarche *Green by IT*. Elle permet ainsi de montrer une continuité dans les actions et évite d'avoir à procéder à une bascule linguistique. C'est cette expression que nous avons souhaité retenir dans cette étude.

1.1.2.4. ECOLOGY BY DESIGN

Ecology by design est née de la transposition du concept de *Privacy by design*¹³ ou protection intégrée de la vie privée (c'est-à-dire dès la conception d'un projet), dont nous rappelons ici les sept principes :

- Des mesures proactives et préventives ;
- Une protection implicite et automatique ;
- Une intégration de la vie privée dans la conception des systèmes et au cœur des pratiques ;

¹² HILTY L.M., *Information Technology and Sustainability. Essays on the Relationship between ICT and Sustainable Development*, Books on Demand, Norderstedt, 2008

¹³ *Privacy by design*, ou respect de la vie privée dès la conception, définition :

[http://fr.jurispedia.org/index.php/Respect_de_la_vie_priv%C3%A9e_d%C3%A8s_la_conception_\(fr\)](http://fr.jurispedia.org/index.php/Respect_de_la_vie_priv%C3%A9e_d%C3%A8s_la_conception_(fr))

- Une protection intégrale ;
- Une sécurité de bout en bout, durant toute la durée de la conservation des données ;
- Une visibilité et une transparence assurées ;
- La garantie du respect de la vie privée des utilisateurs (en privilégiant les intérêts des particuliers).

Ecology by design a adapté ces principes à la prise en compte des impacts écologiques. Il s'agit concrètement de désigner une conception en amont et plus précisément, l'intégration de l'impact écologique dès la conception de services ou projets de transformation. Ce concept se situe donc « en amont de tout ». *Ecology by design* serait par conséquent la synthèse des deux démarches évoquées précédemment, *Green IT* et *Green by IT*. Ce concept d'*Ecology by design*, exploré par la Fing dans le cadre du programme Transitions^{2 14}, a fait l'objet d'un groupe de travail avec le CIGREF et le Club *Green IT*, réunissant des directeurs des systèmes d'information de grandes entreprises.

1.1.3. Green IT, Green by IT, périmètres et frontières

La notion de périmètres peut paraître artificielle. En effet, il n'y a pas de frontière entre le *Green IT* et *Green by IT*, il n'y a pas de ligne de démarcation. Il est préférable de privilégier une approche systémique. Selon les organisations, la connaissance et la culture des personnes interrogées, le curseur n'est pas mis au même endroit. Selon la maturité de l'organisation et des collaborateurs, les actions *Green IT* et *Green by IT* progressent, se chevauchent, etc.

Nos entretiens ont permis de mettre en relief le fait que certaines entreprises font du *Green by IT* sans le savoir : « *Pour l'IT for Green, on a avancé sans avoir forcément la conscience que c'est de l'IT for Green* ». Syndrome de Monsieur Jourdain ? Ces entreprises n'intégreraient pas en profondeur les aspects essentiels de la démarche ?

Pour une autre organisation, on pense avoir une démarche *IT for Green* : « *Si on cherche le concept (...) parfois, on croit qu'on fait de l'IT for Green. (...) Il faut faire très attention. Le plus gros risque dans ces histoires-là, c'est que c'est complexe (...).* »¹⁵ On comprend ici que toutes les interactions ne sont pas identifiées et que l'on anticipe peut-être les effets rebonds, notion sur laquelle nous reviendrons, pouvant annuler le bénéfice supposé de l'action.

Certaines entreprises conceptualisent davantage et mettent en avant une terminologie qui leur est propre. C'est le cas d'Orange notamment, qui en emploie même deux, *sustainable IT* et *Green IT by design* : « (...) notre programme va référencer un certain nombre de sujets. Le premier, c'est de mettre en place une gouvernance de la partie qu'on appelle plutôt "*sustainable IT*". Les mots ont une importance car *Green IT* c'est typiquement : je m'occupe des salles machines, du réseau,

¹⁴ Présentation du programme *Transition*² de la Fing : <http://www.transitions2.net/>

¹⁵ Entretien N° 5 - Nicolas Gauthier - Société Générale

de serveurs et hop c'est gagné. On est en train de travailler sur une révision du message, typiquement la gouvernance sustainable IT qui intègre un programme plus global, partager les bonnes pratiques, les promouvoir. Ensuite, mettre en place une démarche de Green IT by design (...) »¹⁶. Ici, le Green IT by design d'Orange correspondrait à une démarche Green by IT.

A titre de conclusion provisoire à cette discussion sémantique, citons les propos de Loïc David, consultant IT/RSE : « (...) toute cette dimension, qu'on l'appelle IT for Green ou Green by IT ou Ecology by design, montre simplement que le degré d'avancement est réduit. Le fait qu'il n'y ait pas un vocabulaire qui soit universellement reconnu et qui paraisse évident montre que le domaine, soit n'existe pas, soit est balbutiant, soit n'est pas un vrai domaine. C'est juste un effet de méthode. Un truc de marketing. »¹⁷

1.2. REPERES

Le concept *Green IT* n'a pas fait son apparition en entreprise du jour au lendemain. Il est le fruit de multiples initiatives d'organisations non gouvernementales, d'organisations internationales, de gouvernements, de centres de recherches, de travaux de consultants, etc.

Les ONG ont contribué largement aux débats autour de la thématique qui nous occupe ici, lançant régulièrement des alertes et publiant des rapports très documentés en collaboration avec de nombreux experts. Citons ici Greenpeace, le WWF et les Amis de la Terre.

Greenpeace est une des associations les plus actives dans le domaine du *Green IT* (DEEE¹⁸, équipements informatiques, *data centers* et *Green by IT*). L'action de Greenpeace a été jusqu'ici déterminante et l'ensemble de ses réflexions sur le sujet a contribué à des évolutions positives notables au sein des grandes entreprises du secteur, au travers ses différents rapports et grâce à ses campagnes, telles que *Green my Apple*¹⁹ et *Facebook : unfriend coal*²⁰. Dans une démarche constructive, Greenpeace effectue régulièrement, depuis 2006, un classement entre les entreprises du secteur du numérique selon différents critères : efficacité énergétique, utilisation de produits recyclés, utilisation de ressources non renouvelables comme les minerais. Le WWF est aussi très engagé sur le chantier des technologies numériques et du développement durable. Ses actions s'établissent notamment à travers des partenariats avec des entreprises et à travers une sensibilisation du consommateur à un usage éco-responsable du numérique. Signalons notamment la publication en 2011 du *Guide pour un système d'information éco-responsable*. De façon très pédagogique, le guide fait un état des lieux des principaux impacts des TIC sur

¹⁶ Entretien N° 1 - Christian Maitre - Orange

¹⁷ Entretien N° 10 - Loïc David - Consultant indépendant

¹⁸ Déchets d'équipements électriques et électroniques

¹⁹ Greenpeace, campagne 2012 : « Aidons Apple à se libérer du charbon »

²⁰ Voir « The so coal network » :

<http://www.greenpeace.org/new-zealand/en/multimedia/Videos/The-So-Coal-Network/>

l'environnement et contient un certain nombre d'actions concrètes à mettre en place. De son côté, l'association Les Amis de la Terre se penche depuis 2010 sur la question de l'obsolescence programmée et a publié plusieurs rapports sur le sujet.

Du côté de la recherche, les approches peuvent être plus ou moins théoriques ou expérimentales et liées à un processus d'amélioration ou d'innovation. Les principaux chantiers sont les suivants : métaux, nouveaux matériaux, composants, polluants, procédés de recyclage, éco-conception, technologies de batteries, analyse globale (Analyse du Cycle de Vie - ACV, Analyse Sociale du Cycle de Vie - ASCV, évaluation environnementale), objets connectés, internet des objets, dispositifs *smart* et énergie (mesure, modélisation, optimisation, énergies renouvelables). Les acteurs sont principalement les chercheurs des universités, du CNRS, de l'INRIA, du CEA, les producteurs d'équipements électroniques ainsi que les entreprises privées qui proposent des services dans ce domaine.

Pour compléter ce panorama, nous avons sélectionné les principales lois et directives ainsi que les rapports et les ouvrages clés traitant du sujet de l'informatique et du développement durable, de 1992 à aujourd'hui. Nous avons exclu volontairement de cette chronologie les thèses et articles universitaires, mais nous aurons l'occasion d'en citer tout au long de cette étude. Ce repère chronologique regroupant les dates clés est situé en annexe.

2. ETAT DE L'ART DU **GREEN IT** A TRAVERS LE PRISME DU CIGREF

Le CIGREF a initié sa réflexion autour du numérique et du développement durable depuis 2006 et a réalisé un premier état des lieux²¹ des démarches SI éco-responsables dans les grandes entreprises françaises membres de son réseau en 2009. Cette même année, il s'est intéressé au rapprochement TIC et RSE en étudiant les nouvelles pratiques sociales dans les grandes entreprises²². L'étude autour des démarches SI éco-responsables a été prolongée l'année suivante²³. En 2010, le CIGREF a participé à l'ouvrage collectif *SI et développement durable : économie, société et environnement*²⁴.

Enfin, l'année 2016 a été très productive en matière de *Green IT*, notamment avec la réalisation du *benchmark Green IT*. Pour cela, le CIGREF et le Club *Green IT* ont sollicité GreenIT.fr, en collaboration avec la Fing dans le cadre de son programme Transitions². Le *benchmark Green IT* a porté sur 9 grandes entreprises privées et publiques, 515 000 utilisateurs, près de 3 millions d'équipements informatiques et télécoms et 56 400 m² de salle informatique.

Le CIGREF a aussi souhaité relever un défi baptisé « *Ecology by Design* » avec la Fing. Ce défi s'inscrivant dans le cadre du programme Transitions² a été également mené en collaboration avec le Club *Green IT*.

Nous nous proposons ici d'analyser ces travaux, ainsi que d'autres publications, à la lumière des axes suivants :

- Impact environnemental
- Responsabilité et réglementation
- Gouvernance et pilotage
- Formation et sensibilisation
- Opportunités pour l'entreprise

²¹ CIGREF, *SI éco-responsables : l'usage des TIC au service de l'entreprise durable*, 2009

<http://www.cigref.fr/systemes-dinformation-eco-responsables-lusage-des-tic-au-service-de-lentreprise-durable>

²² CIGREF, ORSE, *RSE Usage des TIC et RSE : nouvelles pratiques sociales dans les grandes entreprises*, 2009

<http://www.cigref.fr/usage-des-tic-et-rse-nouvelles-pratiques-sociales-dans-les-grandes-entreprises-en-partenariat-avec-lorse-2>

²³ CIGREF, *Du Green IT aux SI éco-responsables*, 2010 <http://www.cigref.fr/du-green-it-aux-si-eco-responsables>

²⁴ TASSIN P. et al, *SI et développement durable : économie, société et environnement* (ouvrage collectif Hermès Lavoisier), 2010

2.1. IMPACT ENVIRONNEMENTAL

2.1.1. L'impact environnemental du numérique

L'immatérialité apparente du numérique ne favorise pas la perception des enjeux. Cependant, on est actuellement en mesure de pouvoir dire qu'aujourd'hui, les acteurs économiques sont conscients des impacts environnementaux du secteur. Cette prise de conscience, nous l'avons déjà évoquée, date d'une quinzaine d'années. Les TIC ou technologies numériques n'avaient pas vraiment à l'époque d'existence statistique et leurs mesures étaient approximatives, voire inexistantes. A ce jour, on observe une évolution des entreprises, quant à la prise en compte des enjeux du numérique responsable au sein de leur activité. Mais il s'agit essentiellement des grandes entreprises.

De grandes quantités d'énergie et de produits chimiques sont nécessaires à l'industrie électronique et, les méthodes d'extraction sont de plus en plus polluantes. On ne retrouve que 2 % des matériaux utilisés pour la production des TIC dans le produit final. Les 98 % restants se transforment en déchets²⁵. En comparaison avec d'autres secteurs, c'est l'industrie qui exige le plus de ressources. Les impacts ont lieu à chaque étape du cycle de vie : à celle de la fabrication majoritairement, mais aussi en fin de vie. Selon l'ADEME²⁶, 74,9 millions d'équipements électriques et électroniques professionnels étaient mis sur le marché en 2014, soit une augmentation de 18 % par rapport à 2013.

La fabrication des TIC produit des effets environnementaux et a une part de responsabilité dans les phénomènes suivants : réchauffement climatique, augmentation des gaz à effet de serre, acidification des océans, eutrophisation des eaux (prolifération des algues, asphyxie des écosystèmes aquatiques), déplétion (diminution) de la couche d'ozone, désertification, impact sur la santé humaine, perte de la biodiversité.

Les appareils électroniques contiennent des substances toxiques nocives et sont composés d'un ensemble de plus en plus sophistiqué de matériaux. Parmi ces derniers, on trouve des substances chimiques dangereuses, comme les retardateurs de flamme bromés, utilisés pour contrer les risques d'incendie (polybromodiphényles éthers ou PBDE, polybromobiphényles ou PBB). Les effets toxiques de ces composés ne sont pas tous connus mais ils sont soupçonnés d'être responsables d'hyperthyroïdie et de troubles du développement du système nerveux.

Ces substances chimiques provoquent une pollution importante et de hauts risques sanitaires pour les travailleurs qui produisent ces appareils au moment de la fabrication ou qui les éliminent au moment du démantèlement : émission de gaz cancérigènes pendant la fabrication des circuits

²⁵ Hilty L. M. et Ruddy T. F., *Towards a sustainable information society*, Informatik, 4, août 2000, relayé par Berthou F., EcoInfo, *Les impacts écologiques des TIC*, Délégation Normandie du CNRS, semaine du développement durable.

²⁶ ADEME, Equipements électriques et électroniques, rapport annuel 2014

imprimés, émission de CO₂, de SO₂, de dioxines, de composés bromés et brominés, poussières contenant du plomb, du cuivre, du nickel, du zinc, des métaux lourds, de l'arsenic, du cadmium, etc. Les métaux très toxiques peuvent porter atteinte aux enfants et aux femmes enceintes, même lorsque ces derniers sont faiblement exposés. Nous verrons plus loin dans ce chapitre que certaines substances dangereuses ont été limitées par la directive RoHS.

Concrètement, au bureau, les principales sources d'impact sont la fabrication des équipements utilisateurs, la consommation électronique et la fabrication du papier.

2.1.2. Les outils d'évaluation des impacts environnementaux

La question de l'évaluation des impacts est délicate du fait de la complexité technologique des objets électroniques. L'ouvrage collectif *Systèmes d'information et développement durable*²⁷ présente dans son chapitre « Réduire la pollution générée par les TIC » les méthodes les plus fréquemment utilisées :

- L'empreinte écologique, définie par l'OCDE, est la « mesure en hectare de la superficie biologiquement productive nécessaire pour pourvoir aux besoins d'une population humaine de taille donnée. » Elle sert à analyser l'état des pressions sur l'environnement sous un angle particulier. Elle ne prend pas en compte le non-renouvelable, en particulier les métaux et autres minéraux ;
- Le bilan GES, développé par l'ADEME, est une démarche méthodologique ainsi qu'une batterie d'outils utilisés pour comptabiliser une seule catégorie d'impact, les émissions de gaz à effet de serre d'une activité, ou d'une organisation ;
- L'analyse économique des intrants-sortants²⁸ se base sur les flux monétaires pour calculer les ressources et l'énergie utilisée par un produit ou un service et pour évaluer les émissions qui correspondent. Les impacts relatifs à la biodiversité ne sont pas pris en compte ;
- L'analyse de cycle de vie (ACV) permet de quantifier les impacts d'un produit (équipement, service ou procédé) sur l'ensemble de son cycle de vie, du berceau à la tombe, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à son élimination en fin de vie, en passant par les phases de fabrication, distribution et d'utilisation. C'est la norme ISO 14040:2006 qui donne les principes et le cadre.

Ajoutons à cela les logiciels de management carbone. Il s'agit de solutions de mesure qui permettent de suivre et de réduire les émissions de GES générées par les activités d'une organisation. On peut ainsi piloter une démarche de bout en bout (à la différence du bilan carbone qui permet de faire une photographie d'une situation à un moment T), faciliter l'identification des potentiels de réduction et axes de progrès, fixer des objectifs de réduction,

²⁷ Op. Cit.

²⁸ The Economic Input-Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA)

créer des simulations, anticiper l'évolution des émissions, etc. Le rapport CIGREF 2010 cite l'exemple intéressant de l'entreprise Colt qui a conduit en interne un travail de fond, avec l'aide de Zen'to, pour aboutir à « l'étiquetage carbone » de ses activités.

Le CIGREF et l'ADEME ont édité en 2012 le *Guide pour le bilan des gaz à effet de serre des organisations du secteur des TNIC*²⁹. Ce guide sectoriel fournit en détails tous les outils - approche méthodologique, démarche pas à pas, bonnes pratiques de réduction et facteurs d'émission - permettant à une organisation de réaliser un bilan GES. Il propose un premier ensemble de facteurs d'émissions spécifiques aux TNIC. Les bonnes pratiques de réduction qui sont présentées au chapitre 6 de ce guide ne peuvent être exhaustives de l'ensemble de solutions possibles. L'objectif de ce guide est essentiellement d'aider toute organisation à pouvoir être en mesure de connaître ses impacts GES, et vise à proposer un état de l'art de la manière de prendre en compte les activités IT.

2.1.3. L'empreinte du système d'information de l'entreprise

Le *benchmark Green IT*³⁰ a porté sur 9 grandes entreprises basées en France. Le périmètre de l'étude recouvrait l'ensemble du système d'information de ces organisations sur la France et à toutes les étapes du cycle de vie. Les deux tiers des organisations qui ont participé à ce *benchmark* sont d'autant plus matures qu'elles sont membres du Club Green IT³¹. Elles sont donc particulièrement actives et engagées dans le domaine du *Green IT*. Il n'est donc pas surprenant qu'elles affichent une performance et une maturité au-dessus de la moyenne. Si l'échantillon était davantage centré sur la moyenne française, l'empreinte serait certainement majorée de 20 à 30 % et la maturité globale réduite d'un point.

L'empreinte environnementale se situe principalement dans la fabrication des équipements des utilisateurs, la fabrication du papier et des kWh électriques, ainsi que dans les trajets domicile-travail et m² de bureaux des collaborateurs de la DSI. Le système d'information de l'entreprise consomme aussi de l'énergie, de l'eau³² et émet des GES. Le cas de la France est particulier car son électricité génère moins de GES, au prix bien entendu de déchets radioactifs.

²⁹ Voir le rapport sur le site du CIGREF :

<http://www.cigref.fr/guide-pour-le-bilan-des-emissions-de-ges-des-organisations-du-secteur-des-tnic>

³⁰ Voir le rapport sur le site de GreenIT.fr :

<https://club.greenit.fr/doc/2016-03-ClubGreenIT-Benchmark-synthese.pdf>

³¹ Le Club Green IT regroupe les porteurs de projets Green IT francophones (responsables RSE, innovation et Green IT) d'organisations privées et publiques.

³² L'empreinte eau est un indicateur de l'usage direct ou indirect qui est fait de l'eau douce. Elle se décompose en empreinte eau bleue (eau de surface et eau souterraine), verte (eau de pluie) et grise (eau utilisée pour diluer les polluants).

On peut dégager de ce *benchmark* quatre axes de progrès, potentiellement les plus efficaces à court terme pour réduire l'impact environnemental :

- L'allongement de la durée de vie (la fabrication représentant l'impact majeur) ;
- L'achat responsable ;
- La réduction des impressions ;
- La fourniture en électricité issue d'énergie primaire renouvelable.

Notons que des avancées seraient encore possibles dans les achats, la fin de première vie (le réemploi) et l'utilisation de l'électricité fabriquée à partir d'une énergie primaire renouvelable. Soulignons que les deux domaines les moins matures sont la téléphonie (le passage des téléphones portables aux *smartphones* ayant alourdi le bilan environnemental) et le réseau (il n'y a pas assez d'attention portée aux caractéristiques environnementales lors de l'achat).

Jusqu'à maintenant, les actions *Green IT* étaient axées sur l'infrastructure matérielle. Un nouveau levier apparaît : celui de la conception numérique responsable. Ce sujet commence à intéresser certaines organisations et rejoint la démarche *Ecology by design*. Nous aborderons la question de la conception numérique responsable dans la dernière partie de cette étude.

2.2. RESPONSABILITE ET REGLEMENTATIONS

Le contexte réglementaire et normatif s'est beaucoup enrichi ces dernières années. La loi sur les Nouvelles Régulations Economiques (NRE) du 15 janvier 2001³³ a ouvert la voie vers la responsabilité sociale des entreprises. Elle a permis de démarrer et de faire grandir la RSE³⁴. Le fait qu'il n'y ait pas eu de sanctions mentionnées dans le texte (en cas de non-respect de la réglementation) pouvait être déploré à l'époque mais, d'un certain point de vue, cette absence de sanctions a sans doute permis « de faire passer la pilule » et d'obtenir progressivement des avancées sur le sujet. Cette loi oblige les entreprises cotées sur un marché réglementé à publier dans leur rapport annuel des informations extra-financières. Le Grenelle I³⁵ et la loi POPE³⁶ de 2005 ont tracé les contours d'un nouveau modèle de croissance économe en énergie comme en rejets de CO₂. Le Grenelle II³⁷ a ouvert le champ de l'application et de la territorialisation des objectifs fixés par le premier volet législatif. Son article 75 rend obligatoire le bilan des émissions de GES pour les entreprises de plus de 500 personnes. De plus, il existe des réglementations spécifiques aux TIC. Parmi elles, la directive dite DEEE³⁸, qui a pour objectif de favoriser le recyclage des déchets électriques et électroniques.

