



HAL
open science

La face cachée du GreenIT : Comprendre l'émergence des paradoxes lors de la mise en place de la transformation numérique

Abir Fekih

► **To cite this version:**

Abir Fekih. La face cachée du GreenIT : Comprendre l'émergence des paradoxes lors de la mise en place de la transformation numérique. Environnement et Société. Mines Saint-Etienne, 2023. Français. NNT : 2023EMSEM020 . tel-04890744

HAL Id: tel-04890744

<https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr/tel-04890744v1>

Submitted on 14 Feb 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

THÈSE DE DOCTORAT

de Mines Saint-Etienne - Une école de l'IMT

**Ecole Doctorale N°488
(Sciences, Ingénierie, Santé)**

**Spécialité de doctorat : SCIENCES ET GENIE DE
L'ENVIRONNEMENT**

Soutenue publiquement le 04 Juillet 2023 par :

Abir FEKIH

**La face cachée du Green IT : comprendre
l'émergence des paradoxes lors de la mise en
place de la transformation numérique.**

Devant un jury composé de :

Céline Bérard	Professeure des Universités, Université Lumière Lyon 2	Rapporteur
Elise Marcandella	Maître de Conférences HDR, Université de Lorraine	Rapporteur
Jean-Luc Moriceau	Professeur, Institut Mines-Télécom Business School	Examineur
Natacha Gondran	Professeure, Mines Saint-Etienne	Directrice de thèse
Sandrine Berger-Douce	Professeure, Mines Saint-Etienne	Co-directrice de thèse
Julien De Benedittis	Maître-assistant, Mines Saint-Etienne	Co-encadrant de thèse

Affidavit

Je soussignée, *Abir Fekih*, déclare par la présente que le travail présenté dans ce manuscrit est mon propre travail, réalisé sous la direction scientifique de *Natacha Gondran, Sandrine Berger-Douce et Julien de Benedittis*, dans le respect des principes d'intégrité et de responsabilité inhérents à la mission de recherche. Les travaux de recherche et la rédaction de ce manuscrit ont été réalisés dans le respect de la charte nationale de déontologie des métiers de la recherche.

Ce travail n'a pas été précédemment soumis dans sa globalité en France ou à l'étranger dans une version identique ou similaire à un organisme examinateur.

Fait à *Saint-Etienne*, le *10 mai 2023*

Ce travail de thèse est une œuvre de l'esprit, protégée par le droit d'auteur, tel que prévu aux articles L111-1 du CPI et suivants disposant que « *L'auteur d'une œuvre de l'esprit jouit sur cette œuvre, du seul fait de sa création, d'un droit de propriété incorporelle exclusif et opposable à tous. [...]* »

Il est rappelé que par exception au droit d'auteur, la loi française autorise l'utilisation d'une œuvre divulguée, sans autorisateur de son auteur, suivant les conditions définies dans l'article L122-5 du CPI disposant que « *Lorsque l'œuvre a été divulguée, l'auteur ne peut interdire [...] la représentation ou la reproduction d'extraits d'œuvres, [...] sous réserve que soient indiqués clairement le nom de l'auteur.*

Remerciements

Si l'expérience scientifique est une aventure passionnante et extrêmement enrichissante sur le plan intellectuel, elle est également une expérience humaine qui nous offre la possibilité de nous transformer et d'initier un chemin d'apprentissage. Je voudrais, par conséquent, remercier ici toutes les personnes qui ont contribué à l'aboutissement de ce projet de thèse.

Mes premiers remerciements s'adressent à mes encadrants, *Natacha Gondran*, *Sandrine Berger-Douce* et *Julien De Benedittis*. Sans eux ce projet n'aurait pu aboutir. Merci pour vos conseils, votre soutien et votre savoir scientifique. J'ai beaucoup appris de chacun de vous. Merci d'être inspirants et de confirmer ma passion pour la recherche. Dans cette approche pluridisciplinaire, vos différentes idées et démarches ont fait la richesse de ce projet de thèse. Merci de m'avoir aidée à tracer ce chemin pour entrer en contact avec ce réel qu'on s'est aventuré tous les quatre à étudier. Merci à vous trois d'être présents du début à la fin et merci beaucoup à *Julien* qui m'a aidée à titre personnel pendant cette dernière période de la fin de thèse.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer mon travail : *Jean Luc-Moriceau*, *Céline Bérard*, *Elise Marcandella*. Je suis persuadée que vos commentaires permettront d'enrichir des travaux futurs.

Mes remerciements s'adressent à toutes les personnes que j'ai interviewées, aux dirigeants et à la responsable de l'équipe digitale de l'entreprise étudiée. Je les remercie pour leur disponibilité, pour les échanges qu'on a eus et pour le temps qu'ils m'ont accordé pour me faciliter l'accès au terrain.

Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble du personnel de l'école des Mines plus particulièrement *Zahia et Magali* pour leur efficacité. Un grand merci à *Jean-François* pour ces interventions informatiques efficaces et d'être un fan de mes gâteaux faits maison.

Je tiens à remercier aussi l'équipe MRI pour leurs conseils lors des réunions de département.

Un grand merci à tous mes amis et mes collègues qui m'ont beaucoup soutenue lors de mon parcours doctoral, je pense à Laura, Marisa, Mouloud, Romain, Mélissa, Amina, Fatima, Charlène...

Je tiens à remercier les doctorants de Fayol et les enseignants chercheurs avec qui j'ai beaucoup de plaisir de partager mes repas de midi au sixième étage. Merci pour ces instants d'échanges de connaissances. Merci de rendre mes pauses enrichissantes.

Je remercie évidemment toute ma famille. Malgré la distance, vous restez toujours ma force et mes repères. Merci pour votre amour, votre soutien et vos encouragements pendant cette période où j'ai dû me retirer dans ma bulle pour me consacrer à ce projet. Merci à mes parents pour être une grande source d'inspiration pour moi à la fois professionnelle et personnelle.

Merci à mon bijou, ma sœur *Bochra* d'être dans ma vie. Je n'aurais pas pu rêver d'avoir une meilleure alliée à mes côtés.

Encore merci à tous.

Glossaire

ACV :	Analyse du cycle de vie
AWS :	Amazon Web Services
DOP :	Direction des opérations
DSI :	Direction des systèmes d'information
DOI :	Diffusion of Innovation
ERP :	Enterprise Resource Planning
GES :	Gaz à effet de serre
GCP :	Google Cloud Platform
IT :	Information technology
IaaS :	Infrastructure as a Service
MSL :	Manager de service local
OI :	Ordre d'intervention
PME :	Petites et moyennes entreprises
Paas :	Platform as a Service
PGI :	Progiciel de Gestion Intégrée
RE :	Responsable d'équipe
RI :	Rapport d'intervention
RAD :	Rapport annuel du délégataire
SI :	Système d'information
SIAD :	Système d'information d'aide à la décision
SaaS :	Software as a Service
TIC :	Technologies d'information et de communication
TAR :	Théorie de l'action raisonnée
AM :	Théorie d'acceptation de la technologie
TCP :	Théorie du comportement planifié
TOE :	Technologie, Organisation, Environnement
UTAUT :	Théorie unifiée d'acceptation et utilisation de la technologie

Table des matières

Introduction Générale.....	1
0.1 Construction de l'objet de recherche	4
0.1.1 Le numérique au cœur des paradoxes	4
0.1.2 Problématique et questions de recherche.....	7
0.1.3 Les cadres théoriques mobilisés dans la recherche.....	10
0.2 Intérêt de la recherche.....	12
0.3 Structure de la recherche	13
 PARTIE 1 : ETUDIER LES DIFFERENTS CONTEXTES ET PARADOXES QUI INFLUENCENT LA MISE EN ŒUVRE DU GREEN IT DANS L'ENTREPRISE	15
 Chapitre 1 – Le Green IT : Définitions et typologies.....	19
1.1 Le Green IT : Définitions et typologies	22
1.1.1 Une définition plurielle du Green IT	22
1.1.2 Typologie du Green IT	24
1.2 Le cloud computing comme outil de Green IT ?	31
1.2.1 Définition.....	31
1.2.2 Impact environnemental de l'infrastructure et des services du cloud computing....	32
1.3 Conclusion du chapitre 1	39
 Chapitre 2 – La théorie des paradoxes comme cadre théorique de la mise en œuvre du Green IT dans l'entreprise.....	41
2.1 Les tensions soulevées par les questions de durabilité dans les organisations.....	44
2.1.1 Les approches théoriques pour appréhender les tensions organisationnelles	44
2.1.2 Les approches théoriques pour appréhender les tensions de la durabilité.....	46
2.2 La théorie des paradoxes : fondements et définitions.....	51
2.2.1 Fondements de la théorie	51
2.2.2 Définitions et cadrage.....	52
2.2.3 Les différentes catégories de paradoxes	56
2.3 La gestion des paradoxes.....	61
2.3.1 Les stratégies de gestion paradoxales.....	61
2.3.2 Le mindset paradoxal	64
2.3.3 Gestion constructive et défensive des tensions	66
2.3.4 Expérience des tensions paradoxales et modèle intégrateur de Smith & Lewis (2011).....	71
2.4 Conclusion du chapitre.....	79

Chapitre 3 – Comprendre l'émergence des paradoxes par le cadre théorique TOE « Technologie, Organisation, Environnement »	81
3.1 Les fondements théoriques de l'adoption des innovations technologiques	84
3.1.1 La théorie de diffusion de l'information (DOI)	84
3.1.2 La théorie de l'action raisonnée (TAR) et la théorie du comportement planifié (TCP)	85
3.1.3 La théorie d'acceptation de la technologie (TAM)	87
3.1.4 La théorie unifiée d'acceptation et utilisation de la technologie (UTAUT)	88
3.1.5 TOE « Technologie, Organisation, Environnement » : une approche organisationnelle de l'adoption des technologies	90
3.2 Présentation du cadre TOE	91
3.2.1 Contexte technologique	91
3.2.2 Contexte organisationnel	95
3.2.3 Contexte environnemental	99
3.3 Travaux existants sur le Green IT et le cloud computing	102
3.4 Conclusion du chapitre	104
Chapitre 4 – Choix méthodologiques et fondements épistémologiques	107
4.1 Positionnement épistémologique et démarche de raisonnement appliqué	109
4.1.1 Paradigme épistémologique de recherche	110
4.1.2 Critères de validité et de fiabilité de la recherche dans le paradigme interprétativiste	111
4.1.3 Etude qualitative exploratoire	115
4.1.4 Démarche méthodologique choisie : Démarche abductive	117
4.1.5 Démarche de raisonnement appliqué	120
4.2 Opérationnalisation de la recherche	122
4.2.1 Présentation de l'unité d'analyse, du niveau d'analyse et la frontière de notre cas .	
.....	122
4.2.2 Justification du choix de l'étude de cas encastré et critères de sélection des cas	125
.....	
4.2.3 Présentation du cas d'étude	129
4.3 Collecte et analyse des données : une méthodologie basée sur des techniques d'enquête et une stratégie de triangulation	136
Conclusion et synthèse de la partie 1	159

PARTIE 2 : PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS 161

Chapitre 5 – Identification des paradoxes influençant la mise en œuvre du Green IT et leur émergence 165

5.1	Contexte technologique.....	171
5.1.1	Une transformation numérique incompatible avec le système d'information existant.....	171
5.1.2	Une transformation numérique complexe à intégrer	181
5.1.3	Utilité des nouveaux outils numériques au regard des outils précédemment utilisés par l'organisation	189
5.1.4	Sécurité du système.....	194
5.1.5	La multiplication des outils numériques.....	196
5.1.6	La rigidité du format des données incluses dans les outils.....	200
5.2	Contexte organisationnel	202
5.2.1	Le soutien de la direction et la prise de conscience des impacts du numérique	203
5.2.2	Des apprentissages insuffisants et recours au « système D ».....	207
5.2.3	Taille de l'organisation et rôle des responsables informatiques	209
5.2.4	Appropriation des outils et engagement des employés dans les pratiques de Green IT.....	212
5.3	Contexte environnemental	218
5.3.1	Les objectifs écologiques.....	219
5.3.2	Les fournisseurs de solution cloud.....	221
5.3.3	Incertitude environnementale.....	222
5.3.4	Les pressions compétitives	222
5.3.5	La réduction des coûts	223
5.3.6	La combinaison d'objectifs conflictuels comme source de paradoxe de performance.....	224
5.4	Conclusion et synthèse du chapitre 5	228

Chapitre 6 – Stratégies de gestion des paradoxes liés au Green IT 231

6.1	La gestion défensive des paradoxes	235
6.1.1	Les facteurs favorisant la non-acceptation des tensions	235
6.1.2	La stratégie de synthèse	241
6.1.3	La stratégie de séparation	245
6.2	La gestion constructive des tensions	252
6.2.1	Les facteurs favorisant l'acceptation des tensions	252
6.2.2	La stratégie de séparation des tensions	255
6.3	Conclusion et synthèse du chapitre 6	260
Conclusion des résultats		262

Chapitre 7 – Discussion des résultats	265
7.1 Synthèse des résultats et proposition d'un modèle intégrateur	270
7.2 Identification des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT	272
7.2.1 Paradoxe de performance.....	273
7.2.2 Paradoxe d'organisation.....	274
7.2.3 Paradoxe d'apprentissage.....	277
7.2.4 Paradoxe d'appartenance	278
7.3 Les facteurs d'émergence des paradoxes	279
7.3.1 Mobilisation du cadre TOE « Technologie, Organisation, Environnement ».....	279
7.3.2 Contexte technologique	282
7.3.3 Contexte organisationnel	284
7.3.4 Contexte environnemental	285
7.4 Les conséquences des paradoxes sur la mise en œuvre du Green IT	287
7.4.1 Le Green IT : un concept multidimensionnel	287
7.4.2 Identification des quatre principales conséquences paradoxales freinant la mise en œuvre du Green IT	288
7.4.3 Le cloud computing comme moyen de mise en œuvre du Green IT ?.....	292
7.5 La gestion des paradoxes liés au Green IT	294
7.5.1 Une gestion mitigée des paradoxes	294
7.5.2 Un modèle de gestion constructive et globale des paradoxes	299
Conclusion Générale.....	301
8.1 Contributions théoriques	304
8.1.1 Proposition d'un cadre théorique original	304
8.1.2 Contributions à la théorie des paradoxes	305
8.1.3 Contributions au cadre TOE.....	307
8.1.4 Contributions à la littérature sur le Green IT.....	307
8.1.5 Contributions à la littérature sur le cloud computing.....	308
8.2 Contributions managériales	311
8.3 Limites et perspectives de recherche.....	312
Bibliographie.....	315
Annexes	340

Table des figures

Figure 1 Présentation de nos différentes questions de recherche	9
Figure 2 Articulation entre le cadre théorique TOE et le cadre théorique des paradoxes	12
Figure 3 IaaS Infrastructure as a Service (Jamsa, 2013 : 8).....	31
Figure 4 PaaS - Platform as a Service (Jamsa, 2013 : 7).....	32
Figure 5 SaaS - Software as a Service (Jamsa, 2013 : 7).....	32
Figure 6 Les caractéristiques fondamentales des paradoxes. D'après Smith & Lewis (2011), Schad et al. (2016) et Chauvey & Naro (2013).....	53
Figure 7 Symbole Taoïste du Yin et du Yang : l'interdépendance des paradoxes. Smith & Lewis (2011 : 387).....	53
Figure 8 Le dilemme. Smith & Lewis (2011 : 387)	54
Figure 9 La dialectique. Smith & Lewis (2011: 387).....	55
Figure 10 Processus cognitifs liés aux paradoxes.....	66
Figure 11 Réponses aux paradoxes.....	67
Figure 12 Modèle d'équilibre dynamique. Smith & Lewis (2011 : 389).....	72
Figure 13 La théorie unifiée d'acceptation et utilisation de la technologie (UTAUT). Venkatesh et al. (2003 : 447).....	89
Figure 14 Cadre TOE (Tornatzky & Fleischer, 1990 : 153)	91
Figure 15 Mobilisation du cadre théorique TOE dans la littérature pour expliquer l'adoption du Green IT.....	104
Figure 16 Mobilisation du cadre théorique TOE pour expliquer l'émergence des paradoxes et les conséquences sur la mise en œuvre du Green IT	105
Figure 17 Modes de raisonnement et connaissance scientifique. D'après Thiétard (2014)	118
Figure 18 Démarche abductive de notre recherche.....	119
Figure 19 Les types d'étude de cas. D'après Yin (2003 : 40)	121
Figure 20 Unités d'analyse et niveaux d'analyse de l'étude	124
Figure 21 Travail comparatif de nos deux cas.....	125
Figure 22 Frise chronologique des rencontres réalisées sur le terrain	128
Figure 23 Organisation de Greener et périmètre d'étude	130
Figure 24 Organisation hiérarchique de Greener	130
Figure 25 Un ERP (ou PGI). D'après Barayandema (2004 : 17)	132
Figure 26 Le SIAD dans le SI. D'après Ravat (2009 : 10)	134
Figure 27 Système d'information de Greener.....	134
Figure 28 Service cloud computing chez Greener	136
Figure 29 Collecte des données sur le terrain	138
Figure 30 Design de recherche.....	159
Figure 31 Empreinte carbone des équipements numériques chez Greener (phase d'utilisation) .	175
Figure 32 Comparaison entre l'empreinte carbone des chromebooks et des ordinateurs traditionnels.....	179
Figure 33 L'incompatibilité de la transformation numérique chez Greener source de multiples paradoxes	180
Figure 34 Interactions TOE, paradoxes, et influence sur la mise en œuvre du Green IT	202
Figure 35 Paradoxe d'organisation entre les différents niveaux hiérarchiques chez Greener	211
Figure 36 Acceptation des employés et appropriation des outils	217
Figure 37 Interactions TOE, paradoxes et influence sur la mise en œuvre du Green IT	218

Figure 38 Interaction TOE, paradoxes et influence sur la mise en œuvre du Green IT	227
Figure 39 Principales conséquences des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT et leviers d'action de la gestion paradoxale	228
Figure 40 Gestion à double tranchant : trajectoire prise par Greener entre la gestion défensive et constructive des tensions.....	234
Figure 41 Gestion défensive : stratégie de synthèse liée à la focalisation uniquement sur les aspects environnementaux à retombée économique	245
Figure 42 Gestion défensive : stratégies de séparation pour échapper aux paradoxes	251
Figure 43 Gestion constructive : pratiques de séparation pour gérer les tensions.....	260
Figure 44 Expérience et gestion des tensions chez Greener.....	261
Figure 45 Gestion des paradoxes chez Greener.....	263
Figure 46 Paradoxes, réponses managériales et influence sur la mise en oeuvre du Green IT	272
Figure 47 Articulation entre le cadre théorique TOE et le cadre théorique des paradoxes	280
Figure 48 Mobilisation du cadre théorique TOE dans la littérature pour expliquer l'adoption du Green IT.....	281
Figure 49 Mobilisation du cadre théorique TOE pour expliquer l'émergence des paradoxes et les conséquences sur la mise en œuvre du Green IT	281
Figure 50 Les conséquences paradoxales majeures défavorisant la mise en oeuvre du Green IT chez Greener.....	289
Figure 51 Classification des impacts selon Berkhout & Hertin(2001) et Hilty (2008).....	291
Figure 52 Principaux leviers d'une gestion constructive globale des paradoxes liés au Green IT .	299

Table des tableaux

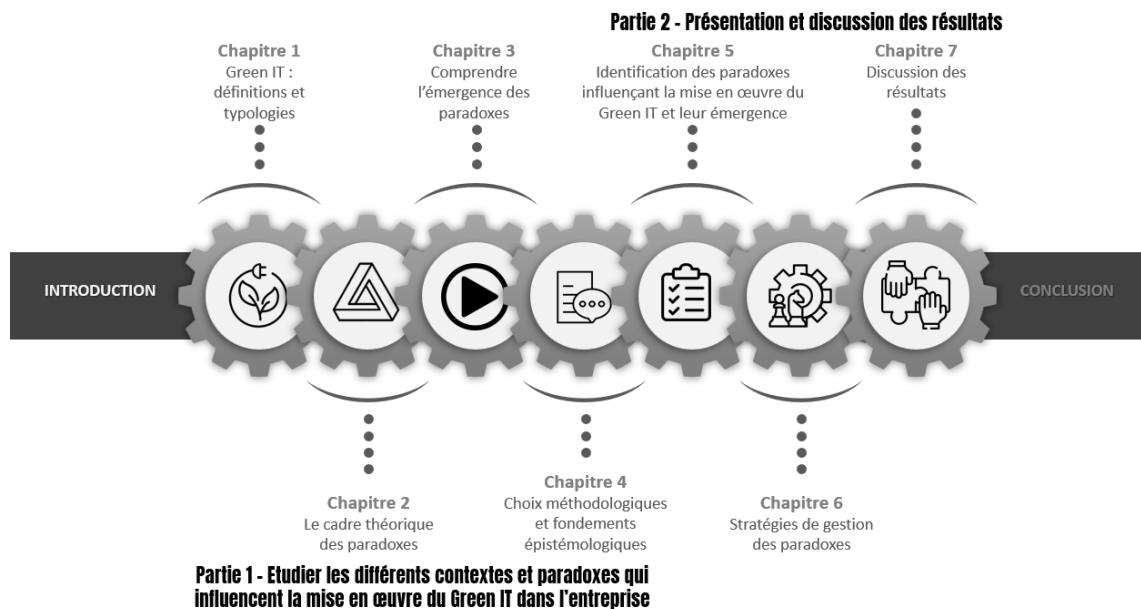
Tableau 1 Exemples de définitions du Green IT.....	23
Tableau 2 Matrice « Green IT Reach » pour conceptualiser le Green IT.....	28
Tableau 3 Exemples de pratiques, technologies et stratégies de Green IT	29
Tableau 4 Avantages et inconvénients de l'adoption du cloud computing	38
Tableau 5 Les approches de gestion des tensions organisationnelles.....	45
Tableau 6 Les approches théoriques pour appréhender les tensions de la durabilité.....	51
Tableau 7 Les paradoxes organisationnels.....	60
Tableau 8 Les stratégies de gestion paradoxales.....	63
Tableau 9 Modes de traitement des paradoxes de durabilité	70
Tableau 10 Les facteurs favorisant des cercles vicieux et vertueux au niveau individuel.....	76
Tableau 11 Les facteurs favorisant des cercles vicieux et vertueux au niveau organisationnel	78
Tableau 12 Définitions des tests - qualité des recherches qualitatives par études de cas multi-sites	113
Tableau 13 Présentation des différentes entités de Greener	131
Tableau 14 Personnes rencontrées au niveau du premier Territoire.....	139
Tableau 15 Personnes rencontrées au niveau du deuxième territoire	140
Tableau 16 Personnes rencontrées au niveau de la région	140
Tableau 17 Personne rencontrée au niveau national	140
Tableau 18 Grille de codage	146
Tableau 19 Exemple de croisement matriciel : croisement des facteurs organisationnels de TOE avec les types de paradoxes (extraction NVivo).....	147
Tableau 20 Nomenclature des catégories et des postes d'émissions comme défini selon l'article 75 de la loi ENE.....	150
Tableau 21 Poste des émissions de notre étude	151
Tableau 22 Typologie et nombre d'équipements chez Greener	152
Tableau 23 Double encodage : interaction entre les facteurs technologiques et les différents types de paradoxes (extraction NVivo).....	171
Tableau 24 Focalisation sur le lien entre le facteur "compatibilité" et les paradoxes d'organisation et d'apprentissage (extraction NVivo)	172
Tableau 25 Interaction entre le facteur "compatibilité" et les différents types de paradoxes.....	180
Tableau 26 Focalisation sur le lien entre le facteur "complexité" et les paradoxes d'appartenance et d'apprentissage (extraction NVivo).....	181
Tableau 27 Interaction entre facteur "complexité" et les différents types de paradoxes	188
Tableau 28 Focalisation sur le lien entre le facteur "avantage relatif" et les paradoxes d'organisation et d'apprentissage (extraction NVivo)	189
Tableau 29 Interaction entre le facteur "avantage relatif" et les différents types de paradoxes	194
Tableau 30 Focalisation sur le lien entre le facteur "sécurité du système" et le paradoxe de performance (extraction NVivo).....	194
Tableau 31 Interaction entre le facteur "sécurité du système" et le paradoxe de performance.....	196
Tableau 32 Focalisation sur le lien entre le facteur "multiplication des outils" et les paradoxes d'appartenance et d'apprentissage (extraction NVivo).....	196
Tableau 33 Interaction entre le facteur "multiplication" et les différents types de paradoxes	200

Tableau 34 Focalisation sur le lien entre le facteur "contrôle" et le paradoxe d'organisation (extraction NVivo).....	200
Tableau 35 Interaction entre le facteur "contrôle" et les différents types de paradoxes.....	202
Tableau 36 Double encodage : interaction entre les facteurs organisationnels du cadre TOE et les différents types de paradoxe (extraction NVivo)	202
Tableau 37 Focalisation sur le lien entre le facteur "soutien de la direction" et le paradoxe d'organisation (extraction NVivo).....	203
Tableau 38 Interaction entre le facteur "soutien de la direction" et le paradoxe d'organisation...	207
Tableau 39 Focalisation sur le lien entre le facteur "formation et éducation" et les paradoxes d'apprentissage et d'organisation (extraction NVivo)	207
Tableau 40 Interaction entre le facteur "formation et éducation" et le paradoxe d'apprentissage	209
Tableau 41 Focalisation sur le lien entre les facteurs "taille de l'organisation" et "engagement du responsable informatique" et le paradoxe d'organisation (extraction NVivo)	209
Tableau 42 Interaction entre le facteur "taille de l'organisation", "engagement des responsables informatiques" et les différents types de paradoxes	211
Tableau 43 Focalisation sur le lien entre le facteur "acceptation des employés" et les paradoxes d'appartenance, d'apprentissage et d'organisation (extraction NVivo).....	212
Tableau 44 Interaction entre le facteur "acceptation des employés" et les différents types de paradoxes	217
Tableau 45 Double encodage : interaction entre les facteurs environnementaux du cadre TOE et les différents types de paradoxes (extraction NVivo)	218
Tableau 46 La gestion paradoxale chez Greener	234
Tableau 47 Les paradoxes freinant la mise en oeuvre du Green IT chez Greener	273
Tableau 48 Croisement entre TOE et paradoxes	282
Tableau 49 Maturité de la démarche Green IT chez Greener	292
Tableau 50 Contributions théoriques de la recherche.....	310

Introduction générale

« L'important est de ne jamais cesser de poser des questions » (Albert Einstein)

« Se poser la question constitue déjà une prise de conscience... » (Rodhain & Fallery, 2010)



Plan de l'introduction générale :

0.1. Construction de l'objet de recherche	4
0.1.1. Le numérique au cœur des paradoxes	4
0.1.2. Problématique et questions de recherche	7
0.1.3. Les cadres théoriques mobilisés dans la recherche.....	10
0.2. Intérêt de la recherche.....	12
0.3. Structure de la recherche.....	13

Face à l'urgence climatique, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) a publié en mars 2023 la synthèse de son sixième rapport montrant des changements d'une ampleur inédite qui menacent le bien-être humain et la santé planétaire. Des solutions ont été évoquées dans ce rapport rappelant que le chemin que nous empruntons dans cette décennie aura des impacts maintenant et pour des milliers d'années (IPCC, 2023).

Face à la problématique climatique et environnementale la transition écologique, est devenue une véritable ambition politique européenne (Laurent, 2020). Ceci nécessite la mobilisation de la société en faveur de l'écologie et de mettre l'accent sur des défis environnementaux majeurs (Laigle, 2013).

De nombreux scientifiques s'interrogent dans tous les domaines sur l'impact écologique, économique et social de nos modes de vie (Rodhain & Fallery, 2010). Pourtant le secteur du numérique est longtemps resté à l'abri de cette interrogation, derrière des notions comme « dématérialisation », « informatique en nuage », « virtualisation », qui nous laissent croire qu'il s'agit d'une industrie propre, non polluante. Pour qu'une telle image soit légitime, il est nécessaire d'avoir une image aussi complète de leurs impacts environnementaux. Cette image pourrait dévoiler la nature paradoxale de ce secteur doté d'une image immatérielle.

0.1 Construction de l'objet de recherche

0.1.1 Le numérique au cœur des paradoxes

Bien loin de leur image dématérialisée, l'impact des TIC (Technologies de l'Information et de Communication) sur l'environnement est bien concret. Aujourd'hui, les chiffres ne manquent plus pour montrer l'impact important des technologies numériques sur l'environnement. Le bilan carbone du secteur numérique est évalué à « *4% des émissions mondiales de gaz à effet de serre et la forte augmentation des usages laisse présager un doublement de cette empreinte carbone d'ici 2025* » (ADEME, 2019:4). Cet accroissement des émissions de GES du secteur du numérique a doublé lors de la dernière décennie, record qu'aucun autre secteur n'a égalé (Pitron, 2021). Environ 45% de ces émissions mondiales de gaz à effet de serre proviennent de la fabrication contre 55% qui proviennent de l'utilisation (Bordage, 2019). En France, le bilan carbone du secteur du numérique représente aujourd'hui environ 2,5 % de l'empreinte carbone annuelle totale de la France (Bordage, 2021). La répartition de ces émissions de gaz à effet de serre est de 83% pour la phase de fabrication contre 17 % pour la phase d'utilisation (Bordage, 2021) du fait que l'électricité y est produite à partir de l'énergie nucléaire, moins émettrice de GES (Plomteux, 2020). En effet, bien que l'empreinte carbone soit importante, d'autres indicateurs sont prépondérants et peuvent également être prises en compte dans les travaux d'évaluation des impacts environnementaux du numérique tels que la consommation d'énergie, la consommation d'eau, et l'épuisement des ressources constituant les indicateurs d'impact couramment utilisés en évaluation environnementale (ADEME & Arcep, 2021 ; Bordage, 2019 ; The Shift Project., 2018).

Afin de catégoriser les impacts environnementaux du numérique, Berkhout & Hertin (2001) et Hilty, (2008) ont classé les impacts du secteur du numérique en trois niveaux (les impacts de premier, de deuxième et troisième ordres).

Les impacts de premier ordre sont les impacts environnementaux directs du numérique comprenant les ressources utilisées (matière première et énergie) et les émissions qui sont causées par la production ainsi que l'utilisation et l'élimination du matériel informatique. Les impacts de deuxième ordre sont les impacts qui découlent de l'usage des TIC (Deltour, 2016). Ces impacts peuvent être considérés comme positifs ou négatifs pour l'environnement. Les impacts de troisième ordre concernent les effets systémiques et le changement de comportement et des modes de vie des individus et des organisations (Deltour, 2016 ; Jinhui Wu & Raghupathi,

2013). En ce qui concerne les impacts de premier ordre, paradoxalement, ce sont les équipements physiques (terminaux utilisateurs, réseaux, centres informatiques) qui contribuent massivement aux émissions de GES d'un secteur pourtant souvent considéré comme entièrement « dématérialisé ». En effet, la production des équipements informatiques est très consommatrice de métaux rares dont les réserves accessibles sont limitées (Bihouix & Guillebon, 2010). La principale source de pollution réside dans les terminaux utilisateurs (ordinateurs, portables...) qui ont plus d'impacts environnementaux que les réseaux et les datacenters (Bordage 2021). Ces impacts sont liés à l'énergie nécessaire (souvent fossile) pour leur fabrication ainsi qu'à l'utilisation d'eau et de ressources abiotiques, suivis également par la consommation électrique nécessaire à leur utilisation (Bordage 2021). Pour cette catégorie, contrairement aux réseaux et data centers, l'impact de la phase de fabrication est plus important que celui de la phase de l'utilisation. La fabrication des terminaux consomme 79% du total des ressources pour la fabrication des équipements numériques incluant les réseaux et les data centers (Bordage, 2019). La fabrication des infrastructures réseau et des datacenters n'est qu'une partie mineure en matière d'impact sur les ressources et sur la consommation d'énergie compte tenu du ratio qu'il existe entre eux et le volume d'équipements utilisateurs en circulation dans le monde (respectivement de l'ordre de 1 pour 25 pour les réseaux, et de 1 pour 50 pour les data centers) (Bordage, 2019). Pour la fin de vie des équipements numériques, le recyclage est considéré comme une solution partielle du fait du faible taux de recyclabilité des métaux utilisés dans les industries du numérique (Bihouix & Guillebon, 2010). La majeure partie reste non recyclable, et finit donc en incinération ou en décharge. Ceci a des impacts sur l'épuisement des ressources, la pollution de certains milieux et l'émission des GES (ADEME, 2018 ; Bihouix & Guillebon, 2010).

Par rapport aux impacts de deuxième ordre induits par l'usage des TIC (Deltour, 2016), la littérature souligne des impacts paradoxaux (tant positifs que négatifs). Les impacts positifs du numérique peuvent principalement être liés à l'optimisation de certaines ressources (l'efficacité énergétique grâce à l'innovation technologique, par exemple) et aux effets de substitution (la « dématérialisation » des services et des biens) renvoyant à l'approche IT for Green qui désigne la manière dont le numérique peut soutenir les efforts écologiques d'un autre secteur d'activité (Deltour, 2016 ; Drevet, 2009 ; Murugesan, 2008 ; Olawumi & Chan, 2022). Les impacts positifs du numérique peuvent cependant induire des impacts indirects, qui réduisent voire inversent son impact positif (Coroamă & Mattern, 2019). Ces derniers peuvent être liés aux effets d'accumulation, par exemple, qui renvoient à l'acquisition d'équipements numériques « en plus » des équipements existants (Berkhout & Hertin, 2001 ; Deltour, 2016) ou à l'effet de l'obsolescence. Un

équipement est rendu obsolète et perd son utilité par le développement de nouveaux équipements alors qu'il est encore en parfait état de fonctionnement (Mellal, 2020). Il existe différents types d'obsolescence : l'obsolescence technique consiste à raccourcir la durée de vie des équipements en diminuant la durée de vie de certaines pièces et en rendant difficile leur réparation (par exemple des batteries qui tombent vite en panne et ne sont pas remplaçables) (Plomteux, 2020). Cette pratique a été observée dans le cas de la première version de l'iPod lancée par Apple où la durée de vie de la batterie a été réduite à 18 mois (Plomteux, 2020). L'obsolescence logicielle consiste à arrêter les mises à jour par les fabricants, poussant ainsi l'utilisateur vers une version plus récente, obligeant à un remplacement d'équipement (Bordage, 2018). On note l'exemple de Microsoft qui a arrêté la mise à jour de ses anciens systèmes d'exploitation Windows afin de forcer l'utilisateur à acquérir une nouvelle version plus récente et également plus gourmande en données (Plomteux, 2020). L'obsolescence psychologique est liée au marketing de la nouveauté donnant envie aux utilisateurs d'acheter de nouveaux appareils (Jackson, 2017). Cela mène ainsi au consumérisme, très présent dans nos sociétés (Keucheyan, 2019).

Ces impacts indirects accentuent les impacts de troisième ordre liés à l'effet rebond. L'effet rebond est une illustration du paradoxe de Jevons. Ce paradoxe implique que l'introduction de technologies plus efficaces en matière d'énergie contribue à augmenter l'usage de chaque technologie, et donc, au final, augmenter la consommation totale de l'énergie (Alcott, 2005). Flipo (2009) définit les effets rebond via « l'accroissement des consommations de matière et d'énergie induit par l'utilisation généralisée des TIC [qui] efface largement les réductions de l'empreinte écologique obtenues par unité de produit ». Par conséquent, ces effets font l'objet d'un débat soulignant différents paradoxes « classiques » sur le rôle des TIC pour l'environnement (Flipo, 2009; Rodhain *et al.*, 2017). Par exemple « **le paradoxe lié aux déplacements** » qui souligne que l'espoir véhiculé par les TIC relatifs à la réduction des déplacements n'est pas fondé. La visioconférence par exemple, limite les déplacements d'un côté mais elle encourage les échanges et les déplacements ultérieurs que ceux-ci sont susceptibles de générer (Rodhain & Fallery, 2010). Un autre exemple de « **paradoxe lié à la substitution du papier** » qui souligne que la promesse du numérique d'atteindre le « zéro papier » n'est pas réelle non plus. Ainsi, l'accès à un nombre d'informations croissant favorisé par les TIC encourage les individus à imprimer davantage tant dans les entreprises que dans les foyers (Rodhain *et al.*, 2017). Face à ces paradoxes liés à l'image immatérielle de ce secteur et aux usages du numérique, l'époque de l'inconscience semble révolue. En 2020, la mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique du Sénat appelait à agir au plus vite en mettant en avant que l'empreinte environnementale

du numérique pourrait atteindre jusqu'à 7 % des émissions de gaz à effet de serre en 2040. Toutefois, au regard de leur apport à l'économie et de l'espoir placé dans la capacité des TIC à faciliter cette nécessaire transition écologique (Geoffron 2017, Groupe Écoinfo, 2012), les pouvoirs publics mettent en avant que les transitions numérique et écologique sont indissociables « *La transition écologique sans le progrès numérique est impossible, et la transition numérique doit s'inscrire dans l'exigence écologique* »¹. Ainsi, la volonté de convergence entre ces deux transitions numérique et écologique fait émerger l'approche de « **Green IT** » qui s'intéresse aux impacts écologiques du numérique en tant que secteur d'activité (Ait-Daoud, 2012 ; Deltour, 2016 ; Murugesan, 2008). Les réponses à apporter à ces enjeux concernent à la fois la société au sens large et aussi les entreprises qui tirent profit du numérique à travers le processus de transformation numérique. Ces dernières ont une part importante de responsabilité dans la réduction de l'empreinte environnementale (Hahn *et al.*, 2017). Les entreprises investissent et adoptent des technologies numériques pour accroître leurs capacités numériques, adapter leur modèle d'affaires et améliorer leurs performances sur le marché (Neirotti & Raguseo, 2017). Ce faisant, la majorité des entreprises envisage cette transformation numérique à travers une approche technologique, les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) étant alors considérées comme une solution aux problèmes économiques avec des bénéfices (notamment) écologiques espérés. Ce faisant, les enjeux environnementaux liés au numérique peuvent confronter les entreprises à de multiples paradoxes dont la gestion peut s'avérer déterminante pour leur performance et pour l'environnement. Ainsi, cette thèse vise à étudier les paradoxes du numérique auxquelles les entreprises sont confrontées et dans quelle mesure la transformation numérique peut être conciliée avec les enjeux environnementaux. A partir de ce questionnement de départ, nous formulons dans la sous-section suivante notre problématique ainsi que nos questions de recherche.

0.1.2 Problématique et questions de recherche

Le Green IT se situant à l'intersection des disciplines, entre sciences de l'environnement et sciences de gestion, nous avons adopté une « approche pluridisciplinaire » dans notre revue de littérature. La recherche en sciences de l'environnement, se concentre sur les conséquences et l'évaluation environnementale des biens et des services numériques (Berkhout & Hertin, 2001 ;

¹<https://www.ecologie.gouv.fr/numerique-responsable#:~:text=La%20transition%20C3%A9cologique%20sans%20le,modernit%C3%A9%20respectueuse%20de%20l'environnement.> Dernière consultation 04/04/2023

Coroamă & Mattern, 2019 ; Flipo *et al.*, 2016 ; Moreau, 2012 ; Pitron, 2021, entre autre). Ces études mettent l'accent sur les conséquences environnementales du numérique et de son usage, de manière globale, sans toutefois proposer aux entreprises d'éléments spécifiques quant aux conséquences environnementales de leur transformation numérique. La recherche en sciences de gestion, se concentre notamment sur la compréhension des facteurs qui motivent et justifient l'adoption du Green IT (Ait-Daoud, 2012 ; Molla & Abareshi, 2012 ; Vykoukal *et al.*, 2011) ainsi que sur les avantages espérés par son adoption (par exemple réduction des coûts ou optimisation des ressources) (Corbett, 2010 ; Nedbal & Stieninger, 2014 ; Scott & Watson, 2012). Peu de travaux ont étudié les conséquences de l'implémentation du Green IT au niveau organisationnel (Cooper & Molla, 2014 ; Loeser 2017). L'analyse de la littérature sur les paradoxes organisationnels montre l'existence de nombreuses recherches étudiant une variété d'objets et de contextes (Vandangeon-Derumez *et al.*, 2018 ; Miron-Spektor, 2018). Ces dernières décennies, les travaux de recherche se sont d'ailleurs de plus en plus intéressés aux responsabilités sociétales des entreprises en étudiant les paradoxes de durabilité (Hahn *et al.*, 2015 ; Bérard *et al.*, 2015 ; Sommer, 2019). Avec l'essor du numérique, des travaux de recherche étudiant les paradoxes liés au processus de transformation numérique des entreprises et leur gestion apparaissent (Juteau, 2019 ; Perrin, 2022 ; Soh *et al.*, 2019). Cependant, la littérature n'a pas adopté une approche par les paradoxes pour étudier les questions liées au Green IT. À notre connaissance, les recherches portant sur le lien entre la transformation numérique et les enjeux environnementaux sous le prisme des paradoxes sont absentes, à quelques exceptions près (Berger-Douce, 2019) (lien entre la transformation numérique et RSE centrée sur la place de l'humain). Ainsi au regard des impacts paradoxaux du numérique et aux limites de la littérature, il nous a semblé pertinent d'explorer la question du Green IT sous cet angle.

De plus, d'après notre revue de littérature sur les paradoxes organisationnels, nous avons constaté que les recherches antérieures ont seulement mis en évidence l'existence des paradoxes et leur gestion sans chercher à comprendre comment ils émergeaient. Afin de bien comprendre comment vivre avec les paradoxes qui ont apparus et prévenir leur émergence, nous décidons de nous intéresser à la cause du problème. C'est-à-dire de mener une recherche approfondie qui questionne à la fois les paradoxes, les facteurs de leur émergence et leur gestion. Ainsi, nous formulons notre problématique de recherche de la manière suivante :

Quels facteurs contribuent à l'émergence des paradoxes lors de la mise en œuvre du Green IT et quelles stratégies sont déployées pour y faire face ?

Afin de répondre à cette problématique générale, nous envisageons de répondre aux quatre questions de recherches suivantes (**Figure 1**): les trois premières questions permettent de répondre à la première partie de notre problématique. La quatrième question répond à la deuxième partie de notre problématique.

- 1) *Quels sont les paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel ?*
- 2) *Si ces paradoxes sont présents, quels sont les facteurs de leur émergence ?*
- 3) *Quelles sont leurs conséquences sur la mise en œuvre du Green IT ?*
- 4) *Quelles sont les stratégies mises en place pour y faire face ?*

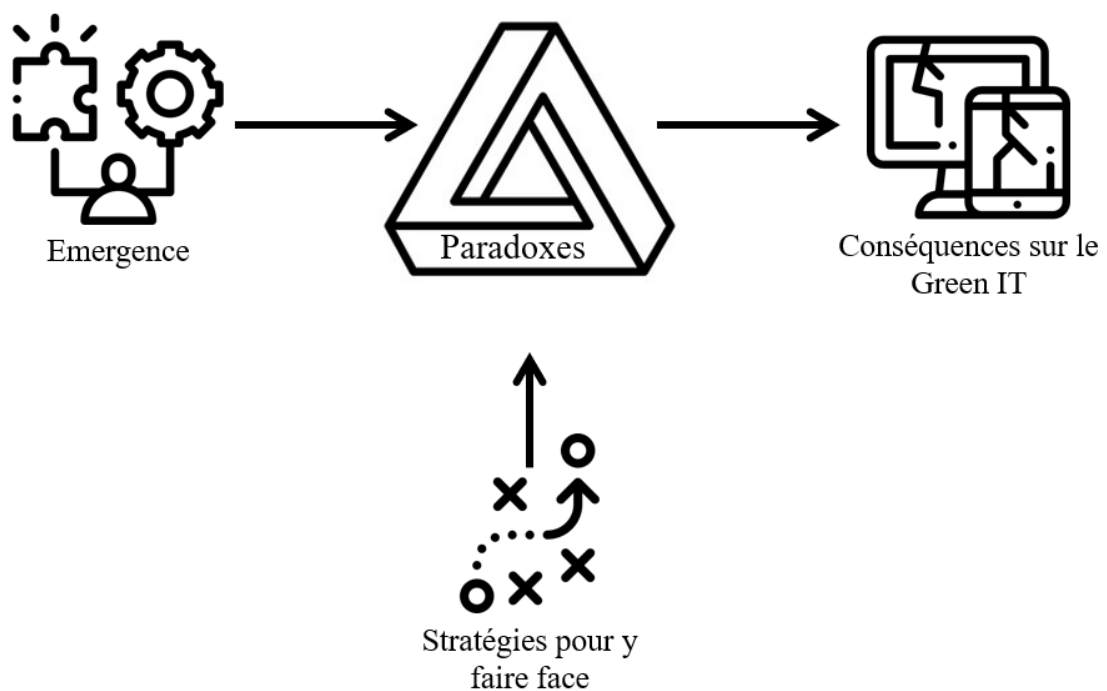


Figure 1 Présentation de nos différentes questions de recherche

Cette recherche vise à répondre aux limites de la littérature identifiées précédemment. Elle vise, dans un premier temps, à identifier les paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT auxquels les entreprises peuvent être confrontées lors de leur transformation numérique. Nous cherchons, par ailleurs, à comprendre leur influence sur la mise en œuvre du Green IT. Afin d’approfondir la compréhension des problèmes qui sous-tendent ces paradoxes et mettre le doigt sur les principaux leviers de leur gestion, nous questionnons également les facteurs de leur émergence.

Dans un dernier temps, notre recherche aborde les stratégies de gestion paradoxale afin de donner un éclairage sur le traitement des problèmes freinant la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel. Nous avons fait le choix d'une méthode qualitative exploratoire afin de pallier le manque de travaux sur les paradoxes entre les enjeux environnementaux et les enjeux de la transformation numérique des entreprises et avoir une image approfondie des différentes visions pouvant co-exister au sein d'une même entreprise. En cohérence avec nos objectifs de recherche, nous nous sommes appuyés sur une méthodologie, fondée sur une étude de cas encadrée et une logique de triangulation des données primaires (une cinquantaine d'entretiens semi-directifs et d'observations participantes et non participantes) et des données secondaires (documentation interne et externe à l'entreprise et une étude environnementale réalisée dans le cas de notre recherche). Ceci nous permet d'obtenir une vision globale de l'entreprise étudiée et d'affiner l'analyse. Notre étude de cas repose sur une entreprise utilisatrice de TIC qui se lance dans sa transformation numérique. Nous avons ainsi fait le choix d'une entreprise dans le secteur de l'environnement qui présente a priori une sensibilité à ces questions environnementales et qui pourrait être exposée à des pressions de la part de ses parties prenantes. Le choix de ce secteur n'a pas été fait dans la littérature auparavant, il nous a semblé pertinent d'explorer les paradoxes liés au Green IT dans ce secteur.

Afin de répondre à nos questions de recherche, nous avons mobilisé deux cadres théoriques que nous explicitons ci-dessous.

0.1.3 Les cadres théoriques mobilisés dans la recherche

A travers l'articulation du cadre théorique des paradoxes (Lewis, 2000 ; Poole & Van de Ven, 1989 ; Smith & Lewis, 2011) et du cadre TOE (Technologie, Organisation, Environnement) (Depietro *et al.*, 1990), nous souhaitons répondre à notre problématique de recherche et contribuer à une meilleure compréhension des paradoxes liés au Green IT et leur gestion.

La théorie des paradoxes est développée depuis les années 80 et a pris une place importante en sciences de gestion pour expliquer les stratégies des organisations pour répondre à des exigences concurrentes simultanément (Smith et Lewis, 2011). Ce cadre théorique soutient que les entreprises sont confrontées à de multiples tensions paradoxales qui doivent être traitées comme des contradictions interdépendantes plutôt que seulement comme des éléments interdépendants (approche gagnant-gagnant) ou contradictoires (approche du compromis). Du fait du succès croissant de la théorie des paradoxes, cette approche a également été

appliquée pour étudier les enjeux politiques. Dans un article publié sur la plateforme « The conversation » en 2022, la mobilisation de la théorie des paradoxes est perçue comme pertinente selon le président de la République française, afin de répondre aux enjeux environnementaux et réaliser les projets « en même temps »².

Dans le cas de notre recherche, du fait de la nature paradoxale des impacts environnementaux du numérique abordés ci-dessus, il nous semble pertinent de mobiliser cette grille de lecture qui s'adapte particulièrement à notre recherche. Dans un premier temps, nous nous appuyons sur le cadre théorique des paradoxes pour identifier les différents types de paradoxes émergeant lors du processus de transformation numérique de notre cas d'étude. Après avoir identifié ces paradoxes, nous questionnons par la suite leur émergence. Afin d'explorer les facteurs d'émergence des paradoxes, nous avons ressenti le besoin de nous appuyer sur un cadre théorique étendu offrant une vision globale et prenant en compte les différents facteurs influençant l'utilisation des technologies numériques (humains et non humains...). Après examen de la littérature, nous avons fait le choix de nous appuyer sur le cadre TOE (Technologie, Organisation, Environnement) (Depietro *et al.*, 1990) afin de répondre à cette question liée à l'émergence des paradoxes. Ce cadre théorique (Depietro *et al.*, 1990) est solide et bien connu en management des systèmes d'information du fait qu'il a été largement testé depuis le début des années 1990. Il saisit les facteurs influençant l'adoption d'une technologie au niveau organisationnel dans différents contextes, à la fois technologique (les caractéristiques des technologies adoptées), organisationnel (liens intra-organisationnels) et environnemental (l'environnement externe dans lequel l'organisation mène ses activités) (Baker, 2012 ; Bose & Luo, 2013 ; Chong & Olesen, 2017). Ceci nous permet de disposer d'un ensemble complet et varié de facteurs à prendre en compte dans l'exploration de l'émergence des paradoxes. Ce rapprochement entre les deux cadres théoriques que sont la théorie des paradoxes et le cadre TOE est original dans la littérature.

En lien avec notre méthode exploratoire, qui ne cherche pas à « expliquer » les liens, notre analyse cherche à « explorer » les liens entre nos deux cadres théoriques sélectionnés. Ainsi nous souhaitons explorer s'il s'agit des liens de causalité et si les facteurs du cadre TOE sont-finalement des facteurs déclencheurs des paradoxes ou pas (*Figure 2*).

² <https://theconversation.com/macron-incarnation-de-la-theorie-des-paradoxes-et-de-ses-limites-195300>. Dernière consultation 04/04/2023

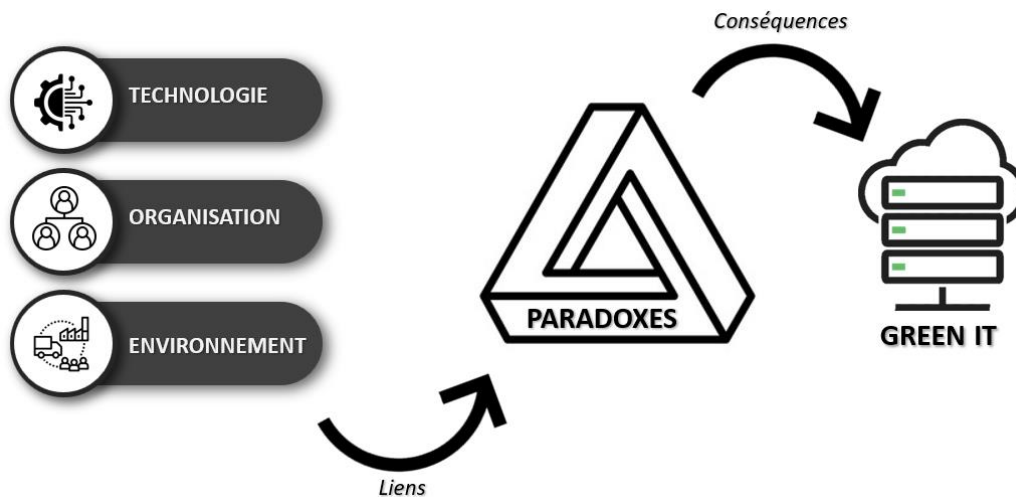


Figure 2 Articulation entre le cadre théorique TOE et le cadre théorique des paradoxes

Enfin, au-delà de l'identification des paradoxes et de leur émergence, se pose la question des stratégies à mettre en place pour surmonter les paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT. Pour cela, nous nous appuyons sur la théorie des paradoxes afin d'analyser les pratiques de gestion des paradoxes mises en œuvre par notre cas d'étude. Nous proposons par la suite les leviers de gestion paradoxale favorisant la mise en œuvre du Green IT.

Ainsi, cette thèse présente des intérêts théoriques et managériaux que nous explicitons dans la section suivante.

0.2 Intérêt de la recherche

Etudier les paradoxes entre les enjeux environnementaux et les enjeux de la transformation numérique sous l'angle des paradoxes est nouveau dans la littérature. Cette recherche permet une meilleure compréhension des paradoxes qui freinent la mise en œuvre du Green IT ainsi que leur gestion. La mobilisation de la théorie des paradoxes dans notre sujet de recherche est originale dans le domaine et permet de compléter la littérature qui n'a curieusement pas abordé la question du Green IT sous cet angle. La mobilisation conjointe du cadre théorique des paradoxes et du cadre TOE n'a pas été réalisée dans la littérature auparavant. Notre recherche permet alors de proposer un cadre théorique original pour comprendre en profondeur les paradoxes et leur émergence. Nous espérons à travers cette articulation enrichir ces deux cadres théoriques et mettre en lumière les freins à la mise en œuvre de pratiques de Green IT au niveau organisationnel. A l'issue de notre

analyse, notre recherche permet d'élaborer un modèle mettant en lien les paradoxes, avec les facteurs de leur émergence et leurs conséquences sur le Green IT. Ceci permet de relier les trois champs théoriques étudiés (TOE, paradoxes, Green IT) et souligner les enjeux à prendre en considération afin de favoriser la mise en œuvre du Green IT. Ce faisant, ceci vise à enrichir la littérature sur le Green IT centrée sur la phase de son adoption et les avantages espérés de sa mise en place (Ait-Daoud, 2012 ; Molla & Abareshi, 2012 ; Vykoukal *et al.*, 2011) Notre recherche vise également à enrichir les travaux prenant en compte les attitudes environnementales et la dimension cognitive des individus liée à la mise en œuvre du Green IT (Dezdar, 2017 ; Loeser *et al.*, 2017). S'agissant des réponses aux paradoxes, notre recherche vise à enrichir la littérature sur la gestion paradoxale (Chauvey & Naro, 2013 ; Poole & Van De Ven, 1998) et mettre l'accent sur les principaux leviers à prendre en compte afin d'intégrer le Green IT dans la stratégie de l'entreprise.

Sur un plan managérial, cette recherche vise à une meilleure compréhension des différents paradoxes et leurs conséquences sur la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel. Notre recherche souhaite contribuer à élaborer un cadre d'analyse pour guider les organisations à éviter ou traiter ces problèmes de durabilité et organiser une démarche globale et efficace de Green IT.

0.3 Structure de la recherche

La **première partie** porte sur une revue de littérature sur les trois champs théoriques mobilisés dans notre recherche ainsi que notre démarche méthodologique. Elle est structurée en quatre chapitres.

Nous débutons notre revue de littérature (**chapitre 1**) par une présentation du concept central de la thèse, le « Green IT ». Nous verrons dans ce chapitre comment ce concept a été abordé en sciences de l'environnement et en sciences de gestion. Ensuite, nous présentons dans le **chapitre 2 et le chapitre 3** de cette partie, nos deux cadres théoriques mobilisés.

Le **chapitre 2** est consacré à la présentation du premier cadre théorique qui a structuré notre trajectoire de recherche, à savoir la théorie des paradoxes.

Le **chapitre 3** est consacré à la présentation de notre deuxième cadre théorique TOE « Technologie-Organisation-Environnement ».

Le **chapitre 4** est consacré à la présentation de notre positionnement épistémologique et notre démarche méthodologique de recherche.

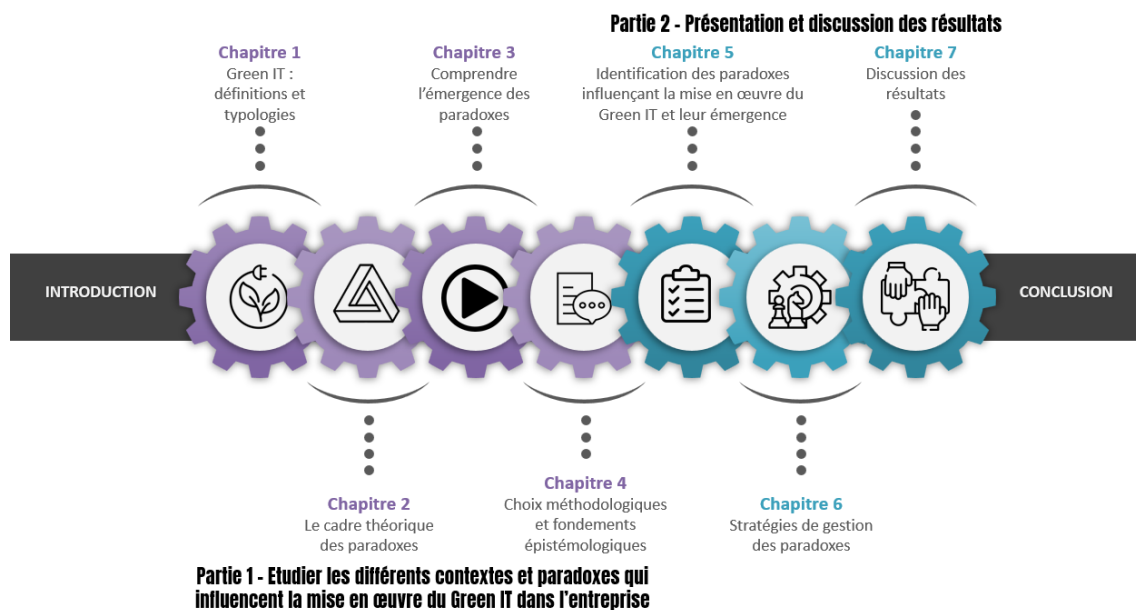
La **deuxième partie** de la thèse a pour objectif de présenter nos résultats de recherche et les discuter au regard de la littérature. Elle est composée de trois chapitres.

Le **chapitre 5** est consacré à la réponse à nos trois premières questions de recherches ensemble. Ces questions renvoient à l'identification des paradoxes, des facteurs de leur émergence et leurs conséquences sur la mise en œuvre du Green IT.

Le **chapitre 6** est consacré à la réponse à notre quatrième question de recherche sur les stratégies de gestion des paradoxes.

Le **chapitre 7** est une discussion de nos résultats au regard de la littérature sur les paradoxes, TOE et le Green IT.

Nous clôturons cette thèse avec une conclusion générale mettant en avant les contributions, les limites et les perspectives de notre recherche.



Partie 1

Etudier les différents contextes et paradoxes qui influencent la mise en œuvre du Green IT dans l'entreprise

Le Green IT : Définitions et typologies Chapitre 1

La théorie des paradoxes comme cadre d'analyse de la mise en œuvre du Green IT dans l'entreprise Chapitre 2

Comprendre l'émergence des paradoxes par le cadre théorique TOE « Technologie, Organisation, Environnement » Chapitre 3

Choix méthodologiques et fondements épistémologiques Chapitre 4

Introduction de la première partie

Comme nous l'avons abordé dans l'introduction de ce manuscrit, les TIC ont des « *impacts controversés* », « *paradoxaux* » au regard de l'environnement (Faucheux *et al.*, 2010). La nature paradoxale des impacts environnementaux du numérique qui peuvent apparaître tantôt positifs, tantôt négatifs mettent ainsi en tension les organisations qui cherchent à concilier leur transformation numérique, d'une part, et les contraintes environnementales à respecter, d'autre part (Coroamă & Pargman, 2020 ; Gossart, 2008).

Cette première partie de la thèse vise à positionner la recherche par rapport à l'état de l'art avant d'interpréter les observations issues de notre matériau empirique. Elle a notamment pour objectif de comprendre les tensions auxquelles les entreprises font face au cours de leur transformation numérique en passant en revue la littérature sur les paradoxes et leur gestion et de comprendre l'adoption du Green IT. Cette première partie s'articule ainsi autour de trois chapitres, consacrés à la délimitation des fondements théoriques de notre recherche.

Dans le **premier chapitre**, avant d'aborder les cadres théoriques mobilisés dans notre recherche, il s'agira tout d'abord de présenter la littérature sur le concept central de la thèse, à savoir le « Green IT ».

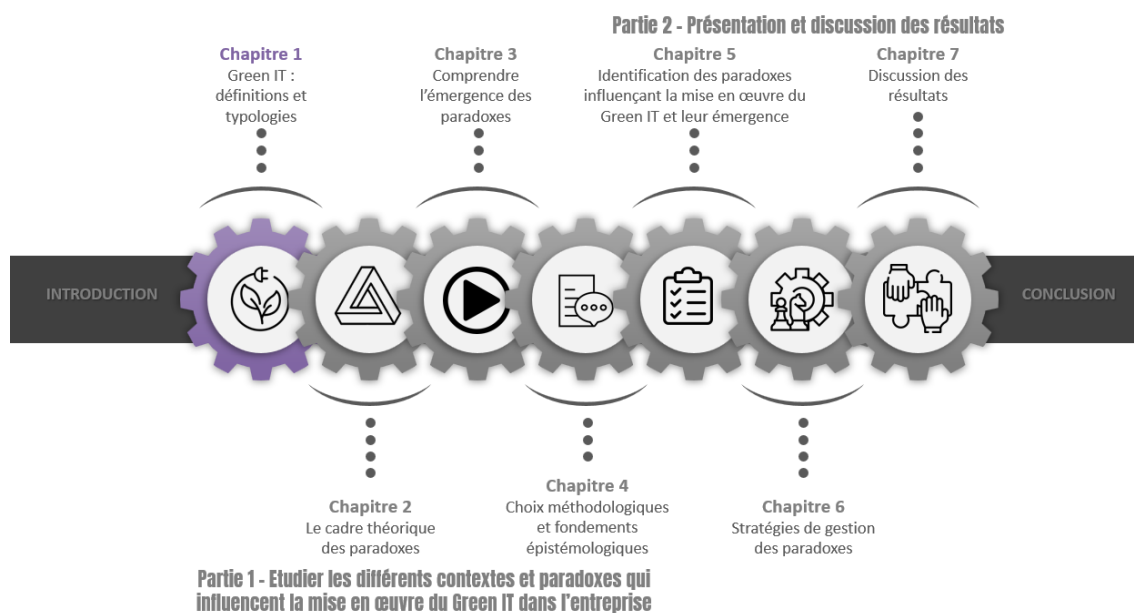
Dans le **deuxième chapitre**, nous exposons les courants théoriques sur la gestion des tensions organisationnelles et justifions le choix du cadre théorique des paradoxes comme une grille de lecture particulièrement adaptée à l'analyse de la gestion des tensions liées à la mise en œuvre du Green IT dans un contexte organisationnel.

Dans un **troisième chapitre**, nous présentons et justifions le choix du cadre TOE « Technologie, Organisation, Environnement » comme un cadre théorique pour explorer l'émergence des paradoxes au niveau organisationnel.

Dans un **quatrième chapitre**, nous présentons notre positionnement épistémologique et notre démarche méthodologique choisie pour répondre à notre problématique.

Chap. 1

Le Green IT : Définitions et typologies



Plan du chapitre 1 :

1.1. Le Green IT : Définitions et typologies	22
1.1.1. Une définition plurielle du Green IT	22
1.1.2. Typologie du Green IT	24
1.2. Le cloud computing comme outil de Green IT ?	31
1.2.1. Définition	31
1.2.2. Impact environnemental de l'infrastructure et des services du Cloud Computing	32
1.3. Conclusion chapitre 1	39

Ce chapitre a vocation à présenter le concept central de la thèse, le « Green IT » et le concept connexe sur lequel se focalise également notre recherche à savoir le « cloud computing » (technologie adoptée par notre cas d'étude). Au travers de cette première étape de la revue de littérature, nous avons constaté que le Green IT n'est pas un concept bien défini et qu'il existe une profusion de définitions de ce concept qui caractérise diverses dimensions et pratiques (Molla, 2009). Nous verrons dans ce chapitre que le concept « Green IT » renvoie à des pratiques, stratégies et des technologies selon la décomposition proposée par Molla (2009) pour le conceptualiser. En fonction de la maturité des pratiques Green IT menées par les entreprises, ces pratiques peuvent avoir un statut stratégique en s'intégrant dans la stratégie de l'entreprise (qui peut être proactive ou réactive) ou marginales via des « initiatives personnelles ». Ces pratiques peuvent être appliquées aux activités de l'entreprise (achats, utilisation, dématérialisation, gestion de la fin de vie du matériel informatique etc...) ou limité au SI (tels que l'adoption des technologies plus respectueuses de l'environnement). Dans une vision techno-centrée, l'adoption de la technologie du cloud computing est considérée comme une opportunité et un moyen de Green IT (Taufiq-Hail *et al.*, 2017 ; Wei & Brian Blake, 2011). Etant donnée que notre cas d'étude a adopté cette technologie nous allons donc définir et expliciter ce concept dans la deuxième section de ce chapitre. Ce chapitre est ainsi organisé en deux sections. La première section expose d'abord les définitions plurielles du concept de Green IT. Elle expose ensuite les typologies proposées dans le domaine du Green IT et voir comment il a été abordé par les différentes disciplines (1) sciences de l'environnement avec un focus sur le pilier environnemental (conséquences néfastes du numérique sur l'environnement et évaluation environnementale) et (2) en management stratégique et en management des systèmes d'information avec un focus stratégique

et interaction des piliers humains, technologiques et environnementaux. Après avoir présenté dans la première section les stratégies, les pratiques et technologies liées au Green IT, la seconde section de ce chapitre, fait un focus sur la technologie du cloud computing adoptée par notre cas d'étude et l'impact de l'adoption de cette technologie sur l'environnement.

1.1 Le Green IT : Définitions et typologies

1.1.1 Une définition plurielle du Green IT

D'après la littérature, on note qu'il n'existe pas une définition unique du Green IT, mais une profusion de concepts et de définitions : « *Green IT, green IS, green computing, informatique verte, écotiques, solutions logicielles éco-responsables, systèmes d'information éco-responsables, sustainable IS... Derrière ces diverses et exotiques expressions se cache l'une des plus importantes transformations organisationnelles en cours* » (Bidan, 2010 : 304).

Ces différents concepts sont devenus un sujet crucial pour l'environnement et le développement durable (Ramli *et al.*, 2021) qui abordent directement ou indirectement la diminution des impacts environnementaux du numérique dans les organisations (Jenkin *et al.*, 2011). Les composantes IT et IS du Green IT/IS ont été distinguées en fonction de leur contribution envisagée, qualifiée de directe ou d'indirecte. Le terme Green IT se focalise sur la réduction des impacts environnementaux liés à la consommation d'énergie et des déchets associés à l'utilisation de l'infrastructure et des logiciels. Le Green IT est ainsi vu comme l'application de critères environnementaux aux TI. Dans une approche plus large, le terme Green IS permet « *de soutenir et permettre des initiatives de durabilité environnementale et, par conséquent, qui cherchent à avoir un impact positif indirect* » (Jenkin *et al.*, 2011 : 2). Le Green IS est vu comme la contribution des SI au développement durable. Cette définition est conforme à la définition de « IT for Green » présentée par Hilty & Aebischer (2015) ou par Murugesan (2008).

Initialement, le concept du Green IT était principalement lié à l'aspect technologique à travers la diminution de l'impact environnemental de l'infrastructure et des logiciels numériques. Par la suite dans une dimension plus large que les infrastructures, Chuang & Huang (2015) ont intégré la dimension humaine et relationnelle au Green IT. Ces deux dimensions font référence à l'expérience aux connaissances, l'éducation du personnel en matière de Green IT et au management du Green IT en lien avec les partenaires et les utilisateurs (Chuang

& Huang, 2015). Le **Tableau 1** suivant synthétise les différentes définitions du Green IT et ses concepts connexes (IT for Green) selon la littérature.

Tableau 1 Exemples de définitions du Green IT

Source	Définition	Thème
Murugesan (2008)	Le Green IT s'intéresse à la fabrication, l'utilisation et l'élimination des serveurs, des réseaux et des équipements numériques. Le Green IT permet également d'améliorer la performance économique tout en respectant les responsabilités sociales et éthiques.	Green IT
Molla & Cooper (2009)	Ces auteurs ont défini le Green IT selon des perspectives différentes mais interdépendantes : l'approvisionnement (achats responsables, les services le rôle des TI dans la transition énergétique via la dématérialisation) et la gestion de fin de vie.	Green IT
Bose & Luo (2011b)	Le Green IT fait référence à l'utilisation du numérique d'une manière efficiente (réduction de la consommation d'énergie) et économiquement rentable.	Green IT
Jenkin <i>et al.</i> (2011)	Le développement et l'utilisation des SI pour soutenir et permettre des initiatives de durabilité environnementale et, par conséquent, qui cherchent à avoir un impact indirect positif.	Green IT
Dedrick (2010)	Le Green IT met l'accent sur la réduction des impacts environnementaux de la fabrication et l'utilisation du numérique. IT for Green fait référence à l'utilisation du numérique pour répondre à des objectifs environnementaux (réduction des émissions carbone, consommation énergétique...)	Green IT IT for Green
Molla & Abareshi (2012)	Le Green IT fait référence à la prise en compte de l'empreinte environnementale liée à l'approvisionnement, l'utilisation et l'élimination de l'infrastructure informatique.	Green IT
Scott & Watson (2012)	Le Green IT consiste à utiliser la technologie de manière efficace, tout en prenant en compte les enjeux environnementaux, sociaux et économiques.	Green IT
Cai <i>et al.</i> (2013)	Le Green IT fait référence à la prise en compte de l'empreinte environnementale liée à l'approvisionnement, l'utilisation et la fin de vie de l'infrastructure informatique en mettant l'accent sur l'efficacité énergétique et l'utilisation des équipements (virtualisation, la réduction de la consommation énergétique des centres de données etc.) IT for green est défini comme l'informatique en tant que solution.	Green IT IT for Green
Attour & Depret (2014)	Le Green IT correspond à l'intégration des TIC dans les processus de dématérialisation et de décarbonisation de l'économie	Green IT
Zheng (2014)	Green IT fait référence à l'utilisation des systèmes d'information pour atteindre des objets d'efficacité énergétique.	IT for Green
Chuang & Huang (2015)	Selon Chuang Huang 2015, le Green IT fait référence à trois capitaux : (1) le capital structurel qui renvoie à l'infrastructure informatique (matériel, les logiciels, le réseau...) (2) le capital humain qui fait référence à l'expérience aux connaissances, éducation du personnel en matière de Green IT (3) le capital relationnel qui fait référence au management du Green IT en lien avec les partenaires et les utilisateurs.	Green IT
Dalvi-esfahani <i>et al.</i> (2020)	Le Green IT met l'accent sur la réduction des impacts environnementaux liés à la fabrication, l'utilisation et la fin de vie des matériels et logiciels numérique. Ceci concerne à la fois l'amélioration de l'efficacité énergétique et la réduction de la pollution générée par les équipements et logiciels numérique.	Green IT

Enfin, nous constatons que ces définitions insistent notamment sur la réduction de l'impact environnemental de l'infrastructure informatique. Certaines définitions ont mis l'accent sur l'aspect humain afin d'assurer une utilisation du numérique d'une manière efficiente. Par conséquent, pour notre recherche, nous retenons une définition plus globale du Green IT, qui s'adresse à la réduction de l'impact environnemental de l'infrastructure et des technologies numériques tout

en prenant en considération les approches humaines et relationnelles au sein de l'organisation. Dans la sous-section suivante nous explicitons comment ce concept a été abordé dans la littérature.

1.1.2 Typologie du Green IT

Le concept de Green IT a été abordé par différentes disciplines. Nous explicitons dans les sous-sections suivantes comment ce concept a été abordé dans la littérature en sciences de l'environnement et en sciences de gestion.

1.1.2.1 Conséquences et évaluation environnementale du numérique

Les recherches en sciences de l'environnement portant sur le Green IT se développent selon deux principaux axes.

(1) Des recherches se concentrent sur les conséquences environnementales des biens et services numériques (Berkhout & Hertin, 2001 ; Coroamă & Mattern, 2019 ; Flipo *et al.*, 2016 ; Moreau, 2012 ; Pitron, 2021). Ces études mettent l'accent sur les conséquences environnementales du numérique de manière globale sans toutefois proposer d'éléments spécifiques quant aux conséquences environnementales de la transformation numérique des organisations (*cf.* Introduction générale).

(2) D'autres recherches s'intéressent à l'évaluation de l'impact environnemental associé aux différentes étapes de cycle de vie des services et biens numériques par des approches quantitatives. La revue bibliographique de ces études met en évidence une forte hétérogénéité des méthodologies appliquées permettant une analyse du cycle de vie multicritères des biens et services numériques.

Nous constatons qu'il existe plusieurs méthodes génériques qui ne sont pas spécifiques au secteur du numérique. Cependant, la nature complexe du numérique ainsi que sa double dimension à la fois transverse (présent dans tous les secteurs) et systémique (une modification de variable affecte tout le système) rend la quantification des impacts environnementaux du numérique à l'aide des méthodes génériques très difficile (ADEME & Arcep, 2021). Ainsi, nous nous apercevons qu'il existe des méthodes basées sur des données bibliographiques et calculées de façon hétérogène. Nous constatons également que récemment, les efforts nécessaires pour fournir des moyens permettant de quantifier l'empreinte numérique avec une

approche complète et multicritères ont doublé. Il convient de noter que dans le cadre de la réduction de l'empreinte environnementale du numérique en France, une nouvelle Loi REEN³ « Réduction de l'Empreinte Environnementale du Numérique » a été publiée en 2021. Cette loi vise à responsabiliser les acteurs du numérique (consommateurs, professionnels du secteur et acteurs publics) aux impacts du numérique et les inviter à prévoir une stratégie de « numérique responsable ». Ainsi, cette loi s'articule autour de cinq objectifs : (1) le premier objectif consiste à faire prendre conscience aux utilisateurs de l'impact environnemental du numérique (formation à la sobriété numérique, mise en place d'un nouvel observatoire des impacts environnementaux du numérique) (2) le deuxième objectif consiste à limiter le renouvellement des terminaux et à lutter contre l'obsolescence programmée (3) le troisième objectif consiste à faire émerger et développer des usages du numérique écologiquement vertueux (écoconception des services numériques...) (4) le quatrième objectif consiste à promouvoir des centres de données et des réseaux moins énergivores (5) enfin le cinquième objectif consiste à promouvoir une stratégie numérique responsable dans les territoires (par exemple, l'intégration de l'enjeu de la récupération de chaleur des centres de données dans les plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET)). Par ailleurs, il convient de noter que dans le cadre de la Loi REEN, un nouveau référentiel « NegaOctet » est sorti en 2021 afin de mettre à disposition de l'ensemble des acteurs les moyens de quantifier leurs impacts. Il s'agit du premier référentiel capable de tenir compte du cycle de vie complet des différents équipements de la chaîne de valeur lancé lors du consortium français⁴. Il a été construit par des experts du numérique responsable (LCIE Bureau Veritas, APL Data Center, GreenIT.fr). Il s'agit d'une méthodologie de mesure des impacts environnementaux, d'une base de données gratuite ou payante et d'un outil qui automatise le calcul des impacts environnementaux. A notre connaissance, du fait de sa nouveauté, ce référentiel n'est pas encore développé dans la littérature sur la quantification des impacts environnementaux. D'après la littérature, il a été utilisé dans l'étude réalisée par ADEME & Arcep (2021) par exemple.

Enfin, notre revue bibliographique a permis de couvrir 10 études d'impact environnemental entre 2012 et 2021 (*Annexe 1*).

³ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000044327272> Dernière consultation 29/08/2022

⁴ <https://www.zdnet.fr/actualites/un-nouveau-referentiel-pour-quantifier-l-impact-environnemental-du-numerique-39933491.htm> Dernière consultation :29/08/2022

Dans la littérature, on distingue deux types de méthodes quantitatives appliquées pour évaluer l’empreinte du numérique : les méthodes monocritère et multicritère :

Monocritère – Empreinte carbone/ Monocritère-énergie :

Ces méthodes sont utilisées pour évaluer un seul indicateur tels que l’ensemble des émissions et l’absorption de gaz à effet de serre (GES) générés par chaque processus du cycle de vie des équipements numériques (cette méthodologie est notamment présentée dans la norme ISO 14067) ou la consommation d’énergie finale ou primaire liée à l’utilisation et/ou à la fabrication des équipements numériques (ADEME & Arcep, 2021).

Multicritère – Analyse du Cycle de Vie (ACV) :

Il s’agit d’une méthode qui évalue plusieurs indicateurs d’impacts environnementaux sur l’ensemble du cycle de vie des équipements tels que le changement climatique, l’épuisement des ressources abiotiques, la consommation de l’énergie et de l’eau (ADEME & Arcep, 2021).

Nous recensons ces différentes méthodes dans l’**Annexe 1**.

Ce tableau met en lumière une hétérogénéité des méthodes appliquées pour l’évaluation de l’impact du numérique calculées de façon hétérogène. Chaque méthode présente des points forts (Périmètre numérique : équipements numériques pris en compte dans l’étude, impacts évalués, échelle de l’évaluation environnementale) et des points faibles notamment liés au manque de données associées à l’évaluation environnementale des biens et services numériques et l’absence d’une approche multicritère et complète. Parmi les études que nous avons identifiées, rares sont celles qui prennent en compte l’ensemble des indicateurs d’impact et l’ensemble des phases de cycle de vie.

Enfin, après avoir abordé la littérature en sciences de l’environnement sur l’évaluation environnementale du numérique, nous abordons dans la sous-section suivante comment ce concept a été abordé dans la littérature en sciences de gestion.

1.1.2.2 La maturité du Green IT : lien entre stratégie, pratiques et technologies vertes

La littérature en système d'information et en management stratégique, se concentre sur quatre axes distincts: (1) Des recherches se concentrent sur les facteurs qui favorisent ou freinent l'adoption de pratiques de Green IT (Ait-Daoud, 2012 ; Molla & Abareshi, 2012 ; Vykoukal *et al.*, 2011) ; (2) D'autres s'intéressent à la stratégie environnementale de l'entreprise pour permettre d'atteindre les objectifs de durabilité environnementale : l'éco-efficacité, l'éco-équité et l'éco-efficience (Bokolo, 2020 ; Hu *et al.*, 2022 ; Molla, 2009) ; (3) D'autres étudient les attitudes environnementales et la dimension cognitive des individus liée à la mise en œuvre du Green IT (Dezdar, 2017 ; Loeser *et al.*, 2017) (4) Enfin, certaines recherches ont étudié les systèmes et technologies adoptés par l'entreprise (logiciels, nouvelles technologies pour réduire les impacts environnementaux du numérique, cloud computing, intelligence artificielle...) (Geoffron, 2017 ; Safieddine, 2006 ; Thilakarathne *et al.*, 2021). Afin de conceptualiser le Green IT, Molla (2009) a proposé une matrice à deux dimensions. La première dimension est nommée « Green IT Reach » et fait référence à la portée du Green IT. Cette dimension aborde les impacts environnementaux du numérique tout au long de son cycle de vie (approvisionnement, utilisation, fin de vie). La deuxième dimension est nommée « Green IT Richness » qui fait référence à « la richesse » ou « la maturité du Green IT ». Cette dimension aborde ainsi la maturité des initiatives Green IT et leur degré d'intégration au sein des organisations. Elle tend à analyser si les pratiques de Green IT menées par les entreprises sont marginales ou elles ont un statut stratégique et s'intègrent dans la stratégie de l'entreprise. Cette matrice est présentée dans le **Tableau 2** ci-dessous.

Tableau 2 Matrice « Green IT Reach » pour conceptualiser le Green IT

		Maturité des initiatives Green IT		
		Politiques	Pratiques	Technologies & systèmes
Portée du Green IT	Approvisionnement	Le degré auquel une organisation a adopté une politique d'achat des équipements et services numériques plus respectueux de l'environnement.	Pratiques qui consistent d'évaluer la démarche environnementale des fournisseurs des équipements, logiciels et de services numériques dans les décisions d'approvisionnement des TI	SI qui suivent, contrôlent et analysent l'empreinte carbone des fournisseurs tels que les outils d'évaluation de la durabilité des fournisseurs
	Utilisation	Englobe le degré auquel les services fournis par l'infrastructure TI prend en charge les problématiques relatives à la durabilité de l'entreprise. Certains des considérations politiques sont relatives à la gestion de la puissance des PC ; la politique sur l'utilisation des ordinateurs par les employés et des centres de données	Considérations écologiques dans l'utilisation des TI et des infrastructures critiques de réseaux dans les centres de données et au-delà ainsi que les actions opérationnelles conçues pour améliorer la performance énergétique des actifs TI de l'entreprise	Nouvelles technologies et systèmes pour (a) réduire la consommation énergétique de l'alimentation et du refroidissement des actifs de l'entreprise (tels que les centres de données) (b) optimiser l'efficacité énergétique des actifs (c) réduire les émissions de GES (d) supplanter les pratiques métiers émetteurs de carbone et (e). Analyser une empreinte environnementale totale des entreprises.
	Gestion de la fin de vie	Politique de gestion de fin de vie	Les 3 R (réutiliser, réparer, recycler)	SI qui suivent le cycle de vie des actifs informatiques des entreprises et analysent la rentabilité des différentes méthodes d'élimination

(Molla, 2009)

Par rapport aux stratégies de réponses aux Green IT qui ont été soulevées par la littérature, nous notons la présence de quatre stratégies (1) Une stratégie Green IT de « façade » ou de « greenwashing » où l'entreprise donne l'illusion d'être engagée dans des pratiques de Green IT en amorçant publiquement des politiques environnementales (Bohas, 2013 ; Parguel, 2021). Ces intentions peuvent être « verte » lorsque l'entreprise a une intention authentique mais qu'elle n'a pas assez de ressources (par exemple financières et humaines) pour mettre en œuvre le Green IT. Ou alors ces intentions peuvent être de nature de type « greenwashing » (non authentique via une communication mensongère) (Jenkin *et al.*, 2011) lorsque l'entreprise n'a pas l'intention de mettre en œuvre des pratiques de Green IT. (2) Une stratégie proactive d'« Éco-efficience ». En termes d'objectif de durabilité, cette stratégie soutient une démarche préventive en mettant en œuvre des technologies visant à prévenir la pollution (Bokolo, 2020 ; Chong & Olesen, 2017 ; Molla & Abareshi, 2011). (3) Une stratégie réactive d'« Éco-efficacité ». En termes d'objectif de durabilité, cette stratégie soutient une démarche réactive visant à réduire

l'impact environnemental des produits et usages numériques de l'entreprise (Bokolo, 2020 ; Chong & Olesen, 2017 ; Dyllick & Hockerts, 2002 ; Molla & Abareshi, 2011) (4) Enfin, une stratégie d'« Éco-équité ». Il s'agit d'une stratégie qui cherche à équilibrer les besoins à moyen et long termes (logique d'éco-conception) (Molla & Abareshi, 2011).

Dans le **Tableau 3** suivant nous mettons en lien des exemples de pratiques et technologies « plus propres » avec les stratégies dans lesquelles elles s'inscrivent. Nous précisons que les pratiques regroupées dans le tableau suivant ne constituent pas une liste exhaustive des initiatives Green IT, mais des exemples qui permettent de repérer pour chacune de ces pratiques l'« éco-objectif » auquel elles répondent et le moment où elles interviennent dans le cycle de vie.

Tableau 3 Exemples de pratiques, technologies et stratégies de Green IT

Stratégie	Pratiques (niveau organisationnel)	Technologies plus propres
Greenwashing	<p>Le Greenwashing appliqué aux TI peuvent prendre diverses formes⁵:</p> <p>Le compromis caché (exemple : les publicités d'appareils électroniques dits "écologiques" sous prétexte qu'ils sont économes en énergie mais qui dissimulent le plus souvent l'impact environnemental de la fabrication)</p> <p>L'absence de preuves (exemple : les équipements électroniques ou informatiques qui avancent "une économie d'énergie de 50%" sans preuve de leur prétention ou agrément)</p> <p>L'imprécision (exemple les expressions "vert, "sans danger pour l'environnement" ou "préserve l'environnement" ne veulent rien dire sans explications détaillées).</p> <p>La non-pertinence (prétention environnementale qui, bien que vraie, est inutile ou insignifiante)</p> <p>Le moindre des deux maux : (exemple toute prétention environnementale qui peut se vérifier dans une catégorie de produits, mais qui pourrait détourner l'attention du consommateur sur les impacts environnementaux de l'ensemble de la catégorie)</p> <p>Le faux écolabel (Exemple : faire croire aux consommateurs par un mot ou un logo que le produit est agréé par un éco-label).</p> <p>Le mensonge (toute prétention environnementale qui, s'avère fausse après vérification)</p>	

⁵<https://www.greenit.fr/2010/02/16/les-7-peches-du-greenwashing-appliques-aux-technologies-de-l-information/>
Dernière consultation le 29-12-2022

Chapitre 1

Stratégie	Pratiques (niveau organisationnel)	Technologies plus propres
Eco-efficience	<p>Approvisionnement Achat responsable : intégration de critères environnementaux et d'écolabels dans les achats</p>	<p>Approvisionnement Écoconception logicielle et développement de logiciels Open Source. Utilisation : Applications environnementales des TIC afin de prévenir les pollutions et optimiser l'efficacité énergétique comme, par exemple, le monitoring (intelligence artificielle)</p>
Eco-efficacité	<p>Approvisionnement : Affichage environnemental des produits Privilégier les fournisseurs en fonction de leur programme de recyclage Utilisation Dématérialisation et virtualisation des systèmes : La virtualisation des postes de travail Remplacement des ordinateurs fixes par des portables Mise en place d'outils collaboratifs Démobilisation Utilisation de vidéoconférence, télétravail Diminuer les impressions Utilisation efficiente du mode veille Éteindre les équipements inutilisés Formation et sensibilisation Fin de vie Don (au sein de l'entreprise ou à l'extérieur), réparation ou valorisation Réduction, réutilisation et recyclage</p>	<p>Approvisionnement Achats d'équipements reconditionnés Virtualisation des serveurs (Cloud Computing) Utilisation d'énergies renouvelables (solaire, éolienne) pour le fonctionnement des centres de données Utilisation Rationalisation des équipements d'impression Logiciels de mesure des émissions carbone</p>
Eco-équité	<p>Approvisionnement Prolonger la durée de vie des équipements Achat de papier recyclé Diminution de la fréquence de renouvellement du parc informatique Fin de vie Développer une filière de recyclage des déchets et imposer des taux de collecte</p>	

D'après Bohas (2013), Jenkin et al. (2011), Molla (2009), Molla & Cooper (2009)

Notre présente recherche, étudie empiriquement le cas d'une entreprise qui a adopté la technologie du cloud computing au cours de sa transformation numérique. Ainsi, nous présentons dans la section suivante cet exemple de technologie du cloud sur laquelle se concentre aussi notre étude.

1.2 Le cloud computing comme outil de Green IT ?

1.2.1 Définition

L’NIST (National Institute of Standards and Technology) a défini le cloud computing comme « un modèle pratique et omniprésent permettant un accès réseau sur demande, à un pool partagé de ressources informatiques configurables (réseaux, serveurs, stockage, applications et services...) qui peuvent être rapidement provisionnées et libérées avec un minimum d’efforts de gestion ou d’interaction avec le fournisseur de services » (Mell & Grance, 2011 : 2).

Le cloud computing consiste à externaliser les données informatiques vers des infrastructures mutualisées de cloud public. Ce service permet aux entreprises de réduire leur coût de stockage en payant en fonction de leur consommation (« *pay as you use* ») sans investir sur les infrastructures techniques. Parmi les fournisseurs du cloud les plus connus, on peut citer Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) et Microsoft (Jamsa, 2013). L’utilisation des services de cloud est en croissance avec l’augmentation des fonctionnalités et des différents modèles de service IaaS (« *Infrastructure as a Service* »), PaaS (« *Platform as a Service* ») et SaaS (« *Software as a Service* ») (Sharma *et al.*, 2017).

IaaS – Infrastructure as a Service

Ce service fournit aux clients des capacités de traitement, de stockage et de réseau. Le client doit gérer le système d’exploitation et les logiciels déployés sur l’IaaS (Jamsa, 2013).

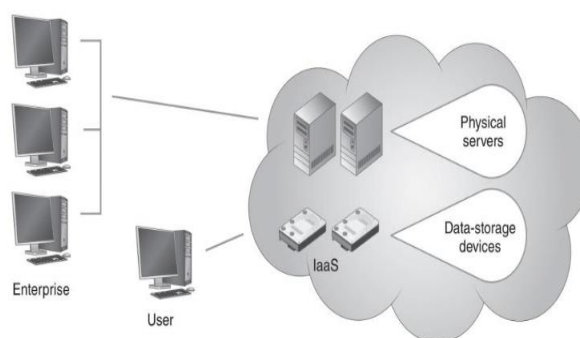


Figure 3 *IaaS Infrastructure as a Service* (Jamsa, 2013 : 8).

PaaS – Plateforme as a Service

Pour ce service, le fournisseur du service cloud fournit au client le stockage et administre le système d'exploitation et les outils. Le client peut installer ses propres logiciels (Jamsa, 2013).

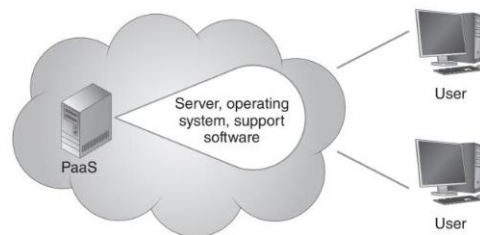


Figure 4 PaaS - Platform as a Service (Jamsa, 2013: 7).

SaaS – Software as a Service

Pour ce service, les fournisseurs de cloud donnent au client un accès direct aux applications fonctionnant sur une infrastructure cloud en se connectant via des logiciels dédiés ou un navigateur internet (par exemple : Gmail, Google apps..) (Jamsa, 2013).

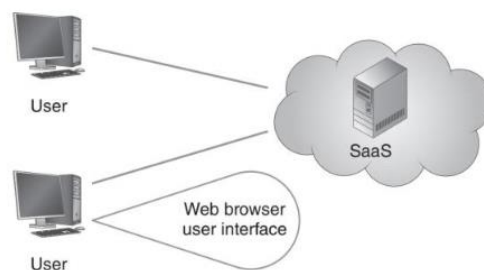


Figure 5 SaaS - Software as a Service (Jamsa, 2013: 7).

1.2.2 Impact environnemental de l'infrastructure et des services du cloud computing

Concernant la littérature sur la technologie du cloud computing, nous constatons qu'elle est également développée selon différents axes distincts. Des recherches ont étudié les différents bénéfices de l'adoption du cloud computing (Nedbal & Stieninger, 2014 ; Sunyaev, 2020 ; Wei & Brian Blake, 2011). D'autres ont étudié les différents facteurs d'adoption de cette technologie (Banu Ali, 2019 ; Hassan *et al.*, 2017 ; Hsin-Pin *et al.*, 2021). Un dernier axe repose sur le lien entre le Green IT et le cloud computing (« Green cloud computing ») qui se concentre sur

l'étude de différents aspects tels que la consommation d'énergie et des émissions de CO2 (Rawai *et al.*, 2013 ; Hsu *et al.*, (2015) ; Gayathri, 2015), l'efficacité énergétique (Negru *et al.*, 2013 ; Mandal *et al.*, 2021) et les ressources naturelles (Godbole & Lamb, 2013). Ainsi, nous constatons que ce dernier axe n'a pas encore été très développé dans la littérature. En outre, les recherches existantes mettent l'accent sur l'efficacité énergétique et les bénéfices opérationnels et commerciaux considérés comme les objectifs les plus importants et communs dans l'adoption du cloud computing par les entreprises. Nous observons que les aspects environnementaux et sociaux nécessitent encore une exploration approfondie.

Du point de vue du cycle de vie, les impacts environnementaux des data centers sont liés à la phase d'utilisation (besoin en refroidissement et sources d'énergie). Ceci est dû au fait qu'un datacenter doit fonctionner 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an (Benqassem *et al.*, 2021). Les avantages du cloud computing les plus courants selon la littérature portent sur la réduction de la consommation d'énergie. À première vue, cette économie semble bénéfique pour l'environnement. En effet, par rapport à l'infrastructure numérique, l'externalisation des serveurs internes vers les serveurs publics permet de mutualiser et réduire la quantité de ressources impliquées (serveurs, disques, etc.) ainsi que les salles de serveurs internes des organisations (Benqassem *et al.*, 2021). Gayathri (2015) ainsi que Mandal *et al.* (2021) soulignent que la mutualisation des ressources permet de réduire la quantité des serveurs (Gayathri, 2015) et la consommation d'électricité (Mandal *et al.*, 2021).

Par rapport aux services fournis par les plateformes du cloud, cette technologie basée sur internet est ainsi présentée comme une technologie flexible et particulièrement adaptée à la collaboration interservices ainsi que la collaboration inter-organisationnelle (Fautrero *et al.*, 2018 ; Xing *et al.*, 2016). La contribution de Rawai *et al.* (2013) montre que la mise en œuvre du cloud computing permet aux individus d'être plus flexibles et d'accéder aux applications et aux services n'importe où et n'importe quand via internet (Taufiq-Hail *et al.*, 2017). Ceci permet de faciliter les collaborations, les communications et participe à l'amélioration de la productivité de l'industrie et à la réduction des émissions de CO2 et de la consommation de l'énergie générées par les déplacements. De leur côté, Hsu *et al.* (2015) ainsi que Peng & Shiang (2014) affirment que cette technologie aide à l'amélioration de la prise de décision et la réduction des émissions de carbone. A titre d'exemple, dans un contexte de transport intelligent, Hsu *et al.* (2015) montrent que les capacités de stockage et de traitement des données du cloud computing facilitent le traitement et le stockage de grandes quantités de données qui permettent d'analyser le flux du trafic et réduire ainsi les émissions de CO2.

Cependant, l'hébergement de ces services applicatifs sur les datacenters du cloud nécessite une forte consommation d'énergie pour l'alimentation et le refroidissement des datacenters (Garg *et al.*, 2011). Ces coûts énergétiques élevés sont accompagnés par des empreintes carbone liées à la production de l'énergie générée à partir de sources non renouvelables (Gayathri, 2015 ; Mandal *et al.*, 2021).

Selon Gayathri (2015), de plus en plus d'entreprises se tournent vers le cloud pour minimiser leurs coûts informatiques grâce à la facturation des services en fonction de l'utilisation. La demande croissante d'infrastructure cloud a considérablement augmenté la consommation d'énergie des centres de données.

De leur côté, les acteurs du cloud computing mettent plutôt en avant les gains énergétiques de l'adoption du cloud computing. Selon eux, le passage au cloud computing permettrait de réduire les coûts d'équipement et d'exploitation de 50% et les coûts énergétiques jusqu'à 80%.⁶

Néanmoins, les études publiées par les acteurs du cloud computing ont été critiquées dans différentes études telle que celle de Benqassem *et al.* (2021) et par le Club Green IT⁷ pour différentes raisons :

- En dépit de son efficacité énergétique, le cloud reste fermement ancré sur terre et repose sur une infrastructure physique. L'augmentation de l'utilisation du cloud implique une demande accrue de ressources matérielles, et donc d'impacts environnementaux (ressources et énergie).
- Bordage (2011) et Benqassem *et al.* (2021) ont mis l'accent sur les « ruses » qui ne sont pas prises en compte dans les études qui concluent que le « cloud est green » : « *les entreprises et les experts qui affirment sans précision que le « cloud est green » sont au mieux des incompetents, au pire pratiquent le greenwashing* »⁸

⁶ <https://www.vmware.com/solutions/consolidation.html>. Dernière consultation : 16/09/2022

⁷ <https://www.greenit.fr/2011/07/27/cloud-computing-pas-si-vert-que-ca/> Dernière consultation : 15/09/2022

⁸ <https://www.greenit.fr/2015/03/02/le-cloud-est-il-green/> Dernière consultation : 16/09/2022

Ces « ruses » portent sur :

(1) l'absence de prise en compte du cycle de vie du data center. Ils se focalisent uniquement sur la consommation d'énergie en phase d'utilisation. Or, cette étape du cycle de vie ne constitue pas la totalité des impacts. Cette approche est limitée car elle ne prend pas en compte les autres indicateurs environnementaux tels que la contribution au changement climatique ou encore l'utilisation des ressources. Or, les études ACV publiées démontrent que ces indicateurs (épuisements des ressources, consommation d'eau, etc.) ont également des impacts importants à prendre en compte (ADEME & Arcep, 2021 ; Bordage, 2019, 2021).

(2) Ces études se concentrent sur la phase d'utilisation, et oublient complètement les émissions liées à la fabrication des serveurs et du bâtiment (Scope 3). Ce constat a également été confirmé dans le rapport de The Shift Project (2020) qui souligne un manque de transparence et une absence de prise en compte du scope 3 par les fournisseurs de ces nouvelles technologies : « *Malheureusement, peu de données permettent d'évaluer le scope 3, c'est-à-dire l'impact sur l'ensemble de la chaîne de valeur d'une organisation, qui implique également un partage transparent de l'écosystème concerné sur sa propre empreinte environnementale.* (The Shift Project., 2020 : 20).

(3) D'autre part, ces critiques concernent également l'absence de prise en compte des effets rebonds : « *En effet, si le passage sur le cloud public fait réduire « naturellement » le scope 2 des organisations, qui est souvent le seul mesuré actuellement, il ne faut pas négliger l'effet rebond que l'usage exponentiel des services et outils numériques peut occasionner, même à travers des infrastructures par nature plus efficaces en termes de consommation de ressources* » (The Shift Project., 2020 : 20).

Ces effets rebonds concernent à la fois le stockage des données et la multiplication des équipements. Par ailleurs, il convient de noter, qu'il existe très peu de travaux dans la littérature scientifique qui ont étudié les effets rebonds liés à l'adoption du cloud computing sur l'environnement (Garg *et al.*, 2011 ; Gayathri, 2015 ; Mandal *et al.*, 2021).

Nous présentons dans les sous sections suivantes quelques exemples d'effets rebonds liés à l'usage du cloud computing issus de la littérature.

1.2.2.1 Stockage des données

L'utilisation des services du cloud computing permet aux organisations de réduire l'archivage via la suppression des copies personnelles et le stockage des documents. Néanmoins, la flexibilité d'usage de cette technologie basée sur Internet ainsi que l'absence de gestion des usages de cette technologie (Thenoz, 2020) conduit à l'émergence d'effets rebonds liés à l'augmentation du volume de données à stocker dans les serveurs et donc de la consommation d'énergie que requiert ce stockage (Benqassem *et al.*, 2021).

Gayathri (2015) confirme ce constat et indique que la réduction de la consommation d'énergie des centres de données est un problème difficile et complexe du fait de l'augmentation rapide de la quantité des données qui nécessite l'installation d'autres serveurs pour les stocker et les traiter. Cela a un coût énergétique très important.

1.2.2.2 Multiplication des équipements et infobésité

L'utilisation des applications fonctionnant sur une infrastructure cloud offre aux clients une grande flexibilité dans le monde de travail. Cependant, la facilité d'utilisation de ces outils « n'importe où » et « n'importe quand » induit une multiplication des équipements informatique et une augmentation de l'infobésité, qui désignent la surabondance, la désinformation et l'incapacité pour un être humain de traiter correctement le flux massif des messages qui lui sont adressés (Denervaud *et al.*, 2012 ; Khainnar, 2017 ; Thenoz, 2022).

Cet aspect lié à l'augmentation de l'usage du numérique renvoie également aux travaux de Kalika *et al.*, (2007) qui ont souligné l'effet de superposition des outils de communication au niveau de l'organisation, qu'ils l'ont dénommé « effet millefeuille ». Cette métaphore constitue une réponse à l'interrogation de ces auteurs à la question de l'éventuelle substitution des outils de communication électronique avec les moyens de communication disponibles dans l'entreprise. Ces derniers ont observé plusieurs couches des outils de communication qui se superposent comme le gâteau connu sous le nom de millefeuille. D'où le nom « d'effet millefeuille ».

1.2.2.3 Serveurs zombie

La facilité d'usage des services cloud, permet la facilité de déploiement de nouvelles ressources informatiques comme les serveurs virtuels « Serveurs

Zombie » (Benqassem *et al.*, 2021 ; Koomey & Taylor, 2017). Ces serveurs sont des serveurs qui consomment de l'électricité mais qui ne délivrent aucun service d'information utile (Koomey & Taylor, 2017). Ils peuvent résulter d'applications et de services redondants, ou hérités qui ont été remplacés. L'étude de Koomey *et al.* (2017) avec un échantillon de 4 000 serveurs met en avant que cela concerne 30% des serveurs des entreprises. Selon Mandal *et al.* (2021), il est possible de faire des économies d'énergie en éteignant les serveurs inactifs dans les centres de données.

1.2.2.4 Sécurité et qualité

L'adoption du cloud computing soulève un certain nombre de défis, notamment au sujet de la sécurité et de la qualité de service (stockage, environnement de développement, bureautique, etc) (Kouki *et al.*, 2013 ; Safieddine, 2006). Les entreprises exigent des fournisseurs de cloud qu'ils améliorent davantage leur niveau de disponibilité (SLA) (« *Service Level Agreement* »). Ainsi, l'augmentation du niveau de disponibilité implique une augmentation des éléments redondés (refroidissement, circuit de distribution électrique, onduleurs, etc.) dans le data center engendrant un coût énergétique supplémentaire⁹.

Afin de rendre le cloud computing plus vert, Gayathri (2015) invite les fournisseurs à gérer les ressources du centre de données de manière plus économe en énergie en ne se concentrant pas uniquement sur les exigences SLA, mais aussi sur la réduction de la consommation d'énergie.

Nous synthétisons dans le **Tableau 4** suivant les différents impacts controversés de l'usage du cloud computing.