³³ Voir doc. « Annexe »

³⁴ Responsabilité sociétale des entreprises

³⁵ Voir doc. « Annexe »

³⁶ Voir doc. « Annexe »

³⁷ Voir doc. « Annexe »

³⁸ Voir doc. « Annexe »

Une grande difficulté pour l'entreprise est de passer des macro-enjeux planétaires aux micro-enjeux. C'est la responsabilité sociétale qui va permettre de décliner les principes du développement durable au niveau d'une organisation. La norme ISO 26000³⁹ de 2010 donne des lignes directrices aux entreprises et aux organisations pour opérer de manière socialement responsable, c'est-à-dire agir de manière éthique et transparente de façon à contribuer à la bonne santé et au bien-être de la société. Elle ne contient pas d'exigences et ne se prête donc pas à la certification. La norme ISO 26000 définit la RSE de la façon suivante : « *Concept dans lequel les entreprises intègrent les préoccupations sociales, environnementales, et économiques dans leurs activités et dans leurs interactions avec leurs parties prenantes sur une base volontaire* ».

L'homme est toujours insatisfait mais doit toujours sentir qu'aujourd'hui, c'est mieux qu'hier. Et c'est aussi le cas de l'homme dans son entreprise. Dans cette perspective, la RSE est un processus d'amélioration continue qui doit mettre les collaborateurs au cœur de la démarche de développement durable. La RSE ne doit pas être vécue comme une punition, ni comme une contrainte, mais comme une opportunité. Elle permet d'éviter les contentieux, d'anticiper les risques, de développer des produits et services responsables, de conquérir de nouveaux marchés, de pérenniser les relations avec les clients, et de valoriser l'image et la notoriété de l'entreprise. Le MEDEF, dans son guide pratique⁴⁰, encourage les chefs d'entreprise à mettre en œuvre une démarche de RSE, véritable levier de performance pour l'entreprise, « *un moyen d'améliorer son efficacité économique, financière et sociale, sa compétitivité, ses profits à long terme. C'est un levier de préservation de la valeur de ses actifs, de maîtrise de ses risques, donc en définitive un facteur de pérennité.* »

La responsabilité de l'entreprise est questionnée par l'irruption du numérique. Le *Cadre de référence CIGREF sur la culture numérique*⁴¹ souligne que : « *Cela requiert la capacité à maîtriser les consommations énergétiques liées au numérique et à prendre en compte la diversité pour que chacun dans l'entreprise comprenne ces enjeux et se sente contributeur au regard du collectif et du monde futur.* »

Le rapport *Ecology by design*, développant l'idée que le numérique invite les entreprises à une forme de révolution culturelle et à des transformations profondes dans tous les domaines, confirme également que ces ruptures mettent en lumière une responsabilité accrue des entreprises à propos de leurs effets sociaux, environnementaux et sociétaux (négatifs ou positifs).

³⁹ Présentation de la norme ISO 26000 : Responsabilité sociétale

<http://www.iso.org/iso/fr/home/standards/iso26000.htm>

⁴⁰ MEDEF, *CAP vers la RSE*, 2012

⁴¹ <http://www.cigref.fr/publications-numeriques/ebook-cadre-ref-cigref-culture-numerique/cadre-ref-cigref-culture-numerique.pdf>

« La RSE est une machine à transformer le risque en performance. » Cette formule slogan de F. Benseddik⁴² souligne que la RSE représente un outil permettant à l'entreprise de maîtriser plus efficacement les risques environnementaux, juridiques, financiers, sociaux ou de réputation, et de sécuriser la chaîne d'approvisionnement dans son ensemble.

Parmi ces risques d'approvisionnement, celui lié à la criticité de certaines matières premières⁴³ (les terres rares, par exemple, dont la Chine est le fournisseur à 95 %) et du spectre de la pénurie de certains métaux nous semble majeur. Est-il suffisamment considéré au sein des organisations ? N'assiste-t-on pas à une fuite en avant s'agissant des besoins en ressources de l'industrie électronique dans une perspective tout numérique, tout *smart* ? Même si les entreprises utilisatrices ne sont pas en premières lignes (contrairement aux fabricants), elles peuvent agir à leur niveau, infléchir la pression sur les ressources en augmentant la durée de vie de leur parc, en allongeant la durée d'amortissement de leur matériel et en aménageant leurs appels d'offre. Quel que soit le secteur de l'entreprise, la transformation numérique, enjeu majeur de la dynamique économique et de la performance des entreprises des prochaines années, élargit le domaine de responsabilité.

Si la RSE peut contribuer à maîtriser plus efficacement les risques, cela aura pour conséquences de rassurer les investisseurs et les partenaires financiers. De plus, la notation extra-financière, qui consiste à évaluer les entreprises sur leurs dimensions sociales et environnementales afin de pouvoir notamment constituer des fonds ISR⁴⁴, peut représenter un autre levier. Des indices rassemblant les entreprises cotées en bourse recueillent les meilleures opinions des agences de notations extra-financières sur leur performance en responsabilité sociale. Par conséquent, faire partie d'un indice de cette catégorie pour une entreprise est le signe d'une responsabilité sociale et environnementale forte.

2.2.1. La veille réglementaire

Dans un contexte juridique et réglementaire complexe, une veille est essentielle. Dès 2010, le CIGREF⁴⁵ retenait la conformité réglementaire et la gestion des risques⁴⁶ comme un des cinq domaines thématiques de son radar. Parmi les bonnes pratiques avancées, une veille solide paraissait fondamentale avec recherche des législations, référentiels et standards internationaux, européens et nationaux du développement durable et de la RSE.

⁴² Directeur des méthodes et des relations institutionnelles de l'agence de notation Vigéo

⁴³ Commission européenne, *Critical Raw Materials* : <http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical/>

⁴⁴ Investissement socialement responsable

⁴⁵ CIGREF, Du Green IT aux SI écoresponsables, 2010

⁴⁶ Ibid.

On pouvait, de plus, retenir les démarches suivantes :

- Etablir une cartographie des risques liés au non-respect des législations et à la non prise en compte des référentiels et standards ;
- Utiliser des indicateurs internationaux pour faire un premier bilan des impacts sociaux, environnementaux et économiques des SI ;
- S'informer sur les évolutions impulsées par les organisations internationales et adapter sa démarche.

Les grandes entreprises ont avancé, depuis ces dernières années, sur le terrain du développement durable et ont un niveau supérieur de maturité comparé à celui des entreprises de taille plus modeste parce qu'elles ont eu l'obligation, nous l'avons vu, de prendre des dispositions sociétales et de faire un rapport extra-financier. Il semble que c'est cette nature obligatoire qui ait contribué à modifier progressivement l'état d'esprit et la culture de ces organisations. Sans obligation, l'auraient-elles fait ? Loïc David⁴⁷ confirme cette hypothèse : « (...) *Même si l'on n'est pas pour un interventionnisme à tout crin d'un état omniprésent, la loi qui oblige les sociétés à prendre des dispositions sociétales et environnementales est vraiment une bonne chose. Il faut juste bien mesurer la cible, le moment et la profondeur de ce que l'on demande règlementairement. Les grandes sociétés s'y sont mises et ont un cran de maturité supérieure parce qu'elles ont l'obligation de faire un rapport environnemental au moins une fois par an (...). C'est la loi qui a obligé les entreprises à le faire et je pense que c'est cela qui a modifié progressivement leur état d'esprit et leur culture. Sans cela, elles ne le feraient pas.* »

Au-delà de la connaissance et de l'application de la réglementation, anticiper sur les obligations réglementaires peut contribuer à une véritable intégration de la RSE à la stratégie de l'entreprise et peut-être, dans l'idéal, être vécue comme une opportunité et non comme une énième contrainte. De plus, les démarches volontaires (engagements que peuvent prendre les entreprises au-delà des obligations légales vis-à-vis des pouvoirs publics, des ONG, de tiers comme pour le label FSC⁴⁸), normalisation, code de conduite, certifications, labellisation, adoption de codes de bonnes pratiques (comme pour les *data centers* par exemple) peuvent être des leviers dans le sens où ce sont des moyens de favoriser l'adoption de comportements éco-responsables partagés, ainsi qu'un facteur de compétitivité. Le propos du livre blanc de l'AFNOR⁴⁹ était de montrer qu'il était important, et surtout qu'il était possible, d'agir concrètement par différents leviers. Et le fait de s'appuyer sur des normes et des labels « permettrait aux responsables d'évaluer l'éco-compatibilité de leurs systèmes d'information

⁴⁷ Entretien N° 10 - Loïc David – Consultant indépendant

⁴⁸ Le *Forest Stewardship Council (FSC)* est un label environnemental, qui assure que la production de bois ou d'un produit à base de bois respecte les procédures garantissant la gestion durable des forêts.

⁴⁹ AFNOR, avec la contribution du CIGREF et de GreenIT.fr, Recommandations concernant des indicateurs pour mettre en œuvre des systèmes d'information éco-responsables, 2012

(consommation des équipements et des systèmes, rejets carbone, bonnes pratiques, ...) et d'adopter des mesures capables de la faire évoluer dans le bon sens ».

Le rapport CIGREF de 2010 soulignait que l'axe RSE était peu couvert par les projets *Green IT*. Depuis, le *benchmark Green IT* 2016 nous indique que la plupart des organisations alignent désormais la stratégie développement durable/RSE de la DSI à celle du groupe.

2.2.2. Un exemple d'intégration : la réglementation DEEE

D'après le baromètre AGIT⁵⁰, 53 % des entreprises interrogées déclarent ne pas gérer la fin de vie de leurs équipements, 60 % déclarent ne pas connaître la réglementation DEEE et 86 % ne connaissent pas la quantité de DEEE⁵¹ produite par an. Mais malgré ce constat, parmi les solutions alternatives à la destruction ou à la déchetterie, la revente de leurs matériels est la solution privilégiée par les entreprises (29 %), suivie de la cession des équipements aux collaborateurs (19 %) et du don (21 %).

Ainsi que le préconise F. Bordage dans le *benchmark Green IT*, le recyclage au sens de valorisation de la matière ne devrait être envisagé qu'en dernier recours. La grande majorité des entreprises considère comme des déchets des appareils qui sont en parfait état de marche. Les bonnes pratiques en la matière seraient donc de :

- Reconditionner plutôt que recycler ;
- Systématiser et contrôler la collecte des DEEE ;
- Choisir un éco-organisme agréé pour la prise en charge des DEEE ;
- Favoriser le reconditionnement *via* une entreprise de l'ESS⁵².

Conformément à la réglementation DEEE⁵³, les entreprises ont à leur charge la collecte de leurs déchets électroniques. Les entreprises se posent-elles la question de savoir si le matériel dont elle souhaite se débarrasser est encore fonctionnel ou non, ou ne dispose pas de composants réutilisables ? Autrement dit, considèrent-elles toutes les vies du matériel ? La question est soulevée dans le *Benchmark Green IT*. L'idée est de considérer « toutes les vies » du matériel. Selon la directive, la filière DEEE doit encourager le reconditionnement du matériel collecté. Malheureusement, il n'y a pour l'instant aucun objectif chiffré mais les éco-organismes (Eco-Systèmes et Ecologic) ont signé des accords avec des acteurs de l'économie sociale et solidaire qui reconditionnent des équipements électriques et électroniques (réseaux Emmaüs, Envie, etc.). Si une entreprise souhaite se débarrasser de matériels informatiques fonctionnels, elle pourrait aisément se diriger vers des entreprises ou associations spécialisées dans le reconditionnement.

⁵⁰ Voir la présentation du rapport sur le site GreenIT.fr : <http://alliancegreenit.org/green-it/barometre>, 2015

⁵¹ Déchets d'équipement électriques et électroniques

⁵² Economie sociale et solidaire

⁵³ Voir doc. « Annexe »

Pôle Emploi, cité dans le *Benchmark Green IT*, s'illustre à travers une démarche exemplaire. L'organisation a créé des partenariats avec des entreprises de l'ESS (économie sociale et solidaire), notamment avec les Ateliers du Bocage et les Ateliers sans Frontières pour une réutilisation du matériel par des associations ou des particuliers. Outre le fait que cela réduit considérablement l'impact, cela contribue à générer des emplois.

Malgré le cadre réglementaire, dans lequel l'Europe interdit l'exportation de déchets électroniques⁵⁴, la réalité est différente et le transfert de DEEE vers certaines régions du monde a toujours lieu. Cette interdiction est largement contournée par des trafics illégaux ou par des systèmes de déclarations frauduleuses. Ces DEEE sont notamment envoyés sous prétexte de dons, déclarés par les transporteurs comme seconde main et sont, la plupart du temps, incinérés ou enterrés au lieu d'être recyclés. De véritables « organisations parallèles » du déchet se sont développées, car le recyclage des DEEE peut se révéler très rentable. Dans une vidéo diffusée par Greenpeace⁵⁵, on peut apercevoir, parmi les montagnes d'équipements importés, des appareils portant des étiquettes de diverses provenances...

2.3. GOUVERNANCE ET PILOTAGE

La mise en place de la gouvernance est un des points clés d'une démarche SI éco-responsable. Il ressortait des entretiens effectués dans le cadre du rapport CIGREF 2010 que le développement durable avait plus de chance de devenir un axe fort de différenciation de l'entreprise par rapport à ses concurrents si la démarche était impulsée par la direction générale et que la volonté et les ambitions affichées par la direction générale étaient accompagnées des ressources financières, humaines et technologiques.

Il paraît essentiel de définir les rôles et responsabilités des acteurs. Ainsi, la démarche éco-responsable peut être favorisée par :

- La nomination d'un référent développement durable au sein de la DSI et de tous les métiers de l'organisation (il peut être issu de la DSI, de la DG ou des services déjà sensibilisés à l'environnement) dont la mission est de piloter et d'effectuer le suivi ;
- La mise en place de comités développement durable spécifiques (qui recensent et suivent les projets) ;

⁵⁴ Convention de Bâle, voir doc. « Annexe »

⁵⁵ Article de Greenpeace, Poisoning the poor – Electronic waste in Ghana, 13 août 2008 :

<http://www.greenpeace.org/eastasia/news/stories/toxics/2008/poisoning-the-poor-electroni/>

- La mise en place de commissions consultatives pour valider le bien fondé des projets développement durable et se « benchmarker » par rapport aux autres secteurs. Il est important de pouvoir intégrer les différents acteurs internes dans l'entreprise et des intervenants de l'extérieur, de la sphère technique ou organisationnelle.

On note que la notion de sponsor est essentielle, de même qu'il faut pouvoir désigner des ambassadeurs dans les équipes, comme nous l'avons évoqué plus haut, et faire des tests sur un site pilote avant de pouvoir déployer massivement.

Un programme *Green IT* a été créé au sein du Groupe La Poste en janvier 2010, sponsorisé par la Direction Générale et synchronisé avec la stratégie et les indicateurs RSE. Un groupe de travail a aussitôt été mis en place, multi-branches et multi-profils (représentants des DSI, des responsables RSE, des responsables Achats Informatiques).

Dans le *Benchmark Green IT*, la gouvernance obtient un score de maturité de 2/5, ce qui est loin d'être exemplaire. Mais on observe néanmoins que 100 % des entreprises ayant participé au *benchmark* ont une personne détachée ou identifiée sur le *Green IT*, et que 33 % des entreprises ont défini et suivent des indicateurs dans le temps. De plus, l'alignement sur la stratégie et le *reporting* développement durable/RSE de l'entreprise devrait obliger les DSI à industrialiser le suivi des actions *Green IT*.

Le rapport du CIGREF 2010, quant à lui, met l'accent sur les deux enjeux majeurs de la fonction SI :

- Réduire son empreinte environnementale et piloter la démarche SI éco-responsable
- Etre force de proposition :
 - ✓ Après de la DG et de la Direction du DD (solutions de pilotage, *reporting*),
 - ✓ Après des Métiers (mesure de l'empreinte de leur activité et démarche *IT for Green*).

La DSI en tant que force de proposition devrait être perçue comme une aide et non comme une contrainte. Il semble qu'il y ait encore un long chemin à parcourir, car il nous a été confié à plusieurs reprises lors de nos entretiens que « *l'IT reste considérée par les métiers comme un outil, parfois un boulet.* »⁵⁶

Une des convictions du CIGREF est que la DSI doit piloter sa démarche SI éco-responsable en incitant les Métiers à prendre en compte le développement durable dès la conception de leurs projets (intégration systématique de critères *green IT*). La DSI doit définir et proposer des produits et services adaptés aux enjeux du développement durable et aux besoins de leurs clients. La transversalité est une dimension clé. En effet, pour déployer les démarches SI éco-

⁵⁶ Entretien N° 4 – Jean-Louis GHIGLIONE - Renault

responsables, la fonction SI doit s'appuyer sur les synergies avec les autres fonctions transverses de l'entreprise. La promotion des démarches du SI éco-responsable comme un levier de transformation de l'entreprise est un des principaux messages du groupe de travail du rapport 2010.

L'ouvrage collectif dirigé par P. Tassin⁵⁷ évoque le rôle de la DSI, co-créateur de nouveaux *business* éco-responsables, pouvant proposer des solutions informatiques pour appuyer des démarches d'innovation, de création de nouveaux produits et services qui apportent de la valeur ajoutée à l'entreprise. De leur côté, les auteurs du rapport *Ecology by design* mettent en avant les nouveaux rôles de la Fonction SI et lui confèrent de nombreuses prérogatives. Cette dernière doit aller au-delà de sa fonction de prestataire de services auprès des directions Métiers. La rupture générée par le numérique requiert un nouveau *leadership* pour transformer ou réinventer l'entreprise. Ce *leadership* peut se partager avec la direction générale, les nouvelles directions numériques et les directions Métiers. Pour la DSI, « (...) devenir force de proposition, c'est éclairer sur les enjeux et les outils de la transformation numérique (veille), aider les métiers à se « disrupter » eux-mêmes, appréhender les nouvelles plateformes et les nouveaux systèmes ouverts. »⁵⁸

Une autre conviction est qu'il faudrait un Système d'Information RSE qui permette de piloter toutes les actions, de faire des études d'impact, le *reporting* réglementaire, etc. Loïc David⁵⁹ est ainsi convaincu de la nécessité de cette approche : « Si on avait un SI qui allait piocher les données là où elles existent, on pourrait partager plus facilement. Le reporting comptable est fait par la direction financière, le reporting environnemental est fait par la direction du développement durable, le reporting aux agences de notation est fait en général par le service d'investissement, certains par la DSI, certains par les services généraux ». Un tel projet transverse permettrait d'afficher en permanence l'impact environnemental d'une décision prise : « Un SI-RSE, ce serait de l'IT for Green. ». Autrement dit, un « SIDD » (pour Système d'Information Développement Durable).

2.4. FORMATION ET SENSIBILISATION DES COLLABORATEURS

Une question fondamentale qui est posée à travers l'étude du CIGREF de 2010⁶⁰ est celle de l'accompagnement au changement des utilisateurs. Ce changement peut-il se faire à travers des actions de sensibilisation, à travers la formation ? Peut-on envisager une vraie démarche d'éducation au sein de l'entreprise ? Une réflexion devrait être ouverte sur les usages, sur les manières de consommer moins et d'agir différemment, et sur la manière d'accompagner le

⁵⁷ TASSIN P. et Al, SI et développement durable : économie, société et environnement, Hermès Lavoisier, 2010

⁵⁸ Ecology by design, Op. Cit.

⁵⁹ Entretien N° 10 – Loïc David - SCOR

⁶⁰ CIGREF, Du Green IT aux SI éco-responsables, 2010

changement. S'agissant de consommer moins, les auteurs du rapport *Ecology by design* envisagent une orientation où « *les aspirations des individus s'orientent vers le remplacement d'une consommation de produit ou service par rien (sobriété) ou par une pratique ne relevant pas de la consommation.* » Cet objectif peut sembler bien lointain et peu réaliste. S'agissant de l'accompagnement au changement, il paraît essentiel d'impliquer les collaborateurs en amont, et tout au long du déroulement des projets, de communiquer en interne sur le suivi des indicateurs et sur la manière dont le bilan carbone de l'entreprise évolue. Il est en effet important que les collaborateurs puissent « approcher » l'évolution des actions mises en place de manière très concrète, de façon à les encourager à aller plus loin.

Il est très important d'animer régulièrement la démarche pour maintenir la dynamique. Plusieurs angles d'attaque peuvent être envisagés : ateliers participatifs, groupes de travail, séminaires, séances de *brainstorming* thématique, campagnes, questionnaires anonymes, intranet dédié aux actions *Green IT*, indicateurs, statistiques, *newsletters*, vidéo, etc. Cela peut aussi passer par des jeux, des défis, des challenges, des concours dans la perspective de récolter des bonnes idées à mettre en œuvre.

Il nous semble également fondamental d'aider les collaborateurs à situer le *Green IT* dans une approche plus globale du développement durable, pour en comprendre les grands principes, les relations de causes à effets, les implications globales et locales. Les actions de sensibilisation et de formation doivent s'inscrire dans une démarche d'amélioration continue de l'entreprise. Il apparaît que le développement durable en entreprise est souvent une affaire de convictions personnelles portées par des collaborateurs volontaires et *leaders* sur ce sujet. Les actions de sensibilisation auprès de tous les salariés de l'entreprise ne peuvent qu'accélérer la « contamination ». L'idée de désigner des ambassadeurs dans les équipes, qui pourront ensuite témoigner pour « évangéliser » auprès de leurs pairs semble très pertinente. Idéalement, les vrais changements devraient venir de chacun, et ne pas être seulement dictés par une personne au sein de l'entreprise. L'autoritarisme ne semble pas adapté car toutes les actions attendues doivent rencontrer une réelle adhésion des collaborateurs. Il n'empêche que l'idée de la désignation d'un chef de projet *Green IT* à un poste dédié peut avoir tout son sens s'il est soutenu par des collaborateurs partageant des valeurs communes.

Le radar CIGREF 2010 (composé de 5 domaines thématiques et intégrant 10 critères) proposait, entre autres, le thème *Relations humaines* couvrant les usages et les comportements en matière de *Green IT* et les aspects sociaux et sociétaux. L'objectif affiché étant de promouvoir les éco-gestes et les usages responsables des utilisateurs. Un certain nombre de bonnes pratiques assurant cette promotion pouvaient être dégagées :

- Mettre en place un forum participatif pour permettre aux salariés de réfléchir sur les éco-gestes en matière de SI éco-responsable ;
- Se doter d'une charte de bonnes pratiques, d'un livre vert ou autre support disponible sur l'extranet ;

- Elaborer et diffuser une charte d'usages éco-responsables des TIC et du SI, *via* l'intranet ;
- Mettre en place des outils de mesure de consommation énergétique, d'organisation de co-voiturage, de *reporting*, etc.

Comme il est essentiel de pouvoir évaluer les résultats de ces démarches, des indicateurs doivent permettre de mesurer le taux de fréquentation, de contribution à un forum d'échanges pour recueillir toutes les idées, le taux d'application des bonnes pratiques, le suivi des outils mis en place, et l'évaluation des écarts entre objectifs fixés et réalisés.

Dans l'ouvrage collectif de 2010 auquel le CIGREF a participé⁶¹, la question de la sensibilisation des collaborateurs était également soulevée : comment introduire les valeurs environnementales dans l'entreprise ? Quelques exemples étaient donnés, notamment sous l'angle virtuel, avec feu la plate-forme communautaire Sensiwave pour la sensibilisation au développement durable, qui intégrait un *quiz* pour tester les connaissances des collaborateurs de l'entreprise. On peut citer également le site Greenisgood.fr, lui aussi disparu, dédié à la mobilisation des salariés pour la promotion du développement durable en entreprise, outil intéressant pour contribuer à introduire les valeurs du développement durable et mobiliser les salariés. Si ces ressources n'existent plus, l'intérêt des sujets qu'elles adressaient reste d'actualité.

S'agissant également de la sensibilisation, l'objectif de la fiche n°27 du *Guide pour le bilan des gaz à effet de serre des organisations du secteur des TNIC*⁶² (qui détaille les méthodes de collecte des indicateurs, ainsi que les bonnes pratiques de réduction des émissions) est de former et de sensibiliser les acteurs de la fonction SI aux enjeux environnementaux pour « provoquer de l'éco-comportement ».

Il s'agit de sensibiliser les utilisateurs sur les enjeux suivants :

- Volume et qualité des impressions
- Gestion des temps de veilles des ordinateurs ou PC, utilisation des modes d'économie d'énergie
- Politique de renouvellement des postes clients et/ou gestion des configurations nécessaires
- Politique de tri ou d'archivage de données pour limiter le stockage d'un volume excessif
- Qualité de service des systèmes TNIC (éviter les surévaluations).

Par ailleurs, les fournisseurs de TIC peuvent aussi mettre en place des dispositifs de sensibilisation des utilisateurs aux impacts induits par l'utilisation des équipements informatiques :

- Formation

⁶¹ Op. cit.

⁶² CIGREF, ADEME, Greenit.fr, Zen'to, *Guide sectoriel*, 2012

- Systèmes de comptage et de mesure ciblées (voire individuelles) : consommation de papier, courbes de consommation énergétique du département, impact GES du volume de données stockées par le collaborateur.

D'après Loïc David⁶³, si l'on veut obtenir un changement de comportement, il faut aussi améliorer la vie des utilisateurs pour éviter d'avoir des réactions de rejet du type : « *Mais on retourne à l'âge des cavernes !* » On est donc face à une double contrainte : obtenir des comportements responsables tout en proposant une vraie valeur ajoutée aux collaborateurs.

« (...) Il faut que les employés aient quelque chose à gagner. S'il n'y pas d'amélioration de leur situation, nous n'arriverons pas à leur faire accepter un changement de comportement. Il faut qu'il y ait un "plus" pour eux. Si on leur met à disposition des portables, il leur faut des plus grands écrans, si on supprime des imprimantes individuelles il faut qu'ils puissent imprimer en couleur ».

Pour F. Bordage⁶⁴, le problème de fond est un problème d'éducation au sens large. Il déplore le fait que certains thèmes soient fortement médiatisés et à tort, notamment en mettant essentiellement l'accent sur les *data centers* énergivores et l'extinction des postes de travail. Ces informations trop sélectives brouillent le message, tournent en boucle et ne permettent pas d'aller à l'essentiel avec d'autres actions beaucoup plus efficaces en termes de réduction d'impact, notamment l'allongement de la durée de vie des équipements électroniques et la réduction de la quantité de ressources numériques nécessaires (notamment via la conception responsable des services numériques).

Le *baromètre AGIT*⁶⁵ de 2015 nous indique que la formation ou la sensibilisation des collaborateurs au *Green IT* est présente dans moins de 14 % des entreprises, ce qui peut sembler très peu. Ce défaut de formation et de sensibilisation s'observe notamment dans quelques domaines précis, tels que les écolabels, la mesure et la fin de vie. D'après le *Benchmark Green IT 2016*⁶⁶, le sujet des écolabels ne serait presque jamais maîtrisé par les prescripteurs et les acheteurs. En conséquence, les appels d'offre s'avèrent complexes et représentent une contrainte supplémentaire, notamment en charge de travail. On peut d'autant plus le regretter qu'il existe des outils pour maîtriser ce sujet. Une formation des collaborateurs autour de cette question serait donc à encourager sérieusement et faciliterait une démarche d'achat responsable.

Il en est de même pour la mesure de la consommation électrique, point fréquemment soulevé dans les études que nous avons parcourues. Le livre blanc d'ADN Ouest⁶⁷ met en lumière le fait

⁶³ Entretien N°10 - Loïc DAVID

⁶⁴ Consultant *Green IT* et fondateur du blog GreenIT.fr

⁶⁵ Op. Cit.

⁶⁶ Op. Cit.

⁶⁷ ADN OUEST, Livre blanc, Consommation énergétique des équipements informatiques en milieu professionnel, 2015

que 80 % des organisations ne connaissent pas la part de la consommation électrique de l'informatique au regard de la consommation électrique globale. Pour qu'une démarche de sensibilisation ait du sens, il faudrait que les collaborateurs aient une idée, un ordre de grandeur de ce qu'il faut arriver à transformer.

Le rapport *Ecology by design* retient la mesure comme un des leviers comportementaux, mais souligne qu'il est important d'éviter « *le risque de culpabilisation inhibante ainsi que l'individualisation du défi écologique, qui pourrait avoir pour effet de dédouaner les entreprises de leur responsabilité* ».

Le baromètre AGIT⁶⁸ souligne également l'absence ou le manque d'action dans le domaine de gestion de la fin de vie qui sont vraisemblablement dus à un manque de connaissance sur la réglementation encadrant le traitement des DEEE. Cette obligation légale a pourtant été mise en place il y a dix ans. Une meilleure sensibilisation des responsables améliorerait donc la prise en charge des DEEE.

En résumé, les actions de sensibilisation s'orientent principalement vers les postes de travail et le système d'impression (principalement l'usage des impressions papier et des consommables). L'enquête Devoteam 2012⁶⁹ indiquait également qu'une sensibilisation des collaborateurs était majoritairement faite dans le domaine de l'impression, l'Allemagne étant largement en tête sur ces questions.

Au-delà de cette thématique de sensibilisation et de formation, il nous paraît essentiel d'élargir la question à celle de la culture numérique. La démarche *Ecology by design* souligne l'importance du développement de la culture numérique des équipes pour les rendre actrices de la transformation numérique. Le numérique invite les entreprises à une forme de « *révolution culturelle* » et accroît de ce fait leur responsabilité. Et c'est cela qu'il faut creuser. Les auteurs du rapport *Ecology by design* ont procédé à une série d'explorations collaboratives dont l'objectif était de réfléchir et de faire réfléchir sur la manière dont l'IT pourrait soutenir et catalyser la transformation écologique d'une entreprise. Ils proposent quelques éléments méthodologiques pour aider des intervenants à amorcer « *une dynamique qui pense ensemble la transformation numérique et la transition écologique de l'entreprise* ». L'idée est d'impliquer les collaborateurs de l'entreprise pour trouver des solutions et pour se projeter, pour se saisir de la transition écologique en imaginant des chemins, en pensant en amont le rôle de l'IT, en intégrant les efforts consentis sur l'empreinte écologique de l'IT et pour casser les silos entre les différentes directions.

⁶⁸ Op. Cit.

⁶⁹ DEVOTEAM, *Survey 2012*, 356 répondants, 270 organisations, - de 100 à + de 10 000 salariés

2.5. OPPORTUNITES POUR L'ENTREPRISE

Le moteur principal d'un projet *Green IT* est le potentiel d'économies qu'il représente. Il est donc nécessaire de prendre en compte les notions de ROI⁷⁰ et de TCO⁷¹ lorsque l'on aborde la démarche *Green IT* sous l'angle économique. L'enjeu d'un projet *Green IT* en entreprise est, en effet, de pouvoir montrer qu'il est économiquement viable, au-delà de son intérêt écologique. D'après A. Bohas⁷², l'entreprise qui veut investir dans une démarche RSE doit se poser trois questions : combien cela coûte-t-il ? combien cela rapporte-t-il ? combien cela peut-il coûter de ne rien faire ?

Le ROI est la mesure de l'efficacité d'un investissement en termes de rentabilité. Il s'agit d'un ratio comparant la valeur du coût de l'investissement avec les profits générés. Il permet d'évaluer la performance de l'investissement. C'est un des critères clés qui permet la prise de décisions et de se lancer dans un projet économiquement abordable.

Le TCO est une évaluation du coût total de possession. Il intègre les coûts directs et indirects générés par la possession et l'utilisation du système mis en place : matériel, logiciel, consommation, locaux, personnels, formation, support, maintenance, sécurité. Il est d'autant plus impératif de considérer le calcul du TCO lorsque la solution envisagée nécessite un équipement technologique important.

Si l'on parvient à quantifier le retour sur investissement des projets que l'on veut mettre en place, et que l'on peut prouver que ce sont des actions économiquement pertinentes, les organisations investiront sans doute plus facilement ce champ. Il est donc essentiel de développer des outils d'évaluation du *Green IT*. Le sondage Aastra Handbooks⁷³, réalisé en 2012, confirmait ce besoin et pointait le manque de vision du retour sur investissement. En effet, pour plus d'un tiers des entreprises sondées (39 %), l'absence d'outils de mesure permettant de quantifier de façon claire l'impact d'une démarche *green* sur l'environnement, est évoquée comme le frein principal.

Loïc David⁷⁴ plaide en faveur d'un Système d'Information RSE - idée également défendue depuis 2009 par GreenIT.fr. - qui permettrait de piloter toutes les actions. Il évoque l'idée d'adjoindre des critères environnementaux et sociétaux aux critères financiers qui sont retenus dans le cadre de la gestion du portefeuille de projets (consistant à prioriser toutes les demandes, à évaluer le coût de chaque demande au niveau informatique). Si deux projets avaient des retours sur

⁷⁰ ROI, *Return On Investment* ou RSI pour Retour Sur Investissement en français

⁷¹ TCO, *Total Cost of Ownership*

⁷² Op. Cit.

⁷³ AASTRA HANDBOOKS, *Le green IT et vous ?*, 2012. Le sondage porte sur une base de 82 entreprises belges, françaises et luxembourgeoises de toutes tailles, sur des secteurs d'activités variés allant de la banque à l'industrie chimique, de l'éducation à l'hôtellerie, ou encore de la recherche IT.

⁷⁴ Entretien N° 10 - Loïc David

investissement à peu près similaires, il serait tout-à-fait pertinent de privilégier celui qui permettrait d'améliorer l'impact environnemental.

2.5.1. L'allocation d'un budget spécifique

La conjoncture économique difficile s'ajoute à la difficulté d'évaluation de la démarche *Green IT* et ne facilite pas l'attribution de financements nécessaires au développement de projets *Green IT*. Cependant, d'après le *Benchmark Green IT*, la plupart des responsables *Green IT* au sein de la DSI disposent d'un budget (dans 70 % des organisations du *Benchmark*).

L'informatique propose des projets mais ce ne sont généralement que des projets d'infrastructures, *data centers*, réseaux, systèmes d'exploitation, externalisation du développement, projets d'infrastructure ou de gouvernance interne. Cette réflexion est confirmée par notre interlocuteur chez Renault qui a souligné à son tour cette difficulté : *« Mettre au service l'IT pour l'environnement, on est loin du compte ! C'est une conséquence de l'image que l'IT a dans les entreprises : elle reste considérée par les métiers comme un outil, parfois un boulet, c'est un centre de coût (...). L'IT a déjà du mal à être force de proposition, vecteur d'idées vis-à-vis des métiers de l'entreprise et parler en plus de green aux métiers, il y aurait une double révolution à faire. Déjà être force de proposition et en plus qu'elle soit verte ! »*⁷⁵

On peut rencontrer des actions *quick wins*, c'est-à-dire des dispositifs permettant d'obtenir rapidement un gain financier tels que les impressions et la virtualisation. Mais d'après A. Bohas⁷⁶, cela se traduit le plus souvent par *« des actions isolées et (qui) vont rarement jusqu'à la mise en œuvre de politiques »*.

On reconnaît au sein du groupe La Poste que des investissements sont nécessaires, et l'idée est de les compenser par les économies réalisées. On doit par exemple attendre un ROI inférieur à un an sur la mise en œuvre de solutions de gestion énergétique de parc informatique. Signalons également l'initiative originale de la Société Générale qui a défini en 2012 (et mis en application en 2013) une taxe carbone en interne : un « pécule » a en effet été constitué à partir de cette taxe carbone et récompense des initiatives exécutées sur des critères de *Green IT*. L'intéressement des salariés est une piste que suivent certaines entreprises. Renault a mis en place un intéressement au résultat de l'entreprise (nombre de pages imprimées). L'entreprise est passée de 60 millions de pages à 40 millions. Chez RTE, l'accord d'intéressement des salariés comprend un critère lié à la consommation de papier imprimé, avec suivi dans le temps et communication régulière sur le thème.

⁷⁵ Entretien N° 4 – Jean-Louis GHIGLIONE - Renault

⁷⁶ BOHAS A., *Vers une analyse de la relation systèmes d'information, développement durable et responsabilité sociale d'entreprise : l'adoption et l'évaluation du Green It*, thèse, Université Lyon III, 2013

2.5.2. Les économies potentielles du poste énergie

Un des premiers leviers concerne la baisse de la consommation électrique de l'entreprise. Cette réduction permet d'offrir aux services généraux un moyen efficace de réduire la facture d'électricité. D'après le sondage Aastra Handbooks⁷⁷, l'intérêt essentiel du *Green IT* résidait dans le potentiel d'économies financières réalisable sur le poste énergétique pour 77 % des entreprises interrogées.

L'étude ADN Ouest⁷⁸ met clairement en évidence les économies qui pourraient être réalisées. Dans chaque organisation, les économies potentielles ont été estimées par les consultants : en extrapolant à l'échelle nationale⁷⁹, les 25 % de consommation des parcs informatiques qu'il serait possible d'économiser représentent 2 150 GWh/an, soit l'équivalent de la consommation annuelle de 800 000 foyers français.

Le radar du CIGREF 2010 nous indiquait que les économies d'énergie ont été faites dans les grandes entreprises principalement sur les domaines suivants : impression (rationalisation, optimisation), postes de travail (optimisation des consommations d'énergie), *data centers* (virtualisation, rationalisation et optimisation des consommations d'énergie).

Pour une société comme Orange⁸⁰, la consommation énergétique de son infrastructure économique constitue une de ses principales dépenses. L'entreprise envisage d'économiser 30 % de sa dépense énergétique, ce qui baissera radicalement sa facture.

2.5.3. Les économies liées à l'impression

Le radar du CIGREF 2010 indique que les politiques d'impression se traduisent par des actions de rationalisation du parc d'impression, de réduction du nombre de pages imprimées et d'optimisation des consommations énergétiques.

Le *Benchmark Green IT* souligne que des efforts ont été faits dans les grandes entreprises entre 2005 et 2015 pour consolider les parcs d'imprimantes individuelles vers des MFP⁸¹ et paramétrer les équipements par défaut en mode économique. Mais depuis, le volume ne baisse plus significativement. On ne peut donc plus espérer d'économies substantielles dans les grandes organisations. On note cependant un très grand écart entre les entreprises qui impriment beaucoup et celles qui impriment peu (de 1 à 10). De ce fait, compte tenu du niveau de maturité atteint par la plupart des grandes entreprises, le retour sur investissement ne sera plus aussi évident qu'à l'heure actuelle : « *D'ici 2020, les gisements habituels vont commencer à se tarir car*

⁷⁷ Op.cit.

⁷⁸ Op.cit.

⁷⁹ Extrapolation réalisée au prorata de la consommation moyenne par employé

⁸⁰ Entretien N° 1 - Christian MAITRE - Orange

⁸¹ *Multiple Function Printer*, copieur multi-fonctions

les organisations auront mis en place la majorité des bonnes pratiques Green IT ». En conclusion, il est nécessaire de pérenniser les démarches entreprises, de les renforcer, et d'identifier de nouveaux leviers. Parmi ces derniers, l'éco-conception logicielle présente un grand potentiel (ce point sera évoqué dans la dernière partie).

2.5.4. Les économies liées au parc de matériel

Le poste de travail représente la plus grosse source d'impacts environnementaux, ainsi qu'un budget très important. Par conséquent, allonger la durée de vie du parc correspond à une économie importante. A titre d'exemple, les postes de travail de l'entreprise Arkema ont une durée de vie de 8 ans (plus du double de la durée de vie moyenne constatée à l'échelle du *benchmark Green IT*). Il en est de même pour la durée de vie des *smartphones* qui est de 4,5 ans (également plus du double de la durée de vie moyenne constatée à l'échelle du *benchmark Green IT*). Cette pratique est une conséquence directe des arbitrages budgétaires opérés par l'entreprise chaque année. De plus, il est intéressant de noter que lorsqu'il y a renouvellement des postes de travail, celui-ci s'effectue selon des critères d'usage et non d'ancienneté.

Enfin, F. Bordage évoque l'énorme effet rebond qui se prépare avec la vision « tout technologie » des entreprises (*Big Data*, 5G, objets connectés, etc.). Rappelons ici la notion d'effet rebond : l'économiste Stanley Jevons l'a mis pour la première fois en évidence au XIX^e siècle « *en constatant que la consommation totale de charbon s'était accrue suite à l'amélioration de l'efficacité énergétique de la machine à vapeur.* »⁸² De son côté, A. Bohas le définit ainsi : « *L'effet rebond apparait lorsque les bénéfices d'une action d'amélioration sont plus que compensés par des impacts négatifs.* »⁸³

L'effet rebond est assez insidieux. Il résulte d'une modification d'un comportement en faisant un report de la consommation sur un autre bien. Un effet rebond bien connu est celui de l'ordinateur et du papier. Il n'y a jamais eu autant de copies imprimées que depuis la démocratisation des imprimantes et photocopieuses. Pour ce qui est des serveurs, les gains en efficacité énergétique seront logiquement absorbés par une augmentation de la demande de stockage numérique d'informations. Le développement du e-commerce s'inscrit dans la même problématique. Il en va de même pour un grand nombre d'activités. Ne serait-il pas de la responsabilité de l'entreprise d'intégrer cette question dans sa stratégie de croissance ? D'anticiper les conséquences des effets rebonds dans ses propres activités et d'intégrer cette problématique dans sa durabilité ?

⁸² <http://www.alternatives-economiques.fr/leffet-rebond-lefficacite-energetique-accroit-demande/00066786>

⁸³ Op. Cit.

2.5.5. Communication et image

En matière de responsabilité sociale et environnementale, et plus généralement de développement durable, la transparence et la stratégie de communication sont cruciales. A titre d'illustration, rappelons-nous la récente affaire Volkswagen et le scandale des moteurs truqués⁸⁴. En mai 2014, l'ONG *International Council for Clean Transportation*⁸⁵ publiait un rapport montrant que les niveaux émis par certains véhicules de la marque étaient jusqu'à 35 fois supérieurs aux normes. Le scandale mettait en cause la pertinence, la fiabilité, le respect et le contrôle des normes des véhicules diesel. Le 20 septembre 2015, Volkswagen reconnaissait avoir massivement trompé les contrôleurs américains sur les niveaux d'émission polluante de ses véhicules diesel, et ce depuis 2009. Les conséquences ont été directes : la capitalisation boursière de l'entreprise a baissé de près de 40 %, le patron de Volkswagen a été forcé de démissionner, et le groupe fait actuellement l'objet de multiples enquêtes et procédures judiciaires sur tous les continents. Les médias ont largement repris l'affaire.