⁹ <https://www.greenit.fr/2011/07/27/cloud-computing-pas-si-vert-que-ca/> Dernière consultation : 16/09/2022

Tableau 4 Avantages et inconvénients de l'adoption du cloud computing

Effets positifs (effets directes)	Effets négatifs (effets indirectes et effets rebonds)
Réduction de la consommation d'énergie	Les études d'impact environnemental sont principalement basées sur la consommation d'énergie des centres de données et non sur une analyse complète du cycle de vie multicritère.
Réduire l'archivage des documents par personne	Effets rebonds : Augmentation du volume des données à stocker dans les serveurs
Consommation résonnée grâce à la facturation en fonction de l'utilisation	Effets rebonds : Serveurs Zombie (serveurs inutiles et qui consomment de l'énergie)
Limiter les déplacements	Multiplication des équipements Infobésité : Surabondance d'informations
Augmentation de la sécurité et la qualité des services	Augmentation du coût énergétique (fonctionnement et refroidissement des serveurs)

D'après Benqassem et al. (2021), Bordage (2011), Bordage (2015), Koomey & Taylor (2017), Kouki et al. (2013)

Enfin nous constatons que le cloud computing a des effets paradoxaux et n'est pas systématiquement « vert » (Gayathri, 2015). Ces effets paradoxaux sont liés à la réduction de l'énergie et des ressources informatiques, d'une part, et à l'augmentation du coût énergétique et des émissions carbone, d'autre part. Afin de considérer le cloud computing comme une technologie favorisant le Green IT des auteurs ont souligné qu'il faut prendre en compte certains aspects techniques telles que la conception logicielle pour maintenir l'efficacité énergétique des centres de données et des aspects non techniques tel que le choix des fournisseurs de cloud qui utilisent des énergies renouvelables pour rendre cette technologie plus respectueuse de l'environnement (Mandal *et al.*, 2021).

1.3 Conclusion du chapitre I

Le Green IT est un concept qui renferme un large éventail de pratiques et de technologies qui a cherché directement (diminution des impacts environnementaux liés aux infrastructures numériques) ou indirectement (diminution des émissions liés aux transports, surveillance et meilleure prise de décision pour réduire les émissions, limiter le stockage) à réduire l’empreinte environnementale du numérique.

Pourtant les chercheurs ne s’accordent pas tous sur son caractère positif (Ait-Daoud, 2012). En effet, en analysant à la fois les opportunités et les risques liés à l’intégration organisationnelle de certaines pratiques et technologies qui peuvent contribuer au Green IT, tel que le cloud computing, nous constatons une ambivalence des impacts environnementaux fondée sur l’effet rebond lié à l’usage. Ce constat expose les organisations engagées dans une transformation numérique à des tensions liées à la mise en œuvre du Green IT et les invite à décider de la manière dont elles devraient utiliser ces technologies qui permettent de générer des gains stratégiques positifs, mais aussi des impacts négatifs sur l’environnement (Berthon & Donnellan, 2011).

Ainsi, il nous semble pertinent dans cette recherche, de questionner ces tensions paradoxales liées à la mise en œuvre du Green IT, de comprendre les facteurs favorisant leur émergence ainsi que les pratiques organisationnelles pour y faire face.

Aussi, nous présentons dans le chapitre 2 le cadre théorique des paradoxes pour analyser et comprendre la gestion des tensions liées à la mise en œuvre du Green IT dans un contexte organisationnel.

Plan du chapitre 2 :

2.1. Les tensions soulevées par les questions de durabilité dans les organisations.....	44
2.1.1. Les approches théoriques pour appréhender les tensions organisationnelles.....	44
2.1.2. Les approches théoriques pour appréhender les tensions de la durabilité	46
2.2. La théorie des paradoxes : fondements et définitions.....	51
2.2.1. Fondements de la théorie.....	51
2.2.2. Définitions et cadrage.....	52
2.2.3. Les différentes catégories de paradoxes	56
2.3. La gestion des paradoxes	61
2.3.1. Les stratégies de gestion paradoxales.....	61
2.3.2. Le mindset paradoxal.....	64
2.3.3. Gestion constructive et défensive des tensions.....	66
2.3.4. Expérience des tensions paradoxales et modèle intégrateur de Smith & Lewis (2011).....	71
2.4. Conclusion du chapitre 2.....	79

La nature paradoxale des impacts environnementaux des infrastructures et technologies numériques abordées dans les sections précédentes, nous a conduit à interroger les tensions pouvant émerger entre la transformation numérique et les enjeux environnementaux au niveau des organisations qui peuvent être envisagées comme paradoxales. La littérature souligne en effet que les tensions sont inhérentes à la vie des organisations, exacerbées par l’ambiguïté du système et les réponses des acteurs aux tensions (Lewis & Smith, 2014).

Ce chapitre a donc comme objectif de présenter le premier cadre théorique qui a structuré notre trajectoire de recherche, à savoir la théorie des paradoxes. Dès lors, nous pensons que l’approche des paradoxes peut, d’une part, nous permettre d’apporter des éléments de réponses à notre problématique de recherche en explorant les liens entre la transformation numérique et les enjeux environnementaux et expliquer l’engagement responsable des organisations dans une transformation numérique. D’autre part, cette approche peut aider les entreprises à mieux appréhender les tensions auxquelles elles font face, à prendre conscience de leur existence, à mieux les comprendre et les gérer.

Dans une première section, nous apportons un éclairage sur les différentes approches théoriques existantes qui permettent d’appréhender les tensions organisationnelles et nous justifions le choix du cadre théorique des paradoxes. Dans une deuxième section, nous présentons les définitions, les fondements des paradoxes ainsi que les différentes catégories de paradoxes selon la littérature. En dernier lieu, la perspective du paradoxe souligne ainsi la nécessité d’étudier les réponses des acteurs aux tensions paradoxales. Nous abordons donc dans une troisième section les différentes stratégies de gestion paradoxales ainsi que les

variables centrales à prendre en compte afin d'assurer une gestion durable des tensions au niveau des entreprises.

2.1 Les tensions soulevées par les questions de durabilité dans les organisations

Afin de justifier l'intérêt que présente la théorie des paradoxes pour notre recherche, nous abordons en premier lieu les différentes perspectives existantes dans la littérature qui ont guidé les études autour de la question des tensions organisationnelles. Nous présentons en deuxième lieu, les approches pour appréhender les tensions de la durabilité.

2.1.1 Les approches théoriques pour appréhender les tensions organisationnelles

2.1.1.1 Les théories classiques

Lewis & Smith (2014) soulignent que les tensions sont inhérentes aux systèmes organisationnels et vécues par les acteurs sous certaines conditions.

Dans leurs articles présentant la théorie des paradoxes en 2011 et 2014, ces auteurs ont comparé cette dernière avec les théories classiques des organisations qui cherchent à répondre aux différentes tensions omniprésentes dans la vie organisationnelle notamment avec la théorie de la contingence. Initialement, des chercheurs tels que Taylor (1914) ou encore Fayol (1916) ont répondu aux tensions en adoptant une perspective « *One best way* », qui repose sur un état d'esprit de « Soit/ou ». L'objectif est alors de choisir une seule meilleure façon de faire pour réussir A ou B (Smith & Lewis, 2011).

2.1.1.2 La théorie de la contingence

En réaction aux théories classiques, la théorie de la contingence (Galbraith, 1973 ; Lawrence & Lorsch, 1967 ; Woodward, 1965) associe les exigences concurrentes à des dilemmes qu'il faut résoudre (Smith *et al.*, 2017). Cette perspective adopte ainsi l'état d'esprit de « si-alors ». L'objectif est ainsi de déterminer dans quelles conditions choisir l'un ou l'autre (A ou B) ? (Lewis & Smith, 2014 ; Smith & Lewis, 2011).

2.1.1.3 La théorie des paradoxes

La théorie des paradoxes a été développée pour répondre à des lacunes de la théorie de la contingence : « *Nous ne disons pas que la perspective paradoxale devrait remplacer la théorie de la contingence, mais plutôt qu'elle offre une alternative complémentaire* » Smith & Lewis (2011 : 396). Smith & Lewis (2011) soulignent en effet que cette théorie de la contingence n'est pas efficace sur le long terme et « *risque de trop simplifier les contextes qui sont plus complexes et dynamiques* » (Smith & Lewis, 2011 : 396). Scherer *et al.* (2013) ainsi que Smith *et al.* (2017) affirment que la théorie de la contingence devient limitée pour traiter des nouvelles tensions de notre monde moderne plus complexe avec la diffusion des TIC et les problèmes liés au changement climatique.

Ainsi, la théorie des paradoxes a adopté l'état d'esprit de « à la fois/et ». L'objectif étant de déterminer comment s'engager simultanément dans à la fois A et B et d'en tirer les bénéfices.

Ces trois perspectives, « one best way », la théorie de la contingence et la théorie des paradoxes, sont résumées dans le **Tableau 5** ci-après.

Tableau 5 Les approches de gestion des tensions organisationnelles

Théories	Travaux fondateurs	Gestion des tensions
Classiques	Taylor (1914) ; Fayol (1916)	« Soit/ou » « One best way » ; il existe une seule meilleure façon de faire pour réussir A ou B.
Contingence	Galbraith (1973) ; Lawrence & Lorsch (1967) ; Woodward (1965)	« Si/alors » Déterminer dans quelles conditions choisir l'un ou l'autre (A ou B) ?
Paradoxes	Poole & Van De Ven (1998) ; Smith & Berg (1987) ; Quinn & Cameron (1988) ; Lewis, (2000)	« A la fois/et » Déterminer comment s'engager simultanément dans à la fois A et B

D'après Smith et Lewis (2011 : 395)

Enfin, dès les premières théories de l'organisation jusqu'à l'apparition de la théorie récente des paradoxes, les organisations ont évolué d'une approche dilemmatique à une approche qui considère simultanément les contradictions par leur opposition et par leur complémentarité (Vandangeon-Derumez *et al.*, 2018).

Cette perspective a ainsi connu une croissance rapide au cours des trente dernières années (Putnam *et al.*, 2016 ; Schad *et al.*, 2016). S'agissant d'une métathéorie, cette perspective n'est pas contrainte par les contextes, les variables ou les méthodes (Lewis & Smith, 2014 ; Schad *et al.*, 2016) expliquant la diversité des travaux et la variété d'objets et de contextes d'étude dans ce domaine. Nous

trouvons ainsi des travaux dans des thèmes tels que la performance au travail et la créativité (Miron-Spektor *et al.*, 2018), le changement (Vandangeon-Derumez *et al.*, 2018), la gouvernance (Sundaramurthy & Lewis, 2003), l'étude des SI (Gregory *et al.*, 2015 ; Schinagl *et al.*, 2022) ou encore la durabilité (Hahn *et al.*, 2015 ; Jay *et al.*, 2017 ; Scherer *et al.*, 2013).

Selon Smith *et al.* (2017 : 305) la théorie des paradoxes est désormais largement acceptée dans la littérature notamment sur « *l'innovation et le changement* ».

Enfin, la notion de développement durable reconnaît que l'entreprise a une responsabilité pluridimensionnelle qui affecte les dimensions économiques, sociales et environnementales. Ces intérêts sont souvent opposés (Capron & Quairel-Lanoizelee, 2006) interdépendants et persistants dans le temps (Grimand *et al.*, 2014).

Dans la mesure où notre recherche s'intéresse aux tensions liées à ces aspects, il nous a donc semblé essentiel d'étudier ces tensions paradoxales avec une approche par les paradoxes qui prend en considération l'interdépendance et la persistance des tensions dans le temps. L'adoption d'une pensée paradoxale, va nous permettre d'avoir une pensée systémique et d'appréhender les tensions avec un état d'esprit « à la fois / et », holistique et dynamique plutôt qu'avec un état d'esprit « Soit/ou » ou « Si alors » qui ne considère pas les contradictions simultanément (Lewis & Smith, 2014). Dans le but de confirmer notre choix, nous apportons dans la section suivante un éclairage sur les différentes approches théoriques mobilisées dans la littérature pour étudier les tensions de durabilité et tenter de concilier les aspects sociaux, environnementaux et économiques.

2.1.2 Les approches théoriques pour appréhender les tensions de la durabilité

La durabilité des entreprises introduit de multiples tensions au niveau des organisations qui cherchent à intégrer ou équilibrer les mesures économiques, sociales et environnementales (Chauvey & Naro, 2013 ; Ivory & Brooks, 2018 ; Van der Byl & Slawinski, 2015).

Van der Byl & Slawinski, (2015) ont étudié comment les tensions ont été abordées dans les recherches antérieures pour concilier les aspects sociaux, environnementaux et économiques. Selon eux, il existe quatre approches pour

traiter ces tensions : « gagnant-gagnant », « compromis », « intégration » et « paradoxes » explicitées ci-dessous et synthétisées dans le *tableau 6*.

Concernant la littérature sur la gestion des tensions de durabilité, Margolis & Walsh (2003) ainsi que Van der Byl & Slawinski (2015) ont constaté qu'il existe très peu de travaux qui étudient comment ces tensions sont gérées au niveau de l'entreprise (Hahn *et al.*, 2015 ; Scherer *et al.*, 2013 ; Slawinski & Bansal, 2015). On note que malgré l'augmentation de l'intérêt pour cette question dans des études plus récentes (telles que Berger-Douce (2019), Iivonen (2018), Ivory & Brooks (2018), Jay *et al.* (2017), Soderstrom & Heinze (2019), Sommer & Berger-Douce (2022), Vandangeon-Derumez *et al.* (2018)), il existe encore peu de recherches qui étudient ces tensions à l'aune des paradoxes.

2.1.2.1 L'approche gagnant-gagnant

L'approche gagnant-gagnant cherche à concilier les « *aspects sociaux et/ou environnementaux avec les objectifs économiques* » (Van der Byl & Slawinski, 2015 : 58). Cette approche suppose qu'il existe une relation causale entre la contribution aux préoccupations sociales et environnementales de la RSE et la réalisation de gains financiers (Gao & Bansal, 2013). En effet, l'action responsable peut être une source de retombées économiques pour l'entreprise et d'un avantage concurrentiel durable (Grimand *et al.*, 2014 ; Hahn *et al.*, 2015). Dans la littérature en matière de RSE et de performance économique, certaines recherches ont souligné l'alignement entre la performance économique et la performance non économique (Bhattacharyya & Rahman, 2019 ; McWilliams & Siegel, 2011 ; Quairel & Auberge, 2007) : « *La représentation de pratiques RSE gagnant-gagnant et le système de valeurs de l'entrepreneur permettent des réponses proactives aux demandes des grandes entreprises clientes. Le chef d'entreprise peut alors transformer une contrainte en opportunité* » (Quairel & Auberge, 2007 : 88).

Les travaux de Porter & Kramer (2006, 2011) sur la création de valeur partagée se situent dans cette approche de gagnant-gagnant. Selon leur modèle, ce concept vise à faire le lien entre la RSE et les avantages compétitifs que peuvent en retirer les organisations. En effet, la création de valeur partagée consiste à convertir les besoins sociétaux en potentialités de création de valeur financière pour l'entreprise, c'est-à-dire que cette dernière doit chercher les opportunités financières qu'offre la prise en compte des besoins sociétaux, en se basant sur le principe suivant : pas de profit pour l'entreprise sans profit pour la société (Porter & Kramer, 2011). Selon Van der Byl & Slawinski (2015), cette approche continue à dominer la recherche en gestion pour traiter les tensions de durabilité. Cependant,

cette dernière a été critiquée du fait qu'elle se concentre seulement sur les alignements entre les objectifs évitant ainsi les tensions (Van der Byl & Slawinski, 2015). Cette vision reste ainsi instrumentale et contraste avec la nature complexe de la durabilité du fait qu'elle ne permet pas de donner une réponse holistique aux différents enjeux (Hahn *et al.*, 2010 ; Van der Byl & Slawinski, 2015) : « *les problèmes de durabilité sont finalement jugés à travers le prisme de la maximisation des profits plutôt que d'être traités comme des fins en soi* » (Hahn *et al.*, 2010 : 219).

2.1.2.2 L'approche du compromis

En réponse aux limites de l'approche gagnant-gagnant, Hahn *et al.* (2010) ont proposé l'approche du compromis : « *Compte tenu de la nature complexe et multidimensionnelle du développement durable, nous soutenons que les compromis et les conflits dans la durabilité des entreprises sont la règle plutôt que l'exception* » (Hahn *et al.*, 2010 : 217). Les entreprises ont recours aux compromis lorsque les objectifs en matière de durabilité et les objectifs économiques ne peuvent être atteints simultanément (Hahn *et al.*, 2010). Il s'agit ainsi de trouver la meilleure solution gagnant-perdant, c'est-à-dire que les entreprises doivent plutôt accepter une perte dans au moins une dimension par rapport à un gain dans d'autres dimensions (Hahn *et al.*, 2010 ; Van der Byl & Slawinski, 2015). En matière de durabilité, il s'agit par exemple d'accepter de générer un avantage social ou environnemental (susceptible d'engendrer une plus grande contribution au développement durable) accompagné d'une perte mineure de performance économique (Hahn *et al.*, 2010). Les entreprises sont ainsi amenées à faire ces compromis afin de satisfaire aux besoins de leurs parties prenantes (Angus-Leppan *et al.*, 2010).

Par ailleurs, des recherches ont étudié le lien entre les différentes exigences de la RSE. A titre d'exemple, Ayayi & Wijesiri (2022) dans leur étude sur les effets de la performance environnementale sur la performance financière dans l'industrie de la microfinance, ont montré que faire des compromis en matière de pratiques vertes peut entraver la performance financière. De leur côté, Hahn *et al.* (2018 : 257) ont montré « *que la causalité entre performance environnementale et performance financière dépend plutôt de l'horizon temporel* ». D'autres auteurs comme Slawinski & Bansal (2015) pensent quant à eux que cette approche, basée sur une logique de choix entre options, semble représenter une logique instrumentale de la durabilité comme la logique du gagnant-gagnant. Étant donné que les entreprises se focalisent principalement sur objectifs économiques, le choix de ces dernières va donc être orienté plutôt vers les objectifs économiques (Slawinski & Bansal, 2015).

2.1.2.3 L'approche intégrative

L'approche intégrative a émergé en réaction à la logique instrumentale présente dans les logiques gagnant-gagnant et la logique du compromis (Hahn *et al.*, 2015). Alors que ces deux approches cherchent à donner plus de poids aux aspects économiques, écartant ainsi les tensions inhérentes à la durabilité (Gao & Bansal, 2013 ; Hahn *et al.*, 2015), l'approche intégrative cherche à réunir les trois éléments de la durabilité (économiques, sociaux et environnementaux) de manière holistique sans privilégier aucun élément (Van der Byl & Slawinski, 2015) : « *La logique intégrative suppose que les entreprises doivent accepter les tensions en matière de durabilité et poursuivre simultanément les différents aspects même s'ils sont contradictoires* » (Hahn *et al.*, 2015 : 3). Par exemple, dans le contexte du marketing, Liu (2012) identifie une approche intégrative à travers la mise en place d'un marketing social et intégratif où les entreprises cherchent à inclure les enjeux sociaux et environnementaux avec les gains commerciaux. La notion de performance globale est une illustration de cette approche (Chauvey & Naro, 2013). Il s'agit d'une notion floue et difficile à définir. Avec l'émergence de la RSE la notion de performance a été élargie depuis une dimension strictement économique, à une dimension sociale et/ou environnementale (Jany-Catrice, 2013).

Toutefois, Chauvey & Naro (2013), dans leur contribution visant à questionner le concept de performance globale, ont montré « *que les cadres conceptuels de la performance globale sont basés sur un déni plutôt que sur une acceptation des paradoxes* » (Chauvey & Naro, 2013 : 3). Ces derniers ont ainsi proposé de revisiter ce concept de performance globale à travers l'approche des paradoxes qui prend en considération la relation dynamique entre les tensions contradictoires mais inséparables. De surcroit, Elkington (1997) a proposé un outil de mesure de performance globale : « Triple Bottom Line ». Il s'agit d'un système d'indicateurs qui fournit aux entreprises les informations nécessaires à la gestion, au contrôle, à la planification et à la performance des activités économiques, environnementales et sociales menées par l'entreprise (Searcy, 2012). Néanmoins, le Triple Bottom Line a été perçu comme un outil qui apporte une vision segmentée ou partielle de la performance globale. Il prend en considération les trois aspects économiques, sociaux et environnementaux isolément sans traiter les relations entre ces derniers (Hahn *et al.*, 2015).

Enfin, pour répondre à ces débats, l'approche des paradoxes va plus loin que l'approche intégrative qui permet de juxtaposer les tensions de la durabilité des entreprises et permet d'aborder systématiquement l'interaction entre les trois aspects.

2.1.2.4 L'approche des paradoxes

Pour pallier les limites des précédentes approches, l'approche des paradoxes soutient que les entreprises sont confrontées à de multiples tensions paradoxales qui doivent être traitées comme des contradictions interdépendantes plutôt que seulement comme des éléments interdépendants (approche gagnant-gagnant), juxtaposés (approche intégrative) ou contradictoires (approche du compromis) (Chauvey & Naro, 2013 ; Hahn *et al.*, 2018 ; Smith & Lewis, 2011).

Cette approche contraste notamment avec les trois précédentes approches qui apportent une réponse imparfaite et temporaire des paradoxes. Ces dernières apparaissent ainsi comme une forme « *de déni du paradoxe* » qui tentent de faire disparaître son caractère paradoxal (la persistance dans le temps des tensions contradictoires) (Chauvey & Naro, 2013).

Cette perspective paradoxale invite les entreprises à accepter et vivre avec les tensions entre les différents aspects économiques et non économiques même en l'absence de retombées économiques immédiates par exemple en abordant les enjeux environnementaux et sociaux dès le début lorsque les avantages économiques sont encore flous (Rivoli & Waddock, 2011).

Cette perspective supprime ainsi les limites qui résultent de la primauté des avantages économiques sur les avantages environnementaux et sociaux tout en favorisant la compétitivité de l'entreprise à long terme « *Alors que privilégier un des éléments de la contradiction permet d'assurer une performance à court terme, apprendre à manager les paradoxes favorise la compétitivité de l'entreprise à long terme* » (Grimand *et al.*, 2014 : 137). Enfin, étant donné que les différents aspects de la durabilité (environnementaux, sociaux et économiques) sont profondément interconnectés, Gladwin *et al.* (1995) soulignent que l'approche paradoxale est bien adaptée à la recherche sur les tensions de durabilité du fait de sa vision holistique et systémique. Nous citons ci-après des exemples de travaux qui ont mobilisé l'approche paradoxale pour traiter des questions de tensions de durabilité tels que Grimand *et al.* (2014), Connie & Slawinski (2015), Jay *et al.* (2017), Iivonen (2018) ; Ivory & Brooks (2018) Vandangeon-Derumez *et al.* (2018), Soderstrom & Heinze (2019) et Sommer & Berger-Douce (2022).

Nous résumons dans le **Tableau 6** ces différentes approches explicitées précédemment.

Tableau 6 *Les approches théoriques pour appréhender les tensions de la durabilité*

Approche	Gestion des tensions	Vision
Gagnant-Gagnant	Tensions évitées par alignement/ Optimisation des éléments de durabilité	Instrumentale (orientation économique et maximisation des bénéfiques)
Compromis	Tensions évitées par choix d'un élément sur l'autre	Instrumentale (orientation économique et maximisation des bénéfiques)
Intégration	Tensions gérées par recentrage de l'économique vers les autres éléments	Intégrative (rééquilibrage à poids égal des éléments de durabilité)
Paradoxes	Acceptation et exploration des tensions plutôt que résolution	Paradoxale (aller au-delà de l'intégration en embrassant les tensions)

Van der Byl & Slawinski (2015 : 57)

En conclusion, étant donné les limites des précédentes approches (approche de la contingence, gagnant-gagnant, compromis, intégrative) qui apportent une réponse imparfaite et temporaire aux paradoxes, nous confirmons le choix de l'approche des paradoxes pour notre recherche afin d'apporter une réponse holistique aux tensions de la durabilité qui sont profondément interconnectées (Chauvey & Naro, 2013).

Dès lors, après avoir fait le choix de l'approche des paradoxes, nous présentons dans la section suivante les différents types de paradoxes organisationnels selon la catégorisation de Smith & Lewis (2011).

2.2 La théorie des paradoxes : fondements et définitions

2.2.1 Fondements de la théorie

Le paradoxe est un concept ancien et trouve son origine à la fois dans la pensée philosophique incluant les travaux d'Aristote, Confucius, Freud, Hegel, Jung ou encore Lao Tsu (Schad *et al.*, 2016 : 9) et psychologiques comme celles de Freud (1937) ou Rothenberg (1979). Rothenberg, (1979) montre que le génie créatif d'Einstein, de Mozart ou de Picasso découle de la juxtaposition d'éléments opposés. Cette juxtaposition leur permettait de trouver des solutions créatives aux tensions. Au cours des trente dernières années, les chercheurs en gestion se sont inspirés de cette logique paradoxale en philosophie et en psychologie pour l'appliquer aux phénomènes organisationnels (Schad *et al.*, 2016).

Au niveau des organisations, la logique paradoxale basée sur la juxtaposition d'éléments opposés permet de créer des situations où les acteurs peuvent s'engager dans une résolution inventive et créative des problèmes (Smith & Lewis, 2011). Ainsi, la littérature sur les paradoxes fournit aux organisations un cadre permettant de comprendre, d'identifier les paradoxes et aussi de gérer les tensions contradictoires qui les constituent. Quinn & Cameron (1988) et Smith & Berg (1987) ont été les premiers à véritablement théoriser la notion de paradoxe. Par la suite, Poole & Van De Ven (1998), Lewis (2000), Josserand & Perret (2003), Lüscher & Lewis (2008) ont abordé la question de leur gestion. Enfin, sur la base de ces travaux antérieurs, Smith & Lewis (2011) proposent une catégorisation des paradoxes organisationnels et un modèle d'équilibre dynamique permettant la gestion des tensions paradoxales qui sont désormais très utilisés par les chercheurs dans ce domaine.

Avant d'évoquer la catégorisation et la gestion des paradoxes, nous présentons dans la section suivante la définition du paradoxe ainsi que les notions similaires tels que les dilemmes et les oppositions dialectiques en vue d'éviter toute confusion conceptuelle.

2.2.2 Définitions et cadrage

Smith & Lewis (2011: 382) définissent les paradoxes comme « *des éléments contradictoires mais interreliés qui existent simultanément et persistent dans le temps* ». Cette définition s'inscrit dans le sens de Schad *et al.* (2016 : 16) qui ont mis l'accent sur l'interdépendance et la persistance des tensions dans le temps et qui définissent un paradoxe « *comme une contradiction persistante entre des éléments interdépendants* ». Ces définitions convergent également avec celle de Chauvey & Naro (2013) qui a mis l'accent sur l'aspect contradictoire des tensions « *Les paradoxes sont constitués de « tensions sous-jacentes », c'est-à-dire d'éléments qui semblent logiques individuellement mais incohérents voire absurdes lorsqu'ils sont pris en compte ensemble* » (Chauvey & Naro, 2013 : 9).

Ainsi, d'après ces auteurs, les caractéristiques essentielles d'un paradoxe sont la contradiction, l'interdépendance et la persistance dans le temps (**Figure 6**).

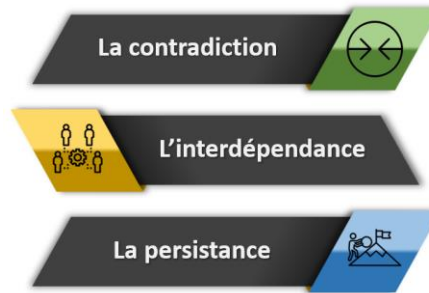


Figure 6 Les caractéristiques fondamentales des paradoxes. D'après Smith & Lewis (2011), Schad et al. (2016) et Chauvey & Naro (2013)

Pour illustrer le concept de paradoxe, Smith et Lewis (2011) ont recours au symbole Taoïste du Yin et du Yang (**Figure 7**). Ils expliquent que les éléments opposés (A et B) sont séparés par la frontière intérieure de ce symbole qui met en évidence leur opposition. Les frontières externes montrent que ces éléments opposés sont également synergiques et interreliés au sein d'un ensemble unifié (Quinn & Cameron, 1988). Ces frontières externes permettent de lier les éléments opposés en créant une relation dynamique entre eux et d'assurer leur persistance dans le temps.

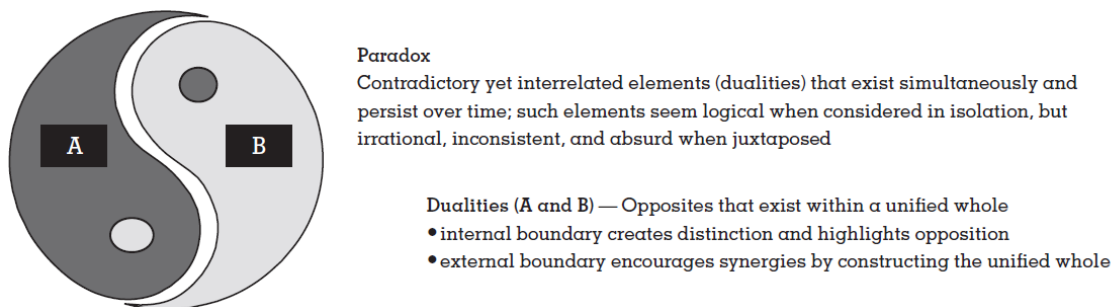
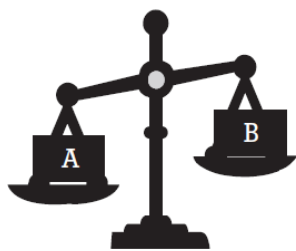


Figure 7 Symbole Taoïste du Yin et du Yang : l'interdépendance des paradoxes. Smith & Lewis (2011 : 387)

Les tensions matérialisées par le Yin et le Yang sont des polarités qui cachent les relations entre les contradictions (A et B) (Lewis 2000). Nous utilisons dans ce manuscrit les deux concepts « paradoxe » et « tensions paradoxales ». Selon Bengtsson & Raza-Ullah (2017) ainsi que Smith *et al.* (2017), la tension paradoxale est considérée comme l'expérience subjective du paradoxe (Smith *et al.*, 2017) liée à la conséquence ressentie de faire avec les interactions simultanées de logiques contradictoires. Selon Smith et Lewis (2011), il convient de ne pas confondre les paradoxes avec d'autres formes de contradictions qui existent tels que les dilemmes et les oppositions dialectiques.

2.2.2.1 Le dilemme

Le dilemme se réfère à des choix concurrents qui présentent des avantages et des inconvénients (McGrath, 1982). Le dilemme impose de peser les avantages et les inconvénients et de choisir entre les deux éléments opposés « A ou B » contrairement à la logique paradoxale où les deux options sont prises en compte « A et B » (Josserand & Perret, 2003; Lewis & Smith, 2014) (**Figure 8**). Cependant, lorsque le dilemme a un caractère paradoxal (c'est-à-dire que les éléments sont à la fois contradictoires et interdépendants), le choix entre les éléments opposés ne peut alors être que temporaire et les tensions peuvent refaire surface au fil du temps. A titre d'exemple, Lüscher & Lewis (2008) ont mis en évidence la nature paradoxale du dilemme entre délégation et contrôle au niveau de l'entreprise en expliquant que le choix de délégation nécessite également du contrôle pour assurer l'efficacité de l'exécution. Ainsi, le dilemme se réfère à la perspective de la contingence évoquée précédemment (Bérard, 2019).



Dilemma

Competing choices, each with advantages and disadvantages

Paradoxical when options are contradictory and interrelated such that any choice between them is temporary and tension will resurface

Figure 8 Le dilemme. *Smith & Lewis (2011 : 387)*

2.2.2.2 La dialectique

Dans le but d'éviter la confusion conceptuelle, Smith & Lewis (2011) ont également différencié les paradoxes d'une autre notion similaire : les dialectiques. A l'inverse du dilemme, les dialectiques se réfèrent à une résolution des tensions par une intégration des similitudes tout en négligeant les différences (Smith et Lewis, 2011). Ainsi, la fusion des deux éléments opposés A et B donne naissance à une solution intermédiaire C (synthèse). Néanmoins lorsque les éléments A et B ont un caractère paradoxal « à la fois contradictoires et interdépendants » cette résolution C est temporaire du fait de la non prise en compte des différences (Smith et Lewis, 2011). Ainsi de nouvelles oppositions paradoxales réapparaissent entre C et D (l'antithèse de C) (Smith et Lewis, 2011) (**Figure 9**).

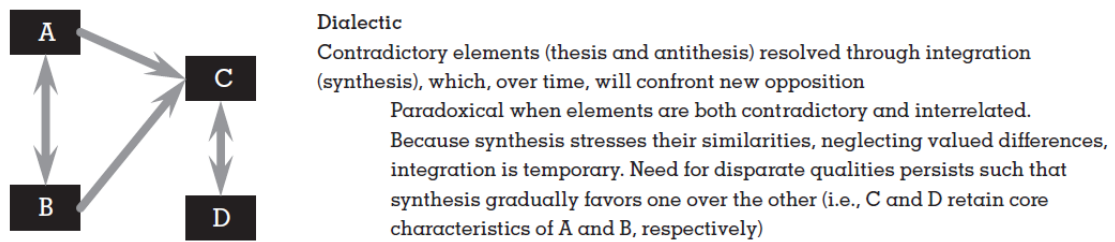


Figure 9 La dialectique. *Smith & Lewis (2011 : 387)*

Bledow *et al.* (2009) ont appliqué une perspective dialectique pour étudier les tensions de l'innovation entre exploitation et exploration. Ils ont souligné que ces deux activités en conflit sont interdépendantes et peuvent être conciliées dans une approche dialectique en cherchant des synergies entre les deux pôles opposés afin d'enrichir la recherche et la pratique. D'autres auteurs ont étudié ces tensions entre exploitation et exploration plutôt en se basant sur une perspective paradoxale en concluant que le succès organisationnel dépend simultanément de ces deux pratiques qui sont en conflit à court terme mais qui permettent le succès à long terme (Gibson & Birkinshaw, 2004 ; O'Reilly & Tushman, 2008).

2.2.2.3 Le paradoxe

Comme évoqué dans la définition des paradoxes, la logique paradoxale reconnaît largement l'interdépendance des tensions paradoxales les unes avec les autres (Smith *et al.*, 2017) et leur persistance au fil du temps (Schad *et al.*, 2016). Contrairement au dilemme et à la dialectique qui apportent une réponse imparfaite et temporaire des paradoxes, cette perspective permet ainsi de prendre en compte la persistance et l'interdépendance des éléments contradictoire (Smith et Lewis, 2011).

A titre illustratif, Grimand *et al.*, (2014) s'opposent au dilemme et à la dialectique qui permettent d'assurer une performance à court terme. Pour traiter les tensions de la RSE, ils ont privilégié l'approche des paradoxes considérée comme la mieux adaptée pour étudier ce champs par rapport au dilemme « *difficilement tenable (peut-on choisir entre les domaines économiques, environnementaux et sociétaux ?) ou au choix d'une synthèse bien souvent artificiel (le recours à des construits « ombrelles » comme la performance sociétale de l'entreprise marque une tendance à occulter les tensions qui traversent le champ de la RSE au lieu de les reconnaître explicitement)* » (Grimand *et al.*, 2014 : 137).

2.2.3 Les différentes catégories de paradoxes

Il existe deux hypothèses sous-jacentes à la théorie du paradoxe liées à la nature et la construction du paradoxe dans les organisations (Smith & Lewis, 2011, 2014). Premièrement, les tensions paradoxales résultent des interactions entre des systèmes complexes, dynamiques et ambigus et elles sont inhérentes à la vie organisationnelle. Ainsi, « *les organisations sont confrontées à des exigences concurrentes* » (Smith, 2014) et les acteurs n'ont pas d'autre choix que d'y faire face (Knight, 2017). Deuxièmement, la construction du paradoxe résulte des réponses cognitives et sociales des acteurs aux éléments contradictoires (Smith & Lewis, 2011 ; Smith & Tushman, 2005).

La littérature identifie quatre types de paradoxes (Jarzabkowski *et al.*, 2013 ; Lewis, 2000 ; Lüscher & Lewis, 2008 ; Miron-Spektor *et al.*, 2018 ; Schad *et al.*, 2016 ; Smith & Lewis, 2011 ; Tsoukas & Cunha, 2017) : les paradoxes d'appartenance (*belonging paradox*), les paradoxes d'apprentissage (*learning paradox*), les paradoxes d'organisation (*organizing paradox*) et les paradoxes de performance (*performing paradox*). Ces différentes catégories de paradoxes sont présentées dans les sous sections suivantes.

2.2.3.1 Le paradoxe d'appartenance

Les paradoxes d'appartenance font référence aux tensions entre l'identité propre à l'individu et les valeurs de son groupe de référence, avec celles propres à son organisation (Smith & Lewis, 2011). Ainsi, ce type de paradoxe est vécu par les acteurs lorsqu'ils interagissent avec les différents groupes de référence de leur organisation qui ont des valeurs et croyances différentes. Des auteurs comme Vandangeon-Derumez *et al.*, (2018) ont ainsi mis en évidence des tensions entre les valeurs portées par l'entreprise et celles des salariés. Dans leur étude sur les paradoxes émergents au cours du projet de changement lié au déploiement d'une nouvelle norme, ils ont montré que les salariés perçoivent la norme comme un instrument de contrainte et de normalisation des comportements. Les paradoxes d'appartenance renvoient également aux tensions entre les adhésions et les rôles concurrents dans les organisations (Sommer, 2019). Dans le cadre de la transformation numérique d'Audi, le changement du rôle du service informatique identifié par Dremel *et al.* (2017) semble émerger d'un autre exemple de paradoxe d'appartenance. En effet, afin d'exploiter pleinement la nouvelle technologie mise en

place par l'entreprise, le service informatique a été impliqué dans d'autres domaines de compétences. Dans le même sens, ce type de paradoxe est particulièrement saillant lors des périodes de restructuration notamment avec le changement des pratiques organisationnelles existantes. Par exemple, Lüscher & Lewis (2008) ont constaté que les acteurs éprouvaient des tensions paradoxales entre le besoin de faire confiance à leurs collègues de travail et de contrôler leur travail pendant une période de changement où il n'y avait pas de schémas de travail existants ou de relations stables pour soutenir la confiance.

Dans un contexte où une organisation cherche à être durable, la contribution d'Allen *et al.* (2015) semble émerger d'un autre exemple de paradoxe d'appartenance. Ces auteurs ont mis en évidence les tensions émergentes entre l'identité des managers d'une entreprise lorsque ces derniers ont des valeurs différentes sur les questions sociales et environnementales.

2.2.3.2 Le paradoxe d'organisation

Les paradoxes d'organisation proviennent de la structure et du top management et apparaissent lorsque les systèmes complexes créent des conceptions et des processus concurrents pour atteindre les différents objectifs organisationnels (Smith & Lewis, 2011). A titre illustratif, Smith & Lewis (2011) donnent l'exemple des tensions qui renvoient notamment à la concurrence et la collaboration, le contrôle et la flexibilité et à la direction et l'autonomisation.

Sundaramurthy & Lewis (2003) ont exploré les paradoxes d'organisation entre contrôle et collaboration qui découlent de la gouvernance de l'organisation. Ce type de paradoxe est particulièrement présent en période de changement (Jarzabkowski *et al.*, 2013 ; Lüscher & Lewis, 2008 ; Smith & Lewis, 2011) à cause des barrières au changement qui peuvent être individuelles (par exemple la réticence au changement, le travail supplémentaire ajouté aux activités quotidiennes), organisationnelles (par exemple donner la priorité aux aspects économiques, manque d'engagement de la direction) ou externes (par exemple la concurrence) (Lewis, 2000 ; Lozano, 2013 ; Lüscher & Lewis, 2008).

En ce qui concerne les questions environnementales et sociales, les tensions proviennent de la manière d'intégrer différentes pratiques sociales et environnementales dans les activités et routines si elles ne sont pas pleinement intégrées aux autres activités ou si elles sont séparées de, voire apparaissent en conflit avec, ces dernières (Hahn *et al.*, 2018 ; Yuan *et al.*, 2011).

Hahn *et al.* (2015) soulignent que le paradoxe d'organisation peut émerger à différents niveaux : (1) individuel (pour le salarié), (2) systémique (pour la société) lorsqu'une réponse apportée par une entreprise au (3) (niveau organisationnel) à un problème de durabilité et ne converge pas avec les attentes de la société. Au niveau systémique, ces tensions renvoient notamment à la question de la légitimité et au risque de réputation. Ainsi, les organisations qui voient leur légitimité menacée parce que le cœur de métier de l'entreprise est associé négativement à des attentes sociales, font ainsi face à des tensions avec la société (Iivonen, 2018). C'est le cas par exemple de l'industrie du tabac et de celle de l'alcool. Ainsi, afin d'atténuer les tensions inhérentes à ce paradoxe, ces entreprises considèrent qu'il est plus facile de changer certaines pratiques comme les pratiques commerciales (par exemple, augmenter les salaires) que de changer leur cœur de métier (Iivonen, 2018).

Au niveau organisationnel, dans un contexte de transformation numérique, Smith & Beretta (2020) ont identifié des paradoxes d'organisation qui renvoient à des tensions entre contrôle et autonomie. Donner de l'autonomie aux employés pour expérimenter différentes technologies numériques pourrait être avantageux pour l'entreprise souhaitant adapter les solutions numériques aux demandes des clients. Néanmoins, une telle autonomie peut causer des problèmes d'intégration et d'alignement.

Au niveau individuel, ce type de paradoxe apparaît lorsque des individus souhaitant s'impliquer dans les questions environnementales se retrouvent confrontés à des contraintes organisationnelles et stratégiques de l'entreprise (la stratégie, la culture, la structure et les processus) (Bansal, 2003). En effet, faire évoluer certaines pratiques de l'entreprise vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement peut être une source de tensions entre les individus du fait de leurs caractéristiques personnelles (valeurs, croyances, préférences...) différentes (Bansal, 2003 ; Hahn *et al.* ; 2015).

2.2.3.3 *Le paradoxe d'apprentissage*

Les paradoxes d'apprentissage apparaissent lorsque les organisations sont amenées à évoluer et à se renouveler. Les tensions proviennent de la difficulté à s'appuyer sur le passé tout en le modifiant pour créer le futur (Lewis, 2000 ; O'Reilly & Tushman, 2008 ; Smith & Lewis 2011). Ainsi, les tensions inhérentes à ce paradoxe émergent alors entre la nécessité de changer radicalement les pratiques et le besoin de s'appuyer sur les pratiques existantes (Smith & Lewis 2011). Il peut s'agir notamment des tensions relatives aux choix à opérer en matière de stratégie d'exploitation *versus* d'exploration (Andriopoulos & Lewis, 2009; Smith & Tushman,

2005), d'innovation incrémentale *versus* radicale (Smith & Lewis 2011), ou encore entre le changement continu *versus* discontinu. A titre d'exemple, Bérard *et al.* (2015) ont également souligné ce type de paradoxe dans les PME axées sur la durabilité. Ce paradoxe renvoie aux tensions entre les deux formes d'apprentissage : l'exploration liée à l'expérimentation des idées radicalement nouvelles et l'exploitation liée à l'amélioration de l'efficacité, des compétences et des connaissances existantes. Ce double effort entre le court et long terme fait émerger des tensions, notamment dans les PME dont les ressources sont plus limitées que les grandes entreprises. Ceci rejoint les résultats de Sommer (2019) qui met en évidence ces tensions d'apprentissage dans un contexte PME. Les paradoxes d'apprentissage sont au cœur de l'action responsable des entreprises impliquant de réaliser simultanément des activités d'exploration et d'exploitation pour répondre aux enjeux de durabilité. Ceci est lié au fait que le décalage temporel entre les efforts réalisés à court terme et les résultats produits sur le long terme est une source de tension pour les entreprises (Hahn *et al.*, 2015). Hoffman & Bazerman (2007) soulignent que l'incertitude des retombées à long terme est une source de désengagement des entreprises dans des actions responsables. Par ailleurs, la littérature sur les tensions entre l'exploration et l'exploitation admet que ces deux pratiques qui sont en conflit à court terme permettent le succès organisationnel à long terme (O'Reilly & Tushman, 2008 ; Raisch & Birkinshaw, 2008). A titre illustratif, Hahn *et al.* (2016) admettent que cette ambidextrie liée aux activités d'exploration et d'exploitation est un important déterminant de l'action responsable.

2.2.3.4 Le paradoxe de performance

Les paradoxes de performance découlent de la pluralité des parties prenantes qui ont des stratégies et des objectifs concurrents (Smith & Lewis, 2011). Ce paradoxe apparaît lorsque les exigences des parties prenantes externes et celles des parties prenantes internes sont incompatibles. A titre d'exemple, Lempiälä *et al.* (2022) ont identifié un paradoxe de performance qui renvoie au choix entre des objectifs pragmatiques et idéalistes.

Dans un contexte où une organisation cherche à être durable, ces tensions émergent lorsque les indicateurs de réussite de la mission sociale de l'entreprise remettent en cause sa mission économique (Jarzabkowski *et al.*, 2013).

Jarzabkowski *et al.*, (2013) soulignent que ces tensions sont plus saillantes lors de la période de restructuration où de nouveaux objectifs sont établis, les rôles sont modifiés et les relations entre les acteurs sont redéfinies. Face à ces objectifs

concurrents, Hahn *et al.* (2018) constatent que les entreprises traitent ces tensions comme un « dilemme » en donnant la priorité aux objectifs commerciaux tout en éliminant les objectifs sociaux et environnementaux.

2.2.3.5 Synthèse

Dans cette sous-section, nous synthétisons dans le **Tableau 7** suivant, les différentes catégories de paradoxes présentées dans la sous-section précédente.

Tableau 7 Les paradoxes organisationnels

Paradoxe	Tensions inhérentes	Exemple	Niveau
Appartenance (<i>belonging</i>)	Tensions entre l'identité propre à l'individu et les valeurs de son groupe de référence, avec celles propres à son organisation.	Valeurs individuelles versus valeurs collectives	Niveau individuel et organisationnel
Organisation (<i>organizing</i>)	Tensions apparaissant lorsque les systèmes complexes créent des conceptions et des processus concurrents pour atteindre les différents objectifs organisationnels.	Divergence versus convergence	Niveau individuel, organisationnel et systémique
Performance (<i>performing</i>)	Ce paradoxe fait surface lorsque les exigences des parties prenantes externes et celles des parties prenantes internes sont incompatibles.	Mission économique versus mission non économique	Niveau organisationnel
Apprentissage (<i>learning</i>)	Les tensions proviennent de la difficulté de s'appuyer sur le passé tout en le modifiant pour créer le futur.	Changement versus continuité	Niveau organisationnel

D'après Smith & Lewis (2011)

Si dans les entreprises les tensions s'exercent au sein de chacune de ces catégories, la littérature sur les paradoxes souligne qu'elles peuvent également s'exercer entre plusieurs types de paradoxes (Jarzabkowski *et al.*, 2013 ; Jarzabkowski & Lê, 2017 ; Lempiälä *et al.*, 2022 ; Lüscher & Lewis, 2008 ; Smith & Lewis, 2011). Par exemple, Smith & Lewis (2011 : 384) soulignent une interdépendance entre les paradoxes d'organisation et d'apprentissage au sein des organisations qui cherchent à la fois « *le focus et l'efficacité* » et « *le changement* ». Autrement dit, en planifiant des pratiques organisationnelles, les entreprises peuvent induire des tensions entre les pratiques actuelles et futures. Smith & Lewis (2011) donnent un autre exemple d'interaction entre les paradoxes. Ils ont ainsi souligné qu'un paradoxe de performance peut déclencher un paradoxe d'appartenance. En effet, lorsqu'ils fixent leurs objectifs, les dirigeants vont induire

un paradoxe d'appartenance lié à l'identité et les valeurs en lien avec des exigences sociales ou professionnelles. Par ailleurs, l'étude de Lempiälä *et al.* (2022) sur les interactions entre les paradoxes a mis en évidence qu'un paradoxe de performance peut déclencher un paradoxe d'appartenance renvoyant aux tensions entre les différentes identités des individus qui ont manifesté un inconfort à exprimer leurs valeurs et leur désaccord pour les objectifs fixés au niveau organisationnel.

In fine, la perspective paradoxale permet d'identifier les tensions inhérentes aux organisations, et de prendre conscience de leur existence tout en explorant leurs interdépendances. La littérature sur les paradoxes souligne la nécessité d'aborder leur résolution. Nous présentons dans les sections suivantes les différentes stratégies de gestion des paradoxes.

2.3 La gestion des paradoxes

S'agissant des réponses à apporter aux paradoxes, Poole & Van De Ven (1998) ont été les premiers à catégoriser les réponses stratégiques aux tensions paradoxales. Leurs travaux sont classiquement mobilisés dans les recherches. Ces auteurs ont suggéré quatre catégories de réponses : l'opposition (aussi appelée acceptation, c'est-à-dire que l'on conserve les éléments en prenant en compte leurs oppositions), la séparation spatiale, la séparation temporelle et la synthèse. Ces différentes stratégies de réponses sont présentées dans la sous-section suivante et synthétisées dans le *tableau 8*.

2.3.1 Les stratégies de gestion paradoxales

2.3.1.1 L'opposition (acceptation)

L'acceptation consiste à apprendre à vivre avec des paradoxes et à les aborder de façon constructive. Ces auteurs expliquent que cette réponse consiste à conserver les deux éléments opposés A et B en prenant en compte leurs oppositions. Ainsi, cette réponse ne consiste pas à confronter les tensions, mais à les faire reconnaître, leur permettre de coexister et chercher à répondre aux différentes demandes parallèlement (Poole & Van De Ven, 1998).

2.3.1.2 La séparation spatiale

La séparation spatiale consiste à tenter de résoudre la contradiction en attribuant à la gestion des éléments opposés à des niveaux différents (micro/macro, individuel/global, interne/externe...). Cette réponse consiste à situer les deux éléments opposés A et B à deux niveaux différents, par exemple l'un à un niveau micro, l'autre au niveau macro (Poole & Van De Ven, 1998). Cela consiste à affecter la gestion des éléments opposés à des unités organisationnelles différentes « *La différenciation de niveaux comme centre-périphérie, micro-macro... permet aux deux pôles du paradoxe de s'exprimer dans la même organisation mais dans des lieux différents* » (Josserand & Perret, 2003:4). Dans cette perspective, pour gérer le paradoxe, il convient de clarifier les niveaux de référence et leur interconnexion.

2.3.1.3 La séparation temporelle

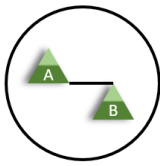
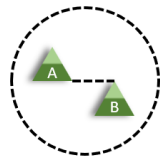
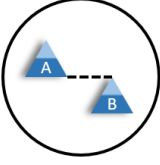
La séparation temporelle permet de gérer les contradictions en permettant l'expression de chacune des dimensions opposées à des périodes différentes, de façon alternée (Poole & Van De Ven, 1998). En fonction des exigences et des moyens du moment, les entreprises peuvent se concentrer sur les aspects non économiques en engageant des coûts non productifs pour améliorer leurs performances environnementales, puis se concentrer sur la performance économique à une autre période (Sommer, 2019).