Toujours dans une perspective de transparence, il existe de nombreuses initiatives dénonçant les dérives *greenwashing*. C'est notamment le cas des Prix Pinocchio du Climat⁸⁶, organisés par les Amis de la Terre France qui ont pour but d'illustrer et de dénoncer les impacts négatifs de certaines entreprises multinationales, et spécialement celles qui se blanchissent avec un discours *green*. À un autre niveau et à titre d'exemple, le rapport CIGREF 2010⁸⁷ indiquait dans le cadre de ses recommandations que pour se prémunir du risque de *greenwashing*, les entreprises utilisatrices devaient demander aux fournisseurs IT de leur présenter une liste de leurs matériels éco-responsables, leurs bilans environnementaux ainsi que leur politique développement durable/RSE.

Le *Green IT* ne doit pas être un slogan *marketing*. Il doit correspondre à une vraie démarche de développement durable au sein de l'entreprise. La communication de l'entreprise doit idéalement vérifier les sept principes de l'ISO 26000. Elle doit être sincère, pertinente et transparente sur les impacts environnementaux, sociaux, sociétaux et économiques réels des produits et services proposés par l'entreprise. Sur les sujets environnementaux et sociétaux, la communication peut être « sensible » et le risque d'image est important. On ne peut communiquer que sur des résultats solides. Ils doivent être tangibles et vérifiables. De plus, une vigilance de tous les instants est de rigueur, compte tenu de la vitesse et du caractère instantané de l'information.

⁸⁴ Article Le Monde.fr, 6 clés pour comprendre le scandale qui secoue Volkswagen, 25 septembre 2015
http://www.lemonde.fr/automobile/article/2015/09/25/six-cles-pour-comprendre-le-scandale-qui-secoue-volkswagen_4772191_1654940.html

⁸⁵ Site de l'*International Council of Clean Transportation* : <http://www.theicct.org/>

⁸⁶ Site du Prix Pinocchio : <http://www.prix-pinocchio.org/>

⁸⁷ Op. Cit.

La stratégie *Green IT* des grandes entreprises se résumait, il n'y a pas si longtemps, à un exercice de communication autour de quelques initiatives dans un but de valorisation. Mais l'objectif du *Green IT* n'est pas de « verdir » une image. Dans l'idéal, l'image externe d'une organisation doit être le reflet de sa culture, des valeurs qu'elle porte et de ses objectifs stratégiques. Une stratégie *Green IT* globale et cohérente peut aussi contribuer à développer le capital confiance bénéfique à l'image de l'entreprise.

Face au risque de réputation, devenu majeur avec Internet et les blogs des consommateurs, l'entreprise doit non seulement veiller à ce que sa communication soit conforme à ses actions, mais elle doit aussi soigner sa relation industriel/producteur. Ce nouveau rapport de force est évoqué dans le rapport *Ecology by design* : « (...) Parfois prescrite par la loi [et par quelques investisseurs], cette responsabilité se voit soulignée par l'opinion, qui dispose grâce au numérique (et en particulier aux réseaux sociaux) de moyens puissants de s'exprimer, voire de se mobiliser. »

3. LES PROJETS *GREEN BY IT*

Comme nous l'avons annoncé en introduisant cette étude, nous avons pu effectuer dix entretiens au sein de grandes entreprises et auprès de consultants dans le but de collecter des témoignages d'organisations s'interrogeant sur une démarche *Green by IT* ou ayant mis en place des projets *Green by IT*. Les exemples que nous allons exposer sont issus principalement de nos rencontres. Nous avons pu dégager plusieurs thématiques :

- Réseaux électriques intelligents (Smart grids)
- Mobilité et transports intelligents
- *Monitoring* environnemental et urbain
- Dématérialisation
- Télétravail et visioconférence
- Bâtiments intelligents
- Eco-conception logicielle

Nous nous proposons de définir chacune de ces thématiques, de faire un état des lieux du secteur et de son empreinte, de préciser les enjeux pour ensuite illustrer nos propos par des exemples de projets et d'innovations.

Les projets *Green by IT* s'inscrivent dans l'idée que les technologies du numérique pourraient être des catalyseurs du développement durable. C'est la vision proposée notamment par le GeSI⁸⁸ à travers son rapport SMARTer 2020⁸⁹. Ce dernier s'emploie à démontrer comment l'utilisation accrue des TIC pourraient réduire les émissions de GES de 16,5 % d'ici 2020. Rappelons à ce stade que selon les études, les TIC représenteraient entre 2 et 10 % des émissions de GES⁹⁰. Gartner avait annoncé en 2007 que le secteur était à l'origine de 2 % des émissions, soit l'équivalent des émissions de l'aviation civile. Ce chiffre, largement repris par la presse, et dans différents médias à l'époque, et encore aujourd'hui, doit être revu à la hausse.

Le rapport SMARTer 2020 est encore plus optimiste que le précédent⁹¹ et évalue le potentiel de réduction des solutions TIC à travers six secteurs de l'économie : l'énergie, le transport, l'industrie, les services, les bâtiments et l'agriculture.

⁸⁸ Global e-Sustainability Initiative

⁸⁹ GeSI – BSG, SMARTer 2020, The role of ICT in Driving a Sustainable Future, 2012

⁹⁰ Plus récemment, C. Forgerie, chargée de recherche au CNRS, indiquait que, selon diverses études, les TIC représentaient entre 2 et 10 % des émissions, avec un consensus autour de 4-5 %.

⁹¹ The Climate Group - GeSI, Smart 2020, Enabling the low carbon economy in the information age, 2008

Certains auteurs, dont P. Bihouix⁹² ou F. Flipo⁹³ dénoncent l'impossible résolution du problème écologique par la technologie, notamment du fait des problèmes liés à l'extraction des minerais nécessaires pour alimenter les nouvelles technologies et au recyclage de ces derniers et du fait de l'effet rebond.

3.1. LES SMART GRIDS, OU RESEAUX ELECTRIQUES INTELLIGENTS

3.1.1. Définition

Dans le langage courant, on utilise l'adjectif *smart* pour désigner une solution numérique. Mais il est intéressant à ce propos de s'arrêter un instant sur son étymologie⁹⁴ et sur ses diverses traductions : intelligent, élégant, chic, vif, prompt, alerte, habile, net, propre, malin, futé, rusé, ingénieux. Ce terme est étonnamment prometteur !

Le philosophe Michel Puech définit par dix « valeurs associées » ce terme devenu depuis quelques années un concept en lui-même⁹⁵ : disponibilité totale, transparence, facilité, immédiateté, autonomie, personnalisation, neutralité, optimisation des coûts, réseau collaboratif et partage, mobilité.

Si l'on reprend la définition de Sylvie Fauchoux⁹⁶, les *smart grids* forment un « ensemble d'outils logiciels et de hardware permettant aux générateurs d'acheminer l'énergie plus efficacement en réduisant le besoin de capacités excédentaires et en rendant possibles des chemins à double sens, des échanges d'informations avec les consommateurs pour une gestion de la demande en temps réel. » Les *smart grids* ont pour objectif déclaré d'améliorer l'efficacité, le contrôle de l'énergie et la capture de données. Ces réseaux électriques intelligents (REI) visent à intégrer de manière efficiente les actions de l'ensemble des utilisateurs (producteurs et consommateurs) afin de garantir un approvisionnement électrique durable, en toute sécurité et, dans l'idéal, au moindre coût.

Comme le souligne l'un de nos interlocuteurs, évoquant le projet SEAS d'Engie, l'IT est le fond du *smart* : « oui, c'est vraiment du smart, il ne s'agit que d'initiative smart. Ce que fait le projet est vraiment basé sur le « fond du fond », c'est-à-dire la question de la sémantique. C'est à la fois passionnant mais particulièrement difficile à comprendre parce que derrière c'est vraiment du langage informatique, c'est de l'IT, c'est de la sémantique informatique, codes, etc. »⁹⁷

⁹² BIHOUIX P., *L'âge des low tech*, Seuil, 2014

⁹³ FLIPO F., *La face cachée du numérique*, Editions L'échappée, 2013

⁹⁴ *Smart*, étymologie et définition : <http://www.cnrtl.fr/etymologie/smart>

⁹⁵ Article Le Monde.fr, *Que signifie Smart ?*, 22 avril 2013

<http://archives.lesclesdedemain.lemonde.fr/innovation/que-signifie-smart- a-54-2506.html>

⁹⁶ FAUCHEUX S. et al, *TIC et développement durable, les conditions du succès*, De Boeck, 2010

⁹⁷ Entretien N° 7 - Philippe Bourguignon - Engie

3.1.2. Enjeux

Les *Smart Grids* sont présentés par leurs concepteurs comme constituant un levier essentiel de la transition énergétique dans la mesure où ils doivent permettre la croissance des énergies renouvelables et leur intégration dans les réseaux électriques. La logique poursuivie est de rendre possible l'émergence de services favorisant la maîtrise et l'optimisation de la consommation d'énergie. L'intelligence ou encore la composante *smart* nécessite le croisement de compétences de différents acteurs :

- Les énergéticiens (fournisseurs d'électricité et fabricants d'équipements) ;
- Les acteurs des télécommunications et du logiciel ;
- Les industries électroniques (conception d'objets connectés).

L'enjeu du numérique est ici de déployer les objets communicants, de développer l'usage des données énergétiques (*Big Data* et *Cloud*), de sécuriser les données confidentielles et de faire partager les données publiques (*Open Data*). L'enjeu environnemental est de participer à la transition énergétique, de développer les énergies renouvelables et de réduire les émissions de CO₂.

Un domaine qui fait l'objet de recherche et de projets est celui de la normalisation du langage des systèmes électriques pour qu'ils puissent communiquer entre eux. Cette recherche se focalise sur ce qu'on appelle le modèle de connaissance de l'énergie (*knowledge model*), c'est-à-dire la compréhension et la description des liens qui régissent tous les objets qui travaillent autour de l'énergie. Les objets fabriquent de l'énergie ou consomment de l'énergie. Le modèle de connaissance consiste à décrire toutes les interactions qu'il y a entre ces objets. Cette interopérabilité doit permettre d'améliorer la gestion en temps réel de l'électricité et de réaliser des économies d'énergie.

Illustration 1 : le projet de recherche sur le modèle de connaissance de l'énergie au sein d'Engie

Le projet SEAS (*Smart Energy Aware Systems*), ou système intelligent de gestion de l'énergie électrique, est un projet de recherche européen visant à créer et normaliser un langage pour que les systèmes électriques communiquent entre eux. Il s'agit d'un projet de recherche collaboratif européen, labélisé par l'ITEA, *cluster* d'EUREKA, créé en 2011 par Philippe Bourguignon. Ce projet réunit 7 pays, 37 entreprises et son investissement était à l'origine de 24 millions d'euros. Ce projet a pour but de permettre à l'ensemble des acteurs du marché d'interagir en temps réel avec les systèmes de production et de consommation d'énergie électrique, les automates et les systèmes d'information, afin d'optimiser la consommation globale d'énergie. Il s'agit d'instaurer une « communication » entre les données liées à la production d'énergie, au sens large (quelle que soit la source), et les données liées à la consommation d'énergie (quels que soient le lieu, l'heure et la quantité consommée). Cette communication doit se faire de manière intelligente, dans l'unique objectif de faire baisser la consommation globale d'énergie.

Le travail consiste ici à décrire tous les objets qui consomment et qui produisent de l'énergie (panneaux photovoltaïques notamment), à savoir comment ils interagissent, et comment il est possible de dialoguer avec eux. Il s'agit ici de sémantique informatique, une sémantique très encadrée, que l'on appelle « ontologie »⁹⁸.

Dans ce projet, l'essentiel est dans l'intelligence de ce que l'on a mis à l'intérieur de l'objet. L'idée est que progressivement la sémantique va s'enrichir et le développement d'applications intelligentes permettra de consommer l'énergie au moment le plus importun pour la collectivité visant une optimisation collective de systèmes totalement décentralisés, « *la démocratie de l'électro* »⁹⁹. L'idée du projet est d'ouvrir toutes les briques pour créer une communauté de personnes qui souhaiteront travailler sur le sujet et qui enrichiront la sémantique. Le cœur de ce projet est présenté comme durable au sens où le rôle de l'IT serait de « *rendre les choses plus vertes (...) Voilà le cœur de notre activité. Et c'est Green by IT, c'est très clair ! Le photovoltaïque seul, par exemple, est moins vert que le photovoltaïque et l'IT. Il faut les deux. Le photovoltaïque seul, ce n'est pas si vert que ça.* »¹⁰⁰

Ce projet de recherche est devenu aujourd'hui un des projets phares du groupe Engie. La difficulté est cependant d'en évaluer la valeur qui n'est pas immédiate. C'est sur l'intermédiation que cette valeur peut être créée. Nous sommes ici dans des systèmes nouveaux et des approches nouvelles. Le secteur de l'énergie est composé de très gros acteurs et de nombreuses filiales. Engie en possède une centaine : énergies renouvelables, installateurs de réseaux, services à l'énergie (conseils techniques et d'ingénierie), services à l'environnement, négoce d'énergie, etc. La complexité réside dans la question de nouveaux modèles d'affaire et dans la valeur créée à partir de l'intermédiation.

Ajoutons qu'Engie vient d'inaugurer sa *Digital Academy*, une plateforme qui permet de former les cadres sur toutes les questions du numérique : Internet des objets, *Green IT*, *Big Data*, et d'autres grands sujets. Le groupe déclare avoir « compris l'intérêt du digital » pour l'énergie et est convaincu qu'il va apporter des solutions, notamment dans le cadre de la transition énergétique, les transformations liées au *Big Data* impactant toute la chaîne de valeur de l'énergie, de la production à la relation client. De même qu'une donnée brute devient une information précieuse pour les utilisateurs, son exploitation peut contribuer à faire évoluer les comportements des collaborateurs pour réduire l'impact environnemental.

⁹⁸ Par analogie à l'ontologie en philosophie, le terme est repris en informatique et en science de l'information. L'ontologie est dans ce contexte l'ensemble structuré des termes et concepts représentant le sens d'un champ d'informations, que ce soit par les métadonnées d'un espace de noms, ou les éléments d'un domaine de connaissances. L'ontologie constitue en soi un modèle de données représentatif d'un ensemble de concepts dans un domaine, ainsi que des relations entre ces concepts. Elle est employée pour raisonner à propos des objets du domaine concerné. Plus simplement, on peut aussi dire que « l'ontologie est aux données ce que la grammaire est au langage ».

⁹⁹ Entretien N° 7 - Philippe Bourguignon - Engie

¹⁰⁰ Idem

Illustration 2 : l'optimisation énergétique à l'échelle d'un quartier

IssyGrid¹⁰¹ est implanté dans le quartier d'affaires Seine Ouest d'Issy-les-Moulineaux, dans les Hauts-de-Seine. Il s'agit du premier réseau électrique intelligent de quartier en France. Ce premier site pilote a été créé à l'initiative de la ville et de Bouygues Immobilier, en collaboration avec des acteurs réunissant l'ensemble des compétences stratégiques et techniques du réseau intelligent. L'objectif est de consommer mieux et moins, au bon moment tout en incluant les nouveaux usages. Il est question d'intégrer harmonieusement la production locale d'énergies renouvelables, et d'optimiser la gestion de l'énergie et les différents usages (bureaux, logements, commerces, équipements publics) à l'échelle du quartier, en intégrant au mieux celui-ci au réseau public de distribution.

Dans le cadre de cette réalisation, la société Bouygues Immobilier a développé un outil de supervision qui permet de connaître en temps réel le niveau de consommation énergétique du quartier : bâtiments tertiaires, immeubles résidentiels, production photovoltaïque, éclairage public, bornes de recharge de véhicules électriques ou encore système de stockage. Des systèmes d'agrégation des données pour analyser et optimiser la consommation d'énergie ont été installés dans des logements tests, mais aussi au sein d'un des principaux immeubles tertiaires des Hauts-de-Seine. Le but affiché de ce *monitoring* est de réduire les émissions de GES, notamment en contribuant au lissage des pointes de consommation.

A ce jour, IssyGrid supervise les consommations et productions énergétiques d'environ 2 000 habitants et 5 000 employés sur un périmètre de 100 000 m² et leur fournit des informations en temps réel au niveau du quartier afin de les mettre en capacité d'optimiser leurs consommations, en lien avec la production d'énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques) et le stockage sur batteries. Le *consortium* réunit de nombreux partenaires industriels : Bouygues Immobilier et Telecom, EDF, Enedis (anciennement ERDF), Alstom Grid, Schneider Electric, Steria, Microsoft, ETDE et Total. Des *startups* de pointe ont aussi été associées à la construction de ce projet : Embix, experte en pilotage énergétique pour les projets d'éco-quartiers en Europe, Ijenko pour la gestion participative de l'énergie, ouverte et évolutive, Navidis pour la présentation interactive des données et Objenious (Bouygues Telecom) pour sa maîtrise du réseau LoRa, réseau de l'internet des objets et son savoir-faire pour connecter les objets communicants.

3.2. LA MOBILITE INTELLIGENTE

3.2.1. Définition

La mobilité intelligente est l'application des TIC au domaine des transports. Les technologies utilisées sont nombreuses et vont permettre la gestion des équipements (afficheurs dynamiques,

¹⁰¹ Site d'IssyGrid : <http://www.issygrid.com>

radars), la communication sans fil, la localisation des produits ou des voyageurs/usagers (GPS, RFID) et l'enregistrement des données (capteurs, caméras). La gamme technologique est très large et va de la télématique aux systèmes coopératifs en passant par la billettique et la gestion de trafic. Dans le même temps, le *smartphone*, téléphone « intelligent », et le développement de l'internet mobile ont permis le développement de nombreuses applications et de services. De façons diverses, les systèmes de transports intelligents s'adressent aux conducteurs individuels et collectifs, aux usagers des transports publics, aux exploitants de véhicules commerciaux, mais également aux services publics ainsi qu'aux gestionnaires d'infrastructures et de services.

La mobilité intelligente rassemble des acteurs de différents secteurs : les transports évidemment, les TIC et plus généralement le numérique, l'industrie (constructeurs et équipementiers) et l'énergie.

3.2.2. Enjeux

Les transports représentent aujourd'hui 27 % des émissions de gaz à effet de serre et 17 % de la consommation d'énergie en France. Selon les sources, les solutions de mobilité intelligente pourraient contribuer à une réduction de 5 à 8 % des émissions des gaz à effet de serre, avec des réductions pouvant aller jusqu'à 40 % sur certains segments.

Les nouvelles pratiques de mobilité transforment et bousculent le monde des transports. Nous assistons notamment à l'émergence de nouvelles pratiques et usages, tels que le covoiturage¹⁰² et l'autopartage, bouleversant les métiers du secteur et les modèles économiques traditionnels. Voiture-service, voiture connectée, voiture partagée, voiture à la demande...

L'éco-conduite et l'aide à la conduite logicielle se développent et constituent également un levier pour diminuer l'impact environnemental.

La mobilité intelligente, un des enjeux au cœur de la transformation numérique, permettra-t-elle d'apporter des solutions pour améliorer le bilan carbone, en décongestionnant et en fluidifiant le trafic, en développant l'intermodalité¹⁰³ et en facilitant l'accès aux modes que l'on qualifie de doux ? Le chercheur J. Gomez indique, dans sa thèse consacrée à la mobilité durable¹⁰⁴, qu'il existe un grand écart entre la littérature académique pour laquelle il n'y a pas de diminution des déplacements (mais plutôt une optimisation des flux avec effet rebond : voitures et

¹⁰² La SNCF estimait en 2014 à 4 % la part du trafic longue distance déjà transférée du train vers le service de covoiturage Blablacar.

¹⁰³ L'intermodalité est un terme employé en géographie des transports et des mobilités pour désigner l'aptitude d'un système de transport à permettre l'utilisation successive d'au moins deux modes, intégrés dans une chaîne de déplacement - <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques>

¹⁰⁴ GOMEZ J. Optimisation des transports et mobilité durable : le cas des applications géolocalisées sur téléphone mobile, Institut National des Télécommunications, 2011.

déplacements supplémentaires), et les rapports des pouvoirs publics et des entreprises pour lesquels le numérique joue un rôle positif dans le déploiement d'une mobilité plus durable.

Illustration 1 : la mobilité durable au sein du groupe La Poste

Le groupe La Poste a développé une expertise en matière d'éco-mobilité aux entreprises et aux collectivités territoriales *via* ses filiales Greenovia (société de conseil en éco-mobilité), Mobigreen (organisme de formation) et Vehiposte (gestion du parc automobile), en les accompagnant dans leur politique de mobilité durable depuis les diagnostics de parcs de véhicules professionnels jusqu'à l'intégration optimisée de véhicules électriques en passant par l'analyse des implantations de bornes de recharge. La Poste a également développé une expertise en matière de déplacements de personnel (PDE, pour « Plan de Déplacement d'Entreprise »), ainsi qu'une expertise sur les approches comportementales de formation à l'éco-conduite, et de suivi et de maintien dans le temps des bonnes pratiques. Le plan de formation en éco-conduite a comme objectif de réduire la consommation de carburant de 15 à 20 %, de diminuer les émissions polluantes et de CO₂, et de diminuer les risques d'accidents. D'après le réseau Action Climat¹⁰⁵, un déplacement de voiture sur huit est inférieur à 500 m. Sur ces distances, la pollution par kilomètre est maximale (moteur froid, accélérations et freinages constants).

La filiale Mobigreen est un organisme de formation spécialisé dans le changement de comportement des conducteurs, par simulateur ou vrai véhicule. L'entreprise a formé jusqu'ici 80 000 postiers et compte une centaine de partenaires. Sur le site de l'entreprise, il est mentionné qu'un véhicule de société coûte 10 000 € net par an et que 40 % de son TCO est lié au comportement routier. Le transport (et en premier lieu les véhicules) représente, dans le secteur tertiaire, le premier poste des bilans carbone. Parmi les offres de Mobigreen, Mobievent propose de sensibiliser les salariés et d'induire une prise de conscience immédiate grâce à une mise en situation sur simulateur.

Illustration 2 : l'éco-conduite chez Renault

L'éco-conduite s'illustre chez Renault à travers un certain nombre de modules installés dans tous les véhicules. *Driving Eco2* est le programme qui regroupe un ensemble de moyens pour moins consommer, avant, pendant et après le trajet. L'objectif est d'adopter une conduite plus « zen », plus écologique, pour générer une moindre consommation et une moindre usure du véhicule. Le programme devrait permettre à chaque conducteur de devenir acteur de sa réduction de consommation et de ses émissions de CO₂ grâce à quelques principes simples applicables avant et pendant un trajet.

¹⁰⁵ Site du réseau Action Climat : <http://www.rac-f.org/Emission-de-CO2-par-mode-de>

Ce dispositif se décline avec une application accessible *via* le système multimédia embarqué R-Link, et à travers des formations dispensées par les professionnels du groupe ECF. Renault est un partenaire historique d'ECF depuis 1978 et fournit de manière exclusive les véhicules aux écoles de conduite du réseau. Ce partenariat porte sur la mise à disposition de 2 500 véhicules par an. ECF et Renault partagent des valeurs autour de la sécurité routière des jeunes et d'un meilleur comportement sur les routes. Depuis 2009, ECF et Renault se sont engagés dans la mobilité durable et visent les économies de carburant ainsi que la diminution des rejets de CO₂.

L'ensemble des fonctionnalités proposées devraient permettre d'économiser jusqu'à 25 % de carburant, en fonction des conditions et du style de conduite des usagers. La tablette tactile R-Link permet au conducteur de piloter toutes les fonctionnalités de son véhicule. Inspiré des *smartphones* et tablettes, R-Link connecte le véhicule à internet. Cet outil multimédia permet d'avoir, entre autres, accès à des services de navigation, TomTom Traffic notamment, pour obtenir une information sur le trafic en temps réel. D'autre part, Coyote Series transmet au conducteur des alertes sur les zones dangereuses, les accidents, les zones à risque et les perturbations routières en temps réel. Selon Eva Ericsson¹⁰⁶, qui a étudié la capacité des GPS à optimiser les trajets, entre 4 et 8,2 % de carburant seraient économisés en fonction de l'itinéraire choisi, ce qui est considérable compte tenu de la consommation de carburant. Ces conclusions ont été confirmées par Motorola.

Renault, au travers de sa filiale Renault Environnement (RE), s'est associée en 2010 à l'entreprise KDC (*Key Driving Competences*) pour déployer des formations à l'éco-conduite destinées aux flottes et aux clients particuliers permettant de réduire significativement la consommation de carburant (10 % en moyenne) et les émissions de dioxyde de carbone. KDC assure un suivi personnalisé à court et long terme. La méthodologie KDC s'est développée au sein d'un partenariat avec Transics International, société de gestion de flottes transport, pour développer un système d'analyse, d'interprétation et d'évaluation en temps réel des compétences d'éco-conduite des conducteurs de poids lourds. Il s'agit ici d'une technologie intelligente pour développer un système de mesure de la conduite.

Renault possède, en outre, une plateforme de covoiturage interne, mais dont le moteur de départ n'était pas pour autant écologique : « *On a une plateforme interne de co-voiturage, cela marche plutôt bien mais ce n'est pas forcément pour le côté green, c'est surtout pour l'intérêt économique* »¹⁰⁷. On retrouve ici la question évidente de la rentabilité. Un projet, qu'il soit écologique ou pas, doit d'abord rapporter économiquement.

¹⁰⁶ Université de Lund, étude citée par F. Bordage, GreenIT.fr

¹⁰⁷ Entretien N° 4 - Jean Louis GHIGLIONE - Renault

Illustration 3 : le co-voiturage chez Edenred

Un projet de co-voiturage a vu le jour à l'initiative d'un collaborateur de la DSI, suite à un concours interne. Une plateforme a ensuite été développée au siège dans un premier temps, puis élargi à toutes les filiales européennes. Au niveau du siège, qui compte 150 collaborateurs, environ un tiers possède une voiture de fonction, ou un véhicule personnel, ce qui constitue une bonne base pour covoiturer. A ce jour, une vingtaine de personnes utilisent régulièrement la plateforme, soit environ 16 %. L'ambition aujourd'hui est d'élargir ce projet à toute la France, qui compte 800 collaborateurs.

L'entreprise a fait le choix de maintenir cette plateforme en interne car ce projet était à l'origine un projet de *teambuilding* : « *Il s'agissait de favoriser les échanges informels et effectivement on voit que ça marche, quand on fait le trajet avec un collègue, ça favorise les échanges* »¹⁰⁸. De plus, l'entreprise a choisi d'encourager et de remercier les co-voitureurs, en leur offrant tous les 20 trajets un chèque cadeau : « *on voulait que cela reste du domaine du cadeau, et non pas une rémunération au kilomètre.* »¹⁰⁹

Ce projet est d'autant plus intéressant ici que c'est la DSI qui en est à l'origine. Les collaborateurs ont développé ce projet de plateforme parce qu'ils y croyaient et avaient à cœur de le mener jusqu'au bout.

Illustration 4 : le « Ticket Car » chez Edenred

Le *Ticket Car* est une solution, au cœur de la gestion des frais professionnels qui fonctionne très bien en Amérique latine et qui devrait se développer en Europe. Le *Ticket Car* est une carte qui permet de payer tout ce qui est lié à l'entretien du véhicule : garage, essence, nettoyage, etc. et qui est utilisable dans toutes les stations-service. La thématique du pétrole rend l'enjeu *green* plutôt délicat mais il s'est agi de réfléchir à des services à valeur ajoutée pour les utilisateurs finaux. Au Brésil et au Mexique, Edenred a lancé en 2009 le programme *Ticket Carbon Control*. Un module gratuit se greffe au *Ticket Car* et permet au client d'obtenir des informations détaillées et précises sur les émissions de CO₂ provenant de la consommation de carburant de son véhicule. Le client peut alors mettre en œuvre des plans d'actions pour réduire ces émissions : « *C'est une démarche win-win, qui donne des indicateurs à partir desquels on peut agir. Il y a de nombreux pays où il n'y a pas de reporting très poussé sur les émissions de CO₂ des transports. Cela permet donc d'avoir une vision.* »¹¹⁰

¹⁰⁸ Entretien N° 3 - Charlotte MALVI - Edenred

¹⁰⁹ Idem

¹¹⁰ Entretien N° 3 - Charlotte MALVI - Edenred

3.3. LA DEMATERIALISATION

3.3.1. Définition

Syntec Numérique¹¹¹ donne la définition suivante : « *La dématérialisation d'un support consiste à lui retirer son caractère matériel, physique, concret* ». La dématérialisation est donc le remplacement de supports d'informations matériels (la plupart du temps papier) par des fichiers informatiques. L'atome devient octet. L'objectif est une gestion entièrement électronique des données ou des documents produits en format numérique ou numérisés à leur entrée.

3.3.2. Enjeux

Réduire l'emploi de matières premières, telles que le papier ou l'encre, contribue-t-il à préserver l'environnement ? Il faut pouvoir comparer l'avant et l'après et ce n'est pas une question simple. Il est très difficile d'évaluer les effets de la dématérialisation. Citons F. Bordage à ce sujet : « *La dématérialisation, c'est comme les antibiotiques, ce n'est pas automatique ! (...) Il faut vraiment étudier les scénarii parce que les gains environnementaux ne sont pas systématiques.* »¹¹²

Les bénéfices environnementaux ont souvent été identifiés (moins de papier, moins d'encre, moins d'eau, etc.) mais subsiste une grande difficulté dans la mesure. De plus, la dématérialisation génère des données qu'il faut stocker, sécuriser et traiter au sein d'infrastructures qui, elles aussi, ont leur impact. L'infrastructure sur laquelle s'appuie la dématérialisation n'a rien d'immatérielle (pollution de l'extraction minière, consommation de ressources non renouvelables, déchets et leur traitement, etc.).

Arrêtons-nous un instant sur le cas de la carte à puce. L'impact environnemental d'une carte de paiement peut être mesuré par une analyse de cycle de vie (ACV). Une ACV sur le sujet a été faite par BIO IS¹¹³ et le cabinet Ernst & Young en 2011¹¹⁴. Plusieurs étapes impliquent un paiement de proximité par carte : la fabrication de la carte, sa mise à disposition, la fabrication des tickets et du terminal de paiement électronique. Les actions qui permettraient une diminution de l'impact environnemental seraient d'augmenter la durée de vie de la carte, de donner au commerçant et au client le choix de ne pas imprimer le ticket, d'éco-concevoir les tickets et d'éco-concevoir les terminaux (réduire la consommation en veille et en mode actif, ainsi que la nature et la quantité de matériaux utilisés). Pour donner un ordre de grandeur en émissions de gaz à effet de serre, un paiement de proximité par carte s'élève à environ 3 g Eq CO₂.

¹¹¹ Syntec Informatique, Livre vert Vol 1, dématérialisation levier de développement durable.

¹¹² Entretien N° 9 - Frédéric BORDAGE – Consultant indépendant

¹¹³ BIO Intelligence service, Deloitte France

¹¹⁴ Présentation de l'étude EY et BIO IS, *Empreinte environnementale des moyens de paiement*, 2011 : http://www.fbf.fr/fr/files/8J9ACW/Presentation_empreinte_environnementale_moyen_paiement_FBF.pdf

Avant de pouvoir mesurer l'intérêt des titres-restaurant numériques, considérons le marché du titre-restaurant en France. Il est utilisé par 3,5 millions de salariés. Plus de 700 millions de titres-restaurant papier sont imprimés chaque année, de quoi faire plus de deux fois le tour de la Terre¹¹⁵. Des milliers de tonnes de papier sont utilisées, des milliers de litres d'encre sont nécessaires à l'impression des chèques et leur transport émet du CO₂.

Les versions numériques des titres-restaurant ont pu être lancées suite au décret n° 2014-294 du 6 mars 2014, relatif aux conditions d'émission et de validité et à l'utilisation de ces titres, encadrant l'émission et l'utilisation des cartes à puces pour le paiement des repas partiellement payés par les employeurs. Leur généralisation prendra quelques années pendant lesquelles papier et puce devront cohabiter. La dématérialisation peut évoluer ainsi : carte à puce, carte *contactless* (terminal, PC, *smartphone*), carte dématérialisée (sur mobile, QR Code).

Illustration : le titre-repas dématérialisé chez Edenred

Edenred, inventeur du Ticket Restaurant et *leader* du marché, a choisi de s'inscrire dans un développement digital en offrant des solutions dématérialisées pour six de ces produits désormais disponibles sous forme de cartes à puce ou conçus spécifiquement pour le web : Ticket Restaurant, Ticket Kadéos Universel, Ticket Kadéos Online, Ticket CESU, Ticket Clean Way, et Ticket Travel Pro.

Du point de vue de l'impact environnemental, le premier enjeu de l'entreprise il y a quelques années a été le passage des titres-papier classiques en papier recyclé ou en papier FSC ou PEFC.

Aujourd'hui, le sujet d'Edenred est le titre-repas dématérialisé. Précisons que les cartes à puce correspondent à une semi-dématérialisation, ou à une étape intermédiaire de dématérialisation ou encore à une numérisation des titres, car il s'agit de remplacer un support par un autre support. En effet, dans le cas présent, il reste matériellement la carte plastique et la puce, et la nécessité d'avoir des terminaux de paiement. La seconde étape correspond au paiement par *smartphone* ou tablettes. Notre interlocutrice résume bien les étapes : « *Hier, papier, aujourd'hui carte et demain tout mobile* »¹¹⁶. La plateforme Apple Pay permet déjà d'utiliser un iPhone, une Apple Watch ou un iPad comme moyen de paiement pour régler les repas selon les mêmes règles que la carte Ticket Restaurant. Apple Pay fonctionne dans l'ensemble des restaurants et commerces alimentaires partenaires de Ticket Restaurant équipés d'un terminal de paiement sans contact.

Chez Edenred, la question de la conception en amont et du traitement en aval s'est posée. En amont, au niveau de la phase fabrication, l'entreprise est encore en pleine réflexion, notamment autour de l'éco-conception. En ce qui concerne la fin de vie, la société a étudié de nombreuses

¹¹⁵ Source : Moneo Resto - <http://www.moneo-resto.fr/moneo-resto/developpement-durable>

¹¹⁶ Entretien N° 3 - Charlotte MALVI - Edenred

solutions de recyclage et a opté pour un prestataire avec lequel un *process* sur les premières cartes qui « reviennent » sera testé. A ce jour, une enveloppe préaffranchie donne aux utilisateurs la possibilité de retourner une carte lorsqu'elle est périmée. D'autres options ont été étudiées, notamment la récupération en entreprise ou la dépose dans des bornes de collectes mais se présentent alors des questions de sécurité et de coûts.

3.4. LE TELETRAVAIL

3.4.1. Définition

Selon l'article L.1222-9 du Code du Travail, le télétravail désigne : « *Toute forme d'organisation du travail dans laquelle un travail qui aurait également pu être exécuté dans les locaux de l'employeur est effectué par un salarié hors de ces locaux de façon régulière et volontaire en utilisant les technologies de l'information et de la communication dans le cadre d'un contrat de travail ou d'un avenant à celui-ci* ». Le télétravail concerne dans la pratique les travaux intellectuels et administratifs. Il peut prendre trois formes : à domicile, en itinérance et en télécentre.

3.4.2. Enjeux

En France, les pratiques en matière de télétravail sont très en-deçà de ce que l'on observe dans les pays scandinaves ou anglo-saxons. Les grandes entreprises sont très majoritairement au début du déploiement du télétravail ou en phase d'expérimentation. Même si la présence physique au bureau reste la règle, c'est indéniablement la diffusion des technologies qui a fait que le travail ubiquitaire a pu progresser. On pouvait noter en 2012 que 12,4 % des salariés français télétravaillaient au moins 8 heures par mois¹¹⁷.

Parallèlement, on observe depuis quelques années diverses offres de télécentres, lieux se situant à mi-chemin entre le bureau et le domicile : *Stop and Work* de Régus, *Next Door* de Bouygues Immobilier, *Blue Office* de Nexity. Ces télécentres sont des ressources immobilières, composées de bureaux équipés d'outils informatiques et autres commodités mises à la disposition des télétravailleurs.

Des espaces de travail partagés se sont développés bien avant ces offres commerciales. Ces tiers-lieux regroupent en effet de nombreuses initiatives comme les espaces de *coworking*, les *fablabs*, les *hackerspaces*, les *techshops*, etc. Tous ces lieux convergent vers une organisation du travail de plus en plus dématérialisée, sans lieu fixe.

¹¹⁷ *Le télétravail dans les grandes entreprises françaises*, à l'initiative du Ministre chargé de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique, eworky.fr, 2012

Les outils numériques permettent la mise en mobilité d'un nombre croissant de métiers de l'entreprise et l'émergence de nouveaux modèles d'organisation. Les applications bureautiques permettent une collaboration en temps réel et une vraie co-production à distance grâce à de nombreuses solutions numériques.

Les solutions de télétravail et de travail collaboratif doivent permettre de limiter les déplacements, d'épargner du temps de déplacement et d'éviter les fatigues inutiles.

Illustration 1 : le télétravail à l'Office National des Forêts (ONF)

L'ONF mène actuellement une réflexion autour du télétravail et étudie sa mise en œuvre, d'autant qu'un récent décret¹¹⁸ vient de l'autoriser dans la fonction publique. L'argument qui est mis en avant est écologique, un argument auquel les jeunes seraient sensibles : « *Un des arguments qui est mis en avant à l'ONF est l'écologie : la qualité de vie inclue ce facteur écologique, et de ce point de vue, l'écologie est un discours qui devient audible* »¹¹⁹.

Illustration 2 : le télétravail à la Société Générale

L'expérimentation du télétravail lancée en 2014 sur la base du volontariat a été élargie avec un objectif de près de 4 000 télétravailleurs d'ici fin 2016. Le *flex office* a vu son expérimentation démarrer début 2016. L'ensemble immobilier *Les Dunes* à Val de Fontenay, opérationnel à l'automne 2016, offrira un environnement dédié, totalement connecté, modulable, propice au développement de modes de travail innovants et plus collaboratifs : « *Nous avons un projet immobilier qui vise à regrouper des collaborateurs dans cinq nouveaux immeubles. Tous seront équipés d'ordinateurs portables et en téléphonie intégrée dans le PC. Le mouvement est lancé. Il s'agit d'un nouveau projet avec un affichage résolument orienté flex office et télétravail, qui par ailleurs devrait générer des économies* »¹²⁰.

3.5. LA TELECONFERENCE

3.5.1. Définition

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. La commission générale de terminologie et de néologie a retenu la formulation suivante pour définir la visioconférence :

¹¹⁸ Le décret n° 2016-151 du 11 février 2016 relatif aux conditions et modalités de mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique et la magistrature est applicable, depuis le 13 février 2016, aux fonctionnaires et aux agents publics non fonctionnaires régis par la loi n° 83-634 du 13 juillet 1983.

¹¹⁹ Entretien N° 2 - François SUBRENAT - ONF

¹²⁰ Entretien N° 5 - Olivier De BERNARDI - Société Générale

« Téléconférence permettant, en plus de la transmission de la parole et de documents graphiques, la transmission d'images animées des participants éloignés ».

3.5.2. Enjeux

La téléconférence est un levier de réduction des coûts et un moyen de diminuer (en théorie) l'empreinte carbone liée aux déplacements. Soulignons la grande différence entre les divers systèmes de téléconférences et la téléprésence qui prêtent souvent à confusion. La qualité audiovisuelle de la téléprésence permet aux participants d'entendre les conversations, de distinguer les visages et les expressions, d'être en interaction et de s'appuyer sur le langage du corps (dit non-verbal), « presque » comme dans un contact traditionnel. Les échanges ont donc lieu en temps réel, en mode dit « synchrone ». Dans l'idéal, les salles de téléprésence permettent d'améliorer la collaboration et les échanges, et la qualité du travail commun, tout en limitant les déplacements et les frais liés. Cependant, une installation en téléprésence est très coûteuse. Il est alors impératif qu'une organisation puisse évaluer les gains qualitatifs et quantitatifs qu'elle sera en mesure de dégager. La généralisation des webcams largement utilisées dans la sphère privée peut apporter des solutions mais n'offre évidemment pas du tout les mêmes services.

L'idée d'une substitution est loin d'être automatique. En effet, P. Mokhtarian cité par F. Rodhain ¹²¹ nous rappelle que, de tout temps, l'émergence d'une nouvelle technologie de télécommunications a toujours suscité l'idée de la substitution à un transport. En 1879, quelques années après l'invention du téléphone, un éditorial du *Times* avançait l'idée que cela devrait « soulager » les managers en leur épargnant des déplacements !

Il a souvent été souligné, dans le cadre d'un de nos entretiens, que l'usage de la téléconférence n'était pas parfaitement maîtrisé et que les dispositifs n'étaient pas toujours utilisés dans le cas d'interlocuteurs géographiquement éloignés. Ces systèmes seraient utilisés quand cela ne serait pas toujours nécessaire. Des questions pratiques se posent : quand est-il impératif de voir son interlocuteur ? Pourquoi utiliser la visio alors qu'il est aisé de prendre l'ascenseur pour se rendre dans le bâtiment voisin ou quelques étages plus bas ou plus hauts ? Un usage détourné peut alors largement alimenter l'effet rebond.

Illustration 1 : la visioconférence à l'ONF

A l'ONF, l'éclatement géographique des collaborateurs a pour conséquence que toute réunion nécessite un déplacement principalement en voiture. Ces déplacements ont un impact écologique fort et un impact de sécurité pour les usagers car les routes ne sont pas toujours faciles. Le développement des outils collaboratifs pour éviter les déplacements a, par

¹²¹ RODHAIN et Al. Après la prise de conscience écologique, les T.I.C. en quête de responsabilité sociale, 15^e Congrès de l'AIM, 2010, La Rochelle, France, 2010.

conséquent, été un chantier particulièrement intéressant pour la DSI. Cette dernière a développé le nombre de ses salles de visioconférence, pour les répartir de telle sorte qu'il y ait, en théorie, deux heures de route maximum pour en atteindre une. L'optimisation financière a également été un des moteurs. Les collaborateurs commencent donc à apprendre à travailler en collaboratif, à partir des outils installés sur leurs postes de travail. La difficulté reste de pouvoir évaluer le changement : *« Ce qu'on économise en déplacement est déjà sensible et cela va beaucoup s'intensifier. Je ne peux pas chiffrer cela, je constate juste que le système de visioconférence est de plus en plus souvent utilisé. »*¹²².

Illustration 2 : la vidéoconférence au sein du groupe La Poste

Le groupe La Poste utilise la vidéoconférence. Les collaborateurs sont passés de la simple communication audio à un système vidéo point à point, et à des systèmes de réunions à plusieurs interlocuteurs. Les objectifs visent à économiser les déplacements ainsi que la fatigue des collaborateurs, de réduire les émissions de GES et de réaliser des économies.