2.3.1.4 La synthèse

Enfin, la synthèse se réfère à un dialogue entre les pôles opposés permettant un réel échange dans lequel un enrichissement mutuel, une forme de symbiose, peut prendre place. Ainsi, cette stratégie s'appuie sur un concept qui englobe les deux termes opposés (Poole & Van De Ven, 1998). Par exemple l'économie circulaire pour répondre à des problèmes associés à une gestion plus environnementale des déchets tout en répondant à une dynamique économique.

Nous synthétisons dans le **Tableau 8** suivant les différentes stratégies de réponses présentées ci-dessus.

Tableau 8 Les stratégies de gestion paradoxales

Stratégie	Éléments contradictoires	Tensions	Conséquences	Illustration
Acceptation	Les deux éléments contradictoires sont exprimés au sein d'un ensemble global.	Les tensions sont mises en évidence.	Les synergies sont valorisées.	
Séparation (Spatiale et temporelle)	Les éléments contradictoires sont présentés de façon séparée.	Les tensions sont cachées à court terme.	Les synergies et l'intérêt global ne sont pas mis en avant.	
Synthèse	Les éléments contradictoires sont fondus dans un concept englobant.	Les tensions sont cachées.	Les éléments contradictoires ne sont pas présentés sous leurs aspects contradictoires.	

D'après Chauvey & Naro (2013 : 12)

En définitive, les deux grands types de stratégies de résolution identifiés par Poole & Van de Ven (1989) et repris par Smith & Lewis (2011) et Josserand & Perret (2003) ne sont pas des catégories distinctes et peuvent être fusionnées dans la pratique (Poole & Van de Ven, 1989). En effet, Chauvey & Naro (2013) et Smith & Lewis (2011) ont distingué la dimension cognitive qui concerne la posture face aux tensions (acceptation ou refus du caractère paradoxal) et la dimension comportementale qui fait référence aux différentes catégories de réponses définies par Poole & Van de Ven (1998) : « Poole & Van De Ven (1998) *présentent les 4 stratégies de leur typologie comme comparables entre elles alors qu'elles n'ont pas la même nature. L'acceptation n'est pas comportementale mais cognitive : le paradoxe est accepté ou il ne l'est pas. Les autres stratégies sont au contraire de nature comportementale : la séparation temporelle ou de niveaux et la synthèse sont des modalités concrètes de gestion du paradoxe* » (Chauvey & Naro, 2013 :13).

Ainsi, ces différentes catégories comportementales de réponses « séparation / synthèse » (Poole & Van De Ven, 1998) sont influencées par la logique cognitive et peuvent être déployées soit dans un contexte d'acceptation (exploitation du potentiel positif des paradoxes), soit dans un contexte de non acceptation (cherchant à éliminer les paradoxes).

Dans les sous sections suivantes, nous examinons ainsi le rôle de l'acceptation des tensions dans la gestion des paradoxes ainsi que la manière dont ces différentes catégories de réponses se combinent dans la pratique.

2.3.2 *Le mindset paradoxal*

L'approfondissement de la typologie de Poole & Van De Ven (1998) proposé par Smith & Lewis (2011) et Chauvey & Naro (2013) explique que l'acceptation ou non des tensions découle de la dimension cognitive et non comportementale. Ils ont ainsi mis l'accent sur le processus cognitif des acteurs face aux contradictions qui est considéré comme un élément déterminant pour assurer une résolution constructive des tensions.

En reformulant les idées de Watzlawick *et al.* (1974), Miron-Spektor *et al.* (2018) ont publié un article intitulé « *The Problem Is How We Think about the Problem* ». Dans leur recherche, ils ont introduit le concept de « *Paradox mindset* » ou « Etat d'esprit paradoxal » c'est-à-dire un état d'esprit qui reconnaît l'existence des tensions et ne tente pas de les faire disparaître. Ce concept s'inscrit dans la continuité des travaux de Smith & Lewis (2011) et de Chauvey & Naro (2013), qui ont montré que la façon dont les individus perçoivent les tensions détermine leur réponse aux tensions. Les individus qui n'acceptent pas les tensions, ont tendance à satisfaire un seul élément en abordant les tensions comme un dilemme qui nécessite un compromis (Lewis, 2000 ; Miron-Spektor *et al.*, 2018 ; Smith & Lewis, 2011). En l'absence d'activation d'un cadre cognitif paradoxal, ces derniers cherchent à atténuer leur anxiété en faisant un choix qui leur semble plus confortable. Dès lors, ils mettent en œuvre des mécanismes de défense afin de réduire leur sentiment d'anxiété. Ces mécanismes sont généralement inconscients, et visent à réduire les effets perturbateurs des paradoxes. Lewis (2000), Jarzabkowski *et al.* (2013) et Grimand *et al.* (2018) ont présenté cinq mécanismes de défense qui peuvent apparaître comme des variantes du déni (1) le **splitting** (la séparation) qui consiste à séparer les éléments contradictoires pour empêcher l'interaction qui est à l'origine de la tension ; (2) la **projection** qui consiste à mettre la responsabilité des tensions liées au paradoxe sur les autres afin de réduire l'inconfort lié à sa propre difficulté à faire face au paradoxe ; (3) la **régression** permet un retour à une situation du passé ou la perception des tensions était moins aigüe ; (4) la **réaction formation** où les individus cherchent à se protéger en exprimant des réactions opposées à la tension qui les menace ; et (5) l'**ambivalence** qui consiste à réaliser des compromis, perdant ainsi la synergie entre les éléments opposés. Or, comme évoqué dans les sections précédentes sur les approches théoriques de gestion des tensions organisationnelles qui adoptent un état d'esprit « soit/ou » ou « si/alors » (telle que

l'approche des compromis, gagnant-gagnant), le choix d'un seul élément ne peut qu'accentuer les tensions qui vont persister dans le temps (Lewis, 2000 ; Smith & Lewis, 2011). Face aux incohérences et aux contradictions, ces réactions défensives face aux paradoxes constituent « *des tactiques d'évitement qui ne solutionnent pas les contradictions de façon durable* » (Grimand *et al.*, 2018 : 47). Elles ne sont pas considérées comme une solution efficace à long terme parce que le paradoxe reste ainsi à l'état latent et va finir par apparaître (Grimand *et al.*, 2018; Smith & Lewis, 2011). Les mécanismes de résistance au changement apparaissent comme un exemple de réactions défensives développées par les employés afin d'échapper aux tensions paradoxales liées au contexte de changement (Guilmot, 2016).

Au contraire, les individus ayant un état d'esprit paradoxal « *déplacent leurs attentes de la rationalité et de la linéarité pour accepter les paradoxes comme des énigmes persistantes et insolubles* » (Smith & Lewis, 2011 : 385). Pour eux, les éléments paradoxaux peuvent coexister et être synergiques. En d'autres termes, les tensions sont ainsi perçues comme des opportunités qui stimulent l'apprentissage et l'agilité (Ingram *et al.*, 2014 ; Miron-Spektor *et al.*, 2018 ; Smith & Lewis, 2011). L'exploitation du potentiel synergique des paradoxes nécessite une compréhension plus profonde des éléments opposés afin de les considérer comme des paradoxes plutôt que comme des dilemmes (où les opposés sont séparés) (Smith & Berg, 1987). Selon Miron-Spektor *et al.* (2018) les employés qui adoptent cet état d'esprit peuvent développer « un confort dans leur inconfort » et apprendre à gérer les paradoxes. Des recherches antérieures comme celles de Andriopoulos & Lewis (2009), Ingram *et al.* (2014) ou Keller *et al.* (2017) ont souligné l'importance d'accepter les tensions pour améliorer la performance et l'innovation. Par exemple Keller *et al.* (2017) ont étudié la réponse des acteurs aux différentes tensions paradoxales entre la coopération et la concurrence. En adoptant un état d'esprit paradoxal, ces derniers ont abordé ces demandes concurrentes entre la concurrence et la coopération comme une opportunité en travaillant avec les autres pour augmenter leur performance. Ces deux processus cognitifs liés aux paradoxes sont résumés dans la **Figure 10** ci-après.



Figure 10 Processus cognitifs liés aux paradoxes

En définitive, en fonction de l'état d'esprit paradoxal des individus, il semble utile de distinguer deux types de résolution des tensions paradoxales : la résolution constructive et la résolution défensive. Dans les sous-sections suivantes, nous abordons ces deux modes de résolution.

2.3.3 Gestion constructive et défensive des tensions

Fondée sur l'acceptation des tensions, la gestion constructive consiste à fournir une solution à long terme qui reconnaît que les deux pôles du paradoxe sont importants et interdépendants (Jarzabkowski *et al.*, 2013). Ce mode de gestion riche et créatif ne tend pas à « résoudre » le paradoxe en *faisant disparaître* l'une de ses composantes. La gestion constructive mobilise à la fois les catégories comportementales de réponses « séparation et synthèse » introduites par Poole & Van De Ven (1998) afin de traiter les tensions et exploiter leur potentiel positif tout en étant conscient du caractère temporaire de ces stratégies et de la persistance des éléments opposés à long terme (Smith & Lewis, 2011).

Fondée sur la non-acceptation des tensions, la gestion défensive consiste à fournir une solution à court terme qui tend à contourner le paradoxe sans apporter aucun moyen de travailler avec ou de comprendre le paradoxe (Jarzabkowski *et al.* 2013). A l'inverse de la gestion constructive, ce mode de gestion tend à « résoudre » le paradoxe soit en *faisant disparaître* l'une de ses composantes, soit en le masquant dans un concept global (Chauvey & Naro, 2013 ; Poole & Van De Ven, 1998). De même que la gestion constructive, la gestion défensive mobilise également les stratégies de « séparation » et de « synthèse » présentées par Poole & Van De Ven (1998) mais dans le but de supprimer les tensions et ne s'inscrit donc pas dans une

gestion à long terme des contradictions (Chauvey & Naro, 2013 ; Smith & Lewis, 2011) (*Figure 11*).

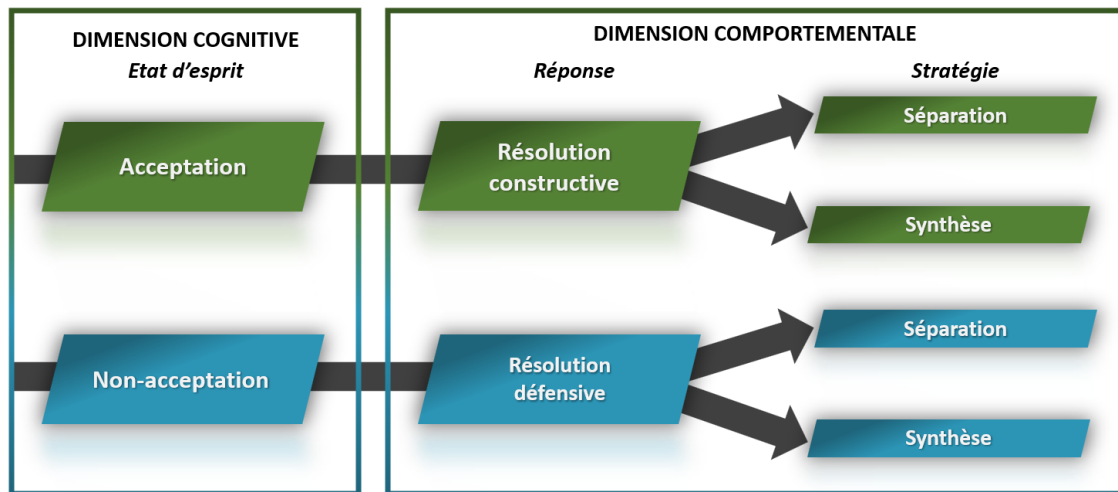


Figure 11 Réponses aux paradoxes

2.3.3.1 La gestion constructive

Dans le cadre de la gestion constructive qui vise le long terme, les acteurs ont un état d'esprit paradoxal et cherchent à exploiter le potentiel positif des paradoxes. Selon Chauvey & Naro (2013), une telle gestion des paradoxes se traduit par trois ensembles de stratégies.

2.3.3.1.1 Les stratégies de séparation temporelle

En acceptant le paradoxe, les entreprises souhaitent gérer simultanément les exigences contradictoires, mais selon des temporalités différentes (Chauvey & Naro, 2013). Ainsi, elles répondent aux deux pôles opposés selon les contraintes du moment tout en prenant en compte tous les éléments et ayant conscience du caractère persistant des paradoxes à long terme. A titre d'exemple, en fonction des exigences et des moyens du moment, les entreprises peuvent se concentrer sur les aspects non économiques pour améliorer leur performance environnementale puis se concentrer sur la performance économique à une autre période. La recherche intervention réalisée par Tahar (2018) déployée dans un établissement public hybride (Crous) propose un exemple de stratégie de séparation temporelle dans un cadre d'acceptation de tension. Dans son étude, l'auteure a analysé le paradoxe entre logiques sociale (service public) et commerciale (service au client). Elle a mis en lumière une stratégie de séparation temporelle pour l'activité d'hébergement en proposant des logements universitaires vacants à de nouveaux publics en fin d'année universitaire. Cette stratégie permet ainsi à l'organisation de réaliser des

gains économiques en dehors de la période universitaire et d'assurer une mission sociale auprès d'autres publics (les travailleurs saisonniers, les organismes d'éducation populaire, etc.).

2.3.3.1.2 Les stratégies de séparation spatiales

En acceptant le paradoxe, les entreprises vont chercher à gérer simultanément les exigences contradictoires en dissociant les pôles opposés selon des domaines fonctionnels différents tout en maintenant le dialogue entre les différents domaines (Chauvey & Naro, 2013). Dans l'organisation, la séparation peut être verticale en créant des niveaux hiérarchiques (groupe, unité opérationnelle, division...) au sein desquels des logiques différenciées pourront s'exprimer. La séparation peut également être horizontale en créant de nouveaux espaces entre les unités opérationnelles (par métier, zone géographique, pays, etc.) pour que chacun puisse fonctionner selon des logiques différentes, voire opposées (Josserand & Perret, 2003). La séparation peut s'effectuer de manière plus ou moins fine selon la nature des éléments opposés auxquels l'organisation est confrontée. Selon Golden (1992), les logiques différenciées (autonomie et contrôle par exemple) doivent être adaptées non seulement pour chaque unité, mais également pour chaque fonction.

Dans le cas des grandes entreprises, « les relations centre-périphérie doivent être modulées au sein d'une même organisation en fonction du contexte et/ou de la stratégie de l'unité et non plus pour l'ensemble de l'organisation » (Josserand & Perret, 2003 : 5).

A titre d'exemple, Bollecker & Nobre (2016), dans leur recherche sur les stratégies de gestion des paradoxes mobilisées par les managers ont mis en évidence des pratiques de séparation spatiale au sein d'une unité fonctionnelle qui consiste à mobiliser une équipe d'audit interne dans le but de mettre en évidence la nature contradictoire de certaines situations. Cette pratique a permis aux managers d'initier un débat constructif autour de la cohérence des attentes exprimées par sa hiérarchie.

2.3.3.1.3 Les stratégies de synthèses

Malgré l'inconfort que peut causer la juxtaposition des opposés, les directeurs déploient cette stratégie dans le but de prendre en compte simultanément les dimensions à la fois contradictoires et inséparables (Chauvey & Naro, 2013). Il s'agit, par exemple, de réaliser des efforts sociaux et environnementaux non valorisés

économiquement dans le cadre d'un processus dynamique d'amélioration globale des performances à court et à long terme.

En outre, Josserand & Perret (2003) expliquent que la réconciliation des deux opposés est également possible par l'introduction d'un nouvel élément qui permet à l'entreprise d'effectuer un saut logique, un « *recadrage* » qui libère les individus des limites de leur champ cognitif. Cette stratégie est à l'œuvre dans la contribution de Sommer *et al.* (2018) qui ont étudié les paradoxes de la durabilité dans le cas des PME agricoles. Leur étude a montré que pour surmonter les principaux freins à l'intégration des enjeux environnementaux (tels que le manque de moyens ou l'insuffisance de capacités), les entreprises ont déployé une stratégie collective. Celle-ci leur a permis de mutualiser leurs moyens et apporter une gestion constructive des tensions de la durabilité.

Enfin, Bérard *et al.* (2015), dans leur étude analysant le cas des PME axées sur la durabilité, ont mis en lumière des stratégies de synthèse à la fois à l'intérieur de l'entreprise (*empowerment* des salariés) et à l'extérieur de l'entreprise (création d'un réseau social étendu et développement d'un entrepreneuriat institutionnel légitimant). Leur exemple contribue ainsi à la compréhension de la stratégie de synthèse et la possibilité de prendre en compte simultanément les dimensions à la fois contradictoires et inséparables.

2.3.3.2 La gestion défensive

Dans le cadre d'une gestion défensive qui vise le court terme, les dirigeants ont une faible aptitude à l'acceptation des paradoxes. Ces derniers cherchent à les contourner en déployant trois ensembles de stratégies.

2.3.3.2.1 Les stratégies de séparation temporelle

En cherchant à éviter le paradoxe, les entreprises mettent l'accent sur un seul pôle en fonction des pressions institutionnelles du moment (Chauvey & Naro, 2013). Cette pratique renvoie à l'approche du compromis basée sur une logique de choix entre options et ne reconnaît pas la complémentarité des contradictions en présence. Cela revient à dissocier tactiquement et temporellement les éléments contradictoires selon les opportunités et contraintes du moment où tous les éléments ne sont pas pris en compte (Chauvey & Naro, 2013).

2.3.3.2.2 Les stratégies de séparation spatiale

Dans cette stratégie, il s'agit de faire un découplage fonctionnel interne au niveau de l'organisation (Chauvey & Naro, 2013). Cette stratégie a été mise en œuvre dans l'étude de Bollecker & Nobre (2016) sur les stratégies de gestion des paradoxes mobilisées par les managers de proximité. Ces derniers sont tiraillés entre la régulation de l'activité interne et le développement de l'activité en se lançant à la conquête des marchés. Afin d'éviter les tensions, les managers donnent la priorité à la relation client aux dépens de leur rôle de régulation de l'activité quotidienne.

2.3.3.2.3 Les stratégies de synthèse

En cherchant à masquer les contradictions, les entreprises ont tendance à mettre en place des concepts synthétiques comme celui de la « *performance globale* » dans le but de masquer le paradoxe en maintenant l'illusion d'une harmonie entre les différents pôles (Chauvey & Naro, 2013). Cela revient à déployer l'approche du compromis et l'approche gagnant-gagnant dans une optique purement instrumentale (Van der Byl & Slawinski, 2015). A travers ces approches, l'entreprise cherche à aborder les aspects non économiques seulement lorsqu'ils peuvent s'aligner avec les aspects économiques à court terme laissant ainsi de côté de nombreux problèmes non résolus (Hahn *et al.*, 2018). En dernier lieu, nous résumons dans le **Tableau 9** suivant, les deux grandes logiques de gestion paradoxale (synthèse et séparation) en fonction de l'état d'esprit des acteurs.

Tableau 9 Modes de traitement des paradoxes de durabilité

Cognitif Comportemental	Acceptation (Résolution constructive)	Non acceptation (Résolution défensive)
Séparation	Dissociation des deux pôles opposés selon les opportunités et contraintes du moment tout en prenant en compte tous les éléments et en ayant conscience du caractère persistant des paradoxes à long terme.	Découpage du paradoxe en ignorant le caractère durable et indissociable des tensions qui le constituent (découplage selon les pressions institutionnelles du moment ou découplage fonctionnel).
Synthèse	Réalisation des efforts sociaux et environnementaux non valorisés économiquement dans le cadre d'un processus dynamique d'amélioration globale des performances à court et à long terme.	Aborder les aspects non économiques seulement lorsqu'ils peuvent s'aligner avec les aspects économiques à court terme.

D'après Chauvey & Naro (2013)

Peu importe la posture (constructive ou défensive) et les stratégies mises en œuvre (séparation ou synthèse), Lüscher & Lewis (2008) et Smith & Lewis (2011) reconnaissent que les tensions, les réponses et les conséquences interagissent dans un cycle continu et itératif et qu'il est nécessaire de procéder à des itérations entre des stratégies de séparation et de synthèse pour assurer une gestion simultanée des exigences concurrentes dans le temps. Dans la section suivante, nous mettons l'accent sur cette notion de cycle et sur le modèle d'équilibre dynamique de Smith & Lewis (2011).

2.3.4 Expérience des tensions paradoxales et modèle intégrateur de Smith & Lewis (2011)

2.3.4.1 L'approche dynamique : le modèle de Smith & Lewis (2011)

Sur la base de nombreux travaux antérieurs, Smith & Lewis (2011) proposent un modèle d'équilibre dynamique (*Figure 12*) qui permet de comprendre l'émergence des paradoxes organisationnels et de les gérer simultanément. Ce modèle met l'accent sur trois questions :

- Quelles sont les tensions inhérentes aux systèmes organisationnels et quelles sont les interactions circulaires entre des tensions paradoxales (comment de latentes, elles deviennent saillantes et vécues par les acteurs ?)
- Quelles sont les stratégies de management des paradoxes (depuis leur acceptation jusqu'à leur résolution) ?
- Quelles sont les implications d'une gestion constructive de ces tensions ?

Ainsi, cette approche met l'accent sur la notion de cycles engendrés par les interactions entre les tensions paradoxales et leur gestion. Ces cycles peuvent être positifs (cercles vertueux ou négatifs (cercles vicieux) (Smith & Lewis, 2011). Dans les sous-sections suivantes, nous traitons ces trois questions ainsi que la notion de circularité de la gestion paradoxale et les facteurs qui favorisent les cercles vertueux ou vicieux.

également être liées à des paradoxes d'organisation lorsque les organisations définissent leur fonctionnement ou encore liées à des paradoxes d'appartenance lors de la répartition des rôles. Dans leur modèle d'équilibre dynamique, Smith & Lewis (2011) identifient deux facteurs rendant les tensions latentes saillantes : (1) les facteurs environnementaux (la pluralité, la rareté et le changement) et (2) la cognition paradoxale des acteurs. Nous abordons ci-après ces différents facteurs qui favorisent l'expérience des tensions paradoxales.

2.3.4.2.1 La pluralité

La pluralité renvoie à une multiplicité de points de vue et fait apparaître des objectifs concurrents et des processus incohérents (Cohen & March, 1974). En effet, la pluralité des logiques de décisions entre les différentes parties prenantes peut conduire aux différentes tensions paradoxales (Hahn *et al.*, 2014). Ces parties prenantes incluent à la fois les salariés, les clients, les fournisseurs ou les actionnaires et la société civile au sens large (riverains, collectivités, organisations non gouvernementales) (Freeman *et al.*, 2010). Dès lors, face à ces attentes sociétales différentes favorisées par la pluralité des parties prenantes et par leurs demandes divergentes, les entreprises font face à des tensions saillantes qui renvoient à des paradoxes de performance (Jay *et al.*, 2017 ; Smith & Lewis, 2011). Ces paradoxes sont accentués par la pluralité des stratégies concurrentes et par la pluralité des objectifs telle que la pluralité des objectifs du développement durable comme le changement climatique, la conservation de la biodiversité, la lutte contre la pauvreté, la santé publique, l'éducation, etc.

Jay *et al.* (2017) et Smith & Lewis (2011) abordent l'exemple des paradoxes d'appartenance qui découlent de la pluralité des valeurs et des identités au niveau de l'organisation qui, lorsqu'elles sont divergentes, favorisent la saillance des tensions. Enfin, Jossierand & Perret (2003) proposent des pistes pour gérer la pluralité dans l'organisation qui résident dans le contact permanent entre les dirigeants de l'organisation et le terrain.

2.3.4.2.2 Le changement

Les entreprises font face à des changements qui se succèdent, voire qui se chevauchent (Guilmot & Vas, 2013). Ces changements sont ainsi des révélateurs des contradictions inhérentes aux organisations (Lüscher & Lewis, 2008).

Le changement peut être imposé par la direction suite à l'intégration d'une nouvelle vision stratégique. Le changement peut également être autonome et

émerger de façon spontanée par des initiatives introduites par les acteurs organisationnels (Cyert & March, 1963).

Lorsqu'il est imposé, le changement favorise l'expérience des tensions, notamment lorsque les individus font face à des changements de rôle et au renouvellement permanent de leurs routines. A titre illustratif, Guilmot (2016) a montré qu'en contexte de changement, les cadres intermédiaires font face à la complexification de leur travail, ce qui peut les pousser à s'opposer au projet de changement et les amener à développer de la résistance vis-à-vis des conséquences qu'il entraîne.

La contribution de Vandangeon-Derumez *et al.* (2018), qui ont étudié le déploiement d'une nouvelle norme dans une entreprise, constitue un autre exemple de changement qui accentue les tensions entre les individus, en interne. Ces tensions sont liées à des contradictions identitaires relatives à la représentation que les salariés ont de la norme ; au changement de structure organisationnelle par l'introduction de la nouvelle norme, la nécessité d'explorer de nouvelle façon de faire ainsi que les tensions liées à la confrontation entre les priorités gérées par les activités et les nouveaux objectifs imposés par la norme.

Par ailleurs, les évolutions de l'environnement dans lequel évoluent les entreprises (concurrence, avancées technologiques, etc.) incitent les entreprises à innover et à effectuer des changements pour rester compétitives. Cependant, le changement implique de réunir des activités d'exploitation et d'exploration qui favorisent l'expérience des tensions entre stabilité et changement (Smith & Tushman, 2005).

Enfin, Guilmot & Vas (2013) admettent que la tension entre stabilité et changement est désormais inhérente au fonctionnement des organisations et qu'il est nécessaire de considérer le changement de façon permanente plutôt que comme un événement ponctuel, c'est-à-dire de préconiser une gestion de type paradoxale afin de soutenir une véritable culture du changement et d'assurer leur survie sur le long terme.

2.3.4.2.3 La rareté

La rareté se réfère à la limitation des ressources, qui peuvent être temporelles, financières ou humaines (Smith & Lewis, 2011). La rareté du temps et/ou de budget favorise l'expérience des tensions paradoxales lorsque les dirigeants opèrent des choix sur la façon d'allouer les ressources pour traiter les différentes exigences simultanément (Miron-Spektor *et al.*, 2018 ; Smith, 2014).

A titre d'exemple, concernant la gestion de la clientèle, s'occuper du relationnel en interne et d'autres demandes à travers les TIC, les managers de proximité du secteur bancaire s'avèrent « *soumis à des contraintes de temps pour gérer toutes ces tâches* » (Reydet, 2019 : 47). En matière de durabilité environnementale et sociale, les tensions peuvent devenir saillantes au niveau de l'organisation lorsque les acteurs se retrouvent face à des insuffisances de ressources financières pour répondre aux exigences non économiques. Ainsi, ils ont tendance à se focaliser sur la performance économique à court terme et à négliger les aspects non économiques (Jay *et al.*, 2017).

2.3.4.2.4 *La cognition des acteurs*

Au-delà des facteurs environnementaux externes présentés précédemment, la cognition des acteurs peut mettre en évidence les relations paradoxales (Lüscher & Lewis, 2008 ; Smith & Lewis, 2011). En effet, les tensions latentes sont saillantes lorsque la cognition des acteurs leur permet de reconnaître et juxtaposer les demandes contradictoires (Smith & Tushman, 2005). Ces cadres cognitifs peuvent être stimulés par des facteurs culturels et contextuels (Smith & Lewis, 2011).

A titre d'exemple, l'étude de Keller *et al.* (2017) montre l'influence du cadre culturel et de la cognition des acteurs dans la perception des tensions entre la coopération et la concurrence. Ils ont constaté que les Chinois sont plus susceptibles de s'engager à la fois dans un comportement coopératif et compétitif que les Américains.

Après avoir présenté les facteurs qui rendent les tensions saillantes, nous présentons dans les sous-sections suivantes, comment et sous quelles conditions ces tensions saillantes engendrent des cercles vicieux (gestion défensive) ou vertueux (gestion constructive).

2.3.4.3 *Les cercles vicieux et vertueux*

Une fois les tensions paradoxales devenues saillantes, leur gestion engendre des cycles auto-renforcés qui peuvent être vicieux ou vertueux (Lewis, 2000 ; Smith & Lewis, 2011). En effet, une gestion fondée sur la non-acceptation des tensions paradoxales (gestion défensive) alimente des cycles vicieux. Il s'agit d'une forme d'auto-défense pour réduire l'inconfort et l'anxiété vis-à-vis d'une situation, « *les acteurs répondent de manière défensive à l'inconfort généré par les paradoxes* » (Lewis & Smith, 2014 : 136). Cette façon de gérer les tensions survient notamment lorsque les acteurs cherchent la cohérence et ne sont pas conscients de la nature

interdépendante et persistante des contradictions (Lewis, 2000 ; Smith & Lewis, 2011). Ils privilégient ainsi l'un des pôles en tension et risquent d'intensifier son contraire, « *chaque effort conduit à un renforcement des faiblesses* » (Josserand & Perret, 2003 : 1). *In fine*, ce mécanisme de défense contreproductif des tensions alimente ainsi des cycles vicieux (Smith *et al.*, 2013). Au fil du temps, ces cycles peuvent entraîner une diminution de la performance (Miron-Spektor *et al.*, 2018) et aller jusqu'à la régression de l'organisation (Sundaramurthy & Lewis, 2003). A l'inverse, une gestion fondée sur l'acceptation des tensions paradoxales (gestion constructive) peut alimenter des cycles vertueux. Il s'agit de traiter simultanément les exigences contradictoires et les résoudre (Lewis, 2000 ; Poole & Van De Ven, 1998). Les acteurs sont ainsi conscients de la nature interdépendante et persistante des contradictions « *en s'immergeant dans l'opposition, il devient possible de découvrir le lien entre eux, le cadre qui donne sens aux contradictions apparentes* » (Smith & Berg, 1987 : 215). *In fine*, ce mode de gestion permet d'alimenter des cycles vertueux, dans lesquels se renforcent la créativité et l'apprentissage permettant à l'entreprise de gagner en efficacité, d'être plus créative, innovante et performante à long terme (Ingram *et al.*, 2016 ; Lewis, 2000 ; Miron-Spektor *et al.*, 2018 ; Smith & Berg, 1987).

Dans les sous-sections suivantes nous abordons les trois facteurs des cercles vicieux et vertueux de la gestion paradoxale et leurs oppositions.

2.3.4.4 Les facteurs favorisant des cercles vicieux et vertueux

Dans leur modèle de gestion des tensions paradoxales et de durabilité des organisations, Smith & Lewis (2011) ont identifié différents facteurs qui renforcent les cercles vicieux et vertueux. Tandis que l'anxiété, les attitudes défensives, la recherche de cohérence (au niveau individuel) et les forces organisationnelles pour l'inertie (niveau organisationnel) renforcent les cercles vicieux, l'équanimité, la complexité cognitive et comportementale (niveau individuel) et les capacités dynamiques (niveau organisationnel) favorisent les cercles vertueux (**Tableau 10**).

2.3.4.4.1 Le niveau individuel

Tableau 10 Les facteurs favorisant des cercles vicieux et vertueux au niveau individuel

Facteurs favorisant les cercles vicieux	Facteurs favorisant les cercles vertueux
Anxiété et attitudes défensives	Equanimité
La recherche de cohérence	Complexité cognitive et comportementale

Smith & Lewis (2011)

L'anxiété et l'équanimité

L'anxiété est un facteur de gestion défensive des tensions. En effet, les exigences contradictoires provoquent de l'ambiguïté, de l'incertitude et peuvent constituer une menace pour les individus et susciter des émotions négatives fortes telle que l'anxiété (Schneider, 1990). L'anxiété engendre ainsi des réactions défensives qui renvoient à des comportements, généralement inconscients et contreproductifs, dans le but d'échapper aux tensions paradoxales (Jarzabkowski *et al.*, 2013 ; Miron-Spektor *et al.*, 2018 ; Smith & Lewis, 2011). Ces réactions ne sont toutefois pas efficaces et elles n'apportent qu'une réponse à court terme aux tensions contradictoires (Bollecker & Nobre, 2016).

Contrairement à l'anxiété, l'équanimité est un facteur de gestion constructive des tensions. Il s'agit d'une forme de sérénité et de stabilité émotionnelle due à un détachement de la peur et de l'anxiété au travers de l'acceptation des exigences contradictoires (Sundaramurthy & Lewis, 2003). Cette stabilité émotionnelle favorise ainsi le confort et l'ouverture aux contradictions qui permet de réduire les attitudes contreproductives et de favoriser les cercles vertueux (Smith & Lewis, 2011 ; Sundaramurthy & Lewis, 2003).

Recherche de cohérence et la complexité cognitive et comportementale

La recherche de cohérence est un facteur de gestion défensive des tensions. En effet, les individus manifestent une forte préférence pour le pôle qui est en cohérence avec leurs attitudes, leurs croyances et leur cognition (Lewis, 2000 ; Smith & Lewis, 2011). Face à la contradiction, ils optent pour des attitudes défensives telles que le déni et le rejet du pôle opposé pour éviter les incohérences (Lewis, 2000). Cependant, ces attitudes sont à l'origine des conflits entre les éléments opposés « *en ignorant une des tendances, l'organisation ne fait qu'augmenter la pression qu'exerce la tendance opposée* » (Lewis, 2000 : 763) et enferment les acteurs dans des cercles vicieux.

Contrairement à la recherche de cohérence, la complexité cognitive et comportementale est un facteur de gestion constructive des tensions. Elle fait référence à la capacité de reconnaître et d'accepter l'interdépendance entre les pôles opposés (Smith & Lewis, 2011). Elle permet aux dirigeants de développer les cadres cognitifs paradoxaux basés sur l'acceptation des contradictions et surmonter le malaise lié à la recherche de cohérences (Smith & Tushman, 2005) (*Tableau 11*).

2.3.4.4.2 Le niveau organisationnel

Tableau 11 Les facteurs favorisant des cercles vicieux et vertueux au niveau organisationnel

Facteurs favorisant les cercles vicieux	Facteurs favorisant les cercles vertueux
Forces organisationnelles pour l'inertie	Capacités dynamiques

Smith & Lewis (2011)

Les forces organisationnelles pour l'inertie

Les forces organisationnelles pour l'inertie sont des facteurs de gestion défensive des tensions. La recherche de cohérence ainsi que la difficulté des individus et des organisations à sortir de leur cadre habituel, favorisent l'inertie des structures, des routines organisationnelles, des processus et des capacités (Josserand & Perret, 2003 ; Smith & Lewis, 2011). Dans ces systèmes, la pensée unique et la difficulté d'introduire la pluralité dans une organisation enferme les acteurs de l'organisation dans le paradoxe et alimente ainsi des cercles vicieux (Josserand & Perret, 2003) notamment lorsque les entreprises sont enfermées dans un succès passé qui les aveugle (Miller, 1993). L'action organisationnelle devient alors axée sur une pensée unique dans le contexte sécurisant d'une expérience passée marquée par l'absence de contradictions (Bollecker & Nobre, 2016 ; Josserand & Perret, 2003). Ceci favorise ainsi l'inertie des structures et instaure des cycles vicieux (Smith & Lewis, 2011).

Les capacités dynamiques

A l'inverse des forces organisationnelles pour l'inertie, les capacités dynamiques sont des facteurs de gestion constructive des tensions. Teece *et al.* (1997 : 516) définissent les capacités dynamiques comme la « *capacité à intégrer, construire et reconfigurer les compétences internes et externes pour répondre à des environnements en évolution.* » Ces capacités renvoient ainsi à la capacité des entreprises à reconfigurer les ressources organisationnelles et apprendre de nouvelles capacités d'exploitation et d'exploration pour surmonter l'inertie et s'adapter aux environnements changeants (O'Reilly & Tushman, 2008).

Ce processus basé sur l'apprentissage permet d'assurer un avantage compétitif ainsi que la survie de l'organisation à long terme. *In fine*, cette approche permet de favoriser une gestion constructive et des cercles vertueux au niveau organisationnel comme le font l'équanimité et la complexité cognitive et comportementale au niveau individuel (O'Reilly & Tushman, 2008 ; Smith & Lewis, 2011).

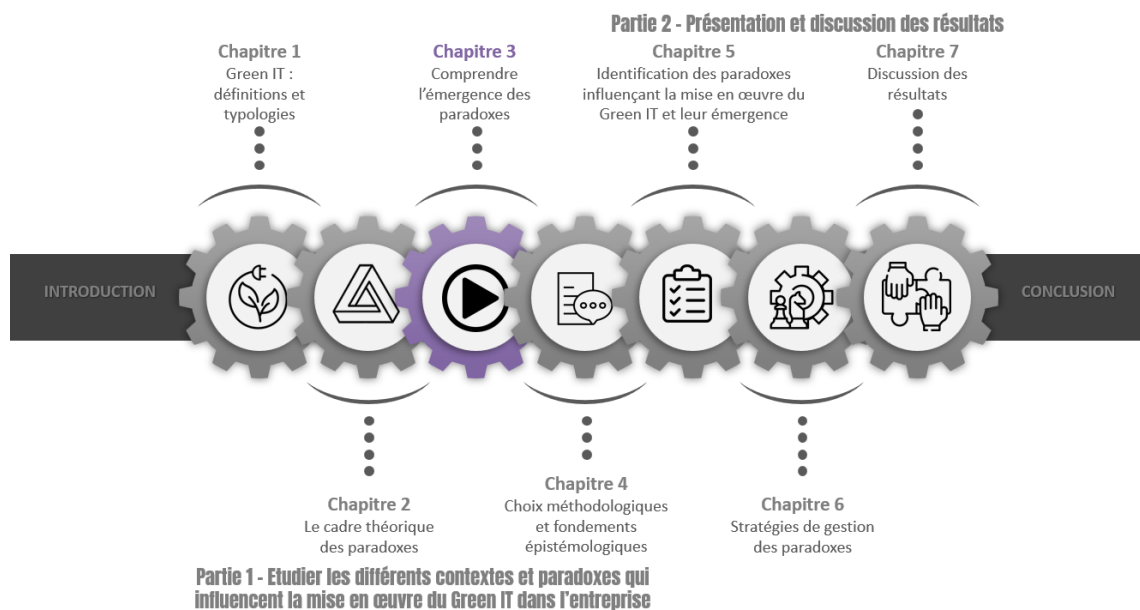
Pour conclure, le modèle d'équilibre dynamique proposé par Smith & Lewis (2011) propose une synthèse des variables centrales de la gestion des paradoxes évoquées précédemment dans ce chapitre à savoir : l'état d'esprit paradoxal, les cycles auto-renforcés, l'expérience et la gestion des tensions. La libération du potentiel positif des paradoxes tient dans un équilibre dynamique qui suppose que lorsqu'un déséquilibre survient au niveau des organisations qui sont dans « un équilibre statique », c'est-à-dire lorsque tous les composants du modèle sont au repos, le système réagit pour retrouver son équilibre assurant une adaptation permanente à des tractions continues entre des directions opposées. Cette notion d'équilibre dynamique met ainsi l'accent sur le caractère persistant des paradoxes et l'évolution des interactions entre les tensions et les réponses, supposant ainsi une adaptation continue à des exigences contradictoires permanentes. Cela nécessite la prise en compte de différents facteurs émotionnels (anxiété, recherche de cohérence...) organisationnels (forces organisationnelles pour l'inertie) ainsi que le changement et la pression sur les ressources (temps, budget) que cela induit. Enfin, ces efforts continus permettent la durabilité de l'entreprise à travers les réponses constructives et cycliques aux tensions paradoxales.

2.4 Conclusion du chapitre

Les entreprises peuvent être confrontées à des tensions entre leur responsabilité environnementale et leur transformation numérique. La perspective du paradoxe vise à répondre simultanément à ces exigences concurrentes (Smith et Lewis, 2011). Cette perspective permet d'identifier et de mettre en place des pratiques organisationnelles afin de concilier les exigences paradoxales qui pourraient apparaître au cours du processus de transformation numérique et faciliter la mise en œuvre d'une démarche Green IT dans l'entreprise. Par ailleurs, la théorie des paradoxes offre des voies de réponses en mettant en avant les facteurs organisationnels qui influencent l'apparition et la gestion des tensions. Afin d'approfondir notre compréhension de l'émergence et la gestion des tensions qui influencent la mise en œuvre du Green IT, nous nous appuyons sur un autre cadre théorique : TOE « Technologie, Organisation, Environnement ». Dans le chapitre suivant, nous allons présenter ce cadre théorique que nous avons choisi pour explorer l'émergence des paradoxes.

Chap. 3

Comprendre l'émergence des paradoxes par le cadre théorique TOE « Technologie, Organisation, Environnement »



Plan du chapitre 3 :

3.1. Les fondements théoriques de l'adoption des innovations technologiques.....	84
3.1.1. La théorie de diffusion de l'information (DOI)	84
3.1.2. La théorie de l'action raisonnée (TAR) et la théorie du comportement planifié (TCP)	85
3.1.3. La théorie d'acceptation de la technologie (TAM).....	87
3.1.4. La théorie unifiée d'acceptation et utilisation de la technologie (UTAUT).....	88
3.1.5. TOE « Technologie, Organisation, Environnement » : une approche organisationnelle de l'adoption des technologies	90
3.2. Présentation du cadre TOE.....	91
3.2.1. Contexte technologique	91
3.2.2. Le contexte organisationnel.....	95
3.2.3. Le contexte environnemental.....	99
3.3. Travaux existants sur le Green IT et le cloud computing	102
3.4. Conclusion du chapitre 3.....	104

Dans le chapitre 2, nous avons vu les différents types de paradoxes qui peuvent émerger au niveau des organisations lorsqu'elles sont confrontées à des objectifs concurrents. Ce précédent chapitre propose également des stratégies de réponse à ces tensions. Afin d'approfondir notre compréhension des paradoxes et de leur gestion, nous avons abordé dans notre problématique la question de leur émergence. Pour y répondre, nous nous sommes appuyés sur une liste variée de facteurs influençant l'adoption des technologies au niveau organisationnel. Ces facteurs font référence au cadre TOE « Technologie, Organisation, Environnement » (Depietro *et al*, 1990). Ainsi, nous présentons dans ce chapitre le cadre théorique TOE que nous mobilisons dans notre recherche ainsi que les différents facteurs qui en découlent.

Dans une **première section**, nous apportons un aperçu sur les différentes théories d'adoption des technologies, les couramment utilisées dans la littérature, en particulier, la littérature en management des systèmes d'information.

Dans une **seconde section**, nous présentons le cadre TOE choisi comme fondement théorique de cette recherche ainsi que les trois contextes qui le composent.

Dans une **troisième section**, nous présentons les différents travaux existants sur l'adoption du Green IT et du cloud computing qui ont mobilisé le cadre TOE afin d'avoir un éclairage sur les facteurs de l'adoption de ces technologies que nous étudions dans cette recherche.

3.1 Les fondements théoriques de l'adoption des innovations technologiques

Afin de justifier le choix du modèle « Technologie, Organisation, Environnement » (TOE) pour notre recherche, nous passons en revue les autres modèles d'adoption et d'acceptation des innovations technologiques les plus couramment utilisées dans la littérature. Ces modèles théoriques s'appliquent au comportement individuel et au fonctionnement organisationnel (Davis, 1989). Ils ont été développés pour identifier les différents facteurs qui expliquent l'adoption des technologies et le comportement des individus et/ou des organisations face à l'utilisation des technologies. Nous abordons dans la section suivante, la théorie de Diffusion de l'Innovation (DOI – *Diffusion of Innovation*) (Rogers, 1995), la Théorie de l'Action Raisonnée (TAR) (Fishbein & Ajzen, 1975), la Théorie d'Acceptation de la Technologie (TAM) (Davis, 1989), la théorie Unifiée d'Acceptation et Utilisation de la Technologie (UTAUT) (Venkatesh *et al.*, 2003) et enfin nous concluons sur le choix du modèle TOE comme fondement théorique de cette recherche. La littérature existante montre que les cadres TAM, TOE et DOI sont les théories les plus couramment mobilisées (Banu Ali, 2019 ; Kahina, 2021 ; Oliveira & Martins, 2011) pour comprendre l'adoption des technologies dans les organisations.

Nous notons également que certains travaux ont parfois combiné ces différents cadres : TAM et TOE (Chatterjee *et al.*, 2021 ; Gangwar *et al.*, 2015 ; Katebi *et al.*, 2022 ; Taherdoost, 2022), TOE et DOI (Oliveira & Martins, 2011 ; Ramli *et al.*, 2021 ; Zhu *et al.*, 2006b). Une revue théorique et des exemples empiriques sur l'adoption des technologies sont présentés dans les sections suivantes.

3.1.1 La théorie de diffusion de l'information (DOI)

Le modèle de diffusion de l'innovation a été développé par Rogers en 1995 pour expliquer l'adoption et la diffusion des innovations au niveau de l'organisation et de l'individu (Oliveira & Martins, 2011). L'adoption désigne la décision d'utiliser une technologie par les individus (Rogers, 1995). La diffusion traduit la propagation des innovations technologiques au sein de la société, des organisations et au niveau des individus (Rogers, 2003). Selon Rogers, (1995), la compréhension de la diffusion de l'innovation exige de comprendre son adoption par les individus. Il définit le taux d'adoption comme « *la vitesse relative avec laquelle une innovation est adoptée par les membres d'un système social* » (Rogers, 1995 : 22). Ainsi, Rogers (1995) considère

que le taux d'adoption d'une innovation est affecté par la perception des cinq principales caractéristiques avec lesquelles une innovation peut être décrite :

- L'**avantage relatif** se réfère au degré auquel une innovation est considérée comme étant plus efficace que celles qu'elle remplace.
- La **compatibilité** fait référence à la mesure selon laquelle une innovation est compatible avec les besoins, les expériences passées et les systèmes de valeurs existants au sein de l'organisation.
- La **complexité** fait référence au degré auquel une innovation est perçue comme difficile à comprendre ou à utiliser.
- La **possibilité d'essai** est liée à l'expérimentation d'une technologie pendant une certaine période avant de l'adopter.
- L'**observabilité** exprime la mesure dans laquelle les profits d'une innovation sont visibles pour les autres et pour les potentiels adoptants.

La théorie de diffusion de l'innovation a été mobilisée à plusieurs reprises et la littérature démontre qu'elle présente une base théorique et empirique solide. Elle a été mobilisée pour étudier une variété d'innovations, y compris les innovations en matière de système d'information (à titre d'illustration : Hsu *et al.* (2006), Li (2008), Palm (2022)). Cette théorie a également été adoptée dans des recherches antérieures sur le Green IT notamment par Bokolo (2020), Bose & Luo (2011), Nedbal *et al.* (2011), Shang *et al.* (2022). Cependant, la théorie DOI a également fait l'objet de nombreuses critiques liées à l'unité d'analyse, les caractéristiques de l'innovation et le contexte organisationnel impliqué (Chau & Tam, 1997). En effet, cette théorie vise à comprendre le phénomène d'adoption de l'innovation sans s'intéresser à l'analyse explicative du comportement d'adoption et des phénomènes de réticence (Chau & Tam, 1997 ; Taherdoost, 2022). Certains auteurs considèrent que cette théorie doit être enrichie car elle ne tient pas suffisamment compte des facteurs contextuels tels que les institutions, les infrastructures (Palm, 2022) et explique mal l'adoption d'innovations plus complexes (Chau & Tam, 1997).

3.1.2 La théorie de l'action raisonnée (TAR) et la théorie du comportement planifié (TCP)

La théorie de l'action raisonnée (TAR), développée par Fishbein et Ajzen (1975), est une théorie issue des domaines de la psychologie et de la sociologie. Elle a pour objectif d'étudier le comportement de l'individu et de son environnement social. Contrairement à DOI (Rogers, 1995) qui est basée sur l'innovation elle-même, la théorie de l'action raisonnée s'intéresse aux attitudes des individus envers un

comportement donné. Selon Fishbein et Ajzen (1975), « *le facteur central dans la théorie du comportement planifié est l'intention de l'individu d'accomplir une tâche donnée* » Fishbein et Ajzen (1975 :181). Ils soulignent que le comportement dépend de l'intention de l'individu de réaliser un comportement. En effet, ces auteurs considèrent que la réalisation de tout comportement implique un choix basé sur une réflexion et sur des actions planifiées et raisonnées qui résultent de l'intention de l'individu (Ajzen & Fishbein, 1980). Cependant, le terme « raisonné » de TAR « *ne signifie pas pour autant que la décision est rationnelle, non biaisée ou basée sur des règles objectives et logiques. Il indique simplement que l'individu s'engage dans une délibération si minime soit-elle avant d'agir* » (Giger, 2008 :110). Ainsi, dans ce modèle théorique, l'intention individuelle est considérée comme le déterminant immédiat de la plupart des comportements, qui est déterminé par (1) l'attitude de l'individu envers le comportement (nature personnelle) et par (2) la norme subjective (nature sociale). L'**attitude** est définie comme l'évaluation des conséquences de l'accomplissement ou non d'un comportement. Cette évaluation inclut la croyance positive ou négative d'un individu quant à la réalisation d'un comportement (Ajzen & Fishbein, 1980). A titre d'exemple, le niveau de conscience environnementale des individus ainsi que l'importance donnée aux impacts du numérique, jouent un rôle important dans l'adoption du Green IT (Cooper & Molla, 2014; Dezdar, 2017). Dans un contexte d'adoption du cloud computing, Taufiq-Hail *et al.* (2017) mettent l'accent sur le rôle de l'attitude des individus envers l'adoption de la technologie du cloud computing. Ils montrent que l'intention des individus d'adopter le cloud computing comme un moyen de Green IT facilite l'adoption et la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel. La **norme subjective** traduit la façon dont l'individu considère les jugements d'autrui, individu(s) ou groupe(s) de référence, pour valoriser l'adoption d'un comportement. Si l'individu a le sentiment que son groupe de référence attend qu'il adopte un comportement, alors sa motivation à effectuer le comportement va augmenter (Ajzen & Fishbein, 1980). A titre d'exemple, Bayart *et al.* (2019) montrent que l'intention d'adopter des objets connectés chez les consommateurs dépend de l'opinion des autres (les normes subjectives). De leur côté, Dezdar (2017), Sarkar & Young (2009) ou encore Sulaiman *et al.* (2016) indiquent que la pression sociale a une influence positive sur l'adoption de pratiques Green IT par l'organisation.

La TAR, a été adaptée par Ajzen & Fishbein (1980) pour devenir la théorie du comportement planifié (TCP) afin de répondre à certaines critiques. En effet, l'hypothèse de la TAR selon laquelle le comportement est sous le contrôle total de l'individu a été critiquée en considérant que l'accomplissement ou non d'un comportement dépend non seulement de l'intention de l'individu mais aussi de facteurs qui sont en dehors du contrôle volontaire de la personne comme

l'opportunité ou les ressources à sa disposition (Giger, 2008). Ceci a donc conduit Ajzen (1985, 1988, 1991) à enrichir la TAR en proposant la TCP. Cette théorie ajoute le contrôle comportemental perçu (CCP) « *le contrôle réel que la personne a sur le comportement* » à la TAR afin de tenir compte des comportements qui ne dépendent pas seulement du contrôle volontaire de la personne mais aussi des opportunités et des ressources.