Illustration 3 : la téléprésence chez SCOR

Chez SCOR, entreprise globale, les déplacements représentent le plus gros poste d'émissions de GES, soit environ 80 % du total de ses émissions. L'objectif de l'entreprise est de faire baisser l'ensemble des émissions de 15 % en réduisant ces déplacements. Au-delà de la mise en place d'une charte voyage, SCOR a mis en place des salles de téléprésence sur chacun de ses plus gros sites. Elle a également déployé de la visioconférence haute définition dans des petites salles de réunion. Les visioconférences en 1 to 1 et les caméras sur les PC sont aussi utilisées pour ne pas bloquer des salles de réunion. Il est important de diversifier les moyens de communication à distance d'autant que, rappelons-le, la téléprésence repose sur une architecture très lourde et reste un système très coûteux : *« Il y a donc différents moyens, non pas pour empêcher le transport mais pour limiter le nombre de déplacements. Et c'est bien une action que l'on peut qualifier d'IT for Green »*¹²³.

La question de l'évaluation reste cependant ouverte : *« (...) c'est un nouveau media, un nouveau canal et les équipes ont mis un certain temps à se l'approprier. Maintenant, cela fait partie intégrante du schéma de pensée, de la culture. Mais on ne peut pas être conclusif sur les résultats de ces mises en place et sur leur apport positif en termes d'impact environnemental »*¹²⁴.

¹²² Entretien N° 2 – François SUBRENAT - ONF

¹²³ Entretien N° 10 – Loïc DAVID

¹²⁴ Idem

3.6. MESURES ET MONITORING

3.6.1. Définition

On ne peut améliorer que ce que l'on mesure. Le monitoring urbain environnemental (MUE) s'inscrit dans ce principe et consiste à collecter et traiter des informations environnementales et urbaines dans le but :

- D'assurer le suivi des indicateurs et des plans d'actions santé et environnement des collectivités ;
- D'améliorer les performances des services urbains ;
- De générer des nouveaux services destinés aux collectivités, citoyens et entreprises.

Ce type de solution doit permettre de piloter la performance environnementale d'un quartier ou d'une ville en déclenchant des actions à court, moyen et long terme.

3.6.2. Enjeux

Dans l'idéal, on peut attendre de nombreux bénéfices de ce type de dispositifs : des économies d'énergie, de ressources (eau, recyclage déchets), de coûts d'exploitation, une réduction des émissions de GES, une réduction des nuisances au niveau des espaces publics, une amélioration de la qualité de vie et une sensibilisation aux éco-gestes des habitants.

Illustration 1 : la « Smart Life » d'Orange

Dans le cadre du TM Forum Live 2015, évènement international consacré à l'innovation et à la *Smart City* rassemblant de nombreux représentants de groupes industriels internationaux spécialisés dans le numérique et l'innovation, Orange a repris un projet informatique visant à sensibiliser à l'énergie et au *Green*. Ce projet auparavant intitulé *Smart Energy* a pour objectifs d'automatiser et d'optimiser les consommations individuelles grâce à des outils informatiques de type pilotage d'objets connectés, véhicule, maison, etc. Orange a baptisé ce projet *Smart Life*, et a obtenu le prix de la meilleure contribution.

Il s'agit d'un système central qui peut permettre de piloter des objets comme les téléphones, d'automatiser des évènements avec des actions que l'on va émettre, de piloter un ensemble de tableaux de bord, un ensemble d'informations, auprès de *My home, My city, My planet*. L'idée est de permettre aux citoyens de « manager » eux-mêmes l'énergie dans leur vie digitale, dans leur vie quotidienne. Le concept est d'avoir un système totalement en *Cloud*. C'est un *Cloud* de *Clouds* qui interagissent entre eux avec de nombreux objets pour pouvoir simuler des évènements qui vont se produire. L'objectif est de piloter des objets chez soi, au bureau, lors des

trajets, afin d'optimiser l'énergie à tout instant et dans tous les domaines, et ce de manière totalement sécurisée.

Pour résumer, une maison peut contenir un certain nombre d'objets : des thermostats, des *switches*, des lumières, des capteurs, etc. A cela, il faut rajouter de nombreux capteurs dans la ville et ailleurs, permettant de récupérer des données (*Data*, *Open Data*).

Les tableaux de bord permettent d'effectuer des simulations : « *Je pars de ma maison, je vais à mon bureau, je passe une barrière, l'alarme va se mettre en route, on va fermer les volets, etc. Quand je me rapproche de mon bureau, on va me signaler quel est le parking disponible, etc.* »¹²⁵. Il est possible de paramétrer la configuration à partir d'une tablette, gérer un thermostat, gérer le parc d'objets connectés et la consommation. Il y a potentiellement une dimension comparative avec un écosystème plus large, grâce à l'*Open Data* qui permet par exemple, de récupérer les données d'une ville. On peut aussi calculer sa propre empreinte, si l'on renseigne, *via* un formulaire, le nombre de personnes du ménage, le véhicule, le type d'énergie, etc.

My home, My city, My planet permet de faire un parcours client complet : « *Je suis client, je me suis informé, je souscris à un service, je vais configurer, je vais l'utiliser et je vais payer ma facture* »¹²⁶.

Ce modèle permet donc d'une part de gérer des objets, avec la promesse d'une diminution de l'énergie et d'un plus grand confort dans la vie digitale, et a d'autre part l'ambition de vouloir sensibiliser les citoyens à la question énergétique. L'un des grands enjeux ici sera de garantir la confiance des utilisateurs dans ce type d'applications. Le sujet de la protection et de la sécurisation des données d'une part, et celui de l'exploitation et de la valorisation sont cruciaux.

Illustration 2 : l'éco-calculateur du groupe La Poste

Des réalisations d'outils, tels que des éco-calculateurs permettent l'évaluation de l'empreinte CO₂. L'éco-calculateur disponible sur le site de La Poste¹²⁷ est une solution permettant d'évaluer l'impact CO₂ du courrier et ce faisant, l'impact du parc informatique (plus de 600 000 équipements) en termes d'émissions de GES (sur tout le cycle de vie) et de consommation électrique.

¹²⁵ Entretien N° 1 - Christian MAITRE - Orange

¹²⁶ Idem

¹²⁷ Eco-calculateur de La Poste : <http://objectifzeroco2.laposte.fr>

Illustration 3 : le monitoring urbain de la métropole de Nice, piloté par Veolia

La métropole de Nice a déployé un démonstrateur de *monitoring* urbain¹²⁸ avec un *consortium* d'industriels (Veolia, IBM, M2O et Orange) piloté par Véolia en réponse à l'appel à projets Eco Cité (soutien financier du Programme « Ville de demain » du Ministère du logement et de l'habitat durable).

Ce *monitoring* urbain a démarré en 2014 et est actuellement en phase expérimentale jusqu'en 2017. Des données d'ordre environnemental sont collectées (qualité de l'air à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments, bruit, taux de remplissage des points d'apports volontaires des déchets, eau et énergie, biodiversité), traitées pour tester une vingtaine de nouveaux services et améliorer ensuite les services aux habitants, aux entreprises, aux collectivités. L'idée est de développer et de réaliser une expérimentation sur le terrain grâce à un réseau de capteurs intelligents qui ont été mis en place sur les territoires urbains : 3 000 capteurs sur un territoire de 160 hectares, installés sur différents supports tels que les équipements urbains, différents types de bâtiments, flottes de véhicules électriques, cabines nomades contenant des capteurs mesurant et analysant la qualité de l'air, etc.

Si les capteurs détectent une forte pollution dans l'air, l'information est traitée et doit déclencher des actions visant à améliorer la situation comme, par exemple, des messages à destination des automobilistes, la gestion des feux tricolores, etc.

En termes de résultats concrets, on attend 10 à 20 % d'économie nette d'énergie et d'eau pour les bâtiments communaux et 10 à 20 % d'économie nette sur l'éclairage public. Là aussi, la sécurité est fondamentale pour la réussite de ce type de projet.

Illustration 4 : l'application Eco2mix de l'entreprise RTE

Eco2mix est présentée comme une application citoyenne, téléchargeable sur le site de RTE. Cette horloge énergétique permet de connaître en temps réel l'état du réseau électrique et du parc de production français : production d'électricité filière par filière, mégawatt heures (MWh) consommés au niveau national ou régional, pics de consommation, émissions de CO₂ du secteur et échanges transfrontaliers d'électricité.

RTE a choisi de développer cette application dans le but de sensibiliser les usagers à la transition énergétique. Cet outil pédagogique fournit des chiffres clés (plus de 15 millions de données) pour une meilleure compréhension des phénomènes liés au secteur électrique français.

¹²⁸ Présentation du monitoring urbain à Nice : <http://unice.fr/imredd/contenus-riches/documents-telechargeables/plateforme-technologique/mue-dossier-de-presse>

3.7. LES BATIMENTS INTELLIGENTS

3.7.1. Définition

Les bâtiments intelligents (ou *smart buildings*) se définissent comme des bâtiments à haute efficacité énergétique, intégrant dans sa gestion les équipements consommateurs, les équipements producteurs et les équipements de stockage de l'énergie. Si l'on se réfère à la définition donnée par la DRIEE Ile de France¹²⁹, le concept de bâtiment intelligent correspond à « *L'intégration de solutions actives et passives de gestion énergétique, visant à optimiser la consommation, mais également à favoriser le confort et la sécurité des utilisateurs tout en respectant les réglementations en vigueur* ».

La gestion technique des bâtiments (GTB) est un système informatique qui contrôle l'ensemble des systèmes : énergie, éclairage, climatisation, ventilation, chauffage, contrôle d'accès, vidéosurveillance, etc. La chaîne du bâtiment intelligent est composée de l'ensemble des métiers de la filière et des métiers des TIC.

En ce qui concerne l'efficacité énergétique (l'optimisation de la consommation du bâtiment), on peut distinguer trois niveaux :

- L'efficacité énergétique passive axée sur l'enveloppe du bâtiment ;
- Le rendement énergétique des équipements techniques ;
- L'efficacité énergétique active basée sur le pilotage de l'ensemble des consommations énergétiques du bâtiment.

Trois catégories de services sont liées aux bâtiments intelligents :

- La gestion du bâtiment (adaptation des moyens immobiliers pour la sécurité, le confort et le coût global) ;
- L'audit et la certification ;
- L'information personnalisée (notamment les compteurs intelligents).

Focus sur le compteur intelligent Linky d'Enedis

Linky est le nouveau compteur « communicant » d'Enedis (anciennement ERDF). Ce compteur peut recevoir des ordres et envoyer des données sans l'intervention physique d'un technicien. Linky est présenté comme facilitant l'installation des moyens de production d'énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien) en permettant l'utilisation d'un compteur unique, qui enregistre à la fois les index de production (clients désirant auto-consommer une partie de leur production tout en injectant le surplus de leur énergie produite mais non consommée sur le réseau) et de consommation. Les pouvoirs publics ont décidé de généraliser ces compteurs sur

¹²⁹ Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie

l'ensemble du territoire : d'ici 2021, 35 millions de compteurs devraient être remplacés. Le coût du déploiement est très élevé (entre 4 et 9 milliards d'euros) et financé par des fonds publics.

Ségolène Royale, Ministre de l'Ecologie, l'a présenté comme « *le moyen de donner au consommateur sa citoyenneté énergétique, c'est-à-dire d'être parfaitement informé de sa consommation (...) pour pouvoir aussi faire de l'éducation à l'environnement en famille (...): Je tiens beaucoup à ce que les citoyens puissent se réapproprier le pouvoir sur leurs consommations énergétiques* »¹³⁰ Malgré cette présentation engageante, ce compteur intelligent suscite de vifs débats. Certaines associations de consommateurs mettent en avant les problèmes de pollution électromagnétique dans les maisons et appartements, l'atteinte à la vie privée et les coupures à distance possibles lors de retards de paiements par exemple.

3.7.2. Enjeux

Les émissions du secteur du bâtiment correspondant à l'exploitation (chauffage, eau chaude) représentent 20 % des émissions de gaz à effet de serre nationales. A cela, il faut ajouter l'énergie grise et les émissions liées à la construction qui sont classées dans l'industrie manufacturière et qui représentent de leur côté 20 % des émissions¹³¹. A l'échelle mondiale, la fabrication des matériaux de construction et l'énergie de fonctionnement des bâtiments représentent un quart des émissions de CO₂. Au niveau national, l'enjeu est gigantesque si l'on veut respecter les engagements du « facteur 4 »¹³² en 2050.

Le Grenelle de l'environnement a imposé une vision élargie des impacts environnementaux (GES, eau, énergie, déchets, ressources, pollution). La norme européenne EN 15804 fixe le cadre des analyses de cycle de vie (ACV) de bâtiments. Elle définit 4 phases obligatoires :

- La phase produit de construction, incluant l'extraction et le transport des matières premières jusqu'à l'usine, ainsi que le procédé de fabrication ;
- La phase de construction, incluant le fret et le chantier ;
- La phase d'utilisation, qui comporte la maintenance et le remplacement des composants, les consommations d'énergie et les consommations d'eau ;
- La fin de vie, qui concerne la démolition ou déconstruction de l'ouvrage, le transport des matériaux et leur traitement dans une filiale spécialisée.

¹³⁰ Ségolène Royal présente Linky et Gazpar : <https://www.youtube.com/watch?v=h0F8HXEI310>

¹³¹ Article Construction Carbone, Emissions de GES du secteur de la construction – Comment atteindre le facteur 4, 14 janvier 2012 <http://www.construction-carbone.fr/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-de-la-construction-comment-atteindre-le-facteur-4/>

¹³² Le facteur 4 est inscrit dans la loi française depuis 2005 (loi POPE), réaffirmé en 2009 (loi Grenelle 1) puis transposé dans le Code de l'énergie sous la forme d'un objectif de division par 4 du niveau de 1990, des émissions des six principaux GES pour la France métropolitaine et les DOM-TOM, soit un rythme moyen de - 3 % par an entre 2005 et 2050.

Illustration : « Challenger », vitrine technologique de Bouygues Construction

*Challenger*¹³³ est le siège de Bouygues Construction. Ce bâtiment avait été conçu en 1988 comme la vitrine technologique de Bouygues au XX^e siècle. L'objectif de sa rénovation récente était de rester *la* vitrine technologique, mais du siècle en cours cette fois, en optimisant les performances énergétiques et environnementales (l'objectif est de diviser par dix la consommation d'énergie sur le site) et en améliorant le cadre de travail des collaborateurs.

La rénovation environnementale de *Challenger* est une première mondiale en la matière. Le bâtiment a la triple certification HQE, LEED et BREEAM. Les grands axes de cette rénovation ont été l'isolation renforcée des bâtiments, le chauffage et la climatisation ayant pour sources primaires les énergies présentes dans le sol et dans l'air (géothermie et aérothermie), la production partielle d'électricité en photovoltaïque, et l'assainissement des eaux usées par des jardins filtrants.

Le *cockpit*¹³⁴, salle de contrôle et de commande, est situé dans un nouveau bâtiment. Cette plate-



forme de pilotage permet de mesurer en temps réel les consommations, productions, récupérations des énergies et de l'eau, et d'optimiser le confort des utilisateurs. Un système de comptage interactif de gestion de patrimoine permet de suivre en temps réel les consommations d'eau et d'énergie du site ainsi que les températures de ses

différents espaces de travail et de vie.

3.8. L'ECO-CONCEPTION DE SERVICE NUMERIQUE

3.8.1. Définition

Pour utiliser un logiciel, nous avons besoin d'un équipement électronique (ordinateur, tablette, *smartphone*...), de même qu'un équipement électronique nécessite un logiciel pour fonctionner. Le lien est donc étroit entre logiciel et matériel. La puissance nécessaire au fonctionnement d'un logiciel, de plus en plus importante, va réduire la durée de vie d'un matériel. On est ici au cœur de la question de l'obsolescence.

¹³³ Présentation de la vitrine technologique *Challenger* :

<http://www.bouygues-construction.com/realisations/projets-emblematisques/challenger> - Merci à William Robaye (Chef de projet chez Bouygues Energie et Service), guide hors-pair lors de cette visite personnalisée.

¹³⁴ http://www.bouygues-construction.com/sites/default/files/dp_renovation_challenger_maj_25.01.12.pdf

L'objectif de l'éco-conception de service numérique consiste à minimiser le temps d'utilisation et la quantité de ressources mises en œuvre pour rendre un service donné, afin notamment, d'allonger sa durée de vie.

3.8.2. Enjeux

Les éditeurs de logiciels n'ont cessé de superposer des couches applicatives, contrairement aux fabricants de matériels qui ont su innover depuis maintenant plusieurs années sur l'efficacité des équipements. Les logiciels demandent de plus en plus de ressources pour effectuer les mêmes tâches. Le système d'exploitation Windows 7 nécessite 15 fois plus de puissance CPU que Windows 98, 85 fois plus de mémoire vive et 68 fois plus d'espace disque¹³⁵. Ceci illustre bien le phénomène « d'obésiciel ». Ce terme, contraction de mots « obèse » et « logiciel », désigne une augmentation du poids des logiciels. Le même phénomène peut être observé au niveau de l'architecture logicielle que représente le web.

Les logiciels contribuent fortement à la réduction de la durée d'utilisation des équipements et à leur obsolescence du fait de cette inflation de besoin en ressources. A titre d'illustration, l'arrêt du support technique du système d'exploitation Windows XP, il y a deux ans, a obligé de nombreuses structures à migrer vers un autre système et à changer d'ordinateur (il resterait cependant environ 10 % d'ordinateurs dans le monde équipés du système XP). Tout récemment, Chrome a arrêté son support sous XP (mais les navigateurs Firefox et Opéra eux continuent de le supporter), tout comme le service Dropbox.com en août 2016. Le plus ironique est le cas du site Leboncoin.fr qui n'est plus utilisable sur XP alors que son activité est par définition basée sur un échange de produits de deuxième main !

Au niveau du web, le poids moyen d'une page a été multiplié par 115 en 20 ans¹³⁶. Cette inflation entraîne, au-delà de la perte de temps pour les internautes et de chiffre d'affaires pour les services en ligne, un accroissement des infrastructures physiques, d'une part du côté de l'internaute, et d'autre part du côté des *data centers* et du réseau.

A l'échelle mondiale, on compte environ 3 milliards d'internautes et 3 600 *data centers* partagés. Même si l'impact environnemental du web est complexe à évaluer, voici ce que représenterait l'empreinte annuelle par internaute¹³⁷ :

- 342 kWh d'électricité (équivalent de l'alimentation en électricité de 10 ordinateurs portables pendant un an) ;
- 203 kg de GES ;
- 3 000 litres d'eau.

¹³⁵ <http://www.greenit.fr>

¹³⁶ F. Bordage *et al*, *Éco-conception web, les 115 bonnes pratiques*, Eyrolles, 2015

¹³⁷ *Ibid.*

Nous l'avons vu, les impacts sont présents tout au long du cycle de vie et en particulier lors de la fabrication des équipements électroniques. La consommation électrique (internaute, réseau, *data centers*) représente, en France notamment, une forte consommation d'eau douce et l'émission de déchets radioactifs (80 % de l'électricité provient en effet de l'énergie nucléaire).

Le mouvement de l'éco-conception de service numérique a été lancé en France par F. Bordage et F. Lohier en 2009. Sa mise en pratique permettrait d'utiliser de 2 à 100 fois moins de ressources informatiques, et par conséquent à diminuer sensiblement son empreinte. Elle s'entend en termes d'efficacité, c'est-à-dire dans l'utilisation du moins de ressources possibles. Elle représente une des réponses à l'effet rebond auquel on peut s'attendre dans ce monde d'ébriété technologique : *Big Data*, objets connectés, 5G, etc.

L'éco-conception de service numérique consiste à travailler à chaque étape du cycle de vie, à réduire le « gras numérique » à chaque étape. Cette démarche s'inscrit dans la lignée du standard ISO 14062¹³⁸. Elle s'appuie sur trois principes : la simplicité, la frugalité et la pertinence.

Plus largement, l'éco-conception du système d'information permet d'intégrer pleinement le principe d'éco-conception au numérique. C'est ici que se rejoignent la conception responsable des services numériques et la démarche d'*Ecology by design* évoquée dans notre première partie.

Selon F. Bordage¹³⁹, l'expression éco-conception logicielle que nous avons rencontrée dans le cadre de nos entretiens est mal choisie (même si il en est à l'origine). En effet, on n'éco-conçoit pas des logiciels mais des services. La différence entre logiciels et services est fondamentale. Si l'on respecte les standards, l'éco-conception ne s'entend que sur le cycle de vie complet, multicritères et de bout en bout, du terminal de l'utilisateur jusqu'au serveur du *data center* en passant par le réseau. 80 % des gains ont lieu avant et après l'écriture du code. Ce que l'on doit étudier, c'est une unité fonctionnelle et l'infrastructure sous-jacente sur le cycle de vie complet. Cela passe d'abord par un travail au niveau du processus métier et des fonctionnalités, avant même d'envisager la moindre implication technique.

La clé de l'éco-conception réside donc dans la réflexion fonctionnelle et dans l'expression du besoin. Il s'agit d'imposer un « régime minceur » au logiciel et de supprimer les fonctionnalités inutiles ou très peu utilisées. D'ailleurs, d'après une étude de Microsoft¹⁴⁰, cinq fonctionnalités parmi les plus simples (copier, coller, enregistrer, annuler, mettre en gras) représentaient 32 % de l'usage du traitement de texte Word 2003.

¹³⁸ Le standard ISO 14062 vise à intégrer « des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produit. »

¹³⁹ Entretien N° 9 - Frédéric BORDAGE

¹⁴⁰ <http://blogs.msdn.com/b/jensenh/archive/2006/04/07/570798.aspx>

Si l'on se focalise uniquement sur le code, c'est comme si l'on ne considérait que le « gras bio »¹⁴¹, alors que l'enjeu est bien de « dégraisser » l'ensemble.