Ainsi, ces deux théories sont complémentaires : lorsque la réalisation d'un comportement n'est pas sous le contrôle de l'individu, la TCP prédit mieux le comportement que la TAR. Dans le cas contraire (*le comportement est sous le contrôle total de l'individu*), la TAR prédit aussi bien le comportement que la TCP (Ajzen, 1987 ; Madden *et al.*, 1992).

De nombreuses études empiriques ont mobilisé ces théories dans différents contextes d'utilisation des technologies de l'information y compris le Green IT tels que les travaux de Akman & Mishra (2014), Dezdar (2017), Mishra & Akman (2014), Sarkar & Young (2009). Toutefois, ces modèles ont fait l'objet de critiques portant notamment sur leur simplicité et leur parcimonie qui invite à se limiter aux variables indiquées ci-dessus pour prédire un comportement, (Delhomme, 2005 ; Giger, 2008). Ceci a fait ainsi émerger d'autres cadres théoriques tels que la Théorie d'Acceptation de la Technologie (TAM) explicitée ci-après.

3.1.3 La théorie d'acceptation de la technologie (TAM)

S'inspirant de la théorie de l'action raisonnée (TAR) (Fishbein & Ajzen, 1975), le modèle d'acceptation de la technologie (« *Technology Acceptance Model* ») (TAM) de Davis (1989) a été proposé pour expliquer l'acceptation et l'utilisation des technologies de l'information. Cette théorie est issue de la psychologie sociale et a été proposée par Davis dans sa thèse de Doctorat, puis dans deux articles (Davis, 1989; Davis *et al.*, 1989). Elle est devenue la théorie la plus couramment utilisée pour décrire l'acceptation et l'utilisation des innovations technologiques par les individus (Hsiao & Yang, 2011; Lee *et al.*, 2003). « *La notion d'Acceptabilité d'une technologie renvoie à la perception qu'a un individu de la valeur d'un système ou d'une technologie* » (Brillet *et al.*, 2010 : 141). Ainsi, en s'appuyant sur les variables de la TAR, ce modèle intègre d'autres variables et met l'accent sur l'attitude dans la formation d'intention qui repose sur deux facteurs : l'utilité perçue et la facilité d'utilisation d'une technologie. L'utilité perçue se réfère à la tendance des individus d'utiliser une technologie dans la mesure où elle les aide dans leur travail (Davis, 1989). La facilité d'utilisation perçue se réfère au degré d'effort que leur demande l'utilisation d'un outil technologique. De nombreuses études empiriques ont

mobilisé cette théorie dans différents contextes d'utilisation des technologies de l'information tels que les nouvelles technologies numériques comme la *blockchain* (Kamble *et al.*, 2018 ; Mnif *et al.*, 2021) ; le cloud computing (Hassan *et al.*, 2022 ; Shahbaz & Zahid, 2022), ou encore l'intelligence artificielle en combinaison avec le modèle TOE (Chatterjee *et al.*, 2021). Ce modèle a également été mobilisé pour étudier le Green IT. A titre d'exemple, on peut citer les travaux de Akman & Mishra (2015).

La théorie TAM a fait l'objet de critiques telles que la non prise en compte des facteurs externes sur les croyances de l'utilisateur et son acceptation de la technologie. Venkatesh & Davis (2000) et Venkatesh *et al.* (2003) ont ainsi enrichi la version originale de la TAM en intégrant des facteurs liés aux caractéristiques de l'individu, de l'organisation et du système tels que l'influence sociale ; les conséquences de l'acceptation des TI ; les facteurs contextuels, tels que l'âge, l'expérience d'utilisation, et la culture technologique. Enfin, ces extensions de TAM initialement proposées par Venkatesh & Davis (2000) ont été récapitulées par Venkatesh *et al.* (2003) dans un seul modèle "la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie" (*Unified Theory of Acceptation and Use of Technology* (UTAUT)) explicitée dans la sous-section suivante.

3.1.4 La théorie unifiée d'acceptation et utilisation de la technologie (UTAUT)

Les limites des modèles présentés précédemment, ont conduit au développement de la théorie unifiée d'acceptation et utilisation de la technologie (UTAUT) (Venkatesh *et al.*, 2003). Ainsi, ce modèle intègre les théories couramment utilisées dans la littérature que nous avons explicitées ci-dessus à savoir (1) la théorie de l'action raisonnée (TAR), (2) la théorie du comportement planifié (TCP), (3) la théorie d'acceptation de la technologie (TAM), (4) la théorie de la diffusion de l'innovation ainsi que d'autres théories qui expliquent les intentions des individus envers l'adoption des technologies comme (5) la théorie de la motivation(TM), (6) la théorie cognitive sociale (TCS) ou encore (7) la théorie d'utilisation de PC utilisation (MPCU) (Venkatesh *et al.*, 2003). La théorie de la motivation est proposée par Keller & Suzaki (1988). Elle postule que le succès perçu (espérance) et la satisfaction perçue des besoins personnels (valeur) sont les facteurs qui motivent les individus à réaliser une activité (Keller & Suzaki, 1988). La théorie cognitive sociale a été proposée par Bandura (1986). Elle a pour but de comprendre et prédire le comportement individuel et de groupe et d'identifier comment le comportement peut être modifié ou changé. La théorie d'utilisation de PC (MPCU) a été proposée

par Thompson *et al.* (1991). Elle considère que l'utilisation d'un PC par les individus est influencée par les sentiments de l'individu envers l'utilisation des PC, les normes sociales et les attentes de cette utilisation.

Ainsi, ce modèle UTAUT propose trois principaux facteurs à savoir : (1) **l'espérance de performance** qui fait référence « *au degré auquel un individu estime que l'utilisation du système l'aidera à obtenir des gains de performance au travail* » (Tella *et al.*, 2020 : 3) ; (2) **l'espérance d'effort** qui souligne le « *degré de facilité associé à l'utilisation du nouveau système* » (Tella *et al.*, 2020 : 3) et (3) **l'influence sociale** qui se réfère au « *degré auquel un individu perçoit que d'autres personnes importantes croient qu'ils ou elles devraient utiliser le nouveau système* » (Tella *et al.*, 2020 : 3). Cette définition s'inscrit dans le même sens que Fishbein & Ajzen (1975) qui considèrent que la norme sociale, traduit la façon dont l'individu considère les jugements d'autrui, individu(s) ou groupe(s) de référence, pour valoriser l'adoption d'un comportement. Venkatesh *et al.* (2003) intègrent également dans leur modèle les facteurs contextuels, tels que l'âge, l'expérience d'utilisation, et la culture technologique (*Figure 13*).

A titre illustratif, Wang (2016), dans sa recherche sur l'utilisation des systèmes d'apprentissage en ligne dans le secteur public, a démontré que ces trois facteurs ont considérablement influencé l'intention comportementale des individus pour utiliser ces systèmes d'apprentissage.

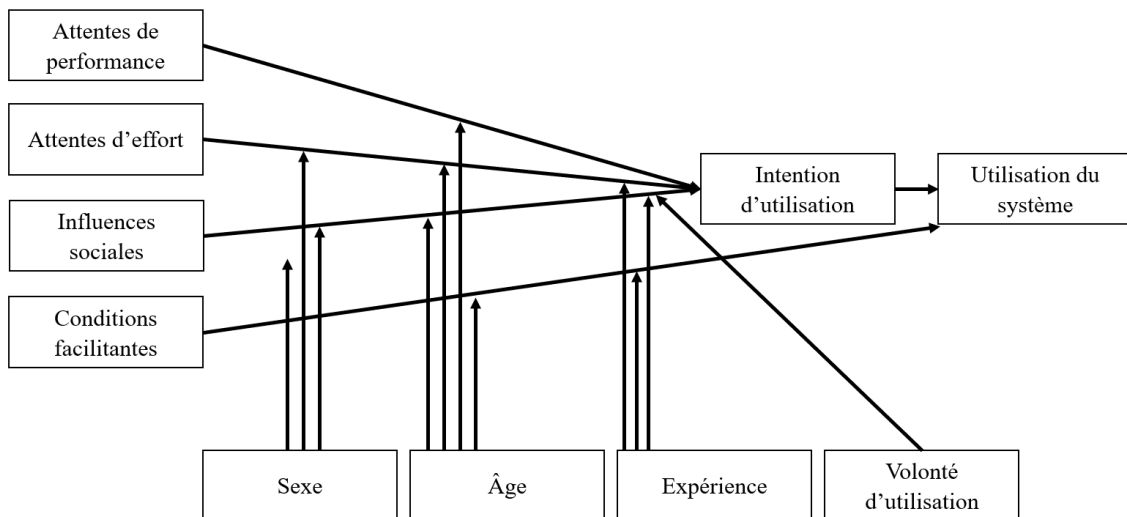


Figure 13 La théorie unifiée d'acceptation et utilisation de la technologie (UTAUT). Venkatesh *et al.* (2003 : 447)

Enfin, après avoir passé en revue les modèles théoriques d'adoption et d'acceptation des technologies (DOI, TAR, TCP, TAM, UTAUT), nous justifions dans

la sous-section suivante le choix du cadre théorique TOE (Depietro *et al*, 1990) pour notre recherche.

3.1.5 TOE « Technologie, Organisation, Environnement » : une approche organisationnelle de l'adoption des technologies

Les modèles théoriques d'adoption et d'acceptation des technologies (DOI, TAR, TCP, TAM, UTAUT) présentés précédemment s'inscrivent dans une analyse à l'échelle individuelle. Etant donné que notre recherche s'intéresse à l'échelle organisationnel, nous ne retenons donc pas ces modèles pour notre recherche. Nous nous sommes appuyés sur le cadre théorique « Technologie-Organisation-Environnement » (Depietro *et al*, 1990) que nous présentons dans la section suivante, car il est très utile pour l'analyse au niveau organisationnel (Rogers, 1995 ; Tornatzky & Fleischer, 1990). Contrairement aux théories individuelles TAM, TAR, TCP et UTAUT qui expliquent la dimension cognitive du processus d'adoption des technologies par les individus, le cadre TOE s'intéresse à la technologie elle-même en proposant des facteurs internes (technologiques, organisationnel) et externes (environnementaux). Cette théorie prolonge la théorie de diffusion de l'innovation de Rogers (1983) qui se concentre uniquement sur les facteurs technologiques (Zhu *et al.*, 2006b). Selon Chau & Tam (1997) ainsi que Zhu *et al.* (2006b), la théorie DOI doit être enrichie car elle ne permet pas en l'état d'expliquer l'adoption des innovations plus complexes. En particulier, le cadre TOE (Depietro *et al*, 1990) a été mobilisé pour étudier l'adoption des nouvelles technologies numériques tels que l'Internet des objets (IoT – Internet of Things) (Schmidt *et al.*, 2010), le Big Data (Maalemi & Bouaziz, 2022), la blockchain (Chittipaka *et al.*, 2022), l'intelligence artificielle (IA) (Hradecky *et al.*, 2022), le cloud computing (Bose & Luo, 2011 ; Priyadarshinee *et al.*, 2017).

Le cadre théorique TOE (Depietro *et al*, 1990) représente un cadre bien connu qui a été mobilisé et testé dans plusieurs recherches en management des systèmes d'information (Bose & Luo, 2011 ; Chong & Olesen, 2017 ; Deng & Shaobo, 2015). La théorie TOE est considérée comme la théorie la plus flexible et la plus solide pour expliquer l'adoption des technologies par l'entreprise (Grant & Yeo, 2018). En raison de sa capacité étendue à identifier différents facteurs organisationnels qui peuvent influencer l'adoption des technologies (Hameed & Arachchilage, 2017 ; Lei & Ngai, 2012), il nous semble pertinent de s'appuyer sur ce cadre afin de disposer d'un ensemble complet et varié de facteurs à prendre en compte dans l'exploration de l'émergence des paradoxes liés à la mise en œuvre du Green IT.

Enfin, nous présentons dans la section suivante notre cadre théorique choisi « TOE ».

3.2 Présentation du cadre TOE

Le cadre théorique TOE « Technologie-Organisation-Environnement » a été développé par (Depietro *et al*, 1990). Ce modèle met en évidence trois contextes qui influencent l'adoption et la mise en œuvre des innovations technologiques au niveau des organisations : le contexte technologique, le contexte organisationnel et le contexte environnemental (Baker, 2012).

Ces trois contextes sont présentés dans la figure ci-dessous (*Figure 14*).

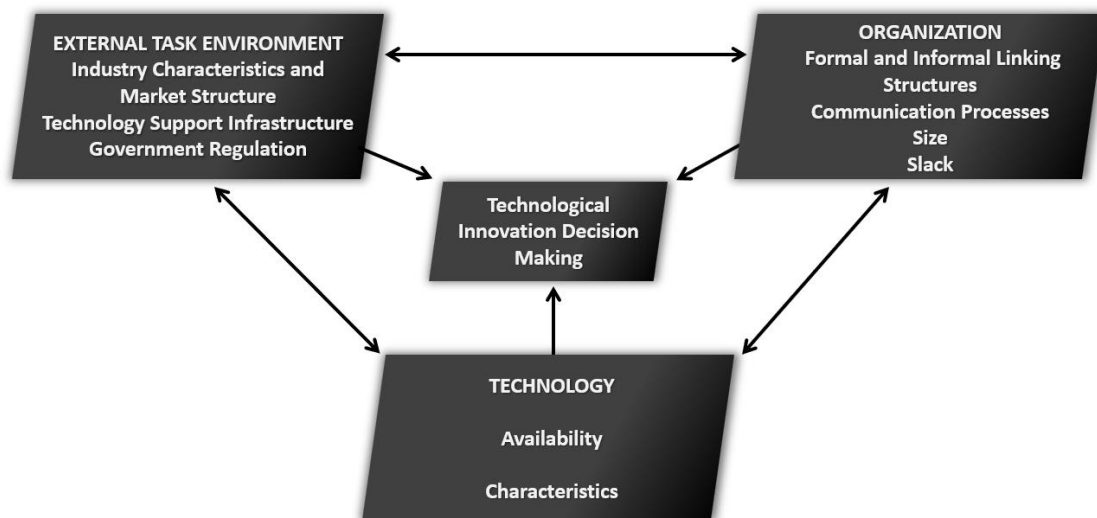


Figure 14 Cadre TOE (Tornatzky & Fleischer, 1990 : 153)

Dans les sections ci-après nous présentons les trois contextes mis en évidence par ce cadre (1) contexte technologique (2) contexte organisationnel (3) contexte environnemental.

3.2.1 Contexte technologique

Le contexte technologique vise à analyser les caractéristiques des technologies disponibles et celles potentiellement pertinentes en externe. Il permet à l'entreprise de pouvoir identifier des opportunités technologiques innovantes visant à faire évoluer ou adapter ses pratiques existantes pour gagner en performance (Depietro *et al*, 1990). Ce contexte est ainsi composé de déterminants qui influencent l'adoption de la technologie dans les organisations. Les recherches antérieures

portant sur divers domaines des SI ont ainsi souligné trois facteurs les plus couramment utilisés à savoir : l'avantage relatif, la compatibilité et la complexité (Agarwal & Prasa, 1998 ; Armstrong & Vallabh, 1999 ; Baker, 2012 ; Lei & Ngai, 2012). La définition des facteurs de ce contexte technologique sont ainsi conformes aux définitions données par Rogers (1995) dans sa théorie de l'innovation. Par ailleurs, le cadre TOE offre un degré élevé de liberté pour ajouter des facteurs d'adoption des technologies. Par conséquent, les études empiriques ayant mobilisé ce cadre l'ont enrichi en proposant d'autres facteurs dans les trois contextes. Ainsi, nous présentons l'ensemble de ces facteurs technologiques dans les sous-sections suivantes.

3.2.1.1 La compatibilité

La compatibilité fait référence à la mesure selon laquelle une innovation est compatible avec les processus, les pratiques et les systèmes de valeurs existants au sein de l'organisation (Alshamaila & Savvas, 2013 ; Gangwar *et al.*, 2015 ; Hujran *et al.*, 2018 ; Low & Chen, 2011 ; Nazari *et al.*, 2012 ; Nedbal *et al.* 2011 ; Rogers, 1995 ; Zhang *et al.*, 2020). De ce fait, l'adéquation de nouvelles technologies avec les ressources disponibles dans l'organisation, constitue une condition nécessaire pour faciliter l'adoption d'une nouvelle technologie (Zhang *et al.*, 2020). Nedbal *et al.* (2011) montrent qu'un degré élevé de compatibilité technique (tant matérielle que logicielle) avec les systèmes existants de l'organisation influence positivement la mise en œuvre de pratiques Green IT au niveau de l'organisation. De leur côté, Hujran *et al.* (2018) ont montré dans leur étude sur le secteur des TIC, que la compatibilité avec les applications existantes est un souci notable pour les entreprises souhaitant migrer vers le cloud computing. Cependant, ce constat est contradictoire avec les résultats de Low & Chen (2011) qui ont observé que la compatibilité n'a pas d'effet significatif sur l'adoption du cloud computing dans le secteur des hautes technologies.

3.2.1.2 La complexité

La complexité fait référence à la capacité des utilisateurs à comprendre ou à utiliser la technologie (Alshamaila & Savvas, 2013 ; Low & Chen, 2011 ; Nedbal *et al.*, 2011). De surcroît, Nedbal *et al.* (2011) affirment qu'une technologie qui dispose d'un degré de complexité faible à intégrer facilitera la mise en œuvre de pratiques de Green IT. Dans le cas de l'adoption du cloud computing Tiers *et al.* (2013) montrent que l'externalisation des infrastructures permet aux entreprises de réduire la complexité liée à leur installation, maintenance et sécurisation.

3.2.1.3 L'avantage relatif

La perception de l'avantage relatif se réfère aux nouveautés apportées par la technologie au regard des outils précédemment utilisés par l'organisation (Chong & Olesen, 2017 ; Li *et al.*, 2010 ; Nedbal *et al.*, 2011 ; Zhang *et al.*, 2020). Il s'agit pour l'entreprise d'évaluer dans quelle mesure la technologie lui permettra d'être plus performante et ainsi d'accroître ses gains économiques. A titre d'exemple Chong & Olesen (2017) ainsi que Zhang *et al.* (2020) montrent que l'avantage relatif a une influence positive sur l'adoption et la facilitation de la mise en œuvre des pratiques de Green IT dans l'entreprise.

3.2.1.4 La sécurité du système

Ce facteur se réfère à la confidentialité des données et les risques de sécurité associés à l'adoption d'une technologie (pour le cloud computing ces risques sont associés à l'hébergement des données à distance, aux ressources virtualisées et partagées et au transfert des données sur Internet) (Hsin-Pin *et al.*, 2021; Hujran *et al.*, 2018; Priyadarshinee *et al.*, 2017). Hujran *et al.* (2018) ont étudié les différents facteurs TOE qui influencent l'adoption du cloud computing en se basant sur des entretiens avec les responsables des TIC et les experts dans le domaine du cloud computing. Leur étude a montré que le niveau de sécurité et de confidentialité est considéré comme un obstacle majeur pour les entreprises pour adopter le cloud computing. De même, Hsin-Pin *et al.* (2021) dans leur étude sur les différents facteurs d'adoption du cloud computing ont montré que la sécurité d'accès aux données ainsi que la sécurité de transmission des informations sont des facteurs qui influencent l'adoption du cloud computing.

3.2.1.5 La possibilité d'essai

Ce facteur est lié à l'expérimentation d'une technologie pendant une certaine période avant de l'adopter (Alshamaila & Savvas, 2013; Ramdani & Kawalek, 2007). A titre d'exemple, Alshamaila & Savvas (2013) dans leur étude sur l'adoption du cloud computing dans un contexte PME, affirment que la possibilité d'essai a eu une incidence positive sur la décision des organisations de passer au cloud computing et les a aidés à renforcer leur choix.

3.2.1.6 *L'incertitude*

L'incertitude est liée au manque de connaissance d'une technologie particulière qui peut conduire à des résultats peu prévisibles (Alshamaila & Savvas, 2013). Alshamaila & Savvas, 2013, ont constaté que l'adoption du cloud computing par les PME dépend fortement du niveau d'incertitude. Une grande partie de l'incertitude autour du cloud computing était liée à la manière dont les données sont traitées et où elles sont stockées.

3.2.1.7 *La préparation technologique*

Ce facteur fait référence à la capacité d'une organisation à adopter de nouvelles technologies. Elle peut être évalué par l'infrastructure technologique existante de l'organisation et ses connaissances et compétences informatiques pour mettre en œuvre une nouvelle technologie (Alawneh *et al.*, 2010; Alshamaila & Savvas, 2013; Chong & Olesen, 2017; Gangwar *et al.*, 2015; Hassan *et al.*, 2017; Low & Chen, 2011; Oliveira *et al.*, 2014). L'étude d'Oliveira *et al.* (2014), révèle que l'adéquation de l'infrastructure de l'entreprise et les compétences technologiques avec la solution du cloud est un facilitateur de l'adoption de cette nouvelle technologie. D'autres études comme celles de Alshamaila & Savvas (2013), Low & Chen (2011) ont montré que ce facteur n'influence pas nécessairement l'adoption du cloud computing.

3.2.1.8 *Les limites du système précédent*

Les limites du système font référence à l'incapacité de traiter un volume important de données provenant de diverses sources de données, l'incohérence des données et le manque de capacité à suivre et comprendre efficacement les risques (Hoang *et al.*, 2019). Hoang *et al.* (2019) ont étudié les facteurs qui influencent le passage d'outils basés sur des feuilles de calcul à des plates-formes logicielles d'entreprise dans quatre organisations de services australiennes. Ils ont trouvé que les limites de leurs anciens outils (manque de compréhension des risques et des incidents environnementaux) ainsi que de leur empreinte environnementale lors de l'utilisation des feuilles de calcul ont été les principales motivations pour l'adoption des systèmes d'entreprise environnementaux (EES).

3.2.1.9 Les bénéfices directs perçus

Les bénéfices directs sont liés à l'amélioration de la précision des données et de la qualité des informations (Chong & Olesen, 2017 ; Hassan *et al.*, 2017 ; Hyun *et al.*, 2017 ; Teo *et al.*, 2009). A titre d'exemple, Hyun *et al.* (2017) dans leur étude sur les déterminants de l'adoption du SaaS dans les petites entreprises ont montré que la qualité et l'amélioration des processus métier grâce à l'adoption du SaaS a eu un impact positif sur l'adoption de cette nouvelle technologie.

3.2.1.10 Les bénéfices indirects perçus

Les avantages indirects sont liés à l'amélioration des services auprès de la clientèle et de meilleures relations avec les différentes parties prenantes (Chong & Olesen, 2017 ; Hassan *et al.*, 2017 ; Teo *et al.*, 2009). A titre illustratif, Teo *et al.* (2009) dans leur étude sur les facteurs d'adoption de l'e-provisionnement dans les entreprises, ont montré que les avantages indirects liés à la réduction des coûts administratifs et d'exploitation, et l'amélioration des opérations, permet aux organisations d'améliorer leurs relations avec leurs parties prenantes et d'obtenir des avantages stratégiques dans le long terme.

3.2.1.11 Les risques perçus

Ce facteur fait référence au risque lié à l'adoption d'une technologie (Hyun *et al.*, 2017; Priyadarshinee *et al.*, 2017). Hyun *et al.* (2017) ont montré que les risques de performance et les risques de sécurité étaient des obstacles pour adopter le SaaS.

3.2.2 Contexte organisationnel

Le contexte organisationnel permet d'identifier les liens intra-organisationnels formels et informels de l'organisation et décrit les caractéristiques et les ressources des organisations qui facilitent ou limitent l'adoption d'innovations technologiques (Depietro *et al.*, 1990). Ce contexte organisationnel peut notamment affecter l'adoption et les décisions d'implémentation des TIC par exemple en s'intéressant aux liens établis entre différents départements / services de l'entreprise (Baker, 2012). Ce contexte est aussi composé de facteurs qui influencent l'adoption de la technologie dans les organisations. Les facteurs organisationnels les plus fréquemment discutés dans ce contexte sont le soutien de la direction et la taille

de l'organisation (Baker, 2012 ; Chong & Olesen, 2017). Les études empiriques ayant mobilisé ce cadre l'ont enrichi en proposant d'autres facteurs. Ainsi, nous présentons l'ensemble de ces facteurs organisationnels dans les sous-sections suivantes.

3.2.2.1 *Le soutien de la direction*

Ce facteur a largement été discuté dans la littérature et fait référence au leadership de la direction et décrit le rôle du leadership exécutif dans l'encouragement et la facilitation de l'innovation au sein de la stratégie globale de l'organisation (Armstrong & Vallabh, 1999 ; Baker, 2012 ; Bose & Luo, 2011 ; Deng & Shaobo, 2015 ; Hassan *et al.*, 2017 ; Hsin-Pin *et al.*, 2021 ; Lei & Ngai, 2012 ; Oliveira *et al.*, 2014). Ce facteur a été abordé sous différents angles dans les travaux antérieurs tels que la qualité du leadership de la direction (Armstrong & Vallabh, 1999), les connaissances en matière de technologie de l'information de la direction (Boynton *et al.*, 1994) et l'engagement de la direction (Chen *et al.*, 2015 ; Fen Lin, 2008). En matière de Green IT par exemple, l'engagement de la direction joue un rôle important dans la conduite de diverses initiatives pour un numérique responsable au cours de la phase de mise en œuvre (Chong & Olesen, 2017).

3.2.2.2 *La taille de l'organisation*

La taille de l'organisation représente plusieurs aspects d'une organisation telles que les ressources disponibles, la structure et la flexibilité de la prise de décision (Baker, 2012 ; Bose & Luo, 2011 ; Deng & Shaobo, 2015 ; Lei & Ngai, 2012). En effet, l'effet de la taille de l'organisation sur l'utilisation est mitigé. Dans leurs études Bose & Luo (2011) et Zhu *et al.* (2006b) mettent l'accent sur l'effet positif de la taille de l'organisation sur l'adoption des pratiques Green IT. Ils soutiennent que les organisations de grande taille sont plus susceptibles d'adopter des pratiques Green IT car elles disposent de suffisamment de compétences techniques et de ressources managériales et financières. Par ailleurs, Nedbal *et al.* (2011) montrent que la taille de l'organisation n'a pas d'effet significatif sur la mise en œuvre de pratiques Green IT et que ces pratiques peuvent également être une opportunité pour les PME pour réduire leur empreinte numérique.

3.2.2.3 *L'engagement du responsable informatique*

Ce facteur fait référence au rôle des responsables informatiques dans l'adoption des pratiques Green IS et la définition de stratégies pour mesurer les

résultats des initiatives de Green IS dans l'entreprise (Bokolo, 2020; Cooper & Molla, 2014). A titre d'exemple, Bokolo (2020) ainsi que Cooper & Molla (2014) ont montré que le soutien du responsable informatique est un facteur important pour l'adoption des pratiques du Green IS et l'engagement de l'entreprise vers une responsabilité écologique.

3.2.2.4 L'acceptation des employés

Ce facteur fait référence au degré d'acceptation des employés de la nouvelle technologie. Lorsqu'une entreprise décide d'adopter une nouvelle technologie, la communication avec le personnel est pertinente pour réduire des phénomènes de résistance d'utilisation de ces technologies (Bokolo, 2020; Hsin-Pin *et al.*, 2021). Hsin-Pin *et al.* (2021) ont montré que l'acceptation des employés des nouvelles technologies, augmente la probabilité d'utilisation du cloud computing. De leur côté, Bokolo (2020) a montré que l'attitude et la conscience du personnel envers les questions environnementales ont une influence positive sur l'adoption de pratiques Green IS.

3.2.2.5 Les ressources financières et la préparation organisationnelle

Ce facteur fait référence aux ressources financières à investir pour l'adoption de nouvelles technologies (Chong & Olesen, 2017 ; Gangwar *et al.*, 2015 ; Nazari *et al.*, 2012). Gangwar *et al.* (2015) ont montré que la préparation organisationnelle qui comprend les ressources financières, infrastructure et ressources humaines a un effet positif sur l'adoption du cloud computing.

3.2.2.6 La formation et l'éducation

Ce facteur fait référence au degré auquel une entreprise apprend à ses employés à utiliser un outil en termes de qualité et de quantité (Bokolo, 2020; Gangwar *et al.*, 2015). Gangwar *et al.* (2015) ont montré que la formation et l'éducation des employés à l'utilisation du cloud computing avant de le mettre en œuvre permet de réduire l'anxiété et le stress des employés et leur fournit une meilleure compréhension sur ses avantages et pour leurs tâches. Bokolo (2020) a mentionné que les organisations devraient améliorer et éduquer leurs employés pour faciliter l'adoption d'initiatives Green IS.

3.2.2.7 *L'expérience antérieure*

Ce facteur fait référence à l'expérience d'un utilisateur avec des technologies similaires (Alshamaila & Savvas, 2013). Alshamaila & Savvas (2013) ont montré que l'expérience antérieure joue un rôle facilitateur dans l'adoption du cloud computing. La familiarité avec des technologies similaires, peuvent avoir une influence directe sur les perceptions des utilisateurs concernant les services de cloud computing.

3.2.2.8 *La culture organisationnelle*

Ce facteur fait référence à l'ensemble des croyances, des valeurs et des attitudes au niveau organisationnel (Bokolo, 2020 ; Hujran *et al.*, 2018; Nanath & Pillai, 2020 ; Bose & Luo, 2013 ; Morgan & Conboy, 2013). A titre d'exemple, Hujran *et al.* (2018) ont révélé que la culture organisationnelle est l'un des principaux facteurs organisationnels dans l'adoption et la mise en œuvre du cloud computing. Etant donné que le cloud computing conduit à des changements dans les comportements et la façon dont les services fonctionnent, ils ont montré dans leur recherche, la résistance des responsables informatiques à changer leur environnement de travail habituel par peur de perdre leur emploi. Selon Nanath & Pillai (2020) et Bokolo (2020), la culture organisationnelle liée à la durabilité et l'attitude positive du personnel envers les initiatives vertes, a une influence positive sur l'adoption d'initiatives green IS.

3.2.2.9 *Le type de propriété*

Le type de propriété d'une entreprise (secteur privé, public, collectif...) peut être un facteur influençant la mise en œuvre de nouvelles technologies Li *et al.* (2010). Li *et al.* (2010) ont constaté que les entreprises publiques ont un niveau d'assimilation de nouvelles technologies plus faible que celles des entreprises privées qui contrôlent pleinement leurs ressources et qui semblent être plus innovantes.

3.2.2.10 *Diffusion de l'information*

Ce facteur fait référence aux données fournies sur la manière dont les entreprises peuvent diminuer leur impact numérique (Bokolo, 2020 ; Butler, 2011 ; Junior *et al.*, 2018). Selon Butler (2011) et Junior *et al.* (2018) la diffusion des

informations en matière de Green IT permet d'aider le personnel à réduire leurs impacts numériques et s'engager dans une démarche de Green IT.

3.2.3 Contexte environnemental

La dimension environnementale s'intéresse à l'environnement externe dans lequel l'organisation mène ses activités (Depietro *et al.*, 1990) entendu ici comme la structure du marché, les infrastructures technologiques, ainsi que la manière dont les régulations gouvernementales peuvent affecter les décisions en matière d'innovation technologique.

Les facteurs les plus couramment utilisés dans la littérature englobent la pression concurrentielle et le support réglementaire (Low & Chen, 2011; Sila, 2010). Les facteurs environnementaux ont un impact significatif sur l'adoption des pratiques durables (Alraja *et al.*, 2022). A titre illustratif, Nazari *et al.* (2012) ont mis en lumière que la pression concurrentielle ainsi que les encouragements gouvernementaux sont identifiés comme des facteurs importants de l'adoption du Green IT.

Par ailleurs, les études empiriques ayant mobilisé le cadre TOE l'ont enrichi en proposant d'autres facteurs. Ainsi, nous présentons l'ensemble de ces facteurs environnementaux dans les sous-sections suivantes.

3.2.3.1 Les pressions compétitives

Les pressions compétitives font référence au degré auquel une organisation est affectée par la concurrence sur le marché (Baker, 2012 ; Bose & Luo, 2011 ; Deng & Shaobo, 2015 ; Lei & Ngai, 2012) et au degré auquel une organisation est influencée par les comportements de ses fournisseurs, clients et concurrents (Chong & Olesen, 2017) qui vont encourager l'entreprise à adopter une technologie.

A titre d'exemple, Gupta & Kumar (2012) et Bose & Luo (2011) montrent que les organisations confrontées à une forte intensité concurrentielle sont plus susceptibles d'engager une démarche Green IT afin de se différencier de leurs concurrents. Dans une approche de IT for Green, Cai *et al.* (2013) révèle que la différenciation et l'avantage concurrentiel sont des facteurs essentiels pour inciter les entreprises chinoises à adopter de l'IT for Green en montrant qu'elles peuvent améliorer leur compétitivité tout en respectant l'environnement.

3.2.3.2 *Le support réglementaire*

Le support réglementaire fait référence aux actions prises par le gouvernement afin d'encourager l'adoption et l'utilisation d'une technologie (Baker, 2012 ; Bose & Luo, 2011 ; Deng & Shaobo, 2015 ; Lei & Ngai, 2012). A titre illustratif, Zhu *et al.* (2006a) met en évidence que le soutien réglementaire est un élément important affectant l'adoption de Green IT. Murugesan & Gangadharan (2012) indiquent que l'obligation de l'affichage environnemental des entreprises contribue à l'adoption et à la mise en œuvre du Green IT. Par ailleurs, cette dimension environnementale est progressivement étudiée au sens écologique du terme (Bokolo, 2020 ; Chong & Olesen, 2017) en mettant l'accent sur les trois objectifs écologiques à savoir l'éco-efficacité, l'éco-équité et l'éco-efficience. Nous explicitons ci-après ces facteurs étudiés au sens de la relation entre les activités humaines et les milieux naturels, ainsi que d'autres facteurs environnementaux qui ont été identifiés dans d'autres recherches empiriques mobilisant le cadre TOE.

3.2.3.3 *L'environnement écologique*

Ce facteur fait référence aux trois objectifs écologiques à savoir l'éco-efficacité, l'éco-équité et l'éco-efficience (Bokolo, 2020; Chong & Olesen, 2017; Molla & Abareshi, 2011). **L'éco-efficacité** passe par la réduction des résidus et de la pollution ainsi que par une diminution de la consommation énergétique et des ressources. Essentiellement, **l'éco-efficacité est alignée sur le fait de « bien faire les choses »**. **L'éco-efficience** désigne l'efficacité avec laquelle les ressources naturelles (minérales, énergétiques et biologiques) sont utilisées par les systèmes industriels dès leur construction afin de proposer des produits ou des services à un prix concurrentiel tout en exerçant le moins de pressions sur l'environnement (Lehni, 2000). Essentiellement, l'éco-efficience est alignée **sur le fait de « créer plus de valeur avec moins d'impacts »**. **L'éco-équité fait référence** au lien entre les entreprises et la société. L'éco-équité fait référence à la répartition égale des ressources rares entre les personnes et les futures générations. Ce facteur renvoie également à la définition de l'éco-légitimité proposé par Molla & Abareshi (2011). L'éco-légitimité est due aux pressions politiques et sociales auxquelles une entreprise est confrontée. D'après Chong & Olesen (2017) le Green IT permet aux organisations d'atteindre l'éco-efficacité en réduisant l'impact environnemental du matériel et des logiciels. Par exemple, la virtualisation des centres des données permet de réduire la consommation de l'énergie et des déchets. Le télétravail contribue également à l'éco-efficacité en réduisant les émissions des GES liées aux déplacements. Molla & Abareshi (2011) soulignent que l'éco-efficience est liée à l'engagement des organisations dans des initiatives Green IT par conviction et non

pas pour des raisons économiques immédiates. Contrairement à l'éco-efficience, l'éco-efficacité fait référence à la volonté de mettre en œuvre des pratiques Green IT pour répondre aux enjeux environnementaux tout en poursuivant les objectifs économiques tels que la réduction des coûts.

3.2.3.4 La réduction des coûts

Ce facteur fait référence aux gains économiques qui résultent de l'adoption de la technologie (Aghhavani-Shajari, 2017 ; Molla & Abareshi, 2011 ; Nedbal & Stieninger, 2014 ; Oliveira *et al.*, 2014 ; Tiers *et al.*, 2013). Tiers *et al.* (2013), montrent que l'adoption de la technologie du cloud est encouragée par la réduction des coûts en payant en fonction de leur consommation sans que les infrastructures ne leur appartiennent. Cette réduction des coûts va leur permettre de rationaliser ses opérations autour de leur cœur de métier en excluant les coûts « annexes » et activités complexes chez les fournisseurs extérieurs du cloud.

D'autres études comme celles de Nedbal & Stieninger (2014); Oliveira *et al.* (2014) montrent que les avantages économiques sont une caractéristique technologique importante qui influence l'adoption du cloud computing.

3.2.3.5 L'incertitude environnementale

Ce facteur se réfère à la mesure dans laquelle une organisation est affectée par les comportements de ses fournisseurs, clients et concurrents (Chong & Olesen, 2017 ; Li *et al.*, 2010). Afin de répondre à un environnement changeant et incertain, l'entreprise doit développer une réactivité qui lui est primordiale (Liang & Tanniru, 2007). La solution proposée par le cloud computing qui permet de centraliser les fonctions IT de l'entreprise est perçue comme génératrice de flexibilité, de rationalité et d'efficacité du fait qu'elle transforme les outils de l'organisation en « des outils de flexibilité » visant à répondre plus rapidement à une sollicitation extérieure (Xue *et al.*, 2010).

3.2.3.6 La dépendance inter-organisationnelle

Ce facteur fait référence aux connexions inter-organisationnelles et la dépendance aux parties prenantes commerciales (Li *et al.*, 2010). Li *et al.* (2010) ont montré que la dépendance inter organisationnelle a un impact positif sur l'assimilation de l'e-business dans un contexte chinois.

3.2.3.7 La réputation des fournisseurs

Ce facteur se réfère à la confiance envers les prestataires des services informatiques (Aghhavani-Shajari, 2017 ; Gangwar *et al.*, 2015 ; Hujran *et al.*, 2018 ; Low & Chen, 2011 ; Priyadarshinee *et al.*, 2017). Selon Hujran *et al.* (2018), l'un des problèmes liés à la confiance qui a été mis en évidence dans leur étude est lié au choix des fournisseurs où les perceptions étaient contradictoires, entre certaines personnes qui font plus confiance aux fournisseurs locaux et d'autres qui font confiance à des fournisseurs mondiaux. Selon Priyadarshinee *et al.* (2017), la confiance se réfère à la fiabilité, l'honnêteté, l'intention d'une autre partie de mener un accord, un contrat en harmonie avec les principes fixés et les activités de l'entreprise. Dans leur étude sur les organisations indiennes, ils ont mis en évidence que la confiance a une influence significative sur l'adoption du cloud computing.

La présente section nous a permis de présenter les trois contextes du cadre TOE et d'identifier les différents facteurs qui en découlent. Dans la prochaine section, nous allons présenter les différents facteurs qui ont été identifiés dans des exemples de recherches conduites par différents auteurs sur l'adoption du Green IT et de la technologie du cloud computing qui fait l'objet de notre présente recherche.

3.3 Travaux existants sur le Green IT et le cloud computing

À l'issue de la présentation des trois contextes de la théorie TOE dans la section précédente, il s'est avéré que ce cadre a largement été mobilisé dans la littérature. Du fait que son utilité a été montrée empiriquement sur une variété d'innovations, cette théorie constitue une base conceptuelle solide pour l'étude des facteurs de l'adoption des technologies (Hameed & Arachchilage, 2017; Lei & Ngai, 2012). Étant donné que nous nous intéressons dans notre recherche à l'étude du Green IT et au cloud computing, nous abordons ci-après les travaux ayant étudié l'adoption du Green IT et de la technologie du cloud computing avec le cadre TOE. Ainsi, nous avons retenu une vingtaine d'études pour avoir un éclairage d'une manière générale sur les facteurs d'adoption de ces technologies. Ces facteurs sont ainsi présentés et catégorisés selon les trois dimensions du cadre TOE et restitués par auteur dans les tableaux (*Annexe 2* et *Annexe 3*). La définition des facteurs indiqués dans le tableau suivant a été donnée dans la section 3.2. En ce qui concerne les facteurs émergents qui n'ont pas été définis dans la section 3.2. Nous donnons leur définition dans les mêmes annexes.

Concernant l'adoption du Green IT, les facteurs technologiques identifiés font référence notamment aux ressources technologiques, la diffusion de l'information, l'infrastructure informatique, l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité, les avantages directs perçus, les avantages indirects perçus, les risques perçus et la possibilité d'essai. Les facteurs organisationnels identifiés font référence notamment au soutien de la direction, la taille de l'organisation, le rôle des responsables informatiques, la culture de partage de l'information, la culture d'apprentissage, la qualité des ressources humaines et à la sensibilisation. Les facteurs environnementaux identifiés font référence notamment au soutien réglementaire, à la pression compétitive, la pression institutionnelle, l'éco-efficacité, l'éco efficience, l'éco-équité, la réduction des coûts et l'incertitude environnementale.

Concernant l'adoption du cloud computing, les facteurs technologiques identifiés font référence notamment aux risques de sécurité, à l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité, la préparation technologique, la réduction des coûts et la possibilité d'essai. Les facteurs organisationnels identifiés font référence notamment à l'acceptation des employés, le soutien de la direction, la taille de l'organisation, l'expérience antérieure, la formation et l'éducation. Les facteurs environnementaux identifiés font référence notamment à la réputation des fournisseurs du cloud, la réduction des coûts, le soutien réglementaire, à la pression compétitive, la pression institutionnelle et l'éco-efficacité.

En effet, la littérature a mis en évidence empiriquement une longue liste de facteurs qui expliquent l'adoption et le succès du Green IT au niveau de l'entreprise. De ce fait, ces travaux n'ont pas été concluants et nous constatons qu'il n'existe pas un modèle unique avec des facteurs bien définis pour expliquer l'adoption du Green IT et du cloud computing au niveau de l'entreprise. Malgré le nombre de facteurs importants constatés dans la littérature, tous n'ont pas le même poids.

D'une manière générale, nous soulignons que pour le contexte technologique, les facteurs comme « la compatibilité », « l'avantage relatif » et « la complexité » s'avèrent être des facteurs significatifs dans l'adoption du Green IT et du cloud computing. En effet, pour l'adoption du cloud computing, la complexité et le risque perçu lié à la sécurité, le stockage et la gestion des données sont régulièrement considérés comme des facteurs importants freinant l'adoption du cloud computing. La compatibilité de l'infrastructure de l'entreprise avec la technologie du cloud et l'avantage relatif constituent ainsi les motivations technologiques les plus influentes pour l'adoption de cette technologie.

Pour le contexte organisationnel, plus de la moitié des travaux que nous avons identifiés dans les *Annexe 2* et *Annexe 3* ont souligné l'importance du soutien de la direction dans l'adoption et l'implémentation du Green IT et du cloud computing.

Enfin, pour le contexte environnemental, les facteurs les plus significatifs dans l'adoption de ces technologies sont notamment « les pressions concurrentielles », « le choix des fournisseurs du cloud » et « la réduction des coûts » (réduction des coûts liés à l'externalisation des serveurs). En ce qui concerne les facteurs liés aux objectifs écologiques (éco-efficacité, éco-efficience, éco-équité), les études ont montré que ces facteurs ont une influence positive sur l'adoption du Green IT (Bokolo 2020 ; Chong & Olesen, 2017). Cependant, du fait que l'approche "écologique" du contexte environnemental est relativement récente au regard de l'ensemble des travaux sur TOE, nous constatons qu'il existe très peu de travaux qui ont étudié ces facteurs qui se sont avérés moins significatifs que « la réduction des coûts » et « les pressions compétitives », dans l'adoption du cloud computing et du GreenIT.

3.4 Conclusion du chapitre

Dans ce chapitre nous avons présenté le deuxième cadre TOE mobilisé dans notre recherche ainsi que les facteurs qui en découlent dans les différents contextes (technologique, organisationnel et environnemental). Notre revue de littérature sur TOE a souligné que ce cadre a largement été mobilisé dans la littérature. Les travaux mobilisant le cadre TOE ont mis en évidence une longue liste de facteurs qui expliquent l'adoption et le succès du Green IT au niveau de l'entreprise. Ainsi, d'après notre revue de littérature sur ce cadre théorique, nous constatons que les travaux mobilisant le cadre TOE cherchent à identifier d'une manière directe les facteurs expliquant l'adoption du Green IT comme le montre la *Figure 15* suivante :

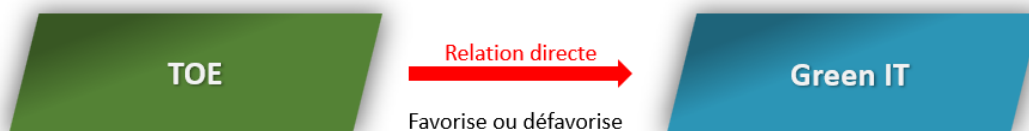


Figure 15 Mobilisation du cadre théorique TOE dans la littérature pour expliquer l'adoption du Green IT

Dans notre recherche, nous prenons plutôt le sens inverse, c'est-à-dire, nous cherchons d'abord les paradoxes qui freinent la mise en œuvre du Green IT et les facteurs de leur émergence (TOE), ensuite nous concluons sur l'influence de ces facteurs sur le Green IT. Ainsi les facteurs d'émergence de ces paradoxes issus du cadre théorique TOE, influencent indirectement la mise en œuvre du Green IT dans l'entreprise.

La Figure 16 ci-après illustre notre démarche et l'articulation entre les deux cadres théoriques choisis :

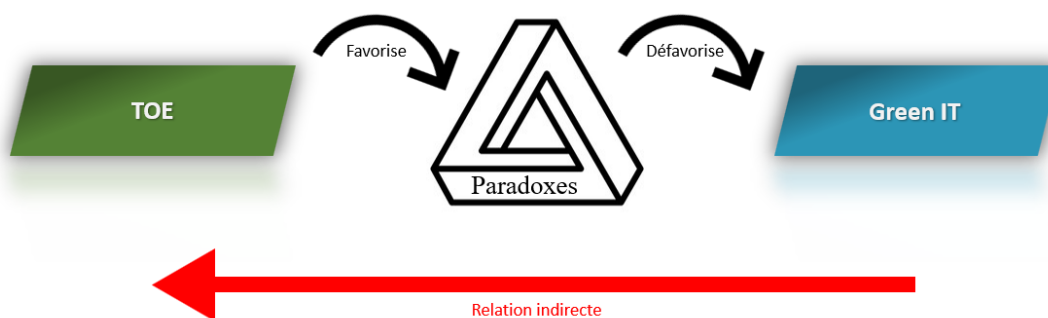
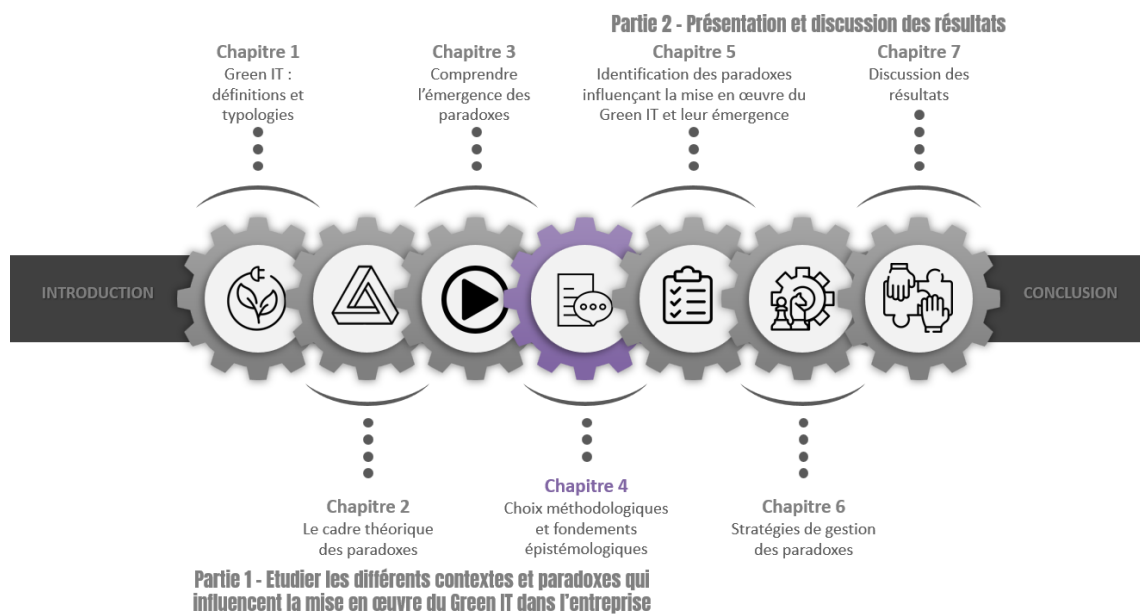


Figure 16 Mobilisation du cadre théorique TOE pour expliquer l'émergence des paradoxes et les conséquences sur la mise en œuvre du Green IT

Enfin, après avoir présenté le concept central « Green IT » de la thèse dans le chapitre 1 ainsi que nos deux cadres théoriques mobilisés dans les chapitres 2 et 3, nous présentons dans le prochain chapitre 4 notre positionnement épistémologique ainsi que notre démarche méthodologique choisie pour répondre à notre problématique de recherche.

Chap. 4

Choix méthodologiques et fondements épistémologiques



Plan du chapitre 4 :

4.1. Positionnement épistémologique et démarche de raisonnement appliqué.....	109
4.1.1. Paradigme épistémologique de recherche	110
4.1.2. Critères de validité et de fiabilité de la recherche dans le paradigme interprétativiste	111
4.1.3. Etude qualitative exploratoire	115
4.1.4. Démarche méthodologique choisie : Démarche abductive.....	117
4.1.5. Démarche de raisonnement appliqué	120
4.2. Opérationnalisation de la recherche	122
4.2.1. Présentation de l'unité d'analyse, du niveau d'analyse et la frontière de notre cas.....	122
4.2.2. Justification du choix de l'étude de cas encastré et critères de sélection des cas.....	125
4.2.3. Présentation du cas d'étude	129
4.3. Collecte et analyse des données : une méthodologie basée sur des techniques d'enquête et une stratégie de triangulation	136
4.3.1. Stratégie de triangulation des données	136
4.3.2. Collecte et analyse des données qualitatives.....	137
4.3.3. Analyse des données qualitatives	144
4.3.4. Données secondaires : analyse environnementale	148
Conclusion et synthèse de la partie 1.....	159

« *La méthode fait partie de l'aventure de la recherche* »
Moriceau & Richard (2019)

« *Des pensées sans contenu sont vides, des intuitions
sans concepts sont aveugles* »
Emmanuel Kant

Après avoir présenté les cadres théoriques mobilisés, le chapitre 4 de cette première partie a pour objet la confrontation de ces cadres au terrain. Dans ce chapitre, nous présentons le positionnement épistémologique de notre recherche qui est de nature interprétativiste. Ensuite, nous présentons notre méthodologie de recherche qui s'appuie sur une étude qualitative exploratoire. Ainsi, ce chapitre s'articule autour de trois sections. Nous exposons dans un premier temps la manière dont la connaissance est produite et la nature de notre relation avec le phénomène étudié à travers notre paradigme épistémologique (section 4.1) et dans un deuxième temps, nous exposons la démarche méthodologique basée sur une triangulation des données (section 4.2) et la stratégie de collecte et d'analyse des données retenue (section 4.3). Enfin, nous clôturons ce chapitre avec une conclusion et nous exposons notre design de recherche.

4.1 Positionnement épistémologique et démarche de raisonnement appliqué

Souvent considérée comme la philosophie des sciences, l'épistémologie peut être définie comme « *une activité réflexive qui porte sur la manière dont les connaissances sont produites et justifiées* » (Allard-Poesi & Maréchal, 2014: 15). Dans le champ des sciences de gestion, les travaux précurseurs qui invitaient à l'exploration de ces grandes questions épistémologiques sont ceux de Burrell & Morgan (1979), Hatch (1997) ou encore Le Moigne (1995). D'autres travaux sont venus compléter ces références tels que ceux de Gavard-Perret *et al.* (2018), McAuley *et al.* (2007). La spécification du positionnement épistémologique adopté par le chercheur est essentielle pour lui permettre de conférer une légitimité à son

travail et aux choix méthodologiques qui le sous-tendent (Gavard-Perret *et al.*, 2018).

4.1.1 Paradigme épistémologique de recherche

Un paradigme épistémologique désigne « *un système d'hypothèses relatives aux questions qu'étudie l'épistémologie. Ces hypothèses concernent donc ce qui est considéré comme connaissable, ce qu'est la connaissance, et comment se constitue la connaissance* » (Gavard-Perret *et al.*, 2018:20). En sciences de gestion, les paradigmes les plus utilisés sont : le positivisme, le constructivisme et l'interprétativisme.

Le paradigme positiviste s'inscrit dans une vision qui se veut objective. Dans ce paradigme, la réalité est considérée comme indépendante de l'observateur et réduite aux faits observables et mesurables (Thietart, 2014). Contrairement aux paradigmes interprétativiste et constructiviste, qui s'inscrivent plutôt dans une vision subjective dans laquelle la réalité n'est pas donnée et considérée comme inexistante en soi, mais formée par la culture, les valeurs, etc. Elle est considérée comme dépendante du chercheur et constitue le produit de son activité cognitive (Allard-Poesi & Maréchal, 2014). Concernant le processus de construction des connaissances au sein de ce paradigme, le chercheur s'interdit d'interpréter et cherche à découvrir la réalité et les lois la régissant.

Concernant le courant interprétativiste, il s'agit plutôt de développer une compréhension de la réalité qu'expérimentent les sujets étudiés (Hudson & Ozanne, 1988). La recherche constructiviste cherche à construire des interprétations et des projets avec les sujets étudiés. Ce processus de construction se traduit comme cherchant à « *construire des représentations mentales opératoires au sujet du phénomène étudié pour aider les uns et les autres à raisonner et à répondre aux questions qu'ils se posent* » (Claveau & Tannery, 2002 : 100). Ceci n'est pas le cas de la recherche interprétative, qui cherche à comprendre des phénomènes dans laquelle cette dimension téléologique intentionnelle, qui se concentre sur la finalité, est absente (Allard-Poesi & Perret, 2003).

Nous retenons ainsi le paradigme interprétativiste pour servir notre objectif de recherche qui cherche à « comprendre » plutôt que « construire ». Notre objet d'étude a pour objectif de comprendre comment les enjeux environnementaux sont intégrés ou pas dans la stratégie numérique des entreprises. Nous écartons également le paradigme positiviste qui se base sur une logique hypothético-déductive qui questionne la réalité en formulant des propositions testables

(Eisenhardt, 1989). Ceci contraste avec l'objectif de notre recherche exploratoire qui repose sur l'observation du réel sans idée préconçue.

Un objet d'étude peut revêtir différentes significations en fonction des postulats épistémologiques du chercheur (Thietart, 2014). Il se définit au fur et à mesure de l'immersion du chercheur dans le phénomène étudié et ne trouve sa forme définitive qu'à la fin de la recherche. Ceci est également le cas pour le processus d'élaboration de l'objet constructiviste. Cependant, dans le paradigme constructiviste, cet objet est guidé par le projet que le chercheur s'est initialement donné (Marechal, 2006) ou qu'il a initialement construit avec les acteurs de terrain (Claveau & Tannery, 2002).

Dans notre cas, notre objet se réfère en premier lieu à la formulation d'une question relativement large et générale afin de guider nos observations sur le terrain : « ***Comment les entreprises cherchent-elles à concilier les aspects environnementaux avec leur transformation numérique ?*** » Puis dans un deuxième temps, cette question de recherche a été précisée avec sa compréhension, via les allers-retours entre la théorie et le terrain et après avoir développé une interprétation du phénomène étudié. Ainsi, nous formulons cette question initiale en l'articulant à des objets théoriques et empiriques : « ***Quels facteurs contribuent à l'émergence des paradoxes lors de la mise en œuvre du Green IT et quelles stratégies sont déployées pour y faire face ?*** »

En s'appuyant sur ce paradigme interprétativiste, nous présentons dans la section suivante, les deux critères majeurs de scientificité de la recherche : la validité et la fiabilité de la recherche (Avenier & Gavard-Perret, 2018 ; Drucker-Godard *et al.*, 2014).

4.1.2 Critères de validité et de fiabilité de la recherche dans le paradigme interprétativiste

Nous précisons dans cette section les conditions nécessaires à la validité puis à la fiabilité de la recherche.

4.1.2.1 La validité de la recherche

La validité de la recherche consiste à s'assurer de la pertinence et de la rigueur des résultats et évaluer le niveau de généralisation de ces résultats (Drucker-Godard *et al.*, 2014:298). Il s'agit de s'assurer que le chercheur n'est pas trop subjectif dans l'analyse des données qualitatives. (Gavard-Perret *et al.*, 2018). Ainsi, la validité de

la recherche renvoie à la validité interne et externe des résultats de recherches qualitatifs.

La validité interne dans le paradigme interprétativiste, renvoie à « *une interprétation des constructions de sens réalisées par les participants à la situation investiguée* » et nécessite « *une explicitation détaillée des actions menées pour élaborer cette interprétation* » (Gavard-Perret *et al.*, 2018 : 35).

La validité externe dans le paradigme interprétativiste renvoie plutôt à la généralisation des résultats à d'autres contextes et repose sur l'explication des éléments de la recherche afin de « *faciliter leur interprétation et leur adaptation en vue de leur éventuelle mobilisation dans d'autres contextes* » (Gavard-Perret *et al.*, 2018 : 38). Afin de justifier la validité interne de notre recherche, nous avons choisi différentes techniques de collecte de données. Nous avons commencé par les entretiens individuels en interrogeant les acteurs du terrain directement concernés par le phénomène étudié. Selon Gavard-Perret *et al.*, (2018) ; Payre & Scouarnec, (2015), cette technique est judicieuse pour mettre en lumière la variété des perceptions des acteurs quant au contexte organisationnel. Selon Godet, (2007 : 247), cette source de donnée est « *très précieuse pour réduire l'incertitude* » tout en permettant de « *prendre conscience de la plus ou moins grande variété des opinions* ». Nous avons également pris en compte la représentativité des acteurs organisationnels interrogés (genre, âge, ancienneté, différents métiers et niveaux hiérarchiques) afin d'accroître la validité de notre recherche (Hlady Rispal, 2002).

Par ailleurs, nous avons également triangulé les entretiens individuels avec d'autres sources de données. La diversification des sources des données est ainsi considérée comme un moyen pertinent pour consolider la validité des résultats (Miles & Huberman, 2003). Pour l'analyse des données, nous justifions dans les sections suivantes, chaque étape de notre raisonnement et en précisant la méthodologie adoptée, les règles choisies et la grille de codage utilisée afin d'assurer la reproductibilité des résultats (Gavard-Perret *et al.*, 2018).

Nous résumons dans le **Tableau 12** suivant nos réponses au système de validation de la recherche selon Hlady Rispal (2002).

Tableau 12 Définitions des tests - qualité des recherches qualitatives par études de cas multi-sites

Test-qualité	Questionnement	Moyens requis	Parties concernées
Fidélité	Un autre chercheur pourrait-il parvenir à une représentation similaire de la réalité observée ?	Explicitation de la démarche et des outils mis en oeuvre.	Sections 4.2 et 4.3 : Opérationnalisation de la recherche et analyse des données.
Validité de construit	Lorsque le chercheur parle d'un concept (ex. la confiance), est-ce bien de ce concept dont il parle ?	Définition des concepts à partir des travaux d'auteurs. Identification des faits qui génèrent le concept et de ceux qui le traduisent. Multi-angulation des données, des temps de collecte, des personnes, des théories et des méthodes	Partie 1 : Revue de la littérature (pour la définition des concepts) Section 4.3 : sur la nature des données et triangulation des données.
Validité interne	Le chercheur a-t-il bien saisi les perceptions et actions des acteurs ?	Emission de synthèses lors de chaque entretien, en début de nouvel entretien. Elaboration pour chaque cas d'une explication.	Les entretiens ont été synthétisés dans des mémos (voir <i>Annexe 5</i>). Notre recherche porte sur différents sites : section 4.2 Présentation des cas d'études (section 4.2).
Validité externe	Dans quelle mesure les idées et les thèmes générés dans un cadre ou un environnement donné s'appliquent-ils à d'autres cadres ou environnements ?	Application de l'ensemble des moyens précédemment proposés. Réplication. Saturation théorique.	Réplication à l'échelle de l'organisation. Etude de cas multi-sites d'une même entreprise (section 4.2). Saturation théorique : section 4.3 sur la nature des données.

Repris de Hlady Rispal (2002 :82)

4.1.2.2 *La fiabilité de la recherche*

La fiabilité de la recherche se rapporte elle aussi à la possibilité de réplication de la recherche et concerne à la fois la fiabilité de la méthode et de la recherche dans sa globalité (Drucker-Godard *et al.*, 2014).

Les critères de fiabilité se distinguent selon le paradigme épistémologique (Gavard-Perret *et al.*, 2018). Pour le positiviste, la fiabilité se traduit par la

« reliability » qui se traduit par « précision » et « solidité » et se mesure d'après la précision et la solidité des données recueillies. Pour ce type de recherche, ces critères peuvent se justifier notamment par l'emploi des méthodes quantitatives. Pour les paradigmes constructiviste ou interprétativiste, la fiabilité se traduit par « truthworthiness » qui se traduit par « loyauté » et « fidélité » (Gavard-Perret *et al.*, 2018). En effet, la recherche interprétativiste intègre nécessairement une interprétation des données de la part du chercheur et sa subjectivité (Allard-Poesi & Maréchal, 2014 ; Perret *et al.*, 2018), sa fiabilité est évaluée au regard de critères de fidélité et de loyauté, dans la collecte et l'analyse des données. Afin de renforcer la fiabilité de notre recherche, nous reconnaissons le caractère subjectif de notre approche et nous faisons preuve de réflexivité.

En effet, durant mon cursus doctoral, j'ai pris conscience que la subjectivité du chercheur peut constituer un risque de biais inconscients relevant de la fameuse zone grise des conduites scientifiques (les pratiques questionnables ou discutables de recherche) (Interacademy, 2016). Ces biais concernent tous les domaines scientifiques et plus particulièrement les sciences humaines et sociales. Le travail des chercheurs adoptant une démarche qualitative est alors opposé à la recherche quantitative et peut être qualifié « occasionnellement de « seulement exploratoire » ou encore de « très personnel » et de « biaisé » » (Hlady Rispal, 2002 : 12).

En effet, selon Malterud (2001) toute recherche qualitative du choix de l'objet de recherche jusqu'à la diffusion des résultats est fondée sur la subjectivité. Par ailleurs, bien qu'il soit difficile voire impossible d'éliminer complètement ce biais, les recherches interprétatives ont abordé la subjectivité comme une source d'accès à la connaissance plutôt que comme une source de biais cognitif (Borraz *et al.*, 2021; Denzin *et al.*, 2006; Girard *et al.*, 2015).

La réflexivité dans la recherche désigne une prise en considération de toutes les influences dans la préparation, la collecte et l'analyse des données (Alvesson & Skoldberg, 2000; Moriceau & Richard, 2019). Alvesson & Skoldberg (2000) ont parlé de deux niveaux d'interprétations réflexives (primaire et secondaire). L'interprétation primaire est proche du matériau empirique (Alvesson & Skoldberg, 2000). Il s'agit dans un premier temps de décrire la façon selon laquelle l'expérience au contact du terrain nous affecte plutôt que de présenter à distance ce que nous observons (Moriceau & Richard, 2019). Dans un deuxième temps, l'interprétation secondaire consiste à mettre en relation ces affects décrits avec la théorie en vue d'explorer les « données » en profondeur et d'éviter des données trop guidées par la théorie. Enfin, en prenant conscience de l'importance de questionner la subjectivité

du chercheur et aussi de sa richesse dans la compréhension en profondeur des phénomènes, nous avons pris en considération ce biais et nous l'avons considéré comme un vecteur de prise de conscience pour approfondir notre compréhension du terrain. Nous explicitons dans les sous sections de cette partie notre démarche réflexive :

- Dans le choix du terrain basé sur une étude de cas encadrés. Ce choix permet de bien cadrer le phénomène et réduire ce biais (cf. section 4.2)
- Dans le contact avec le matériau empirique en prenant en compte les émotions qui nous ont guidé vers d'autres sources de données (cf. section 4.3)
- Dans l'analyse et l'interprétation des résultats en se basant sur une démarche réflexive entre terrain et théorie afin de conserver la richesse du matériau empirique (cf. section 4.3 et introduction du chapitre 5)

4.1.3 Etude qualitative exploratoire

En alignement avec notre posture interprétativiste, la méthode qualitative nous semble adaptée à l'objectif de notre recherche (Gavard-Perret *et al.*, 2018) qui consiste à comprendre en profondeur le phénomène étudié dans une situation concrète (Wacheux, 1996).

D'un point de vue théorique, notre recours à la méthode qualitative exploratoire est également lié à la particularité de notre problématique de recherche qui traite le sujet de la transformation numérique et les aspects environnementaux sous l'angle des paradoxes non encore explorés dans la littérature. Ainsi, au regard des effets paradoxaux du numérique et aux limites de la littérature, il nous semble pertinent d'aller explorer la mise en œuvre du Green IT sous cet angle. Notre choix de la méthode exploratoire est également lié à l'exploration de l'émergence des paradoxes qui n'a pas été questionnée dans les recherches antérieures.

Dans notre recherche, nous faisons le choix d'étudier les tensions liées au Green IT dans le secteur de l'environnement, ce qui, à notre connaissance, n'a pas encore été étudié dans la littérature. En effet, l'industrie de l'environnement comprend la production de biens et services qui permettent de mesurer, prévenir, limiter ou corriger les nuisances environnementales. Ces biens et services comprennent les technologies de dépollution, les technologies propres, le recyclage, la gestion des déchets ou des eaux usées (Mounoud, 1997). Considéré comme un ensemble de ressources limitées, l'environnement apparaît aujourd'hui comme une

préoccupation qui doit être intégrée aux activités industrielles. Ainsi, les pressions réglementaires et sociales se renforcent et imposent des contraintes auxquelles les entreprises ne peuvent pas se soustraire afin de compromettre la légitimité de leurs activités, l'image de l'entreprise et répondre aux contraintes réglementaires (Poncet & Salles, 1998). Ces contraintes environnementales sont une source de tension pour les entreprises entre celles qui les considèrent comme une source d'opportunités économiques et d'autres qui les considèrent comme une contrainte à laquelle elles doivent se soumettre (Boiral, 2004 ; Elkington, 1987). Ainsi, s'agissant d'un secteur lié à l'environnement par sa fonction, ce dernier n'échappait pas à ces tensions et les industries de l'environnement sont également concernées par la prise en compte de leur externalités environnementales. Pour les industries de ce secteur, l'engagement responsable et le respect de l'environnement se réfèrent à leur cœur de métier et la survie de leur entreprise. Ces derniers peuvent donc avoir une sensibilité plus forte à ces questions et peuvent être exposés à des pressions plus fortes. Afin de conduire à un meilleur niveau de performance dans la qualité de leurs services et répondre à des normes règlementaires, ces industries sont incitées à innover (Poncet & Salles, 1998). La littérature montre ainsi de fortes attentes vis-à-vis des technologies numériques pour résoudre les différents problèmes environnementaux (Del Río Castro *et al.*, 2021 ; Rolnick *et al.*, 2019). Cependant, tel que montré dans la revue de littérature, ces innovations numériques se confrontent en effet à des paradoxes et à des tensions entre l'amélioration de l'impact écologique des activités industriels, d'une part (Del Río Castro *et al.*, 2021 ; Rolnick *et al.*, 2019) et la génération d'effets rebond, d'autre part. Ces paradoxes mettent ainsi les entreprises en tensions et les invitent à arbitrer cette double injonction paradoxale entre, d'un côté, la mise en place des innovations numériques pour améliorer la qualité de leurs services et, d'un autre côté, l'injonction de réduire l'impact environnemental de ces mêmes activités. Nous constatons que la littérature sur le Green IT s'est concentrée sur l'étude de secteurs industriels variés (l'industrie manufacturière, commerce, etc) (Cai *et al.*, 2013 ; Schmidt *et al.*, 2010) dans le secteur des industries de l'informatique (Deltour, 2016 ; Ramli *et al.*, 2021) ou d'autres secteurs comme le secteur universitaire (Dalvi-Esfahani *et al.*, 2020 ; Nazari *et al.*, 2012) et urbain (Shang *et al.*, 2022). Enfin, nous constatons que le secteur de l'environnement n'a pas été étudié auparavant dans la littérature. Afin de compléter ce manque, l'objectif de notre recherche exploratoire consiste à explorer l'étude du Green IT dans un nouveau contexte, celui de l'environnement et de comprendre les différentes tensions auxquelles les industries de l'environnement font face afin d'intégrer les enjeux environnementaux dans leurs innovations numériques.

4.1.4 Démarche méthodologique choisie : Démarche abductive

Après avoir justifié notre positionnement épistémologique et ainsi répondu à la question « Qu'est-ce que je cherche ? » nous répondons dans ce qui suit à la question « Comment je cherche ? ». Cette sous-section présente le mode de raisonnement choisi. La section suivante traite la stratégie de recherche choisie pour cette étude.

Deux modes de raisonnement sont généralement mobilisés dans les recherches en sciences de gestion : l'induction et la déduction. La déduction est un moyen de démonstration (Grawitz, 2000). Elle consiste à tirer une conséquence à partir d'une règle générale. Cette logique déductive permet par exemple de tester des hypothèses théoriques sur un terrain de recherche (Charreire & Durieux, 2014). L'induction consiste à trouver une règle générale qui pourrait rendre compte de la conséquence si l'observation empirique était vraie (David, 1999). Dans cette logique inductive, le chercheur part donc du terrain afin d'enrichir la théorie. Ainsi, l'induction et la déduction ne sont pas considérées comme deux logiques opposées, mais plutôt complémentaires qui permettent d'associer les théories et les pratiques afin de produire des connaissances plus fines d'un phénomène (Charreire & Durieux, 2014).

L'abduction, quant à elle, consiste à élaborer une observation empirique qui relie une règle générale à une conséquence, c'est-à-dire, qui permette de retrouver la conséquence si la règle générale est vraie (David, 1999). En effet, l'abduction conduit à effectuer de fréquents allers-retours entre la littérature et les données empiriques (Habib & Corbière, 2018) (*Figure 17*).

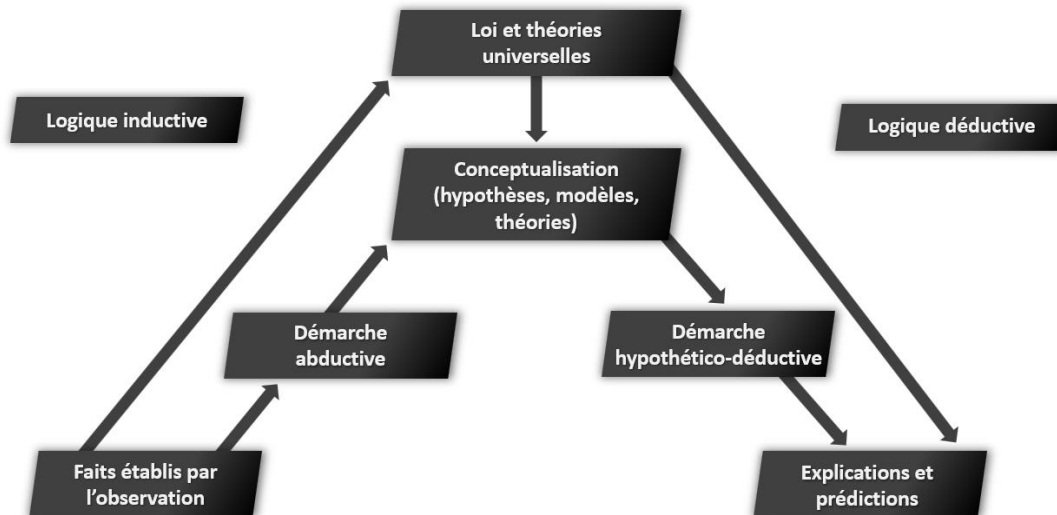


Figure 17 Modes de raisonnement et connaissance scientifique. *D'après Thiétard (2014)*

Dans le cadre de notre recherche interprétative exploratoire qui ne s'inscrit donc pas dans une logique démonstrative et confirmatoire, la démarche abductive est en cohérence avec la nature et les objectifs de notre recherche qui consistent à comprendre et donner des explications de certains faits à travers la comparaison entre les éléments théoriques et empiriques.

La **Figure 18** ci-après récapitule notre démarche abductive marquée par plusieurs allers-retours entre le matériau empirique et la littérature en vue d'aboutir au choix de nos cadres théoriques et à l'explication des observations empiriques (cf. Introduction du **Chapitre 5**). Nous avons commencé ce travail de recherche avec l'ambition d'explorer comment les enjeux environnementaux sont intégrés dans la transformation numérique. Nous avons effectué des allers-retours entre le terrain (observations, rencontre des acteurs) et la littérature (Green IT, paradoxes, TOE). Ce mode de raisonnement nous a permis de confirmer le choix des cadres théoriques sélectionnés et de reformuler notre question de recherche en vue de préciser les différentes unités d'analyse de notre recherche.

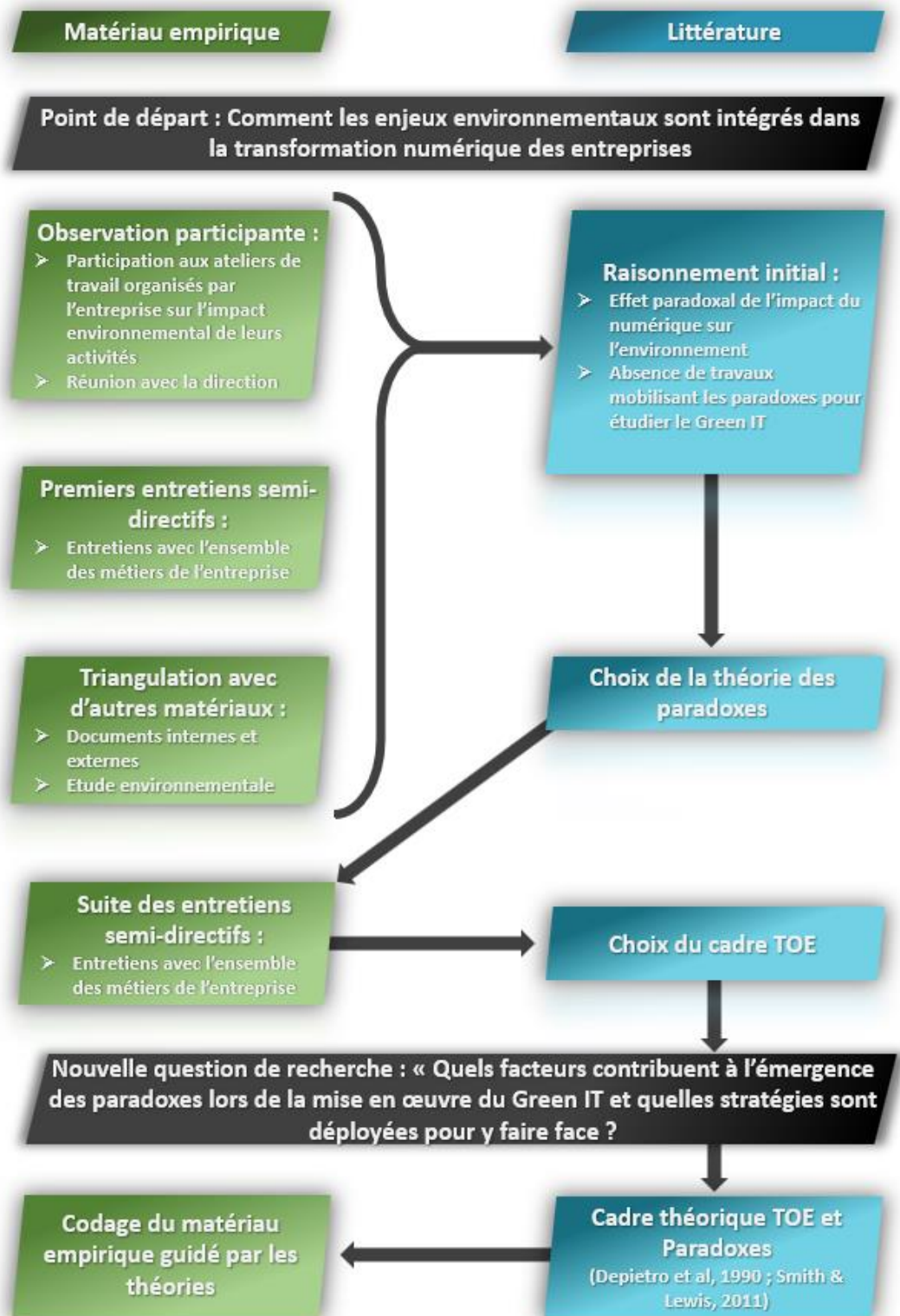


Figure 18 Démarche abductive de notre recherche

4.1.5 Démarche de raisonnement appliqué

En cohérence avec la réflexion épistémologique précédente, une stratégie d'étude de cas est déployée pour répondre à la problématique de cette recherche. Yin, (1981) et Gerring (2004) ont défini l'étude de cas comme une investigation en profondeur d'un phénomène dans son contexte réel : « *un phénomène contemporain, dans son contexte de la vie réelle, particulièrement quand les frontières entre ce phénomène et son contexte ne sont pas clairement évidentes* » (Yin, 1981 : 59).

« *J'estime que, dans une optique méthodologique, la meilleure définition d'une étude de cas est : une étude en profondeur d'une unité singulière (un phénomène relativement défini)* » (Gerring, 2004 : 341).

Cette stratégie de recherche selon Yin est particulièrement adaptée pour répondre aux questions de type « comment » ou « pourquoi » (Yin, 2017 : 13). Etant donné l'objectif de notre recherche qui s'intéresse à comprendre comment les paradoxes émergent lors de la mise en place du Green IT, cette stratégie d'étude de cas nous a donc apparue adaptée pour répondre à notre question. Cette méthode va nous permettre, d'explorer dans un contexte concret, les différents facteurs et tensions liées à la mise en place du Green IT. Nous nous appuyons sur une étude de cas multiples afin d'approfondir la compréhension des phénomènes observés et de « *développer ensuite des descriptions plus fines et des explications plus puissantes* » (Miles & Huberman, 2003:307)

Yin (2003, 2017) identifie quatre types d'études de cas en fonction du nombre et de l'articulation des niveaux d'analyse représentés dans la **Figure 19** suivante :

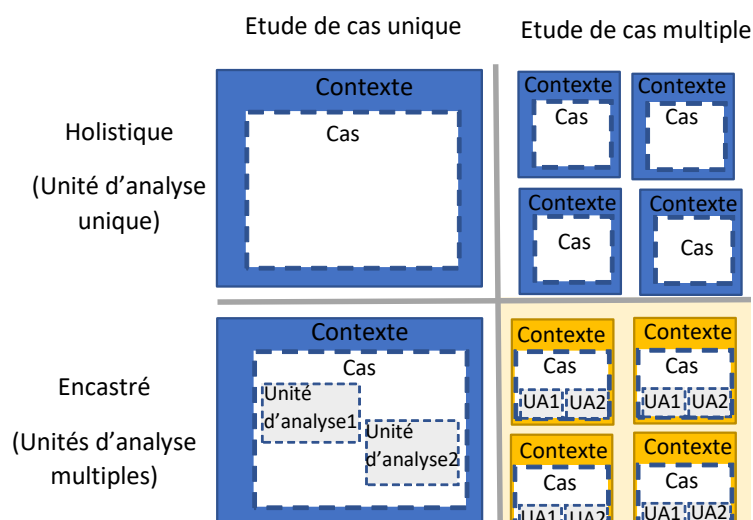


Figure 19 Les types d'étude de cas. *D'après Yin (2003 : 40)*

L'étude de cas unique holistique, se repose sur une seule unité d'analyse, l'étude de cas unique encastrée repose sur plusieurs unités d'analyse au sein d'un seul cas. Pour l'étude des cas multiples, dans le cas d'une étude holistique, nous trouvons plusieurs cas et chacun représente une unité d'analyse. Dans le cas de l'étude de cas multiples encastrés, nous trouvons plusieurs cas et chaque cas repose sur plusieurs unités d'analyse.

Ainsi, d'après la figure repris de Yin, notre choix porte sur l'étude de cas multiples encastrés qui repose sur différents sites d'une même entreprise. La définition des unités d'analyse et l'articulation entre les différents niveaux d'analyse dans notre cas est explicitée dans la section suivante.

4.2 Opérationnalisation de la recherche

4.2.1 Présentation de l'unité d'analyse, du niveau d'analyse et la frontière de notre cas

4.2.1.1 La frontière

Dans sa définition de l'étude de cas, Yin (1981) a mis l'accent sur deux aspects : premièrement, l'investigation en profondeur d'un phénomène et deuxièmement, sur la notion des frontières qui délimite un cas. Ainsi, pour définir son cas d'étude, le chercheur est confronté à plusieurs questions, par exemple : Où sont exactement les frontières de mon cas ? Que dois-je étudier dans mon cas et comment ?

Notre cas porte sur une grande entreprise dans le secteur de l'environnement « Greener ». Le choix de ce secteur a été fait en se basant sur une étude de la littérature qui met en lumière les tensions existantes entre les transitions numérique et écologique. L'objectif de notre recherche consiste à mettre en lumière ces tensions à travers une étude empirique d'une organisation qui se lance dans une transformation numérique. Nous avons ainsi fait le choix d'un secteur qui à notre connaissance n'a pas encore été étudié dans la littérature, à savoir le secteur de l'environnement. Ce secteur pourrait présenter une sensibilité à ces questions environnementales et pourrait être exposé à des pressions fortes de la part de ses parties prenantes.

Ainsi, l'entreprise que nous observons a plusieurs composantes et plusieurs divisions. La question « des frontières » a été précisée au fur et à mesure de notre immersion sur le terrain d'étude des deux cas. Ces deux cas représentent deux entités indépendantes qui appartiennent à la même entreprise mère, nommées selon le langage de l'entreprise (Territoire1 et Territoire2). Ces deux « territoires » regroupent les activités d'exploitation de cette industrie environnementale. Ces deux territoires sont liés à la direction nationale et régionale (direction intermédiaire entre la direction nationale et les territoires) de cette industrie mère qui regroupe plutôt les différentes fonctions de direction (voir section sur la présentation de Greener 4.2.3).

Dans la logique d'analyse de cas multiples, nous faisons une étude approfondie de chaque « territoire » afin d'analyser notre objet de recherche et envisager une comparaison entre les deux territoires a posteriori qui va nous permettre d'approfondir notre compréhension des différentes observations sur les deux

territoires (Miles & Huberman, 2003). Notre analyse prend également en compte les interactions des deux cas avec la direction régionale et nationale de l'entreprise mère. Ainsi, notre frontière d'étude comprend ces quatre entités (territoire 1, territoire 2, direction régionale et direction nationale).

4.2.1.2 *L'unité d'analyse*

Nous notons ci-après quelques définitions pour définir l'unité d'analyse. Elle peut être un concept ou une théorie centrale, ou encore un niveau intermédiaire entre les deux (Dumez, 2011). L'unité d'analyse intervient à partir de la formulation de la question de recherche (Lehiany, 2012) et est considérée comme un focus de la recherche, l'objet ou le processus qui intéresse le chercheur (Lehiany, 2012). Selon Dumez (2011), pour déterminer l'unité d'analyse, il ne faut pas se tromper de démarche : « *un cas ontologique (une équipe, une fonction, une entreprise, un secteur, une nouvelle pratique ne constitue pas en soi une unité d'analyse, mais doit être construit comme unité d'analyse par rapport à une question de recherche ; à l'inverse, une unité d'analyse peut ne pas coïncider avec un cas au sens où on entend ce mot habituellement* » (Dumez, 2011:56)

Ainsi, à partir de notre question de recherche, nous avons identifié trois unités d'analyses que nous étudions dans nos deux cas (territoire 1 et 2). Ces unités d'analyse font référence aux concepts étudiés dans notre recherche à savoir (1) l'unité d'analyse 1 (UA1) : paradoxes liés au Green IT ; (2) l'unité d'analyse 2 (UA2) : facteurs d'émergence des paradoxes ; et (3) l'unité d'analyse 3 (UA3) : Les stratégies mises en œuvre pour y faire face (*Figure 20*).

4.2.1.3 *Le niveau d'analyse*

Les niveaux d'analyse « *étudient notamment les interactions entre les acteurs et des structures ou les relations entre des comportements individuels et des actions ou des performances collectives* » (Lecocq, 2012 : 5). Le choix de l'unité d'analyse doit s'articuler avec celui des niveaux d'analyse dans lesquels s'enracinent les éléments que l'on souhaite étudier (Lehiany, 2012).

Dans la mesure où les territoires sont des entités dépendantes de la direction régionale et aussi de la direction nationale pour leur apporter des moyens support (clientèle, RH, achats, juridique, DSI, QSE, développement, équipe digitale), nous avons choisi de nous intéresser aux trois niveaux de l'entreprise (national, régional et territoires). L'étude de ces différents niveaux nous permet d'explorer la réalité systémique dans laquelle les différents acteurs entretiennent des relations étroites

et interdépendantes. Ainsi, nous avons donc interviewé des personnes des deux territoires à l'échelle micro, ainsi que d'autres personnes à l'échelle méso (direction régionale) et macro (direction nationale) afin de monter en généralité et d'explorer les différents liens entre les acteurs et leurs influences sur la mise en œuvre du Green IT dans l'entreprise. De plus, du fait que la transformation numérique chez Greener concerne toutes les strates hiérarchiques de la direction jusqu'aux agents de terrain en passant par les managers de proximité, nous intéresser aux différents niveaux hiérarchiques des territoires nous paraît pertinent. La collecte des perceptions des acteurs à différentes échelles nous permet de confronter leurs discours et identifier les paradoxes vécus aux différentes strates.

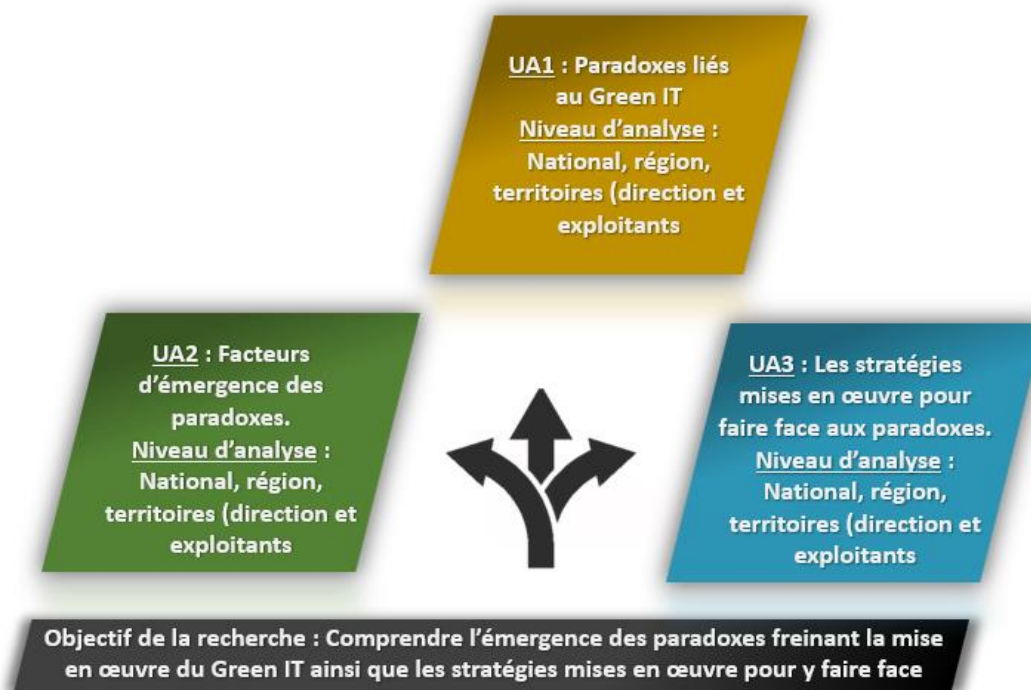


Figure 20 Unités d'analyse et niveaux d'analyse de l'étude.

4.2.2 Justification du choix de l'étude de cas encadré et critères de sélection des cas

Pour justifier la *sélection du cas*, la *frontière de notre cas* et les *niveaux d'analyse* présentés dans la sous-section précédente, nous avons été menés à répondre aux trois questions fondamentales expliquées par Dumez (2021), pour aider le chercheur à choisir et tracer les frontières de son cas d'étude.

- De quoi mon cas est-il le cas ?
- De quoi mon cas se compose-t-il ?
- Que peut produire mon cas ?

4.2.2.1 De quoi mon cas est-il le cas ?

La réponse à cette question comporte deux volets, le premier concerne la catégorisation empirique et le second est théorique.

Pour le volet empirique, Dumez (2021), met l'accent sur l'aspect comparatif de l'étude de cas en vue de chercher la généralité la plus proche en travaillant sur les différences et les ressemblances. De ce fait, nous avons mené une analyse comparative entre deux territoires appartenant à Greener qui ont une réalité proche (mêmes outils numériques, même organisation et qui dépendent de la même région) (*Figure 21*).

L'idée sous-jacente consiste à expliciter les ressemblances et les différences pour voir les différentes tensions et facteurs influençant la mise en œuvre du Green IT dans des perspectives différentes et monter en généralité (à l'échelle de l'entreprise). Le but est d'élargir notre compréhension du phénomène dans sa globalité et expliciter les différents facteurs organisationnels, technologiques, environnementaux ainsi que les différents paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT.



Figure 21 Travail comparatif de nos deux cas

Pour le volet théorique, pour choisir le cas, deux possibilités s'offrent au chercheur, soit partir de la théorie pour sélectionner le cas et dans ce cas-là, il faut que la théorie soit orientée pour ne pas tomber dans « un risque de circularité »¹⁰ ou alors partir du terrain, quand il y a une opportunité qui se présente et chercher les théories pour orienter la recherche (Dumez, 2021).

Ainsi, le choix de ce terrain commence par un constat dans la littérature lié aux conséquences environnementales générées par le numérique qui sont tant positives que négatives (Coroamă & Pargman, 2020 ; Gossart, 2008 ; Pouri, 2021). Ces effets paradoxaux du numérique mettent ainsi les entreprises en tension et les invitent à arbitrer cette double injonction paradoxale d'un côté, de poursuivre la croissance des processus digitaux, et d'un autre côté de réduire l'impact environnemental de ces mêmes activités. A notre connaissance, le secteur de l'environnement n'a pas été étudié auparavant. Le choix de ce secteur nous a donc apparu pertinent pour explorer cette question sous un nouvel angle. Nous avons également pu accéder à ce terrain du fait des attentes de Greener qui souhaitait un retour de la part de Mines Saint-Etienne sur l'état des lieux de leur transformation numérique en cours afin de les aider à intégrer le numérique dans leur stratégie.

Notre idée de départ reposait sur l'exploration de la relation entre la transformation numérique et les enjeux environnementaux. Nous nous sommes par la suite appuyés sur la théorie des paradoxes au départ pour nous orienter dans la structuration de notre étude de cas. L'objectif comme l'a souligné Dumez (2021), n'est pas d'avoir montré que le cas choisi au départ en est bien un au final, mais plutôt de montrer en quoi ce cas éclaire de manière nouvelle la littérature et comment il l'enrichit. Ainsi, le but de notre recherche consiste à identifier les paradoxes liés à la mise en place du Green IT et de mettre en lumière leur émergence (à travers l'articulation avec le cadre théorique TOE) en prenant en compte tous les niveaux hiérarchiques pour enrichir la littérature.

Enfin, notre cas d'étude s'est finalement avéré en cohérence avec l'objet de notre recherche du fait de sa sensibilité forte aux tensions liées au développement durable.

¹⁰ Ce risque consiste à ne voir dans le matériau empirique que ce qui confirme une théorie (Dumez, 2021).

4.2.2.2 De quoi mon cas se compose-t-il ?

« La réalisation de la nature même du cas sera probablement la partie la plus importante de l'interaction entre les idées et le matériau » (Ragin & Becker, 1992 : 6).

Les différents acteurs interviewés et la composition de notre cas ont été sélectionnés au fur et à mesure de notre immersion sur le terrain de la manière suivante.

Pour des raisons de facilité d'accès au terrain, nous avons d'abord commencé nos entretiens avec la direction au niveau du premier Territoire (T1). Lors de ce premier contact avec le terrain, ces acteurs ont mis l'accent sur leur forte dépendance à la direction nationale et surtout à la direction régionale et leurs interactions peu fréquentes avec les autres territoires. Ensuite, nous avons identifié le besoin d'aller voir les acteurs au niveau régional notamment l'équipe digitale et la DSI qui s'occupent des territoires. Ces rencontres avec la direction et les responsables de la région et du territoire ont mis l'accent sur les tensions et les difficultés liés à l'usage des outils au niveau des territoires. Ainsi, nous avons donc identifié le besoin de réaliser un focus sur les entités d'exploitation qui sont « les territoires » et de réaliser une étude comparative entre deux territoires pour comprendre les facteurs et la nature de ces tensions et de voir comment ils sont vécus par les collaborateurs.

A l'issue de nos entretiens avec les territoires, nous avons remarqué l'absence de réponses bien claires et détaillées sur les démarches Green IT du fait que cette démarche est gérée par une personne au niveau national, un « responsable Green IT ». Ainsi, le besoin d'aller interviewer cette personne au niveau national a été envisagée. Enfin, nous nous sommes contenté de rencontrer cette seule personne à ce niveau-là pour deux raisons : la première est liée à la difficulté d'accès à ce niveau de notre terrain et la deuxième est liée au fait qu'il existe une seule personne en charge de cette démarche pour tous les niveaux de l'entreprise et qui nous a permis d'avoir des éléments factuels sur cette démarche. Enfin, nous avons réalisé un retour sur le terrain afin de voir l'évolution de leur démarche numérique et les pratiques mises en place pour faire face aux différentes tensions observées sur le terrain. Ces rencontres sont présentées dans la *Figure 22* ci-après.

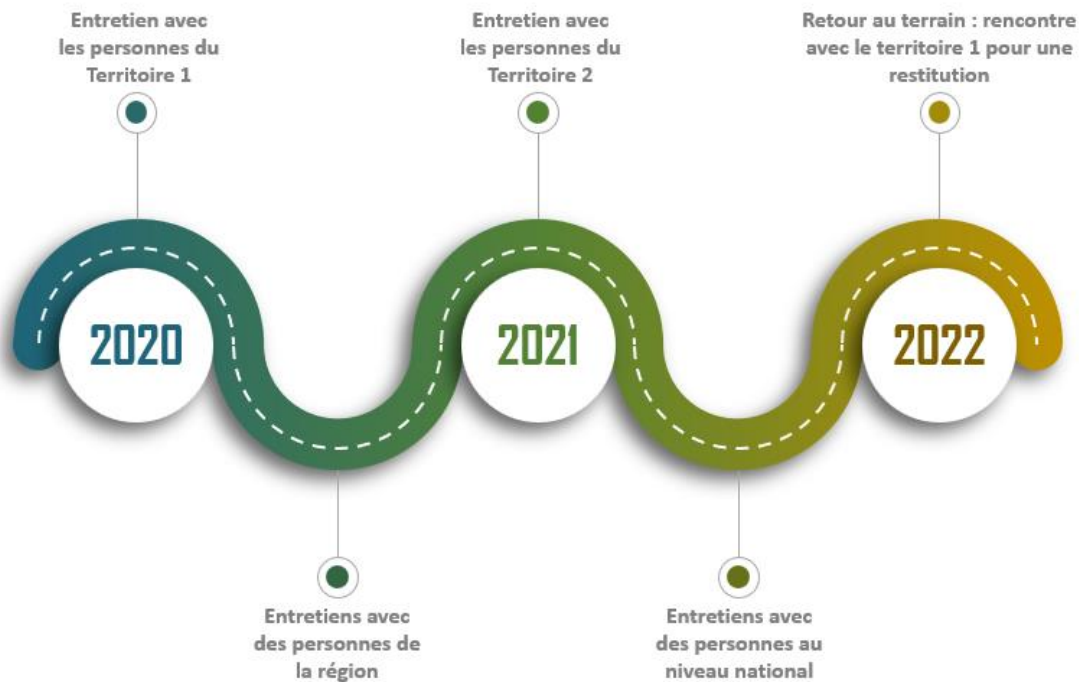


Figure 22 Frise chronologique des rencontres réalisées sur le terrain

4.2.2.3 Que peut produire mon cas ?

George & Bennett (2005 : 209), mentionnent une dimension centrale de l'étude de cas dans cette citation « *Un cas n'a de sens que par rapport à un problème scientifique qui le constitue en tant que cas* ».

Concernant notre cas, le processus par lequel nous avons procédé à l'enrichissement des théories sélectionnées dans notre recherche est celui de l'abduction. Cette démarche abductive a également été consolidée par un processus de triangulation au travers l'analyse documentaire et une méthode d'évaluation environnementale présentée dans la section 4.3. Afin de consolider notre démarche, nous avons également effectué un retour au terrain afin de comprendre l'évolution des recommandations managériales proposées à l'entreprise.

Enfin, il nous a semblé que le choix de cette démarche de recherche et le choix de ce terrain nous permettrait de répondre à notre problématique de départ et de construire des typologies exploratoires (observation, comparaison, ...) et théoriques (articulation des cadres théoriques), pas seulement descriptives.

4.2.3 Présentation du cas d'étude

4.2.3.1 Organisation et échantillon de l'étude

Notre cas d'étude repose sur une entreprise que nous appellerons « Greener » pour préserver son anonymat. Son activité principale est liée à l'environnement. Greener est implantée en France. L'entreprise emploie plus de 50 000 salariés en France. Sa structure de gouvernance est divisée selon une logique de décentralisation où la direction, au niveau national, basée à Paris gère les différentes entités « Régions » et « Territoires » répartis sur toute la France. La direction nationale comporte les directions clientèle, RH, DSI, direction des opérations et un grand nombre d'activité support pour les Régions et Territoires à l'échelle nationale. Les « Territoires » sont répartis au sein de « Régions » qui mutualisent certaines fonctions. La « Région » (direction régionale) apporte des moyens support à l'échelle de la région (services juridiques, ressources humaines, contrôle de gestion, DSI, équipe digitale, Qualité Sécurité Environnement (QSE)). Les « Territoires » regroupent les activités d'exploitation (*Figure 23*) et (*Tableau 13*).

Au niveau des territoires, l'organisation hiérarchique est composée comme suit : Direction au niveau du territoire, Managers de proximité au niveau des services composant le territoire (MSL : Managers de Services Locaux), Responsables d'Equipe (RE) au niveau des services et agents de terrain (*Figure 23*).

Comme indiqué dans la justification du choix de notre cas dans les sections précédentes, notre recherche se focalise sur l'étude de deux territoires appartenant à la même région et à la direction nationale de Greener (voir *Figure 23* et *Figure 24* suivantes).

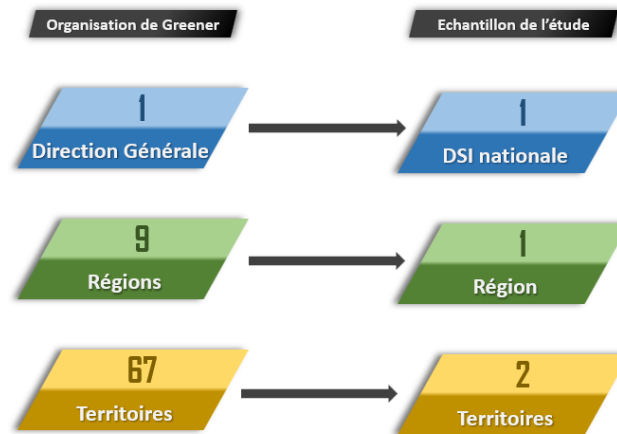


Figure 23 Organisation de Greener et périmètre d'étude

Nous présentons dans la **Figure 24** suivante, l'organisation hiérarchique des différentes entités constituant notre échantillon d'étude.

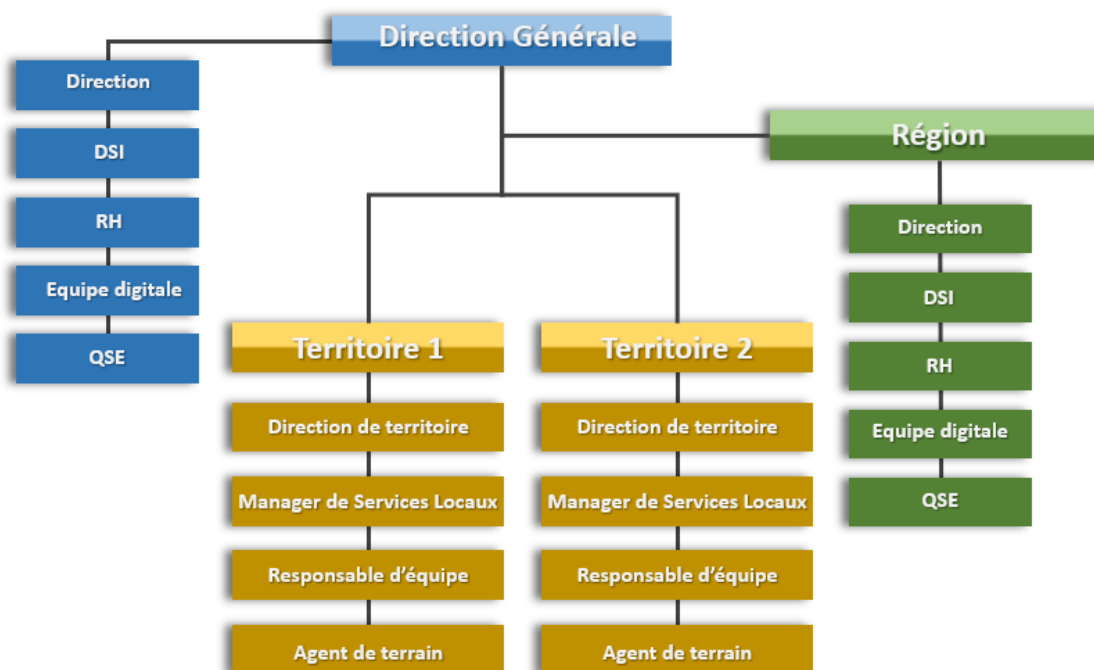


Figure 24 Organisation hiérarchique de Greener

Notre étude est focalisée sur une région et deux territoires composés respectivement de 115 et 140 collaborateurs au sein de la même région (**Tableau 13**). Après avoir rencontré les acteurs de la région et des territoires, une rencontre avec une personne de la direction nationale s'est avérée essentielle pour compléter nos données et trouver des éléments de réponses à notre problématique. Nous

mettons en lumière dans le (*Tableau 13*) quelques éléments de présentation de ces quatre entités étudiées dans notre recherche.