Des exemples, comme ceux de SoLocal Group (qui dispose d'un retour d'expérience terrain chiffré sur l'éco-conception de son service phare pagesjaunes.fr), la Commission Européenne, la Banque Cantonale de Fribourg, la Deutsche Bahn et bien d'autres, illustrent notamment que les leviers se situent au niveau du processus métier et du fonctionnel bien plus qu'au niveau des lignes de code.

Illustration 1 : la réflexion du groupe La Poste

Le groupe La Poste développe une démarche d'éco-conception de service numérique et réfléchit à l'application de bonnes pratiques en interne. Il a également des critères d'achats responsables lorsque le logiciel est conçu à l'extérieur. L'entreprise a initié une réflexion de fond sur le sujet qui ne s'arrête pas seulement à la question du code puisqu'elle englobe la notion de cycle de vie du logiciel : « *l'éco-conception ne vise pas que l'optimisation du codage du logiciel, il faut prendre en compte différents aspects sur le cycle de vie du logiciel. Nous sommes en pleine réflexion sur ce sujet.* »¹⁴² Cette réflexion de fond rejoint celle de F. Bordage évoquée plus haut. Les besoins des utilisateurs sont traduits en spécifications fonctionnelles, en spécifications techniques, puis en code source suivant des bonnes pratiques qui constituent un ensemble de règles qui doivent être suivies tant au niveau de la conception qu'au niveau des développeurs, qu'ils soient internes ou prestataires.

Notre interlocuteur¹⁴³ souligne qu'il est très important également d'inclure dans la réflexion la notion de « dette technique », c'est-à-dire la maintenance corrective et évolutive du logiciel. La dette applicative sera plus ou moins lourde en raison de la couverture et de la profondeur fonctionnelle, bien avant la qualité du code (qui est effectivement le facteur technique le plus déterminant). C'est pour cette raison qu'il est impératif d'y penser en amont, dès la conception. De la même façon, la fin de vie est à considérer tout aussi rigoureusement. En effet, une fois que le logiciel a « fait sa vie », il est inutile de le conserver sur le serveur. Afin d'éviter une croissance incontrôlée du système d'information, il est nécessaire d'effectuer les désinstallations nécessaires, un déprovisionnement des services et une suppression des données.

Il peut être également intéressant d'envisager un éco-usage au niveau de la phase utilisation. Par exemple, dans le cas d'une application collaborative, il serait pertinent de guider l'utilisateur en bridant l'impression (recto-verso obligatoire par exemple), ou s'agissant du stockage, suggérer la compression des fichiers, le format PDF, etc.

¹⁴¹ Entretien N° 9 - Frédéric BORDAGE

¹⁴² Entretien N° 6 - Charbel EID - La Poste

¹⁴³ Idem

Illustration 2 : la réflexion du groupe Orange

Du point de vue *Green IT*, Orange ne s'intéressait auparavant qu'à la partie centrale, c'est-à-dire matérielle de son activité (*data centers* notamment) et non à la partie application. L'entreprise a pu réaliser des tests d'éco-conception, notamment sur les applications embarquées, et s'est aperçue qu'il était possible de diminuer de moitié les consommations énergétiques en retravaillant le code. A titre d'exemple, un test a été fait dans un des pays où l'entreprise est implantée pour changer tout le système central informatique, et notamment les fonctions de facturation et relation client. Pour ce système, un logiciel était en place depuis 5 ans et il fallait environ 100 machines pour faire fonctionner l'ensemble. Suite à un appel d'offre, le système a été changé et les résultats ont donné une diminution par 4, voire 5, du nombre de machines nécessaires. L'infrastructure est ainsi passée de quelques mètres carrés dans une salle machines (avec l'énergie et la climatisation qui sont liées) à seulement un mètre carré, ce qui a donc eu pour effet un gain de place et des économies d'énergie.

Orange mène donc actuellement une réflexion essentiellement autour de la simplification du code. L'entreprise fait travailler étroitement les développeurs avec les utilisateurs finaux, le marketing et les fournisseurs éditeurs de logiciels sur cette thématique. *Les développeurs contrôlent et réduisent les besoins en énergie à la source, lors de l'écriture du code informatique grâce à l'utilisation d'un logiciel spécifique, qui s'intègre à l'environnement et les guide en temps réel dans le but de faire de meilleurs choix en termes de code. Il permet également d'effectuer un audit a posteriori pour mesurer la consommation et ensuite procéder à des améliorations. Orange étudie également la mise en place d'un label : « L'idée est que l'ensemble des applications qui seront "embarquées" chez Orange, développées par nous ou par un autre éditeur, devront avoir ce label. »*¹⁴⁴

En conclusion, l'éco-conception de service numérique serait le levier qui aurait le plus fort potentiel. Cette démarche reste, aujourd'hui, peu développée mais les grandes entreprises semblent exprimer de plus en plus d'intérêt pour ce sujet, et en particulier celles qui sont les plus matures (Cf. *Benchmark Green IT*). Citons les propos optimistes des auteurs du livre vert de Syntec numérique¹⁴⁵ : « (...) Avec l'essor des terminaux mobiles toujours connectés, l'éco-conception logicielle redevient même une source de création de valeur. L'éco-conception se traduit par de meilleurs temps de réponse et une autonomie accrue des terminaux. Deux arguments fortement différenciateurs. »

Enfin, une vision partagée du numérique responsable est portée par un certain nombre d'entreprises et représentants de la profession et notamment par le Collectif Numérique Responsable¹⁴⁶. Ce collectif propose des outils opérationnels - gratuits et ouverts - depuis 2012. Ces outils sont construits collégalement par plusieurs dizaines d'acteurs.

¹⁴⁴ Entretien N° 1 - Christian MAITRE - Orange

¹⁴⁵ Syntec Numérique, *Eco-conception des logiciels et services numériques*, Livre vert, 2013

¹⁴⁶ <https://collectif.greenit.fr>

CONCLUSION

Revenons rapidement sur les enjeux macro-planétaires et sur la question du développement durable afin de situer notre réflexion *Green IT* dans un contexte plus global.

Nous assistons depuis quelques années à un réchauffement climatique sans précédent et la population mondiale atteindra, selon l'INED, près de 10 milliards d'habitants en 2050. Les conclusions du GIEC sont désormais internationalement reconnues : augmentation de la température, hausse du niveau des mers, événements climatiques plus nombreux, insécurité alimentaire exacerbée, problèmes sanitaires en hausse, augmentation des conflits.

Signé lors de la récente COP 21, l'accord de Paris prévoit de contenir le réchauffement climatique en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et de poursuivre les efforts pour limiter la hausse de température à 1,5 °C. L'objectif d'atteindre la neutralité carbone a été affirmé. Bien que cet accord ne soit pas juridiquement contraignant, il représente une avancée importante dans le combat contre le réchauffement climatique. Mais les déclarations doivent devenir des actes et c'est à tous les niveaux que l'on doit agir : individus, entreprises, nations. La logique du *business as usual* ne permettra pas, de notre point de vue, d'agir suffisamment et s'en écarter implique une transformation culturelle de la société tout entière, un changement de valeurs et de principes économiques. Aussi, dans un contexte de crise environnementale, économique et sociétale, pouvons-nous être en mesure de faire les choses autrement ? Comment pouvons-nous préparer un avenir plus durable ?

Notre monde change, tout s'accélère, l'information explose, nous travaillons différemment, nous nous éduquons différemment, mais partageons-nous différemment ?

Les démarches *Green IT* et *Green by IT* participent à cette réflexion de fond compte tenu de la transformation numérique de l'entreprise et de ses enjeux. Les technologies provoquent un changement profond des habitudes et des usages. Les grandes entreprises traditionnelles doivent se réinventer, c'est leur *business model* qui est remis en cause.

La promotion des démarches du SI éco-responsable comme levier de transformation de l'entreprise était, rappelons-le, un des principaux messages du groupe de travail du rapport 2010. Le SI de l'entreprise était invité à aller au-delà de sa fonction de prestataire de services auprès des directions Métiers, et à proposer des solutions informatiques pour appuyer des démarches d'innovation. Cependant, il semble que la fonction SI reste encore souvent considérée par les Métiers comme un outil, un prestataire de services. Un long chemin reste donc à parcourir pour devenir force de proposition. Certes, dans les grandes entreprises, la démarche *Green IT*, au sens où l'IT cherche à réduire ses propres impacts, est maîtrisée (nous avons vu qu'elles étaient arrivées à maturité sur un certain nombre de questions) mais la démarche *Green by IT* a plus de mal à être initiée car elle pose aussi la question d'un nouveau *business model* à trouver. Aussi avons-nous été étonnés de constater, dès les premiers entretiens, que certains de nos

interlocuteurs (DSI pour la plupart) éprouvaient des difficultés à nous commenter les projets *Green by IT* de leurs organisations. Nous en avons conclu qu'ils n'étaient pas en première ligne sur ces sujets. De plus, nous avons pu observer une absence de vision commune, une absence de représentation sur le sujet, elles-mêmes révélées par les terminologies employées, multiples et parfois confuses. Le fait qu'il n'y ait pas dans ce domaine de terminologie unique nous a paru symptomatique. Signe que ce domaine est encore balbutiant ?

Nous avons pu voir à travers nos enquêtes que les technologies numériques peuvent faciliter la professionnalisation du développement durable. Les outils de gestion du carbone, de l'énergie et des ressources se déploient et de formidables projets sont mis en œuvre, exposés dans notre troisième partie, participant à la réduction des impacts environnementaux. Un vaste champ d'applications au cœur des métiers est ouvert.

Cependant, du point de vue du développement durable, il n'existe pas de solutions numériques, au sens d'une réponse à un problème, mais probablement des alternatives numériques raisonnées. Les technologies numériques ne sauraient être les réponses à tout, compte tenu de l'infrastructure matérielle que cela implique : *Cloud*, équipement informatique, logiciels, stockage et exploitation des informations et l'internet des objets contribuent à doubler la taille de l'univers numérique tous les deux ans.

Reprenons ici à notre compte deux questions cruciales au tout numérique, à savoir : la problématique de l'épuisement des ressources et celle des effets rebonds. Les démarches *Green by IT* et « tout *smart* » vont rencontrer une difficulté majeure liée à l'épuisement des ressources métalliques et énergétiques. La « solution » technique suppose l'utilisation de moyens toujours plus sophistiqués et toujours plus énergivores, et la production de matériaux et équipements technologiques toujours plus difficiles à recycler. Il va falloir injecter de plus en plus de technologies et de matières premières pour récupérer une énergie de moins en moins accessible, et dépenser de plus en plus d'énergie pour aller chercher des métaux qui eux aussi se raréfient. Les nouvelles solutions technologiques entraînent de nouveaux besoins et pénuries, avec leur lot de pollutions et de destructions sociales. L'extractivisme¹⁴⁷ va continuer à abîmer de manière irréversible, et à un rythme accéléré, notre planète, qui reste, nous l'oublions souvent, notre première ressource. Ces technologies retarderont de quelques années, dans le meilleur des cas, la croissance des émissions mais n'inverseront sans doute pas la tendance. Il est donc probable que nous soyons en train d'assister à une fuite en avant.

L'exigence d'innovation et de consommation frugale nous amène à réfléchir à une alternative *low tech*, qui consiste à prendre le contre-pied de la course en avant technologique en nous tournant vers les « basses technologies ». L'idée de la *low tech* ne veut pas dire qu'il n'y ait pas

¹⁴⁷ "Modèle de développement économique fondé sur l'extraction des ressources naturelles (...). Il implique aussi généralement leur exportation immédiate". MURRAY, ABRAHAM, Creuser jusqu'où, Ecosociété, 2015

de technologie, ni de progrès, ni de savoir, ni de science, ou même de techniques assez évoluées pour fabriquer les objets. Cela veut dire que ces objets doivent être réparables, modulaires, récupérés de façon optimale.

Notre mémoire de master 2 prolongera cette étude en ouvrant la discussion des limites de la démarche *Green by IT* au regard d'une perspective *low tech*.

ANNEXES

- Guide d'entretien
- Tableau des entretiens
- Cadre juridique et réglementaire en matière de RSE et DD dans les entreprises
- Cadre réglementaire Technologies de l'information et de la communication
- Glossaire
- Repères chronologiques
- Bibliographie

Guide d'entretien

Ces entretiens ont pour but de collecter des témoignages d'entreprises qui s'interrogent sur une démarche *Green by IT*, qui ont mis en place ou envisagent de mettre en place des actions, et / ou qui explorent des pistes en la matière.

Remarque préalable :

Ce guide ne sera pas obligatoirement suivi à la lettre et l'ordre des questions pourrait changer afin de garantir la spontanéité de l'entretien.

- Dans un premier temps, nous demanderons à l'interviewé de se présenter, de décrire brièvement son activité et ses fonctions dans l'organisation.
- Dans un deuxième temps nous l'interrogerons sur le rapport de son organisation au développement durable et sur sa maturité en termes de *Green IT*. Cette partie devra être assez courte pour se consacrer à celle qui suit.
- Dans un troisième temps, et ce sera le cœur de notre entretien, nous interrogerons notre interlocuteur sur les démarches ou pistes d'action *Green by IT*.

Chaque entretien sera enregistré, sous réserve de l'accord de l'interviewé. Une prise de note sera faite parallèlement. Une retranscription intégrale sera réalisée et soumise aux personnes interviewées pour relecture.

DATE ET HEURE :

LIEU :

NOM & FONCTION :

TYPE D'ENTRETIEN :

DUREE DE L'ENTRETIEN :

I. Contexte

- *Présentation de la personne interviewée*
Quelle est votre formation ?
Quel est votre parcours professionnel ?
Quelle est votre fonction au sein de l'organisation ?
- *Présentation de l'organisation*
Pouvez-vous décrire votre structure et son activité en quelques mots ?
Quel est le profil de vos clients ?
Quel est le nombre de personnes qui travaillent au sein du DD, RSE, SI ?

II. Développement durable & maturité Green IT

- Pouvez-vous nous décrire en quelques mots la politique de développement durable de votre entreprise ? (ambitions / stratégie / axes de travail)
- En termes de processus, quelle est l'organisation du développement durable au sein de l'entreprise ?
- Pouvez-vous nous donner une idée de l'horizon temporel des actions de développement

durable ?

- Quels sont les outils / référentiels utilisés pour le suivi et l'évaluation des actions mises en œuvre, conformément à la stratégie de développement durable définie par l'entreprise ?
- Qui, au sein de l'organisation, en prend l'initiative ?
- Quelles sont les relations entre la DSI et le responsable du développement durable ?
- La DSI participe-t-elle à l'élaboration de la politique du DD ?
- A-t-elle des objectifs propres ? Met-elle en place des projets de DD à son initiative ?
- La DSI intervient-elle / contribue-t-elle aux projets DD ? Si oui, comment / à quel niveau des projets ?
- Pourriez-vous nous dire en quelques mots comment se situe votre organisation en matière de *Green IT* ? Quel serait son degré de maturité selon vous ? comment l'évaluez-vous
- Quels seraient, selon vous, les progrès qui seraient encore possibles ?

III. *Green by IT*

- Pouvez-vous nous donner votre propre définition de la démarche *Green by IT* (ou *Green 2.0*) ?
- La démarche *Green by IT* est-elle, selon vous, synonyme d'innovation ?
- La démarche *Green by IT* serait-elle, selon vous, une nouvelle manière de créer de la valeur ? une nouvelle logique dans l'activité de l'entreprise ?
- Quels projets novateurs, via le numérique, avez-vous pu / souhaiteriez-vous initier et réaliser au sein de votre organisation ?
- Quels seraient ceux que vous souhaiteriez pouvoir mettre en place ?
- Pensez-vous que ce sont plutôt les départements DD, RSE qui peuvent impulser les actions ?
- Est-ce que les solutions *Green IT* passeraient plutôt par l'Open Innovation ?
- Avec quels acteurs (dans l'entreprise) travaillez-vous ? R&D ? DSI ? Communication ?
- Au sein de votre entreprise, la fonction SI peut-elle être le soutien, le catalyseur, le support central de la transformation durable ?
- La DSI est-elle proactive par rapport à vos projets ? Vous propose-t-elle des solutions pour vous aider dans vos actions ?
- Que pensez-vous des quatre directions possibles explorées dans le cadre du programme *Transitions*² « *Ecology by design* » : dématérialisation radicale, partage et mutualisation, réduction des déchets, changements des comportements et des aspirations ?
- Votre organisation a-t-elle initié des projets allant dans ces directions ? Pouvez-vous citer quelques exemples ?
- Comment comprenez-vous la notion d'*Ecologie by design* ? Cette approche vous paraît-elle fondée et en avez-vous discuté avec d'autres acteurs en interne, dont la DSI ?
- Pouvez-vous imaginer dédier en interne un espace ou consacrer un temps spécifique d'expertise, de réflexion et d'accompagnement pour les idées ? une sorte de réunion-atelier-*brainstorming* créativité *IT for Green* ?
- Avez-vous initié des démarches de sensibilisation, voire des formations en interne sur le sujet *Green IT* et *Green by IT* auprès des salariés ?
- Etes-vous particulièrement sensibilisé(e) sur la question des effets rebonds que peuvent engendrer les projets *Green by IT* ?

Tableau des entretiens

Entretiens réalisés entre les mois de mai et juillet 2016

ENTREPRISES	INTERLOCUTEURS	N° ENTRETIEN	DATES
ORANGE	Christian MAITRE	1	24/05/2016
OFFICE NATIONAL DES FORETS	François SUBRENAT	2	25/05/2016
EDENRED	Charlotte MALVY	3	01/06/2016
RENAULT	Jean-Louis GHIGLIONE	4	07/06/2016
SOCIETE GENERALE	Olivier de BERNARDI	5	21/06/2016
	Nicolas GAUTHIER		
LA POSTE	Charbel EID	6	23/06/2016
ENGIE	Philippe BOURGUIGNON	7	08/07/2016
	Rémi MAZIERES		
SNCF - Auteur	Philippe BIHOUIX	8	12/07/2016
Consultant	Fred BORDAGE	9	05/07/2016
Consultant	Loïc DAVID	10	19/07/2016

Cadre juridique et réglementaire

En matière de RSE et DD dans les entreprises

- **Loi sur les Nouvelles Régulations Economiques (NRE)**
L'article 116 de la loi NRE du 15 janvier 2001 oblige les entreprises cotées sur un marché réglementé à publier dans leur rapport annuel des informations extra-financières. Une société cotée doit présenter sa façon de prendre en compte les conséquences de sa production sur l'environnement (notamment sur la consommation de ressources en eau, matières premières et énergie, avec, le cas échéant, les mesures prises pour améliorer l'efficacité énergétique et le recours aux énergies renouvelables).
- **Grenelle I**
Les orientations de la loi Grenelle I adoptées en juin 2009 ont tracé les contours d'un nouveau modèle de croissance économe en énergie comme en rejets de CO₂.
- **Loi POPE**
Loi de Programmation du 13 juillet 2005 fixe les Orientations de la Politique Énergétique (POPE). Cette loi fixe quatre grands objectifs qualitatifs accompagnés de moyens propres à les mettre en œuvre. Elle vise à contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité d'approvisionnement, à assurer un prix compétitif de l'énergie, à préserver la santé humaine et l'environnement (ce qui implique la lutte contre l'aggravation de l'effet de serre) et à garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant un accès à l'énergie pour tous.
- **Grenelle II**
Le Grenelle II, promulguée le 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement, ouvre le temps de l'application et de la territorialisation des objectifs fixés par le premier volet législatif.
Depuis avril 2012, l'article 225 étend l'obligation de transparence des entreprises. Selon un calendrier s'échelonnant jusqu'en 2016, les entreprises de plus de 5 000 salariés, puis celles de plus de 2000 et enfin les plus de 500 devront publier des données extra-financières et faire vérifier leur sincérité par un organisme tiers indépendant.
- **Bilan des émissions de gaz à effet de serre (Article 75 loi Grenelle II)**
Ce bilan est obligatoire pour les entreprises de plus de 500 personnes, (250 personnes pour les régions et départements d'outre-mer), les personnes morales de droit public de plus de 250 personnes, l'État, les régions, les départements, les communautés urbaines, les communautés d'agglomération et les communes ou communautés de communes de plus de 50 000 habitants). Cette obligation réglementaire est issue de l'Article 75 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (ENE – Grenelle II) créant les articles L. 229-25 et L 229-26 du Code de l'environnement.

- Loi Warsmann 4

Cette loi du 29 février 2012 regroupe plusieurs mesures de simplification du droit, dont certaines relatives à l'environnement et la RSE. Son article 12 dispense de *reporting* social et environnemental les entreprises lorsque *la société qui les contrôle* aura publié un rapport consolidé, qui détaille déjà leur activité.

Cadre réglementaire

Technologies de l'information et de la communication

- Directive 2012/19/UE dite DEEE

La directive européenne 2012/19/UE a été transposée en droit français avec le Décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005, modifié par le Décret 2012-617 du 2 mai 2012 et le Décret 2014-928 du 19 août 2014, complété par 5 arrêtés d'application interministériels et un avis aux producteurs. Elle a pour objectif de favoriser le recyclage des déchets d'équipements électroniques et électriques (EEE).