Tableau 13 Présentation des différentes entités de Greener

Greener	Secteur d'activité	Effectif	Chiffre d'affaires	Implantations
Direction nationale	Services transversaux	58 849 collaborateurs dans toute la France	28 000 M€	9 régions et 67 territoires
Direction régionale	Services transversaux	1 389 collaborateurs dont 1 254 dans les territoires et 135 en région	300 M€	10 territoires
Territoire 1	Exploitation	115	NC	6 services d'exploitation
Territoire 2	Exploitation	140	NC	7 services d'exploitation

4.2.3.2 *La transformation numérique de Greener*

Greener déploie actuellement sa nouvelle transformation numérique. L'entreprise a externalisé ses data centers locaux vers des infrastructures mutualisées de cloud, proposées par un prestataire externe via l'adoption de services de cloud computing. La transformation numérique de Greener renvoie à différents aspects :

4.2.3.2.1 *Le Progiciel de Gestion Intégré*

Greener déploie un Progiciel de Gestion Intégrée (PGI ou ERP : *Enterprise Resource Planning*), au sein des différents niveaux de l'entreprise (national, régional, territoire). Le site pilote de ce progiciel se situe au niveau national. Il a été mis en application au niveau de l'entreprise dès 2015. Un PGI, est « *une solution informatique émanant d'un concepteur unique, garantissant à l'utilisateur l'unicité d'information au moyen d'une base de données desservant l'ensemble des modules, en répercutant en temps réel les modifications d'information et, in fine, capable d'assurer la traçabilité des opérations de gestion* » (Nonjon & Marrel, 2015 : 1) (*Figure 25*).

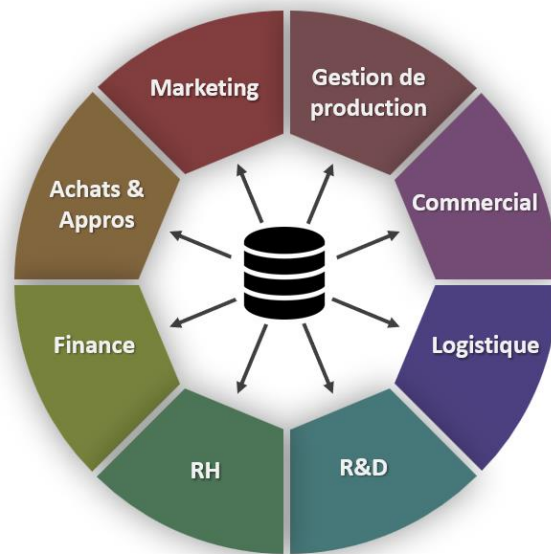


Figure 25 Un ERP (ou PGI). *D'après Barayandema (2004 : 17)*

Barayandema (2004 : 16) a défini les termes séparément : Un progiciel est « une application développée par un éditeur, suffisamment générale pour répondre aux besoins de plusieurs clients. Il ne s'agit donc pas d'un logiciel spécifique « maison » développé par une entreprise. Il comprend une base standard et une partie qu'on peut adapter par un travail de paramétrage »

Le terme gestion renvoie à « l'automatisation des transactions administratives de l'entreprise : comptabilité, gestion des stocks, suivi des commandes et du programme de production etc. Il permet de saisir les transactions et propage l'information recueillie vers les niveaux pertinents. Toutefois il ne contient pas de programme d'optimisation ou de décision automatique »

Le terme intégré « prend en compte l'ensemble des fonctions- processus de l'entreprise de manière intégrée et automatisée » (Barayandema, 2004 : 16).

Ce système permet ainsi de résoudre les problèmes liés à la fragmentation de l'information dans les grandes organisations qui génèrent et accumulent de grandes quantités de données. Ces problèmes sont ainsi liés au stockage et à la dispersion des données sur plusieurs systèmes informatiques disjoints (un département, un site ou un bureau de l'entreprise). La mise en place d'un PGI est censée faciliter le travail en réseau et prévenir la fragmentation de l'information (Barayandema, 2004).

Ce système est piloté par la direction au niveau national et destiné aux différentes régions et territoires de l'entreprise. Il a pour objectif d'assurer une supervision globale et de supprimer les systèmes silotés. Ainsi, la région et les deux

territoires sur lesquels se focalise notre recherche, utilisent le même progiciel piloté par le national et alimenté par la même base de données qui est unique à l'ensemble des régions et territoires de l'entreprise mère.

Ce progiciel est destiné à l'ensemble des métiers (direction, services supports, exploitants (MSL, RE))

- ***Pour les services supports*** : Ces outils comprennent les outils métiers spécifiques pour les fonctions supports tels que les outils de développement, les outils de gestion de ressources humaines etc... Pour ces derniers, il n'y a pas eu de retour ou de difficultés particulières mentionnés par notre terrain. Notre analyse est focalisée sur les outils d'exploitation à destination surtout des exploitants : les managers de services locaux (MSL), les responsables d'équipes (RE), les agents de terrain (AG) et la DOP.
- ***Pour les exploitants*** : Ces outils sont conçus pour les activités d'exploitation au niveau des territoires. Ces derniers permettent le pilotage des équipes et le suivi des activités via des tableaux de bord reprenant des indicateurs selon leur type de métier.
- ***Pour les agents de terrain***, ils sont équipés par des smartphones afin de pouvoir alimenter ces outils et intégrer leur intervention directement sur le terrain, en temps réel.

4.2.3.2.2 *Le système d'information d'aide à la décision*

Greener a également adopté un système d'information d'aide à la décision (SIAD). Ce système permet d'accompagner les décideurs dans le processus de prise de décision. Les fonctions d'un SIAD permettent « *de (1) collecter, intégrer, synthétiser et transformer les données opérationnelles d'un SI (2) mémoriser de manière adaptée les données décisionnelles (3) traiter ces données (alimentation, rafraichissement, pré-calculs...)* (3) *restituer de manière appropriée ces données afin de faciliter la prise de décision* » (Ravat, 2009 : 10) voir **Figure 26** suivante.

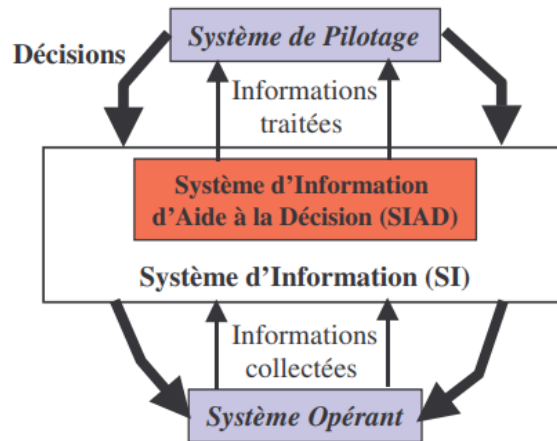


Figure 26 Le SIAD dans le SI. D'après Ravat (2009 : 10)

Pour notre cas d'étude, le SIAD a été mis en place au niveau régional et est destiné aux territoires de la région afin d'aider les exploitants à « prévoir, décider, contrôler » (Moisson, 1997 :7) par le suivi des activités (tableaux de bord reprenant des indicateurs de performance, la gestion des ressources humaines...). Le SIAD chez Greener est alimenté par la base de données contenant des informations issues du progiciel PGI piloté par le national. Ces informations, issues du progiciel et qui alimentent le SIAD, sont liées à l'activité productrice de l'organisation étudiée (activités des exploitants pour répondre aux besoins des clients) et aux informations liées aux tâches de régulation, de pilotages effectués par les managers et les cadres supérieurs. Enfin, étant donné que les deux territoires étudiés appartiennent à la même région, ces derniers utilisent les mêmes systèmes d'informations pilotés par la région et aussi par le national (*Figure 27*).

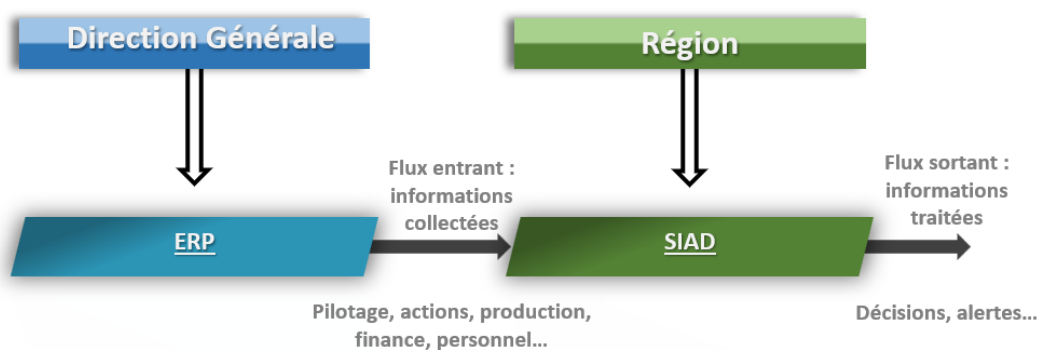


Figure 27 Système d'information de Greener

4.2.3.2.3 *La technologie cloud computing et les outils de communication*

Afin de stocker ses différents outils, l'entreprise a fait appel à un fournisseur de cloud de type IaaS (*Infrastructure as a Service*) seulement pour le stockage de ses applications métiers (ERP et SIAD) développées en interne.

Concernant les outils de communication et de collaboration (messagerie professionnelle, des agendas partagés, la possibilité de modifier et de stocker des documents en ligne, visioconférence...), Greener a fait appel à un fournisseur de cloud de type SaaS (*Software as a Service*) afin de lui fournir la disponibilité de l'infrastructure, les systèmes d'exploitation et les applications. Ainsi, le but de cet engagement consiste à rendre toutes les applications accessibles de façon sécurisée depuis n'importe où et à partir de n'importe quel terminal. Greener a commencé la migration de ses fichiers dans le cloud depuis 2017. Ce projet était toujours en cours au moment de la réalisation des entretiens.

Ce projet vise à transformer l'environnement de travail des salariés et à favoriser le travail collaboratif entre eux tout en renforçant leur mobilité. Côté utilisateurs, le parc d'ordinateurs est en cours de remplacement par des terminaux internet. Le stockage des fichiers s'effectue dans le cloud. Les applications sont accessibles au format web pour favoriser le nomadisme nécessaire aux interventions sur le terrain par les agents. Concernant l'administration des postes informatiques, elle est centralisée au niveau de la DSI du territoire. Ainsi, cette transformation concerne tous les niveaux de l'organisation et entraîne une dématérialisation, automatisation et désintermédiation (Besson *et al.*, 2017) afin d'assurer une fluidification des échanges en interne et donner d'avantage d'autonomie aux salariés. Enfin, notre recherche repose sur les différentes catégories d'outils : les outils fonctionnels pour la gestion des métiers de l'organisation, de prise de décisions et les outils de communications développés et stockés par un fournisseur de cloud SaaS (*Figure 28*).

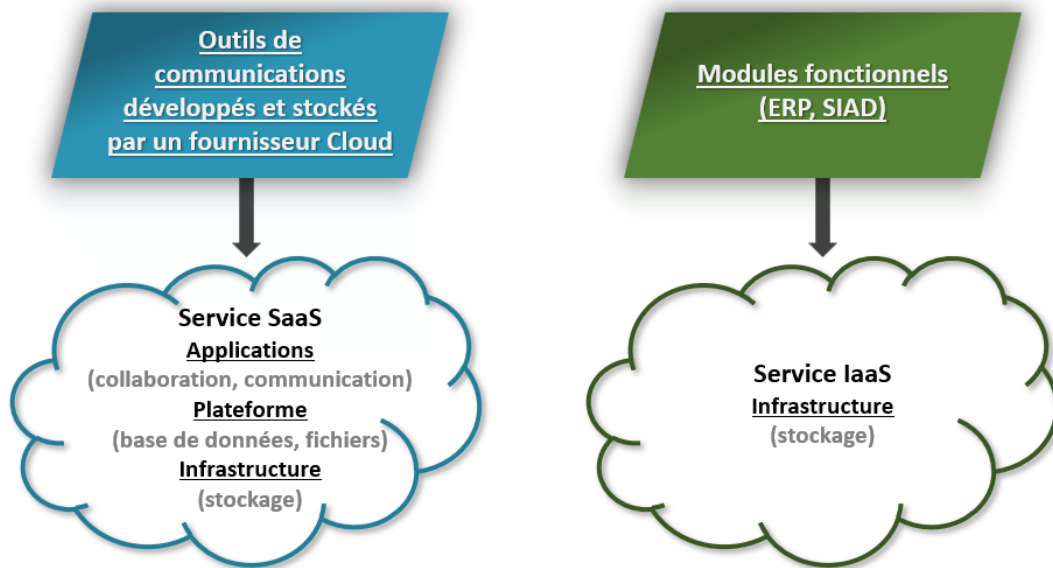


Figure 28 Service cloud computing chez Greener

4.3 Collecte et analyse des données : une méthodologie basée sur des techniques d'enquête et une stratégie de triangulation

4.3.1 Stratégie de triangulation des données

Afin de répondre à notre problématique, nous avons opté pour la méthode d'étude de cas encadré et une logique de triangulation des données.

Cette technique a été réalisée en nous appuyant sur le recueil des données primaires (entretiens semi-directifs et observations) et des données secondaires (documentation interne et externe à l'entreprise et une étude environnementale).

Nous avons démarré notre investigation empirique par une observation participante dans le cadre d'un atelier de travail sur la performance du territoire (T1). Au cours de ces ateliers, nous avons constaté une absence de prise en compte de l'impact du numérique. Ce premier constat nous a éloigné de notre représentation attendue en termes d'engagement de cette entreprise du secteur de l'environnement dans une démarche de Green IT. Par la suite, nous avons réalisé des entretiens. Ainsi, l'observation participante et les réponses données par les acteurs de notre terrain nous ont laissé sceptiques par rapport à l'engagement de Greener

dans une démarche Green IT. Nous avons décidé donc de compléter ces observations par d'autres matériaux. Premièrement, nous avons analysé des documents internes et externes à l'entreprise afin d'élargir notre compréhension des pratiques déployées au niveau de l'entreprise et vérifier s'il y a un décalage entre le discours externe et la réalité du terrain. Deuxièmement, nous avons réalisé une étude environnementale des impacts du parc informatique de l'entreprise pour les rendre visibles en se basant sur la collecte de certaines données tels que le nombre des équipements, la consommation énergétique etc... L'objectif de la mesure des impacts environnementaux relevés dans les entretiens, consiste à compléter nos données primaires et vérifier la cohérence entre le discours interne et externe de l'entreprise. Enfin, cette triangulation permet d'obtenir une vision plus globale à travers la recherche des convergences et des divergences des données recueillies à l'intérieur de nos cas d'études (deux territoires) et à l'extérieur par la triangulation avec des sources de données externes.

4.3.2 Collecte et analyse des données qualitatives

4.3.2.1 Collecte des données primaires

4.3.2.1.1 Les entretiens semi-directifs

Le recueil des informations a été réalisé à travers des entretiens semi-directifs individuels qui permettent de « *recueillir les traces des comportements, les interactions sociales et les perceptions par le discours des acteurs* » (Wacheux, 1996: 205). Nous avons mené ces entretiens auprès de 51 personnes au cours de l'automne 2020 et jusqu'au printemps 2022. Ces entretiens ont été menés auprès des personnes des services supports au niveau de la région (RH, contrôle de gestion, équipe de digitalisation, QSE, développement, etc...), au niveau des territoires, nous nous sommes adressés aux dirigeants et aux exploitants (managers de proximité, responsables d'équipes et agents de terrains) et enfin avec le responsable Green IT au niveau national. Une partie des entretiens a été conduite en face à face avec certains de nos répondants (4 personnes de la direction du premier territoire). Néanmoins, suite aux confinements liés à la crise sanitaire du Covid 19, le reste des entretiens ont été menés par Zoom et par téléphone. A partir de septembre 2020, des interlocuteurs potentiellement pertinents pour l'étude ont pu être identifiés, avant d'être contactés, puis relancés jusqu'à avril 2021 pour les deux territoires et la région. Parallèlement à ces entretiens, nous avons également participé à des réunions à fréquence régulière avec la direction des territoires et la responsable de

l'équipe digitale pour faire le point sur l'avancement de notre recherche, matérialisées par des présentations.

Au printemps 2022, nous avons fait un retour sur le terrain pour rencontrer le responsable Green IT au niveau national pour compléter les informations recueillies au niveau des territoires et de la région. Nous avons également rencontré en avril 2022, le directeur du premier territoire avec la cheffe du projet digital au niveau de la région afin de voir l'évolution de leur démarche numérique et les pratiques mises en place pour faire face aux différentes tensions observées sur le terrain (**Figure 29**).

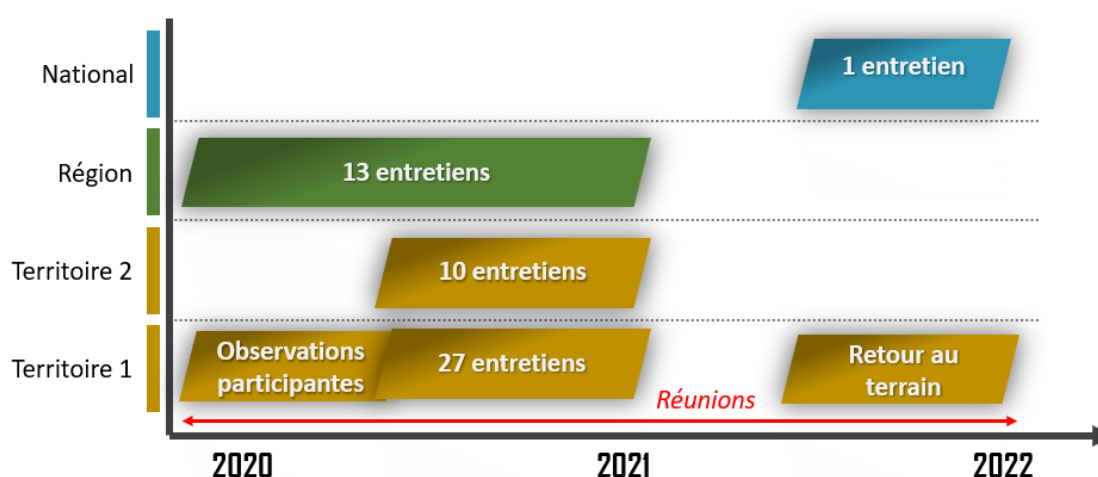


Figure 29 Collecte des données sur le terrain

Au début de chaque entretien, nous avons demandé à nos répondants leur accord pour procéder à l'enregistrement de l'entretien. Sur 51 entretiens réalisés, uniquement un n'a pas pu être enregistré à cause du refus de l'interviewé. Par ailleurs, nous avons choisi après l'enregistrement de garder l'anonymat lors de l'analyse des entretiens, afin que chacun de nos interlocuteurs se sente « parfaitement libres de s'exprimer sans jugement », tout en établissant « une relation de confiance qui l'incite à se « livrer », à dévoiler ses raisonnements inconscients tout en clarifiant ses sentiments, opinions, attitudes » (Gavard-Perret et al., 2018 : 91).

Ces enregistrements représentent un corpus de données de 30h43min dans le premier territoire (**Tableau 14**), 9h20min dans le deuxième territoire (**Tableau 15**), 14h36min au niveau de la région (**Tableau 16**), et 58 min au niveau national (**Tableau 17**). Ce corpus de données a fait l'objet d'une retranscription intégrale représentant 579 pages.

Les tableaux ci-après présentent les différentes personnes rencontrées sur les deux territoires, dans la région et au niveau national.

Tableau 14 Personnes rencontrées au niveau du premier Territoire

Fonction de la personne rencontrée	Date	Durée (en min)	Acronyme
Directrice clientèle	09/10/2020	40	DIR1 T1
Directeur du territoire	15/10/2020	79	DIR2 T1
Directeur des opérations	15/10/2020	110	DIR3 T1
Directeur développement	28/10/2020	76	DIR4 T1
Manager de service local 1 Territoire 1	02/12/2020	92	MSL1 T1
Manager de service local 2 Territoire 1	10/12/2020	84	MSL2 T1
Manager de service local 3 Territoire 1	05/11/2020	79	MSL3 T1
Manager de service local 4 Territoire 1	08/01/2021	55	MSL4 T1
Manager de service local 5 Territoire 1	16/11/2020	106	MSL5 T1
Aide responsable d'équipe 5 Territoire 1	25/11/2020	90	ARE5 T1
Responsable d'équipe 5 Territoire 1	25/11/2020	90	RE5 T1
Responsable d'équipe 1 Territoire 1	08/12/2020	120	RE1 T1
Responsable d'équipe 2 Territoire 1	13/01/2021	49	RE2 T1
Responsable d'équipe 3 Territoire 1	11/12/2020	42	RE3 T1
Responsable d'équipe 4 Territoire 1	22/01/2021	65	RE4 T1
Agent de terrain 1 Territoire 1	10/12/2020	55	AG1 T1
Agent de terrain 2 Territoire 1	20/01/2021	66	AG2 T1
Agent de terrain 3 Territoire 1	12/01/2021	35	AG3 T1
Agent de terrain 4 Territoire 1	20/01/2021	38	AG4 T1
Agent de terrain 5 Territoire 1	15/01/2021	50	AG5 T1
Agent de terrain 6 Territoire 1	12/01/2021	65	AG6 T1
Agent de terrain 7 Territoire 1	01/02/2021	31	AG7 T1
Ingénieur étude de projet	30/10/2020	86	DOP1 T1
Référent projet Satawad	03/11/2020	68	DOP2 T1
Ingénieur étude	12/11/2020	68	DOP3 T1
Ingénieur d'étude	18/01/2021	55	DOP4 T1
Contrôle de gestion - Territoire	14/01/2021	32	C.G 1
Durée totale en heures :		30h43	
Moyenne en minutes :		68	

Tableau 15 Personnes rencontrées au niveau du deuxième territoire

Fonction de la personne rencontrée	Date	Durée (en min)	Acronyme
Directeur des opérations	22/03/2021	108	DIR1 T2
Manager de service local 1 Territoire 2	02/04/2021	63	MSL1 T2
Manager de service local 2 Territoire 2	07/04/2021	64	MSL2 T2
Manager de service local 3 Territoire 2	15/04/2021	50	MSL3 T2
Responsable d'équipe 1 Territoire 2	23/04/2021	45	RE1 T2
Agent de terrain 1 Territoire 2	14/04/2021	42	AG1 T2
Agent de terrain 2 Territoire 2	25/05/2021	30	AG2 T2
Agent de terrain 3 Territoire 2	28/04/2021	25	AG3 T2
Ressources Humaines-Chargé de recrutement	30/04/2021	30	RH 3
Chargée de clientèle	13/04/2021	45	C.C
Durée totale en heures :		9h20	
Moyenne en minutes :		56	

Tableau 16 Personnes rencontrées au niveau de la région

Fonction de la personne rencontrée	Date	Durée (en min)	Acronyme
Chef de projet digital	16/10/2020	95	HUB 1
Membre de l'équipe digital	06/01/2021	65	HUB 2
Membre de l'équipe digital	10/11/2020	64	HUB 3
Membre de l'équipe digital	13/11/2020	90	HUB 4
Membre de l'équipe digital	04/11/2020	70	HUB 5
Ressources Humaines – Contrôle de gestion sociale	09/11/2020	85	RH 1
Gestionnaire informatique bureautique, réseaux	17/11/2020	39	DSI 1
Responsable informatique bureautique, réseaux	01/12/2020	60	DSI 2
Responsable marketing	18/11/2020	65	R.M
Qualité Sécurité Environnement	27/11/2020	60	QSE
Ressources Humaines – responsable développement	05/01/2021	80	RH 2
Responsable consommateur	19/01/2021	52	R.C
Contrôle de gestion – Région	07/01/2021	37	C.G 2
Durée totale en heures :		14h36	
Moyenne en minutes :		66	

Tableau 17 Personne rencontrée au niveau national

Fonction de la personne rencontrée	Date	Durée (en min)	Acronyme
Responsable Green IT- National	14/03/2022	58	DSI 3
Durée totale en heures :		58	
Moyenne en minutes :		58	

Pour ces profils, nous avons élaboré un guide d'entretien générique (voir *Annexe 4*). Le guide d'entretien abordait les thèmes généraux suivants :

- a) Présentation de la personne interrogée et de l'entreprise / organisation (activité, effectif, stratégie et politique d'innovation) ;
- b) La transformation numérique : ce qu'elle évoque, ses effets, ses opportunités et menaces, les ressources nécessaires pour y faire face et les changements stratégiques qu'elle induit ;
- c) La politique environnementale de l'entreprise et les initiatives Green IT.

Cette stratégie de collecte de données a été mise en œuvre jusqu'à parvenir à une saturation sémantique, c'est-à-dire lorsqu'il apparaissait qu'un entretien n'apportait plus d'informations nouvelles concernant l'objet de recherche (Hlady Rispal, 2015). Ainsi, c'est la raison pour laquelle le nombre des entretiens au niveau du premier territoire est plus important que le deuxième territoire. Ceci est également lié à la facilité d'accès au premier territoire qui fait que nous avons commencé notre enquête par ce dernier.

4.3.2.2 Observations participantes

4.3.2.2.1 Ateliers de travail

Ces entretiens ont été accompagnés par des observations participantes de l'environnement de l'entreprise, en automne 2020. Cette technique de collecte des données a été définie comme « *une technique de collecte de données primaires visibles et audibles* » (Gavard-Perret *et al.*, 2018 : 140).

Nous avons donc développé notre compréhension du contexte organisationnel grâce à la participation à des ateliers de travail organisés par l'entreprise pour « booster la performance du territoire ». Dans le cadre de ces ateliers, quatre groupes de travail avaient été mis en place (1) Organisation / humain et compétences, qui visait à optimiser les process internes et surmonter les réticences culturelles (2) Communication interne et externe, qui visait à surmonter l'éloignement géographique (3) Innovation outils / ressources, qui visait à intégrer les bonnes compétences en adéquation avec les innovations au niveau du territoire (4) Economie et finance, qui visait à valoriser la valeur ajoutée de leurs activités auprès des clients et faire des propositions pour répondre aux enjeux environnementaux. La définition de ces quatre groupes est issue d'un

« brainstorming » avec les employés du territoire qui ont exprimé leurs perceptions et difficultés sur le terrain. En fonction des problématiques exposées, nous avons participé avec les employés à définir ces différents axes de travail pour améliorer la performance du territoire. Par la suite, ces différents groupes ont été divisés en sous-groupes. Pour notre cas, nous avons choisi de participer à un sous-groupe de travail qui se situe dans le groupe 4. Ce sous-groupe est intitulé « les techniques du développement durable ». Nous avons donc été ajoutées à la liste des échanges et reçu les premières propositions de travail de cet atelier qui vise à (1) réduire l’empreinte environnementale des installations de Greener (2) d’améliorer les pratiques en interne (bureau, déplacements) sans intégrer les impacts liés au numérique (3) optimisation de l’efficacité énergétique des installations. Cependant à cause de la situation sanitaire et le départ de la responsable de ce groupe, ce dernier n’a pas été maintenu. Enfin, nous n’avons jamais pu nous réunir et nous nous sommes arrêtées à ce stade-là.

4.3.2.2 Réunions

Dès le lancement de notre enquête de terrain en septembre 2020 jusqu’à la fin de notre enquête avec les territoires en avril 2021, nous avons également participé à des réunions à fréquence régulière avec la direction des territoires et la responsable de l’équipe digitale. Le but de ces réunions est de faire le point sur l’avancement de notre recherche, matérialisé par des présentations sur l’état des lieux de leur transformation numérique en cours.

4.3.2.3 Collecte des données secondaires

Dans le cadre de cette recherche, nous avons collecté des données secondaires, tant internes qu’externes.

Dans un premier temps, nous avons collecté les documents internes remis par l’entreprise : supports de présentations des ateliers de travail et compte rendus des ateliers afin de récupérer des éléments sur les préoccupations majeures de l’entreprise, leurs difficultés actuelles et les solutions proposées. Nous avons cherché à identifier, dans ces documents de travail, la place du numérique dans l’entreprise, l’importance donnée aux questions de l’impact du numérique et l’engagement de l’entreprise dans une démarche de Green IT.

Par la suite, nous avons recueilli sur le site de l’entreprise des documents publiés par Greener sur son activité annuelle. Nous avons sélectionné les cinq rapports annuels de l’entreprise (2015 à 2020). Ces rapports contiennent des

informations sur la responsabilité sociale et environnementale de Greener ainsi que des éléments d'activités et financiers.

Par l'analyse de ces rapports, nous cherchons à comprendre la culture environnementale de l'entreprise et à mettre en évidence si des tensions existent entre discours institutionnels et réalité du terrain au regard de l'adoption de pratiques Green IT. Cela nous a également permis d'identifier les injonctions (internes et externes) économiques, sociales et environnementales auxquelles l'entreprise doit répondre.

Nous avons également collecté des articles publiés sur une plateforme de Greener qui publie des rapports sur différents sujets liés au développement durable rédigés par des experts de terrain et des experts académiques. Cette plateforme constitue un espace d'analyse et d'échange en ligne entre différents acteurs (chercheurs, experts académiques, pouvoirs publics, entreprises, ONG, etc.) afin de profiter des bonnes pratiques issues d'acteurs de terrain et des analyses d'experts sur les sujets situés au carrefour entre la société et l'environnement.

Nous avons également recueilli d'autres documents externes publiés sur d'autres sites internet qui n'appartiennent pas à l'entreprise à savoir (1) un rapport publié par the Shift Project (2) un ouvrage sur la RSE publié en 2019 sur les organisations responsables dans un contexte mondial. Une section de cet ouvrage prend le cas de Greener pour étudier les pratiques RSE dans un contexte européen (3) interviews publiques avec des intervenants de l'entreprise (chef du groupe technology office, directeur du projet cloud computing, directeur du développement durable et directrice générale) publiés sur des sites internet externes à l'entreprise. L'analyse de ces documents externes avait pour objectif de vérifier s'il y a un décalage entre le discours institutionnel (objectifs de communication externes de la direction de Greener) et la réalité du terrain (actions déployées en interne).

Enfin, lors de notre retour sur le terrain, nous avons demandé le support de formation proposé par la direction du territoire 1 aux exploitants afin de surmonter les freins à l'appropriation des outils numériques sur le territoire. À travers l'analyse de ce support, nous avons cherché à examiner la réponse de l'entreprise aux tensions vécues sur le terrain.

4.3.3 Analyse des données qualitatives

4.3.3.1 Traitement des données brutes : les mémos

Avant de débiter l'analyse proprement dite des données collectées, nous avons résumé chaque entretien dans des mémos qui présentent des fiches synthétiques reprenant la structure du guide (*Annexe 5*). Étant donné le volume des données, cette première étape nous a permis de faciliter le traitement des données en réduisant et condensant les informations relatives à chaque unité empirique(entretien).

4.3.3.2 Le codage par analyse thématique sous NVivo 12

Après avoir collecté les données primaires et secondaires de notre étude de cas, nous avons mobilisé deux méthodes pour coder le corpus de données, à savoir le « *codage a priori et le codage émergent* » (Gavard-Perret *et al.*, 2018). Nous avons opté pour une analyse de contenu thématique informatisée par l'intermédiaire du logiciel Nvivo 12 Plus qui facilite la manipulation des données et aide à dégager du sens à partir de sous-catégories (Krief & Zardet, 2013). L'analyse thématique se décompose en deux branches principales : l'analyse horizontale et l'analyse verticale. L'approche horizontale consiste en la recherche de thèmes communs à tous les entretiens réalisés tandis que l'approche verticale permet de faire émerger différents thèmes en procédant à une « *analyse par entretien* » (Blanchet & Gotman, 2015). Nous avons opté pour l'analyse horizontale afin de comprendre comment chaque élément a été abordé par l'ensemble des répondants et de dégager les thèmes les plus fréquents et communs à tous les entretiens. Lors du processus d'analyse des données, Dumez, (2021) a mis le point sur le risque de circularité dans les recherches qualitatives. Ce risque consiste à « *ne voir dans le matériau empirique que ce qui confirme une théorie* ». Ce risque menace les recherches qualitatives qui sont riches et hétérogènes.

Ainsi, afin de gérer ce risque de circularité, nous avons traité en premier lieu le matériau empirique indépendamment des cadres théoriques. Nous avons débuté notre analyse par un codage émergent en vue de nous détacher du cadre conceptuel et de traiter de façon exhaustive le corpus de données. Des phrases, constituant les verbatims, représentent les unités d'analyse choisies pour ce codage (Krief & Zardet, 2013). Un même verbatim pouvant contenir plusieurs thèmes, il peut se retrouver codé dans différents nœuds créés.

Dans le cadre de notre enquête de terrain, un retour sur l'avancement de la collecte des données et l'état des lieux sur la démarche de transformation numérique de Greener nous a été demandé par l'entreprise. Ce retour est réalisé sous forme de présentations lors des réunions avec la direction du territoire 1 et la cheffe de l'équipe digitale. Ainsi, étant donné le volume important de notre corpus de données et afin de répondre à cet engagement et d'avoir un aperçu sur les différents freins liés à l'intégration du digital dans les routines des territoires, nous avons fait le choix de réaliser l'analyse au fur et à mesure de la retranscription. Par conséquent, 26 entretiens retranscrits et 25 mémos ont fait l'objet d'un codage émergent. Une fois le découpage en unités de sens de la totalité du matériau effectué, la deuxième étape consiste à associer à chacune de ces unités, un mot ou une étiquette (voir thèmes issus du codage émergent dans l'*Annexe 6*)

Cette première étape de codage nous a permis de classer notre corpus de données volumineux, de nous approprier notre matériau empirique et de faire émerger des thèmes. Les différents thèmes émergents de notre premier codage « contraintes organisationnelles, technologiques, ... » nous ont orienté vers la deuxième théorie choisie dans cette recherche à savoir la théorie TOE. Cette étape nous a permis d'avoir une première vision sur l'engagement de l'entreprise dans les démarches RSE et Green IT ainsi que les principales difficultés liées à l'usage des outils. Par la suite, nous avons complété ce codage émergent par un codage théorique « codage à priori » pour la totalité des entretiens retranscrits (voir thèmes issus du codage à priori dans l'*Annexe 7*). Ainsi, nous avons réalisé un codage sur la base d'une grille de codage construite autour de la théorie des paradoxes, les différents facteurs de la théorie TOE et la littérature sur les impacts du numérique (*Tableau 18*).

Cette deuxième étape du codage, nous a permis d'approfondir notre compréhension des différents facteurs et tensions vécues sur le terrain et leurs conséquences sur l'apparition des impacts environnementaux liés à l'usage des différents outils numériques.

Tableau 18 Grille de codage

Thèmes de premier ordre	Thèmes de second ordre	Thèmes de troisième ordre		
Théorie des paradoxes	Paradoxe d'apprentissage	Changement		
		Continuité		
	Paradoxe de performance	Mission environnementale		
		Mission économique		
	Paradoxe d'organisation	Divergence		
		Convergence		
	Paradoxe d'appartenance	Valeur individuelle		
		Valeur collective		
	Stratégie de résolution constructive	Logique de séparation		
		Logique de synthèse		
	Stratégie de résolution Défensive	Logique de séparation		
		Logique de synthèse		
	Facteurs rendant les tensions saillantes	Rareté		
	Changement			
	Pluralité			
	Cognition des acteurs			
Facteurs favorisant les cercles vicieux	Anxiété et attitudes défensives			
	Recherche de cohérence			
	Forces organisationnelles pour l'inertie			
Facteurs favorisant les cercles vertueux	Equanimité			
	Complexité cognitive et comportementale			
	Capacités dynamiques			
Cadre TOE	Technologie	Compatibilité		
		Complexité		
		Avantage relatif		
		Sécurité du système		
		Soutien de la direction		
	Organisation	Taille de l'organisation		
		Acceptation des employés		
		Engagement du responsable informatique		
		Formation et éducation		
		Pressions compétitives		
	Environnement	Incertitude environnementale		
		Eco-efficacité		
		Eco-efficience		
		Eco-équité		
		Réduction des coûts		
		Réputation des fournisseurs		
		Impacts du numérique liés à l'usage	Impacts directs et indirects du numérique : Consommation de matières et d'énergie	Multiplication des terminaux
				Augmentation du volume des données
	Consommation du papier			
	Infrastructure numérique			

Par rapport à la théorie TOE, nous notons que les facteurs TOE identifiés dans la revue de littérature ont été pris en compte et nous ne représentons dans le *Tableau 18* que les facteurs TOE qui ont été retrouvés dans **notre matériau empirique. Il s'agit donc de confronter les différentes unités du corpus aux catégories définies a priori selon le sens le plus proche de leur contenu.** L'objectif est

d'identifier les différentes catégories des paradoxes et les différents facteurs TOE qui peuvent apparaître dans ce contexte de transformation numérique de notre cas. Enfin, après avoir déconstruit et décontextualisé les données en les isolant des autres éléments du corpus, nous avons proposé un nouvel assemblage des données et des interprétations causales en opérant des regroupements de catégories. Au travers d'un croisement matriciel, nous avons cherché le recoupement des thèmes contenant les mêmes extraits d'entretien dans le but de trouver des liens entre les différents codes.

Cette requête consiste à créer un tableau à double entrée des intersections d'encodage entre deux listes d'éléments. Le logiciel est configuré pour comparer les paires d'éléments et faire apparaître dans une matrice les unités ayant fait l'objet d'un codage simultané (Miles *et al.*, 2013). Comme le montre le (*Tableau 19*) l'intersection entre les colonnes et les lignes d'une matrice, indique le nombre de nœuds codés qu'il est possible d'ouvrir pour en explorer le contenu et chercher des liens entre les différents codes. Ces interprétations causales sont alors utilisables à des fins théoriques (Bardin, 2003) pour montrer l'articulation entre les deux cadres théoriques mobilisés et pour déterminer les « causes » à partir des « effets » liés aux impacts environnementaux du numérique. L'objectif est alors d'identifier de quelle manière les différents facteurs TOE influencent l'apparition des différentes catégories de paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT.

Tableau 19 Exemple de croisement matriciel : croisement des facteurs organisationnels de TOE avec les types de paradoxes (extraction NVivo).

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Acceptation des employés	7	15	19	0
2 : Engagement du responsable informatique	0	0	5	0
3 : Formation et éducation	0	25	5	0
4 Taille de l'organisation	0	0	7	0
5 : Soutien de la direction	0	0	13	0

Enfin, à l'issue de cette phase qualitative exploratoire, nous enrichissons dans la sous-section suivante nos sources de données primaires par une étude quantitative qui constitue une des sources de données secondaires pour cette recherche. L'objectif de cette étude est d'avoir une approche complémentaire afin d'obtenir une vision plus globale et d'en affiner l'analyse. En ce sens, cette source de donnée complémentaire n'a pas pour objectif de confirmer notre méthode qualitative ou chercher une convergence des données recueillies par différentes méthodes. Les éventuelles divergences de résultats ne sont alors pas invalidantes, mais complètent la compréhension du phénomène (Barbour, 2001). Pour notre cas, c'est la méthode qualitative exploratoire qui constitue la source des données primaires qui est prédominante. Ainsi, nous considérons que la méthode quantitative qui constitue notre source de données secondaires apporte une source

supplémentaire de connaissances, sur les impacts environnementaux générés par les équipements et services numériques mobilisés par l'entreprise étudiée (Caillaud & Flick, 2016).

4.3.4 Données secondaires : analyse environnementale

En se basant sur les différentes méthodes exposées dans la littérature (voir **Chapitre 1**), nous détaillons dans cette section notre démarche méthodologique pour quantifier les différents impacts environnementaux du numérique pour notre cas d'étude. Nous nous sommes intéressés à l'évaluation des différents impacts tout au long du cycle de vie des équipements numériques.

Le recueil des données a été réalisé entre mars et avril 2022. Les calculs ont été réalisés en avril 2022. Nous avons décidé de nous focaliser sur un seul territoire sur lequel les données étaient disponibles. L'enjeu était de qualifier et quantifier les différentes étapes de manière ensuite à pouvoir les généraliser pour le deuxième territoire.

Dans un premier temps, nous avons réalisé un état de l'art des impacts environnementaux du numérique. Par la suite, au début de notre étude nous avons retenu dans la littérature quatre indicateurs environnementaux adaptés aux impacts du numérique à quantifier : (émission de GES, énergie finale consommée par les équipements numériques (EF), consommation d'eau (EAU) liés à la fabrication des équipements numériques et épuisement des ressources abiotiques (ressources naturelles non renouvelables) (ADP)). Ensuite, nous avons procédé au calcul des différents indicateurs d'impacts dans une démarche multicritère. Cependant, étant donnée le manque des données pour l'évaluation des indicateurs liés à l'énergie finale consommée (EF), la consommation d'eau (EAU) et l'épuisement des ressources abiotiques (ADP), pour les trois catégories des équipements numériques étudiées (terminaux, réseaux et data centers) nous avons décidé de se focaliser sur l'indicateur des émissions de GES. Nous présentons ci-après notre démarche pour quantifier les émissions carbone liées à l'usage et la fabrication des équipements numériques chez Greener.

Pour réaliser un bilan des émissions de GES, il s'agit en premier temps de définir une année de reporting c'est-à-dire l'année pour laquelle le bilan des émissions de GES va être effectué. Dans notre cas, l'année de reporting est 2021.

Dans un deuxième temps, il s'agit de définir deux périmètres : un périmètre organisationnel et un périmètre opérationnel.

4.3.4.1 Le périmètre organisationnel de notre étude

Le périmètre organisationnel définit l'ensemble des biens et des activités qui peuvent comporter un ou plusieurs sources et/ou puits de GES (Ministère de l'environnement, 2016). Pour cette étude, nous nous sommes focalisés sur un territoire (territoire 1) pour évaluer les émissions de GES. Il convient de noter que le terme « Territoire » qu'on utilise dans cette étude est différent de la notion de territoire définie par les sciences humaines et sociales ou en géographie et qui renvoie à une portion de l'espace terrestre qu'un groupe s'est approprié. Dans cette étude, nous utilisons le terme « Territoire » issu du langage de l'entreprise et qui présente une filiale de l'entreprise mère présentées précédemment dans la section sur la présentation de Greener. Ce « territoire 1 » sur lequel est focalisée notre étude comprend 115 collaborateurs. Nous évaluons sur ce territoire les émissions de GES des usages numériques suivants :

- Utilisation des terminaux utilisateurs (ordinateurs, tablette, smartphone, imprimante)
- Fabrication des terminaux utilisateurs
- Le stockage des données dans les data centers
- La transmission des données via les réseaux informatiques
- La fabrication des réseaux informatiques

Nous prenons en compte les usages numériques de l'ensemble des salariés du premier territoire (115 collaborateurs) de la direction aux exploitants.

4.3.4.2 Le périmètre opérationnel de notre étude

Le périmètre opérationnel regroupe l'ensemble des opérations pouvant générer des émissions à l'intérieur du périmètre organisationnel qu'on a défini précédemment (Ministère de l'environnement, 2016). Il existe trois différentes catégories, qui sont aussi nommées « scope ».

- SCOPE 1 : Émissions directes des installations fixes ou mobiles situées dans le périmètre organisationnel.
- SCOPE 2 : Émissions indirectes liées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée pour les activités de l'organisation.

- SCOPE 3 : Autres émissions produites indirectement par les activités de l'organisation qui ne sont pas comptabilisées dans le scope 2 mais qui sont liées à l'ensemble de la chaîne de valeur.

Selon l'article 75 de la loi ENE¹¹, la nomenclature des catégories et des postes d'émission est définie dans le (*Tableau 20*) suivant :

Tableau 20 Nomenclature des catégories et des postes d'émissions comme définie selon l'article 75 de la loi ENE

Catégorie d'émission	N°	Poste d'émission
Emissions directes de GES (Scope1)	1	Emissions directes de sources fixes de combustion
	2	Emissions directes de sources mobiles à moteur thermique
	3	Emissions directes des procédés hors énergies
	4	Emissions directes fugitives
	5	Emissions issues de la biomasse
Emissions indirectes Associées à l'énergie (Scope2)	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid
Autres émissions indirectes de GES (Scope 3)	8	Emissions liées à l'énergie non incluse dans les catégories 1 et 2
	9	Achats de produits ou services
	10	Immobilisation des biens
	11	Déchets
	12	Transport de marchandise amont
	13	Déplacements professionnels
	14	Franchise amont
	15	Actifs en leasing amont
	16	Investissements
	17	Transport des visiteurs et des clients
	18	Transport de marchandises aval
	19	Utilisation des produits vendus
	20	Fin de vie des produits vendus
	21	Franchise aval
	22	Leasing aval
	23	Déplacement domicile travail
	24	Autres émissions indirectes

Dans notre cas d'étude, les activités associées au numérique ne génèrent pas d'émissions directes, d'autant plus que les data-centers (qui peuvent générer des émissions de gaz frigorigènes) sont externalisés à un fournisseur de cloud. Les émissions liées au premier scope sont donc nulles pour ce cas d'étude.

En conséquence, pour le périmètre opérationnel, les sources d'émissions sont identifiées et seuls les scopes 2 et 3 sont pertinents dans cette étude.

¹¹ Loi ENE : engagement national pour l'environnement.

Cette étude ne prend pas en compte les impacts liés au transport associés à l'usage du numérique. Nous focalisons sur la quantification des impacts directs de l'infrastructure numérique.

Les différentes émissions qui représentent notre périmètre opérationnel sont résumées dans le **Tableau 21** suivant :

Tableau 21 Poste des émissions de notre étude

Catégorie d'émission	Poste d'émission
Scope 2	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité Ces émissions sont relatives à l'électricité consommée pour alimenter les équipements numériques dans l'entreprise : <ul style="list-style-type: none">➤ Consommation électrique liée à l'utilisation des terminaux utilisateurs➤ Consommation électrique liée à l'utilisation des réseaux informatiques
Scope 3	Achats de produits ou services Les émissions de ce poste sont essentiellement dues à l'énergie fossile et l'électricité consommée dans la fabrication : <ul style="list-style-type: none">➤ Fabrication des terminaux➤ Fabrication des réseaux informatiques➤ Pour les services, ce sont les émissions issues des prestations qui sont comptabilisées :➤ Le stockage externe des données dans le cloud (stockage des mails, des applications et des documents)➤ Fabrication des data-center
	Déchets Ces émissions sont relatives à la fin de vie des équipements numériques

4.3.4.3 Collecte et calcul des émissions de GES

Pour la collecte des données, nous nous sommes appuyés sur des données fournies par le premier territoire de Greener pour identifier la typologie et le nombre des différents équipements. Ces données sont résumées dans le (**Tableau 22**) suivant :

Tableau 22 Typologie et nombre d'équipements chez Greener

	Equipements	Nombre
Terminaux	Chromebooks	23
	Desktops	30
	Display Hardware	91
	Laptops	30
	Smartphones	116
	Stations d'accueil	28
	Projecteurs	6
	Télévisions	1
	Imprimantes	17
	Téléphones fixes	3
Volume des données stockées (valeur approximative donnée par l'entreprise)	16 GB / Utilisateur	
Nombre de salariés sur le territoire		116
Type de réseau (mobile et fixe)	Fibre optique et 4G	

Afin de réaliser le calcul des émissions GES dans les sous-sections suivantes les données secondaires telles que la Base Carbone de l'ADEME¹² et la base de données Ecoinvent¹³, ont également été utilisées ainsi que des articles de recherche et des rapports sur les impacts environnementaux du numérique.

4.3.4.3.1 Les terminaux utilisateurs

Fabrication

La formule utilisée pour quantifier les émissions de GES des terminaux utilisateurs de la phase d'utilisation (voir calcul dans l'**Annexe 8**) :

$$E (T) = \sum Fi \cdot ni$$

Avec :

- E(T) (Kg Co2) : émissions totales de CO2 équivalent liées à la fabrication des terminaux ;
- Fi (Kg Co2/unité) : facteur d'émission lié à chaque poste d'émission. Les facteurs d'émissions retenus sont issus de la Base Carbone de l'ADEME (facteur d'émission correspondant aux achats des équipements). Ces derniers ont été estimés selon le type du terminal. Voir les facteurs utilisés dans l'**Annexe 8**.

¹² <https://base-impacts.ademe.fr/>
<https://bilans-ges.ademe.fr/>

¹³ <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/>

- n_i : nombre des équipements

Utilisation

La formule utilisée pour quantifier les émissions de GES des terminaux utilisateurs de la phase de fabrication (voir calcul dans l'**Annexe 9**) :

$$E(T) = \sum F_i \cdot C_i$$

Avec :

- $E(T)$ (Kg Co2) : émissions totales de CO2 équivalent liées à l'utilisation des terminaux ;
- F_i (kg co2/kwh) : facteur d'émission lié à chaque poste d'émission. Les facteurs d'émissions retenus sont issus de la Base Carbone de l'ADEME (facteur d'émission correspondant à l'utilisation des terminaux. Ces derniers ont été estimés selon le type du terminal. Voir les facteurs utilisés dans l'**Annexe 9**.
- C_i (Kwh) : consommation d'électricité estimée pour chaque poste d'émission.

Fin de vie

La formule utilisée pour quantifier les émissions de GES des terminaux utilisateurs de la phase de fin de vie (voir calcul dans l'**Annexe 10**) :

$$E(T) = \sum F_i \cdot p_i$$

Avec :

- $E(T)$ (Kg Co2) : émission totale de CO2 équivalent des terminaux ;
- F_i (kg co2/t) : facteur d'émission lié à chaque poste d'émission. Les facteurs d'émissions retenus sont issus de la Base Carbone de l'ADEME (facteur d'émission correspondant aux DEEE). Ces derniers ont été estimés selon le type du terminal. Voir les facteurs utilisés dans l'**Annexe 8** ;
- $p_i(T)$: poids recyclé pour chaque poste d'émission.

4.3.4.3.2 *Les réseaux*

Phase d'utilisation

Concernant les consommations des réseaux domestiques, nous mobilisons une approche par type de réseaux, fixe (wifi ou filaire) et mobile (2G, 3G, 4G et 5G). La

formule utilisée pour calculer l'empreinte carbone des réseaux de la phase utilisation est la suivante (voir calcul dans l'**Annexe 11**) :

$$E (R) = CE (N) \times Fe \text{ (mix électrique)} \times n$$

Avec :

- E(R) (kgCO₂) : émission totale en équivalent CO₂ des réseaux par utilisateur ;
- CE (kwh/an/utilisateur) : la consommation électrique pour la fibre optique et la 4G (Carbone, 2020) ;
- Fe (mix électrique) : 0,0599 - Mix moyen du réseau électrique France-2020 (kgCO₂e/kWh) (Base Carbone de l'ADEME) ;
- n : nombre d'utilisateurs.