Si les produits ont été mis sur le marché avant le 13 août 2005, les détenteurs sont responsables de leur traitement. S'ils ont été mis sur le marché après cette date, c'est au fabricant d'assurer la collecte en organisant son propre système de collecte, en se regroupant avec ses homologues au sein d'organismes collectifs agréés ou en déléguant contractuellement la gestion de la fin de vie des déchets à l'entreprise utilisatrice. Si le traitement est pris en charge, la prestation de collecte, sauf conditions commerciales particulières, est à la charge de l'entreprise.

- Directive 2002/95/CE dite « RoHS » (*Removal of Hazardous Substances*)

Elle complète la DEEE et stipule que, depuis le 1er juillet 2006, les équipements électriques et électroniques visés par la directive européenne, qu'ils soient importés ou fabriqués dans l'Union européenne, doivent être exemptes de six substances dangereuses (Plomb, mercure, cadmium, chrome hexavalent, PBB, PBDE).

- Directive « *Energy using Products* » (EuP, 2005/32/CE) devenue la directive « *Energy related Products* » (2009/125/EC)

Elle contraint les fabricants et les importateurs des produits à prendre en compte les aspects environnementaux de leurs produits tout au long du cycle de vie et se concentre dans la pratique sur la thématique « Energie ».

- Directive « Batterie » (2006/66/EC)

Entrée en vigueur en 2008, elle vise, entre autres, à limiter l'utilisation de certaines substances (mercure et cadmium) et à fixer des objectifs de recyclage pour ces batteries.

- Règlement « REACH »

Il repose sur plusieurs directives européennes. Entré en vigueur en 2007, il vise à supprimer les substances chimiques les plus dangereuses et, s'inspirant du principe de précaution, impose pour certaines substances identifiées, demande d'autorisation ou obligation d'information aux fabricants ou importateurs des produits les contenant.

- La Convention de Bâle est un traité international (172 parties en mars 2009), qui concerne le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et leur élimination.

Glossaire

ACV (*Analyse de cycle de vie*)

L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode qui permet d'obtenir une évaluation globale et multicritères des impacts environnementaux. Ainsi que l'indique l'ADEME, l'analyse du cycle de vie permet de quantifier les impacts d'un produit (qu'il s'agisse d'un bien, d'un service voire d'un procédé), depuis l'extraction des matières premières qui le composent jusqu'à son élimination en fin de vie, en passant par les phases de distribution et d'utilisation, soit « du berceau à la tombe » : conception du produit, extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication, transports et acheminements, fabrication, utilisation et fin de vie. Elle s'exprime en France suivant la norme NF P 01-010, selon 10 critères qui quantifient les impacts du produit ou du système sur l'environnement : consommation d'énergie, de matières premières, d'eau, production de déchets.

ADEME (*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie*)

Établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle des Ministères chargés de l'Environnement, de l'Industrie et de la Recherche. L'ADEME participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public et les aides à financer des projets dans cinq domaines (la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit) et à progresser dans leurs démarches de développement durable.

AFNOR (*Association Française de Normalisation*)

L'AFNOR est une association fondée en 1926, reconnue d'utilité publique, dont le but est d'exercer une mission générale de recensement des besoins en normes nouvelles, de coordination des travaux de normalisation, de centralisation et d'examen des projets de normes, d'approbation des projets en vue de leur publication, de diffusion des normes, de promotion de la normalisation, de formation aux techniques de normalisation, ainsi qu'au contenu des normes, de représentation des intérêts français dans les instances régionales (européennes notamment) et internationales non gouvernementales de normalisation, d'unifier les règles sur lesquelles la normalisation doit être basée, d'élaborer des normes et développer des certifications, de coordonner les mesures destinées à faciliter l'application de la normalisation et, d'une façon générale, d'encourager son développement en France.

ASCV (*Analyse Sociale du Cycle de Vie*)

L'ASCV permet d'évaluer les impacts sociaux et socio-économiques, qu'ils soient réels ou potentiels, positifs ou négatifs et cela en suivant la méthodologie précédente c'est à dire en prenant en compte l'intégralité du cycle de vie des produits. Cette analyse permet de prendre en compte les parties prenantes pertinentes impliquées dans le cycle de vie de ce produit afin de réduire les incidences sur leur environnement social.

DD (*Développement durable*)

Selon la définition reprise par l'INSEE, le développement durable est « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs », citation de Mme Gro Harlem Brundtland, Premier Ministre norvégien (1987). En 1992, le Sommet de la Terre à Rio, tenu sous l'égide des Nations unies, officialise la notion de développement durable et celle des trois piliers (économie/écologie/social) : un développement économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable.

DEEE (*Déchets d'équipements électriques et électroniques*)

Les DEEE ou D3E sont issus d'équipements électriques et électroniques (EEE) en fin de vie. Ils sont considérés par la réglementation environnementale en vigueur comme étant des déchets dangereux car ils contiennent des substances réglementées. Le Code de l'environnement définit les équipements électriques et électroniques comme étant des équipements « fonctionnant grâce à des courants électriques ou à des champs électromagnétiques, ainsi que les équipements de production, de transfert et de mesure de ces courants et champs, conçus pour être utilisés à une tension ne dépassant pas 1 000 volts en courant alternatif et 1 500 volts en courant continu ».

ESS (*Economie sociale et solidaire*)

L'économie sociale et solidaire (ESS) rassemble les entreprises qui cherchent à concilier solidarité, performances économiques et utilité sociale.

FSC label (*Forest Stewardship Council label*)

Le label FSC certifie les forêts qui sont gérées de façon durable, et exploitées de façon raisonnée. Le renouvellement des ressources, la préservation de la biodiversité, ou encore la protection des droits des peuples autochtones sont pris en compte dans la gestion de ces forêts.

GES (*Gaz à effet de serre*)

Les principaux gaz à effet de serre atmosphériques sont constitués de différents gaz provoqués par notre activité. Leur durée de vie dans l'atmosphère peut varier énormément. Un gaz à effet de serre est tout simplement un gaz présent dans l'atmosphère terrestre et qui intercepte les infrarouges émis par la surface terrestre. Les deux principaux gaz responsables de l'effet de serre de la Terre sont la vapeur d'eau (H₂O), le gaz carbonique (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), l'ozone (O₃) et les principaux gaz "industriels" à effet de serre que sont les halocarbures (ou hydrocarbures halogénés).

GIEC (*Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*)

Le GIEC a été créé en 1988 en vue de fournir des évaluations détaillées de l'état des connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques sur les changements climatiques, leurs causes, leurs répercussions potentielles et les stratégies de parade. Le GIEC et l'ex-Vice-Président des États-Unis d'Amérique, Al Gore, ont reçu le Prix Nobel de la paix en 2007 pour leur contribution dans le domaine des changements climatiques.

ISR (*Investissement Socialement Responsable*)

Il consiste à intégrer de façon systématique et traçable des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) à la gestion financière. L'ISR favorise une économie responsable en incitant les sociétés de gestion de portefeuille (SGP) à prendre en compte

des critères extra-financiers lorsqu'elles sélectionnent des valeurs mobilières pour leurs actifs financiers.

NRE (*Loi sur les Nouvelles Régulations Economiques*)

La loi sur les Nouvelles Régulations Economiques, votée le 15 mai 2001, légifère dans trois domaines : la régulation financière, la régulation de la concurrence et la régulation de l'entreprise. L'article 116 de cette loi oblige les entreprises cotées à rendre public un *reporting* social et environnemental. (cf. doc. « Annexe » Cadre juridique et réglementaire).

OCDE (*Organisation de Coopération et de Développement Economique*)

L'OCDE (en anglais OECD pour *Organisation for Economic Co-operation and Development*) est une organisation internationale d'études économiques, dont les pays membres — des pays développés pour la plupart — ont en commun un système de gouvernement démocratique et une économie de marché. Elle joue essentiellement un rôle d'assemblée consultative.

REACH

Il s'agit d'un règlement de l'Union européenne adopté pour mieux protéger la santé humaine et l'environnement contre les risques liés aux substances chimiques, tout en favorisant la compétitivité de l'industrie chimique de l'UE. (cf. doc. « Annexe » Cadre réglementaire TIC).

RoHs (*Restriction of Hazardous Substances*)

La Directive européenne RoHs vise à limiter l'utilisation de six substances dangereuses. (cf. doc. « Annexe » Cadre réglementaire TIC).

ROI (*Return On Investment*)

Le retour sur investissement (RSI ou rentabilité du capital investi), parfois appelé rendement, taux de rendement, taux de profit. Il désigne un ratio financier qui mesure le montant gagné ou perdu par rapport à la somme initialement investie dans un investissement.

TCO (*Total cost of ownership*)

Le TCO ou coût global de possession en français représente le coût global d'un bien (un système informatique par exemple) tout au long de son cycle de vie, en prenant non seulement en compte les aspects directs (coûts matériels tels qu'ordinateurs, infrastructures réseaux, etc. ou logiciels tels que le coût des licences), mais également tous les coûts indirects (coûts cachés) tels que la maintenance, l'administration, la formation des utilisateurs et des administrateurs, l'évolution, le support technique et les coûts récurrents (consommables, électricité, loyer, etc.).

TIC (*Technologies de l'information et de la communication*)

Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) ou encore en anglais *Information Technology* (IT) désignent tout ce qui relève des techniques utilisées dans le traitement et la transmission des informations, principalement l'informatique, l'internet et les télécommunications. Par extension, elles désignent aussi leur secteur d'activité économique (S. Faucheux).

TNIC (*Technologies Numériques de l'Information et de la Communication*)

Voir TIC

Repères chronologiques

1992	Le gouvernement américain crée le programme <i>Energy Star</i> , dont l'objectif était d'économiser l'énergie sur les équipements électriques et informatiques.
1992	La <i>Global Reporting Initiative</i> (GRI) est lancée par le CERES aux Etats-Unis dont l'objectif était d'élaborer et de diffuser des lignes directrices pour aider les entreprises à produire des rapports sur les dimensions économiques, sociales et environnementales de leurs activités, produits et services.
1998	La convention d'Aarhus définit la notion d'information environnementale, adoptée en application de l'article 10 de la déclaration de Rio pour la région Europe de la Commission économique des Nations Unies. Cette convention porte sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement.
2001	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La loi NRE relative aux nouvelles régulations économiques en France, dont l'article 116 demande aux entreprises cotées en bourse de rendre compte des conséquences environnementales et sociales de leur activité. ➤ Les ONG <i>Basel Action Network</i> et la <i>Silicon Valley Toxics Coalition</i> diffusent le document <i>Exporting Harm : The High – Tech Trashing of Asia</i> qui traite de l'impact environnemental de la décharge des déchets électroniques de Guiyu en Chine.
2002	La Directive européenne RoHS (2002/95/CE) vise à interdire l'utilisation de substances dangereuses dans le matériel électronique et informatique.
2003	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La Directive européenne (2003/4/CE) fixe les obligations des collectivités en matière de mise à disposition de l'information environnementale. ➤ Le WWF publie le rapport <i>Sustainability at the speed of light</i>.
2005	Greenpeace publie le rapport <i>Recycling of electronic wastes in China and India</i> .
2006	Greenpeace lance la première édition de son classement des fabricants de produits électroniques <i>Guide to Greener Electronics</i> .
2007	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le Cabinet Gartner, entreprise de conseil et d'analyse, publie un rapport sur l'impact environnemental des TIC. La part des TIC dans les émissions mondiales de gaz à effet de serre est évaluée à 2 % et est comparée à celle de l'aviation civile. Ce chiffre est largement médiatisé.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le WWF lance la <i>Climate Savers Computing Initiative</i> visant à sensibiliser les entreprises et les consommateurs aux problèmes climatiques ; l'intention des membres de cette initiative était de produire des ordinateurs plus économes en énergie. ➤ Le Grenelle de l'environnement en France inclut des recommandations sur les économies d'énergie dans la bureautique.
2008	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le gouvernement français publie le rapport <i>TIC et développement durable</i> qui insiste sur les économies d'énergie et le recyclage des équipements informatiques et officialise le terme éco-TIC. Il est indiqué que les TIC pourraient permettre d'économiser 1 à 4 fois leurs propres émissions de gaz à effet de serre (Rapport du CGEDD et CGTI, Breuil et Al). ➤ Greenpeace publie son rapport <i>Poisoning the poor, electronic waste in Ghanas</i>. ➤ La Commission européenne publie l'étude <i>Relever le défi de l'efficacité énergétique grâce aux technologies de l'information et de la communication</i>.
2009	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le CIGREF publie avec l'ORSE <i>L'Usage des TIC et RSE : nouvelles pratiques sociales dans les grandes entreprises</i>. ➤ Le CIGREF publie <i>Les Systèmes d'information écoresponsables : L'usage des TIC au service de l'entreprise durable</i>. ➤ The <i>Climate Group</i> publie le rapport <i>Smart2020 Enabling the low carbon economy in the information age</i>. ➤ Le Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi publie le rapport <i>Développement Eco-responsable et TIC (DETIC)</i>, qui liste une quinzaine de recommandations sur l'apport des TIC en matière de développement durable. ➤ C. Corne et al. publient l'ouvrage <i>Green IT, les meilleures pratiques pour une informatique verte</i>, Dunod. ➤ Devoteam publie une <i>Enquête sur le Green IT dans les organisations Quelles technologies pour un développement durable ? (2009-2010-2011-2012)</i>. ➤ Greenpeace publie le rapport <i>Cool it Leaderboard</i> qui met en avant le potentiel des TIC dans la réduction des émissions globales et fait la promotion de la démarche <i>IT for Green</i>.
2010	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le CIGREF publie le prolongement du rapport 2009 : <i>Du Green IT aux SI responsables</i>. ➤ S. Fauchaux et al. publie l'ouvrage <i>TIC et développement durable</i>, Groupe de Boeck.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ P. Tassin et al. publie l'ouvrage <i>Système d'information et développement durable</i>, Lavoisier, Hermes. ➤ Fujitsu publie le Benchmark <i>Green IT global benchmark</i>. ➤ O. Philippot publie l'ouvrage <i>Green IT : Gérez la consommation d'énergie de vos systèmes informatiques</i>, Editions ENI.
2011	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le WWF publie le <i>Guide pour un système d'information éco-responsable</i>. ➤ Greenpeace publie le rapport <i>How dirty is your data</i> sur l'impact écologique des <i>data centers</i>.
2012	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'ADEME et le CIGREF publient le <i>Guide sectoriel TNIC</i> pour faciliter l'évaluation des émissions de gaz à effet des systèmes d'information. ➤ Déclinaison <i>ICT</i> du <i>GHG Protocol</i>. Ce dernier est développé en partenariat avec des entreprises, des ONG et des gouvernements, afin de créer un cadre commun de comptabilité et de <i>reporting</i>, et des outils de mesure et d'action pour lutter contre le changement climatique. ➤ L'AFNOR publie un livre blanc <i>Recommandations concernant des indicateurs pour mettre en œuvre des systèmes d'informations écoresponsables</i>. ➤ Le GeSI publie le rapport SMARTer 2020, <i>The role of ICT in Driving a Sustainable Future</i>. ➤ Le Groupe EcoInfo publie l'ouvrage <i>Les impacts écologiques des technologies de l'information et de la communication</i>, EDP Sciences. ➤ La Convention de Bâle publie le rapport de <i>DEEE en Afrique, état des lieux</i>.
2013	<ul style="list-style-type: none"> ➤ F. Flipo et al. publient l'ouvrage <i>La face cachée du numérique, l'impact environnemental des nouvelles technologies</i>, L'Échappée. ➤ Greenpeace publie le rapport <i>How Clean is Your Cloud</i>.
2014	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'IEA publie le rapport <i>More Data, less energy</i>. ➤ Greenpeace publie <i>Green gadgets designing the future</i> (19^e édition de son classement). ➤ Greenpeace publie <i>Clicking Clean : How Companies are Creating the Green Internet</i> qui fait le point sur les différents engagements pris par les grandes entreprises du numérique.
2015	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'Alliance Green IT réalise le premier <i>baromètre Green IT</i> (enquête réalisée auprès d'un panel de 8 000 entreprises et organisations sondées).

	<ul style="list-style-type: none">➤ ADN Ouest, association des décideurs du numérique, publie son livre blanc sur <i>la consommation énergétique des équipements informatiques en milieu professionnel</i>.
2016	<ul style="list-style-type: none">➤ Le Club Green IT, le CIGREF, en collaboration avec la Fing, publient le Benchmark Green IT 2016 réalisé par GreenIT.fr➤ La Fing, le CIGREF et le Club Green IT publient le cahier d'exploration <i>Transitions2, Ecology by design</i>, mettre l'informatique au service de la transformation écologique des organisations.
2017	Greenpeace publie <i>Clicking Clean : Who is winning the race to build a green internet?</i> qui fait le point sur les différents engagements pris par les grandes entreprises du numérique.

Bibliographie

Ouvrages

BEDNIK A., *Extractivisme, exploitation industrielle de la nature : logiques, conséquences, résistances*, Le Passager clandestin, 2016

BERTHOUX F. et al., *Les impacts écologiques des technologies de l'information et de la communication*, EDP Sciences, 2012

BIHOUIX P., *L'âge des low tech*, Seuil, 2014

BORDAGE F. et al., *Éco-conception logicielle, les 115 bonnes pratiques*, Eyrolles, 2015

FAUCHEUX et al., *TIC et développement durable, les conditions du succès*, De Boeck, Bruxelles, 2010

FLIPO F., *La face cachée du numérique*, Editions L'échappée, 2013

HILTY L.M., *Information Technology and Sustainability. Essays on the Relationship between ICT and Sustainable Development*, Books on Demand, Norderstedt, 2008

TASSIN P. et al., *SI et développement durable : économie, société et environnement* (ouvrage collectif Hermès Lavoisier), 2010

Rapports et autres sources documentaires

AASTRA HANDBOOKS, *Le green IT et vous ?*, 2012

<http://www.batimation.asso.fr/wp-content/uploads/2013/05/GreenIT-Aastra-mai-2012.pdf>

ADEME/ CIGREF, *Guide sectoriel*, 2012

<http://www.cigref.fr/guide-pour-le-bilan-des-emissions-de-ges-des-organisations-du-secteur-des-tnic>

ADN OUEST, *Livre blanc, Consommation énergétique des équipements informatiques en milieu professionnel*, 2015

<http://www.adnouest.org/content/livre-blanc/consommation-energetique-de-l-informatique/?calyear=2015&calmonth=7>

AGIT, *Baromètre Green IT*, 2015

<http://alliancegreenit.org/green-it/barometre>

BOHAS A., *Vers une analyse de la relation systèmes d'information, développement durable et responsabilité sociale d'entreprise : l'adoption et l'évaluation du Green It*, Thèse, Université Lyon III, 2013

CIGREF, Du Green IT aux SI éco-responsables, 2010

<http://www.cigref.fr/du-green-it-aux-si-eco-responsables>

CIGREF, GreenIT.fr, Club Green IT, Benchmark *GREEN IT*

<https://club.greenit.fr/doc/2016-03-ClubGreenIT-Benchmark-synthese.pdf>

CIGREF, ORSE, *RSE Usage des TIC et RSE : nouvelles pratiques sociales dans les grandes entreprises*, 2009

<http://www.cigref.fr/usage-des-tic-et-rse-nouvelles-pratiques-sociales-dans-les-grandes-entreprises-en-partenariat-avec-lorse-2>

CIGREF, SI éco-responsables : l'usage des TIC au service de l'entreprise durable, 2009

<http://www.cigref.fr/systemes-dinformation-eco-responsables-lusage-des-tic-au-service-de-lentreprise-durable>

COMMISSION EUROPEENNE, rapport sur les matériaux critiques

<http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical/>

DEVOTEAM, *Survey*, 2012

<http://www.tcodevelopment.se/wp.../2012/.../European-Green-IT-Survey-2012>

ERNST & YOUNG, BIO IS, 2011

http://www.fbf.fr/fr/files/8J9ACW/Presentation_empreinte_environnementale_moyen_paiement_FBF.pdf

FING, CIGREF

<http://www.cigref.fr/cigref-fing-defi-ecology-by-design>

GARTNER, Rapport

<https://www.gartner.com/doc/559709/green-it-new-industry-shock>

Gesi – BSG, SMARTer 2020, *The role of ICT in Driving a Sustainable Future*, 2012

<http://gesi.org/smarter2020>

GREENPEACE, *Poisoning the poor*, 2008

<http://www.greenpeace.org/eastasia/news/stories/toxics/2008/poisoning-the-poor-electroni/>

MEDEF, *CAP vers la RSE*, 2012

<http://www.medef.com/medef-corporate/publications/fiche-detaillee/back/67/article/cap-vers-la-rse.html>

OCDE, Rapport *DSTI/ICCP/IIS(2006)2/FINAL*, 2007

<http://www.oecd.org/fr/science/sci-tech/38228300.pdf>

RODHAIN *et al.*, *Après la prise de conscience écologique, les T.I.C. en quête de responsabilité sociale*, 15^e Congres de l'AIM, 2010, La Rochelle, France, 2010

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.382.9120&rep=rep1&type=pdf>

SYNTEC INFORMATIQUE, Livre vert Vol 1, *dématérialisation levier de développement durable*, 2015

<http://greenworking.fr/wp-content/uploads/2015/02/SYNTEC-Le-t%C3%A9l%C3%A9travail-au-service-du-d%C3%A9veloppement-durable-Livre-Vert-Vol-2.pdf>

THE CLIMATE GROUP - GeSi, *Smart 2020, Enabling the low carbon economy in the information age*, 2008

<http://gesi.org/files/Reports/Smart%202020%20report%20in%20English.pdf>



CIGREF

21 avenue de Messine
75008 PARIS

Tel. : +33 1 56 59 70 00

cigref@cigref.fr

www.cigref.fr