4.3.4.3.3 Les datacenters

Phase d'utilisation

La formule utilisée pour calculer l'empreinte carbone des Datacenters de la phase d'utilisation est la suivante (voir calcul dans l'**Annexe 12**) :

$$E (DC) = CE (DC) \times Fe \text{ (mix électrique)}$$

Avec :

- E(DC) (kgCO₂) : émission totale de CO₂ équivalente des Datacenters ;
- CE(DC)(KWh) : la consommation électrique des Data centers ;
- Fe (mix électrique) : 0,0599 : Mix moyen du réseau électrique France-2020 (kgCO₂e/kWh) (Base Carbone de l'ADEME). Nous mettons l'hypothèse que les serveurs sont situés en France.

La consommation d'électricité des data centers CE(DC) est estimée comme suit (CITIZING, 2020) :

$$CE (DC) = T \text{ cloud} * EF(DC)$$

Avec :

- T cloud : Trafic des data centers (trafic utilisateur) (EB) ;
- EF (DC) : 0,0069 TWh/EB : Efficacité énergétique d'un Datacenter en France (nous estimons que les données sont stockées dans des datacenters en France) (RTE, 2019).

Un terawatt-heure (TWh) est une unité d'énergie utilisée pour mesurer la production d'électricité d'une centrale. Un exabyte (EB) ou exaoctet est une grande unité de stockage de données informatiques.

Selon Cisco (2018), le trafic data-center correspond au trafic entre datacenter et terminaux. Ce trafic correspond au volume de données échangées (web, email, internet, stockage) et le trafic au sein des data-centers (trafic entre les serveurs). Dans notre étude, c'est la partie trafic utilisateur qui nous intéresse. La valeur de ce trafic utilisateur nous est fourni par l'entreprise : 16GB.

Phase de fabrication des réseaux et des datacenters

L'empreinte carbone de la phase amont des réseaux informatique et des datacenters est liée à l'énergie mobilisée pour l'extraction des matériaux, pour la fabrication et la distribution des infrastructures réseaux et des datacenters. Ainsi cette « énergie grise » dépensée lors de ces étapes, résulte en émissions de gaz à effet de serre dès lors que des sources d'énergie fossile sont employées directement ou indirectement. (CITIZING, 2020). Les émissions amont n'ont lieu qu'une seule fois en début de cycle, tandis que les émissions d'utilisation dépendent largement de la durée de vie du système. En s'appuyant sur la littérature et au moment de la réalisation du calcul, nous constatons qu'à ce jour il n'existe pas des données publiques fiables quant à l'évaluation de l'empreinte carbone de la phase de fabrication des réseaux et des data centers (Base Carbone de l'ADEME). Pour l'empreinte carbone de la fabrication des datacenters, il existe des données privées (fournisseurs du cloud) mais pas assez fiables. Par manque de données publiques fiables, nous estimons dans notre étude uniquement l'empreinte carbone de la phase utilisation des réseaux et des data centers.

Fin de vie des réseaux et des datacenters

Tel est le cas pour la phase de fabrication, par manque de données, notre étude exclut également les impacts liés à la fin de vie des réseaux et des data centers. Il est à noter que d'autres études ont souligné un manque de données fiables (The Shift Project, 2018) et l'absence de facteur d'impact fiable à l'échelle internationale (Bordage, 2019) pour le calcul des impacts liés à cette phase. D'autres études ont également souligné l'impact faible associé à cette phase comparée aux autres phases d'utilisation et de fabrication (EPFL, 2020 ; Bordage, 2019).

4.3.4.3.4 Hypothèses sur les facteurs d'émissions

Pour l'électricité, nous avons retenu le mix moyen de la France métropolitaine pour l'année 2020.

Pour la consommation électrique des réseaux : nous avons pris en compte le nombre d'utilisateurs du réseau et le nombre de smartphones pour la 4G.

Pour l'achat d'un chromebook : nous avons considéré qu'il s'agit d'une tablette détachable : 82.2 kgCO₂e/unité (base carbone de l'ADEME).

Pour l'achat d'ordinateur de bureau : nous avons considéré qu'il s'agit d'un ordinateur de bureau fixe : 169 kgCO₂e/unité (base carbone de l'ADEME).

Pour l'achat de matériel d'affichage : nous avons considéré qu'il s'agit d'un écran de catégorie 23,8 : 248 kgCO₂e/unité (base carbone de l'ADEME).

Pour l'achat de télévision : nous avons considéré qu'il s'agit d'une catégorie 40-49 : 371 kgCO₂e/unité (base carbone de l'ADEME).

Pour l'achat d'une station d'accueil : nous avons considéré qu'il s'agit d'un commutateur routeur pare-feu : 80.7 kgCO₂e/kg (base carbone de l'ADEME).

Concernant les Déchets : nous supposons que 10 % des équipements sont envoyés au recyclage - sans compter les chromebooks)

Pour les écrans de télévision et d'ordinateur : nous avons pris le coefficient correspondant aux DEEE - Ecrans Plats : 907 kgCO₂e/tonne de déchets (base carbone de l'ADEME).

Pour tous les autres équipements : nous avons repris les DEEE PAM (déchets d'équipements électriques et électroniques DEEE, sous forme de petit électroménager en mélange PAM) : 1995 kgCO₂e/tonne de déchets (base carbone de l'ADEME).

Pour le calcul des émissions des datacenters, nous avons considéré qu'ils sont localisés en France.

Pour les valeurs des incertitudes, les valeurs proposées par l'ADEME ont été relevées. Les valeurs d'incertitude pour l'achat des terminaux sont de 50% pour tous les terminaux sauf la station d'accueil (30%) et le téléphone fixe (20%)

Pour l'électricité, l'incertitude est considérée à 10%

Pour les déchets, l'incertitude pour les écrans est considérée à 10% pour les autres impacts, elle est considérée à 100%.

4.3.4.4 Incertitudes et principales hypothèses de calcul

La détermination précise et exhaustive des impacts environnementaux des équipements et infrastructures numériques est une tâche complexe qui fait face à de nombreuses limites liées à l'accès des données et des incertitudes associées (ADEME & Arcep, 2021).

Notre méthode se focalise sur l'évaluation des émissions de GES liées au numérique en considérant toutes les phases du cycle de vie des trois catégories d'équipements (terminaux, réseaux et data center). Ainsi, cette étude ne permet pas de donner un calcul précis des impacts du numérique mais, elle permet de décrire, sous forme de grandeurs et approximations, l'empreinte environnementale et la part d'impact des équipements numériques de Greener.

Les incertitudes mentionnées dans cette étude concernent à la fois les données d'activité et les facteurs d'émission.

Limites liées à la qualité des données

Pour la réalisation du bilan GES, notre méthode s'appuie sur les étapes clés de la méthode ADEME et sur les différents autres rapports mentionnés précédemment (CISCO, GreenIT, etc). On peut néanmoins noter que cette méthode présente des incertitudes fortes concernant les ratios utilisés dans ces différentes sources pour estimer les émissions liées aux équipements (réseaux et data center). Les données fournies par l'entreprise telles que les données sur les data centers (stockage des emails, drives, applications etc.) sont également porteurs d'incertitude.

Concernant les réseaux et les data centers, cette étude prend en compte seulement le volume des données échangées. Les impacts liés aux équipements techniques qui supportent les équipements informatiques tels que les équipements de calcul et de stockage pour les data centers et les équipements de réseau n'ont pas pu être inclus dans cette étude. Néanmoins, selon Bordage (2021) les équipements de data center ont un impact faible du fait de leur faible impact individuel et leur durée de vie supérieure aux équipements informatiques. Nous faisons l'hypothèse que ceci est également le cas pour les équipements de réseau.

Ainsi, notre calcul se focalise sur les « impacts directs » liés aux émissions de GES qui sont causées par la production ainsi que l'utilisation et l'élimination des

équipements numériques. D'autres sources d'impacts de la chaîne de valeur tels que les effets rebonds connexes (émissions frigorigènes associés au refroidissement des data-centers), ainsi que les émissions liées au scope 3 (les émissions liées à la fabrication du bâtiment, des serveurs, transport des équipements et les différents déplacements professionnels, etc.) ont été exclus de l'étude du fait de l'absence de données et de la complexité de quantifier ces impacts.

Par ailleurs, le manque d'informations fournies par l'entreprise en termes d'équipements et usages sur d'autres années, a conduit cette étude à être réalisée uniquement pour l'année 2021.

Avoir des données pour une autre année avant l'adoption du cloud computing, par exemple, aurait permis de comparer les impacts du numérique avant et après l'adoption de ce projet et d'apprécier les bénéfices de l'adoption des services cloud.

Enfin, ce chapitre a permis de présenter notre problématique, nos sources de données, et de justifier la façon dont le design de cette recherche a été construit pour répondre à notre problématique. Nous présentons dans la section suivante, l'articulation entre les différents éléments structurant notre démarche de recherche.

Conclusion et synthèse de la partie 1

Le design de la recherche est un enchaînement logique reliant le point de départ qui est la question de recherche aux conclusions (Yin, 2009).

Ce chapitre a été consacré à la présentation de notre posture épistémologique et la démarche méthodologique de notre recherche pour répondre à notre problématique. Nous résumons dans la **Figure 30** ci-après l'articulation entre les différents éléments structurant notre démarche de recherche. La deuxième partie est consacrée à la présentation des résultats de l'étude qualitative et de l'étude environnementale. Ensuite, nous discutons les résultats de notre recherche au regard de la littérature.

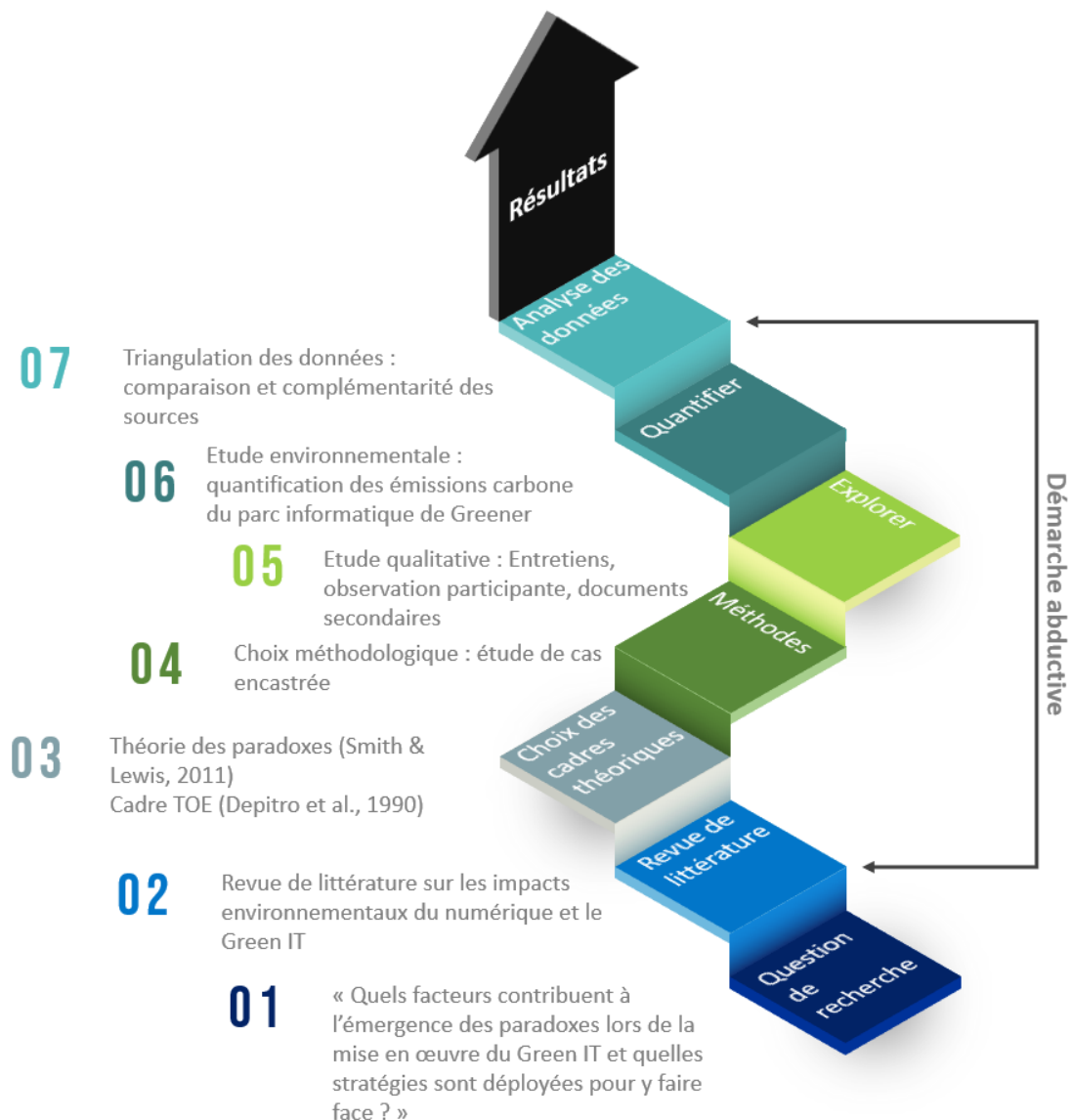


Figure 30 Design de recherche

Partie 2

Présentation et discussion des résultats

Identification des paradoxes influençant la mise en œuvre du Green IT et leur émergence Chapitre 5

Stratégies de gestion des paradoxes liés au Green IT Chapitre 6

Discussion des résultats Chapitre 7

*« The problem is not the problem; the problem is
the way we think about the problem »
(Watzlawick, Weakland & Fisch, 1974)*

Après avoir explicité les objectifs de cette étude, délimité les fondements théoriques de notre recherche, puis précisé les modalités de collecte et d'analyse des données, nous exposons dans cette partie nos résultats. Cette étape de la recherche doit nous permettre de confronter nos cadres théoriques, élaborés au cours de la première partie, aux observations du terrain.

Cette partie s'articule autour de trois chapitres :

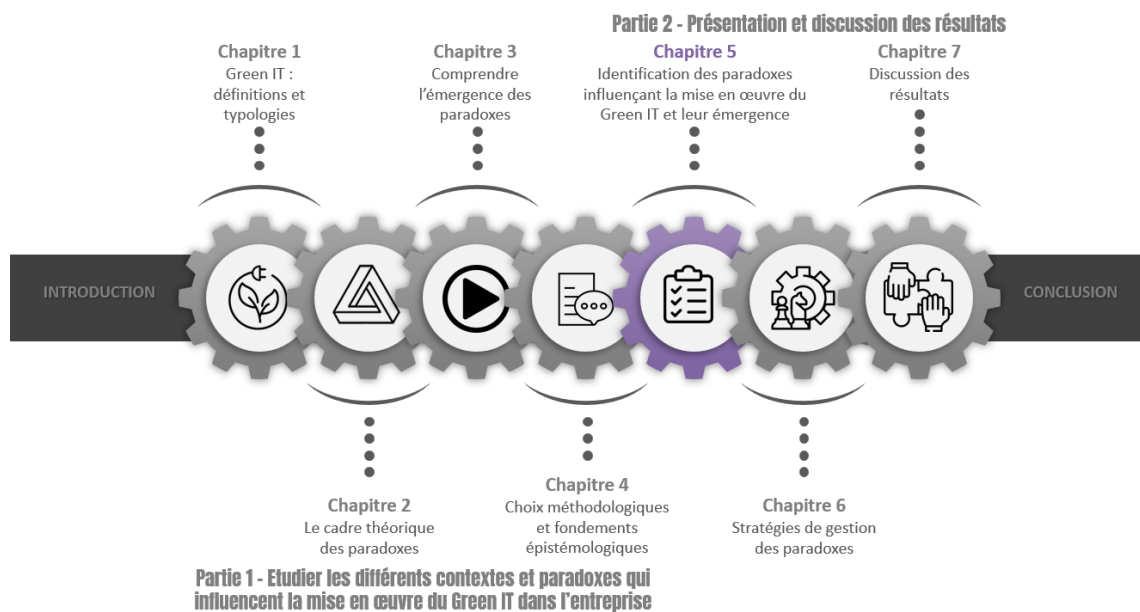
Le **chapitre 5** nous permet de répondre à nos trois premières questions de recherche constituant la première partie de notre problématique. Nous identifions, dans ce chapitre, les paradoxes qui influencent la mise en œuvre du Green IT en étudiant les différents contextes liés à la technologie, l'organisation et à l'environnement de l'entreprise. Nous mettons également en lumière les déterminants de l'émergence des paradoxes.

Le **chapitre 6** nous permet de répondre à notre quatrième question de recherche qui consiste à chercher les différentes pratiques mises en œuvre par notre cas d'étude pour faire face aux paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT et mettre en lumière les dimensions de Green IT adoptées par l'entreprise.

Le **chapitre 7** consiste à discuter les résultats obtenus au regard de la littérature.

Chap. 5

Identification des paradoxes influençant la mise en œuvre du Green IT et leur émergence



Plan du chapitre 5 :

5.1. Contexte technologique	171
5.1.1. Une transformation numérique incompatible avec le système d'information existant	171
5.1.2. Une transformation numérique complexe à intégrer	181
5.1.3. Utilité des nouveaux outils numériques au regard des outils précédemment utilisés par l'organisation	189
5.1.4. Sécurité du système.....	194
5.1.5. La multiplication des outils numériques.....	196
5.1.6. La rigidité du format des données incluses dans les outils.....	200
5.2. Contexte organisationnel	202
5.2.1. Le soutien de la direction et la prise de conscience des impacts du numérique	203
5.2.2. Des apprentissages insuffisants et recours au « système D »	207
5.2.3. Taille de l'organisation et rôle des responsables informatiques ..	209
5.2.4. Appropriation des outils et engagement des employés dans les pratiques de Green IT	212
5.3. Contexte environnemental	218
5.3.1. Les objectifs écologiques	219
5.3.2. Les fournisseurs de solution cloud	221
5.3.3. Incertitude environnementale	222
5.3.4. Les pressions compétitives.....	222
5.3.5. La réduction des coûts.....	223
5.3.6. La combinaison d'objectifs conflictuels comme source de paradoxe de performance	224
5.4. Conclusion et synthèse du chapitre 5	228

Nous présentons, dans ce chapitre, l'analyse des résultats répondant à la première partie de notre problématique. Pour cela, nous confrontons au terrain nos deux cadres d'analyse selon notre méthodologie de recherche. Nous répondons dans ce chapitre à trois objectifs principaux qui consistent à (1) explorer les tensions paradoxales présentes dans les différents contextes du cadre TOE (technologie, organisation, et environnement) freinant la mise en œuvre du Green IT, (2) envisager des liens entre les différents facteurs du cadre TOE et les différentes tensions paradoxales vécues par les acteurs et (3) expliciter leur influence sur la mise en œuvre du Green IT dans l'entreprise.

Nous structurons ce chapitre autour de trois sections selon les trois contextes du cadre théorique TOE :

- **Section 1** : nous décrivons les différents facteurs technologiques du cadre TOE et leur influence sur l'apparition des paradoxes générant de la résistance et freinant la prise de décision liée à la mise en œuvre du Green IT.
- **Section 2** : nous présentons les différents facteurs organisationnels du cadre TOE et leur influence sur l'émergence des paradoxes générant de la résistance et freinant la mise en œuvre du Green IT.
- **Section 3** : nous montrons dans une dernière section, les différents facteurs environnementaux du cadre TOE et leur influence sur l'émergence des paradoxes freinant la prise de décision liée à la mise en œuvre du Green IT.

Ainsi ces trois sections présentent les résultats issus de l'analyse de manière codifiée sous Nvivo. Avant de présenter ces sections, nous souhaitons d'abord

présenter ci-après des éléments issus de notre premier contact avec le matériau empirique (basé sur des observations issues du terrain et une lecture des entretiens, mémos). Ces résultats bruts proposent des indices soulignés lors de notre collecte des données sur la confirmation du choix de nos cadres théoriques, les perceptions des acteurs, les orientations environnementales, les freins rencontrés... Ils proposent une réponse globale aux orientations pressenties, sans toutefois y apporter de précisions.

D'une manière générale, la lecture des entretiens et mémos nous éclaire sur les différentes perceptions de nos interlocuteurs. En effet, les opérationnels de terrain et les managers de proximité (MSL) exposent spontanément et clairement leurs perceptions et les obstacles à l'appropriation des différents outils « *Déjà franchement* », « *Ça c'est mon point de vue* », « *moi je la vis concrètement* ». Ces derniers abordent le changement de leurs façons de faire et les difficultés vécues lors de ce processus de transformation numérique en cours et exposent leurs attentes fortes quant à l'amélioration des outils à disposition afin de poursuivre les activités du terrain. Dans l'ensemble de leurs propos, nous retrouvons certains indices qui nous orientent vers les paradoxes, tels que les notions « avant / après / maintenant », « stabilité / changement / se dépatouiller / se débrouiller » qui sont récurrentes et qui nous guident vers les paradoxes d'apprentissage. « *Ce n'est pas leur rôle* », « *on perd le sens* », « *qui n'a jamais touché l'ordinateur de sa vie* », « *ils n'ont pas l'habitude* », « *ce n'est pas à moi de la faire* », « *une grande difficulté en informatique* », « *faut améliorer le système* » sont autant d'indices qui nous mettent sur la piste des paradoxes d'appartenance et qui nous renvoient vers la dimension technologique et organisationnelle de TOE. D'autres indices comme : « *ce n'était pas remonté* » « *j'ai pu leur prouver* », « *un bug entre eux et moi* », « *aujourd'hui, il faut passer par là* » nous orientent vers les paradoxes d'organisation et nous renvoient vers la dimension organisationnelle de TOE. D'autres indices comme « *c'est pas du tout dans une démarche de protection environnementale* », « *argument de vente* », nous mettent sur la piste des paradoxes de performance et de la dimension environnementale de TOE.

Les questions environnementales sont généralement associées à des termes tels que « *coût* » ; « *performance* », « *ça répond d'une manière indirecte* ». Cependant, notre objet de recherche, le Green IT, n'est pas encore abordé spontanément dans les services. Il s'agit d'un concept peu commun et inhabituel pour les exploitants « *je ne sais pas, on n'en a jamais parlé* », « *très honnêtement je n'ai pas la réponse* ».

Par ailleurs, les dirigeants et les cadres abordent le numérique d'une manière opérationnelle axée sur l'appropriation des outils par les collaborateurs pour lever

les freins à la réussite de leur transformation digitale en cours : « nous on est dans le concret ». Ils semblent conscients des freins et tensions liés à l'usage des outils. Des termes tels que « engagement des collaborateurs », « réticence », « réfractaires à l'informatique » sont très récurrents dans leurs propos et nous orientent vers la piste des paradoxes d'organisation et vers la dimension organisationnelle de TOE. Ces derniers, montrent leur conscience de ces tensions et leur volonté d'améliorer les choses : « On veut comprendre pourquoi, est ce que ça ne correspond pas à leurs attentes ? » « On est humain malgré tout ». Néanmoins, ils semblent moins conscients des enjeux environnementaux liés à leur transformation numérique. Le Green IT est abordé d'une manière superficielle par les dirigeants et les cadres en s'appuyant sur des généralités affirmées « il y aura des tas de chartes » « Y'en a plein », « on en fait beaucoup à Greener », « très volontaire sur ces sujets », « des chartes, des labels etc, voilà tout ça c'est bien établi ». En matière de préoccupations environnementales, les dirigeants les responsables informatiques mettent l'accent plutôt sur des pratiques environnementales en lien avec l'amélioration de leur performance opérationnelle. La question de la dépendance des territoires et de la région à l'échelon national est souvent soulignée par ces interlocuteurs pour justifier le manque d'informations fournies sur le Green IT : « ce n'est pas à notre niveau », « On est complètement dépendants », « ils ont une meilleure vision là-dessus », « Ce n'est pas dans notre équipe ». Nous observons également la présence de termes récurrents dans les propos des dirigeants et des cadres tels que « gains de performance », « réduire nos pertes », « efficacité » qui nous orientent vers un paradoxe de performance et la dimension environnementale du cadre TOE.

Ces termes récurrents sont également souvent abordés lors des ateliers de travail « Boost mon territoire » auxquels nous avons participé et qui sont axés sur la performance, avec une absence totale de l'empreinte numérique et du Green IT.

Cependant, lors de ces ateliers, nous constatons la présence d'une démarche participative où les collaborateurs sont impliqués dans la définition de points les concernant sur les facteurs affectant leur métier et la définition des pistes d'amélioration à travers un « brainstorming ».

La participation à ces ateliers nous a permis de repérer certains indices qui nous orientent vers les paradoxes et les différents contextes de TOE. Ces indices convergent avec les observations et les intuitions que nous avons eues lors des entretiens et de la lecture des mémos. En effet, certaines difficultés mentionnées par les collaborateurs telles que « Charge de travail », « Bien communiquer », « Avoir une adéquation compétences du personnel Vs tâches demandées », « Manque de temps », « gestion des priorités », « avoir moins de mails », « réunionite », « moins d'échanges :

segmentation des activités et des équipes » « *Supprimer les saisies multiples* » sont autant d'indices qui nous mettent sur la piste des paradoxes d'organisation et qui font référence à la dimension organisationnelle du cadre TOE. D'autres difficultés technologiques ont été mentionnées tels que : « *avoir des outils informatiques performants* », « *certains outils pas assez aboutis* », « *la complexité des outils Google* », « *les outils métiers vieillissants* » nous renvoient vers les difficultés technologiques liées à l'usage des outils et de la dimension technologique du cadre TOE.

D'autres difficultés liées à la formation au niveau de Greener sont abordées par les participants tels que le « *manque de consultation pour définir l'innovation la plus adaptée* », « *le manque de formation sur de nouveaux outils* », « *la peur du changement* », « *être en adéquation entre le cadre de travail et les grandes valeurs de l'entreprise* » sont des indices de paradoxes d'apprentissage et d'appartenance.

Enfin, la question de la dépendance à la direction nationale de Greener est très prégnante dans ces ateliers de travail et a été évoquée comme un frein interne. Elle nous amène aux paradoxes d'organisation liés à la lourdeur au niveau de processus de prise de décision. Ce point est également évoqué dans les entretiens avec les cadres et les dirigeants des territoires. Prenons à titre d'exemple certaines remarques « *la dépendance aux choix de Greener* », « *poïds de la structure du Groupe dans les décisions* », « *l'éloignement géographique* », « *"gros" Groupe* », « *lourdeurs* », « *dysfonctionnements* ». En ce qui concerne les aspects écologiques, les solutions qui ont été proposées sont du type « *éviter le gaspillage* », « *éviter les déplacements inutiles, économiser de l'argent* » qui sont très axées sur les questions de réduction des coûts.

Enfin, ces premiers résultats bruts nous amènent naturellement à approfondir, dans la partie suivante, les orientations pressenties. A l'issue de l'analyse codifiée de notre corpus de données telle que présentée au cours du chapitre 4, nous présentons ci-après les facteurs TOE et leurs influences sur l'apparition des paradoxes selon le contexte technologique, organisationnel et environnemental.

Au regard de notre périmètre d'étude, nous constatons une convergence entre nos deux cas d'études (territoire 1 et territoire 2). Sur la base de l'analyse des entretiens réalisés auprès des différents profils sur les deux territoires, ces derniers mettent en lumière l'existence des mêmes contraintes technologiques, organisationnelles et environnementales. Ceci est lié au fait que les deux territoires étudiés dépendent de la même région, ils ont la même organisation, les mêmes interactions avec le national, la région et ont les mêmes outils numériques à disposition. Ainsi, la comparaison et la convergence entre les deux territoires nous permet de renforcer la validité de nos observations et résultats issus de notre

terrain d'étude. Nous présentons dans les sections suivantes les résultats de notre étude illustrés par de nombreux extraits de corpus (verbatim) issus de nos deux cas d'étude (territoires 1 et 2) afin de permettre au lecteur d'apprécier plus concrètement le contexte d'élaboration des résultats.

5.1 Contexte technologique

Sur la base du codage réalisé sur l'ensemble du corpus de données, une requête de croisement matricielle a été opérée afin d'identifier des liens entre les facteurs technologiques du cadre TOE et les différents types de paradoxes (**Tableau 23**). Ce croisement fait apparaître les unités encodées par un codage simultané. Le double encodage a été utilisé avec parcimonie afin d'éviter le sentiment d'indécision dans le traitement des données (Saldaña, 2012).

Tableau 23 Double encodage : interaction entre les facteurs technologiques et les différents types de paradoxes (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Avantage relatif	0	22	24	0
2 : Compatibilité	0	11	22	0
3 : Complexité	7	23	0	0
4 : Contrôle	0	0	14	0
5 : Multiplication des outils	5	12	0	0
6 : Sécurité du système	0	0	0	3

Nos données révèlent quatre facteurs technologiques issus de la littérature sur le cadre TOE qui influencent l'émergence des paradoxes liés au Green IT : la compatibilité, la complexité, l'avantage relatif et la sécurité du système à l'origine des paradoxes d'organisation, d'apprentissage et de performance. Le codage que nous avons mobilisé a également fait émerger deux autres facteurs à savoir « le contrôle » et « la multiplication » à l'origine d'un paradoxe d'organisation et d'un paradoxe d'appartenance.

5.1.1 Une transformation numérique incompatible avec le système d'information existant

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « compatibilité » et les paradoxes d'organisation et d'apprentissage.

Tableau 24 Focalisation sur le lien entre le facteur "compatibilité" et les paradoxes d'organisation et d'apprentissage (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Avantage relatif	0	22	24	0
2 : Compatibilité	0	11	22	0
3 : Complexité	7	23	0	0
4 : Contrôle	0	0	14	0
5 : Multiplication des outils	5	12	0	0
6 : Sécurité du système	0	0	0	3

Les résultats de notre étude ont révélé un manque de compatibilité qui contribue au paradoxe d'organisation et influence indirectement la mise en œuvre du Green IT chez Greener. Ce manque de compatibilité se manifeste sur trois aspects (1) un manque de compatibilité avec l'infrastructure existante de l'entreprise (2) un manque de compatibilité logicielle (3) et un manque de compatibilité avec les pratiques et les usages au sein des services.

5.1.1.1 Incompatibilité avec l'infrastructure réseau

A l'inverse de ce qui est publié dans les rapports externes de l'entreprise, nos entretiens avec des agents de terrain indiquent que l'adoption du cloud computing et son utilisation peuvent ne pas être jugés comme compatibles avec le mode de fonctionnement, les pratiques et l'infrastructure technologique de l'entreprise. Ainsi, un rapport annuel externe publié en 2020¹⁴ soutient que l'adoption du cloud computing est compatible avec l'infrastructure de l'entreprise. Il mentionne à ce sujet que le projet développé par Greener a permis de réduire l'impact environnemental sur les volets infrastructures, outils et usages, le rendant compatible avec les valeurs vertes de l'organisation et ses préoccupations environnementales. Cependant, étant donné que l'infrastructure du cloud computing est une infrastructure « virtuelle » accessible via un réseau internet, l'adoption de cette technologie nécessite des ressources en réseau internet importantes. Les responsables informatiques confirment qu'ils ont « *une dette technique on va dire sur nos infrastructures locales qui n'étaient pas en adéquation avec ces usages-là parce qu'ils sont beaucoup plus gourmands en termes de ressources internet* » (Entretien n°33, DSI1). Ainsi, comme les réseaux chez Greener sont sous dimensionnés, ils sont insuffisants pour assurer le bon fonctionnement des outils. Cette difficulté liée à des bugs réseau est récurrente dans les propos des répondants.

¹⁴ Pour conserver l'anonymat de l'entreprise Greener, les rapports internes et externes publiés ne peuvent être cités formellement dans la bibliographie.

Elle est considérée comme un frein dans leurs pratiques quotidiennes, comme l'expriment ces acteurs de terrain :

« Après je ne sais pas si ça vient de la connexion ou pas mais souvent ça bug »

(Entretien n°24, AG 4 T1).

« C'est l'application elle-même qui plante, mais ça, on n'y peut pas grand-chose »

(Entretien n°21, AG 1 T1).

« Le problème c'est que, des fois, c'est un peu compliqué parce que souvent on est dépendant du réseau, donc c'est déjà un premier problème que le réseau n'est pas évident et puis, on a souvent des bugs entre les téléphones portables et les applications. C'est souvent des prises de tête quoi »

(Entretien n°20, RE4 T1).

Les acteurs du terrain éprouvent des difficultés à saisir leurs interventions et valider leurs comptes rendus sur place en raison du problème lié au réseau. Le paradoxe d'apprentissage, qui se réfère à des tensions entre le changement et la continuité dans les façons de faire, est majoritairement exprimé par les acteurs du terrain et leurs managers de proximité. Ces derniers ont exprimé leur incapacité à s'adapter aux anomalies de fonctionnement liées à l'insuffisance du réseau qui rendent les outils irritants :

« Ça c'est irritant au quotidien. Je sais que les agents se plaignent, ça ne fonctionne pas sur leurs smartphones, voilà. Il y a un certain nombre d'irritants sur des applications métiers comme ça, qui mériterait, à mon avis, d'être sérieusement considérés parce qu'au quotidien, c'est un peu fatigant »

(Entretien n° 7, MSL 3 T1).

« Bien souvent ça bug et puis ça m'énerve »

(Entretien n° 21, AG 1 T1).

En considérant le changement comme un état permanent dans ce processus de transformation digitale, les managers tendent à gérer cette incompatibilité et maintenir la stabilité de l'activité dans leurs services. La question de « l'adaptation » dans les discours des managers de proximité illustre concrètement l'expression d'un paradoxe d'apprentissage.

Dans certains services, l'incompatibilité de ce projet avec les ressources Internet de l'entreprise est à l'origine d'une augmentation de la fréquence de renouvellement des terminaux dans l'entreprise comme l'évoque ce manager d'équipe :

« Par exemple, j'ai un agent qui a changé quatre fois de téléphone déjà, en peu de temps, et il y a des soucis de connexions, de Wi-Fi, de synchronisation, de [l'outil de mobilité]. Et ce qui est bizarre, c'est pour tous mes agents même s'ils ont changé plusieurs fois le téléphone, c'est pareil... »

(Entretien n°8, MSL 4 T1).

Afin de régler le problème de réseau, Greener a ainsi changé toute l'infrastructure informatique réseau afin d'augmenter l'espace de stockage et la rendre compatible avec les usages du cloud. Les travaux de changement de l'infrastructure réseau ne sont pour autant pas sans conséquences sur l'environnement :

« La grosse partie du travail, c'est moderniser l'infrastructure, de remettre des connexions internet, on va dire, en adéquation avec les usages qu'on a aujourd'hui en informatique »

(Entretien n°33, DSII T1).

« Parfois, comme tout est en réseau, parfois on est limité par la structure du réseau quoi. Ici on a des gros soucis, on est passé à la fibre donc ça va un peu mieux »

(Entretien n°3, DIR3 T1).

D'un autre angle de vue, en s'appuyant sur les résultats de notre étude environnementale, nous constatons une convergence avec ce constat issu de notre étude qualitative. En effet, l'étude de l'empreinte carbone des équipements numériques nous a permis d'avoir un éclairage sur les sources d'impact environnemental les plus importantes chez Greener. Le changement de l'infrastructure réseau génère plus d'empreinte carbone que les datacenters. Paradoxalement, ce résultat montre qu'avec ce projet de cloud computing, Greener se focalise sur la partie « data center » et la migration de la totalité de son SI dans le cloud computing sans prise en considération des impacts environnementaux engendrés par le renouvellement de leur infrastructure réseau qui sont plus importants que celles des datacenters.

En outre, les effets indirects liés à l'augmentation de la fréquence de renouvellement des terminaux engendrés par l'incompatibilité avec l'infrastructure réseau illustrent les conséquences paradoxales liés au passage au cloud computing. La **Figure 31** ci-dessous montre que les terminaux génèrent plus d'émissions carbone que les réseaux et les datacenters. Afin de réduire les émissions de GES, la priorité doit donc être donnée à prolonger la durée de vie des terminaux avant de limiter les datacenters, ce qui n'est pas ce qui a été réalisé chez Greener.

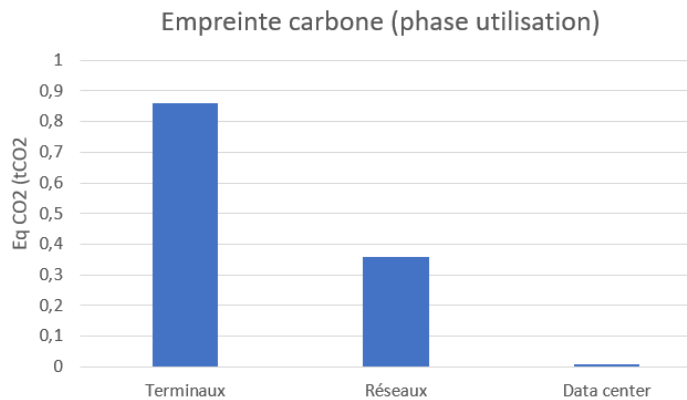


Figure 31 Empreinte carbone des équipements numériques chez Greener (phase d'utilisation)

5.1.1.2 Incompatibilité avec les pratiques du terrain

En plus de l'incompatibilité liée au réseau, les acteurs du terrain ont évoqué la non-compatibilité des outils métiers avec leurs pratiques du terrain. Cette incompatibilité illustre concrètement l'expression d'un paradoxe d'organisation au niveau interne lié à la non implication des exploitants dans les décisions relatives au changement. En effet, les acteurs du terrain perçoivent que l'origine de l'incompatibilité des outils métiers avec leurs besoins du terrain est liée à leur non-participation dans la construction des outils métiers :

« Parce que je pense que les personnes qui créent ces outils ne sont pas forcément sur le terrain. Ce serait peut-être bien des fois aussi de faire intervenir des personnes de terrain pour créer des outils... Des fois, on constate des choses, on commence à utiliser un outil, ce n'est pas fait pour le terrain »

(Entretien n°31, AG I T1).

« Le problème, c'est que c'est des gens qui sont souvent que dans les bureaux, ils ne connaissent pas, ils ne nous interrogent pas, les gens de terrain, pour savoir vraiment ce qu'on voudrait qu'il y ait dedans »

(Entretien n°5, RE1 T2).

Afin de satisfaire les besoins du terrain, les exploitants sont amenés à bricoler d'autres outils (des fichiers annexes) qui se rajoutent aux outils déjà existants dans l'entreprise induisant ainsi un effet de superposition des outils.

De son côté, la direction souligne les difficultés vécues suite à la réticence des acteurs du terrain qui n'utilisent pas les outils créés par l'entreprise :

« Et puis l'autre moitié, il y en a qui sont vraiment réfractaires parce qu'ils ont déjà des outils »

(Entretien n° 28, DOP 1).

Face à l'ambiguïté des situations entre répondre aux règles prescrites par la direction (saisies uniques dans les outils développés par Greener) et satisfaire les besoins du terrain qui nécessite des saisies multiples dans d'autres outils à l'échelle des services, les répondants font face à des paradoxes d'organisation en interne. Pour illustrer cette ambivalence entre respecter l'ordre, réaliser des saisies uniques et créer des doublons qui provoquent un certain désordre dans le fonctionnement de l'organisation, un responsable d'équipe souligne que :

« A force de rajouter les outils numériques etc... Les agents n'ont pas envie de recopier trois fois la même chose... On s'est retrouvé à un stade que nulle part c'est correctement renseigné »

(Entretien n°17, RE1 T1).

Les agents du terrain ont également exprimé leur difficulté face à la multiplication des saisies :

« A un moment, quand on multiplie les saisies à un moment donné, ça ne serait plus cohérent dans la tête des agents quoi »

(Entretien n° 23, AG 3 T1).

« - Quels sont vos attentes en matière du numérique ?

- Qu'on nous simplifie le maximum les choses. Pour éviter les doublons, des renseignements à plusieurs reprises »

(Entretien n° 15, RE5 T1).

Par conséquent, les acteurs se sont retrouvés face à une multiplication des saisies et une multiplication du volume de données à stocker.

A l'échelle nationale, ces incompatibilités dans les pratiques et la politique générale développée se retrouvent également. Reconnu comme une entreprise dont le cœur du métier est lié à l'environnement, Greener a mis en place une revue interdisciplinaire où elle publie des rapports sur différents sujets liés au développement durable rédigés par des experts de terrain et des experts académiques. Dans un récent rapport publié dans cette revue en 2021 sur l'économie circulaire, un article de ce rapport sur l'ambivalence des impacts du numérique rédigé par un expert IT de l'association The Shift Project met en lumière la prise de conscience de Greener des impacts du numérique et du stockage des

données. Cet article met en lumière la déconstruction des idées reçues sur le « nuage perçu comme immatériel » et met l'accent sur toute l'infrastructure numérique matérielle (serveurs, câbles, des antennes et des équipements réseau) pour acheminer les données et les stocker.

Par conséquent, nous constatons une incompatibilité entre ce rapport externe, qui met l'accent sur la prise de conscience de l'impact du stockage des données, et la réalité du terrain qui montre des doublons et un volume important des données à stocker :

« Parce qu'on entend souvent dire que la gestion de la donnée, c'est justement aussi que ça nécessite des serveurs qui sont vraiment très, très demandeurs en énergie. Donc, plus on a de données stockées sur un cloud, plus on a besoin, quelque part, d'un serveur qui soit puissant, qui va chauffer, qui va nécessiter de l'énergie... On gère quand même des volumes de données qui sont très, très gros. Donc je ne suis pas forcément sûr, quoi, que ce soit très, très vert, quoi »

(Entretien n°14, Hub4).

En termes de stockage de données, Greener a, d'un côté, réduit l'empreinte environnementale liée aux serveurs en les externalisant vers le cloud. Toutefois, elle n'a pas maîtrisé les impacts liés à l'utilisation, de l'autre côté. Ceci renvoie à l'effet paradoxal de l'adoption du cloud computing qui est supposée être plus efficiente en termes de consommation de ressources. Mais qui génère une non-maîtrise des usages accrues de ces services, ce qui compromet la réalisation des gains d'efficacité énergétique et la mise en œuvre du Green IT.

5.1.1.3 Incompatibilité logicielle et utilisation combinée des deux systèmes simultanément

Outre l'incompatibilité des outils avec les pratiques du terrain, l'idée de l'incompatibilité des outils numériques avec le matériel informatique a également été relevée. Dans le cadre du passage au cloud computing, Greener indique que son parc d'ordinateurs est en cours de remplacement par des terminaux Internet (chromebook). Cependant, nous constatons d'après notre étude sur le terrain que l'utilisation de ces chromebook n'est pas compatible avec les outils numériques déjà existants dans l'entreprise. Selon un rapport annuel externe publié en 2020, le bilan carbone du remplacement du parc informatique et de la suite logicielle du Groupe sur le siège aurait ainsi permis une réduction de 52 % des émissions de GES. Ceci est également confirmé sur le terrain comme l'illustre ce responsable informatique :

« En fait, aujourd'hui, le chromebook, il a une stratégie qui coche beaucoup de cases : il coche la case [cloud-computing] parce que c'est l'outil principal pour faire [du cloud computing] et parce que c'est l'outil qui consomme moins d'électricité »

(Entretien n°33, DSI 1).

Cependant, nos entretiens avec les opérationnels ne nous permettent pas de corroborer cette communication externe et les propos de ce responsable informatique. De plus, sur la partie « terminaux », contrairement à ce qui est indiqué dans leur rapport concernant l'arrêt des infrastructures PC et le passage total vers les chromebooks, l'idée de l'incompatibilité de certains outils métiers avec les chromebooks est largement évoquée par nos interlocuteurs de différentes strates hiérarchiques :

« Parce qu'en fait moi j'utilise des outils comme Soft Tools, des outils métiers, déjà le chromebook, ça ne marche pas dessus et derrière, il utilise Excel et des choses comme ça quoi »

(Entretien n°12, hub3).

« Aujourd'hui, ces outils dont j'ai la gestion ne me permettent pas de passer complètement sur la « Gsuite » »

(Entretien n°11, hub2).

« En fait, ils veulent remplacer tous les pcs qui peuvent être remplacés en chromebook. Mais nous, en exploitation, on aura toujours accès au pc technique »

(Entretien n° 22, AG2T1) ».

Par conséquent, pour pallier ce problème d'incompatibilité, les collaborateurs continuent à utiliser leurs ordinateurs traditionnels à côté des chromebook. Ceci illustre l'expression d'un paradoxe d'apprentissage où les collaborateurs se sont appuyés sur les moyens du passé pour s'adapter aux nouvelles contraintes techniques dues à l'incompatibilité du matériel informatique afin d'assurer la continuité de leur activité. Cependant, l'utilisation simultanée du matériel informatique provoque une multiplication des équipements numériques au niveau de l'organisation et l'augmentation de la consommation d'énergie pour l'utilisation de ces terminaux. Ceci va à l'encontre des rapports annuels de l'entreprise qui indiquent qu'un remplacement a été opéré alors que la réalité du terrain met en évidence une utilisation combinée des deux systèmes simultanément. Ceci montre un décalage entre le discours institutionnel et la réalité du terrain. Afin d'approfondir la compréhension de ce paradoxe, notre évaluation environnementale souligne, une convergence avec les propos des répondants et les

informations publiées dans les rapports externes concernant la diminution des impacts environnementaux par le remplacement de l'architecture bureautique traditionnelle (ordinateur de bureau, suite bureautique installée en local et serveur en local) par les chromebooks qui consomment moins d'énergie et émettent moins de GES (suite bureautique en ligne) (*Figure 32*). Cependant, ceci n'est vrai que lorsqu'il s'agit d'un « remplacement ». Néanmoins la réalité du terrain a montré qu'il s'agit plutôt d'une utilisation combinée des deux équipements simultanément du fait de l'incompatibilité des chromebooks avec les outils existants dans l'entreprise. Ceci est donc à l'origine d'un suréquipement et d'une augmentation du bilan carbone du fait que l'achat et l'utilisation des terminaux représente une empreinte carbone plus importante que les réseaux et les terminaux.

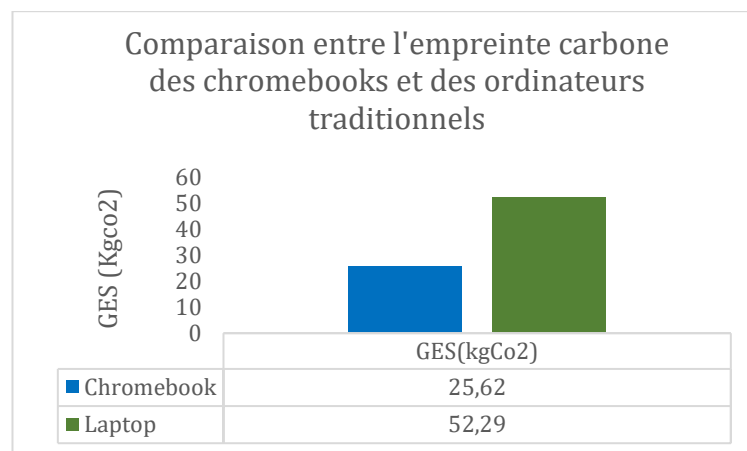


Figure 32 Comparaison entre l'empreinte carbone des chromebooks et des ordinateurs traditionnels

Enfin, nous constatons que les incompatibilités relevées chez Greener, liées aux usages, aux outils et au réseau, montrent un décalage entre la communication externe et interne de l'entreprise. Ce facteur « compatibilité » est une source de paradoxe d'organisation (entre niveaux) où les objectifs de communication externe de la direction de Greener (niveau systémique) ne sont pas toujours alignés avec les actions déployées en interne. Au regard de son cœur d'activité, Greener cherche à protéger sa légitimité à travers la communication externe (objectifs publiés en termes de réduction de son empreinte numérique) qui ne converge pas avec les constats réalisés par le personnel :

« On s'est rendu compte qu'avec ce projet là on a, aujourd'hui, une dette technique et logicielle. C'est-à-dire une dette de logiciels qui ne sont pas compatibles avec ce mode de fonctionnement, donc il faut trouver une solution »

(Entretien n°33, DSII).

« On a un enjeu de légitimité par rapport aux territoires sur lesquels on intervient... Donc on ne peut pas ne pas s'impliquer dans la vie de ces territoires. Ce serait se tirer une balle dans les pieds quoi. Sinon on est hors sol. Et si on est hors sol, on perd le contrat. C'est à la fois un enjeu, je dirai commercial mais qui rejoint aussi un enjeu de légitimité »

(Entretien n° 37, RH2).

Nous synthétisons dans la (Figure 33) et le (Tableau 25) suivants, les différents paradoxes générés par le facteur « compatibilité » dont l'influence s'avère significative dans la mise en œuvre du Green IT.

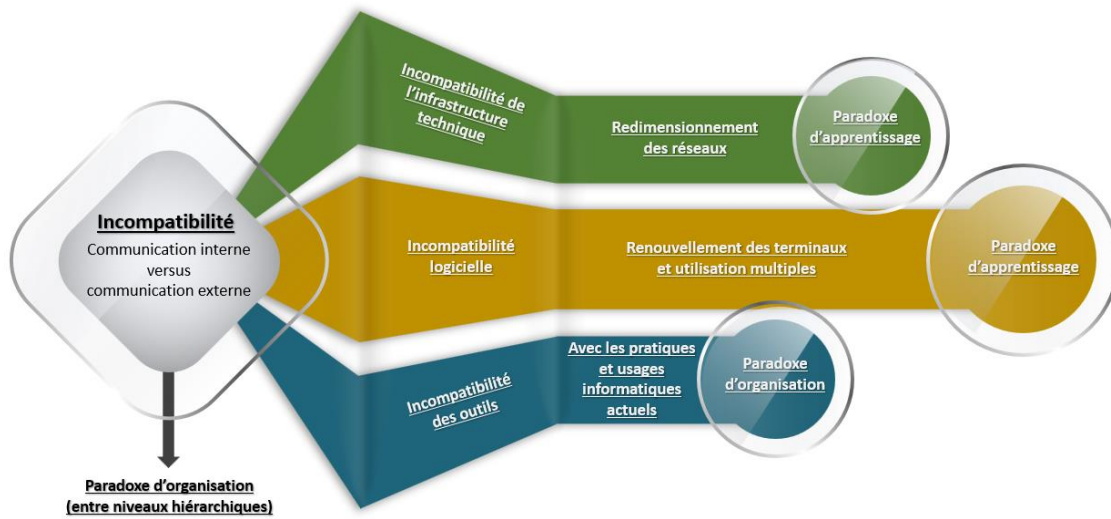


Figure 33 L'incompatibilité de la transformation numérique chez Greener source de multiples paradoxes

Tableau 25 Interaction entre le facteur "compatibilité" et les différents types de paradoxes

	Facteur TOE	Paradoxe	Conséquences environnementales
Compatibilité	Incompatibilité liée à l'infrastructure réseau	Paradoxe d'apprentissage	Augmentation de la fréquence de renouvellement des terminaux utilisateurs.
	Incompatibilité avec les usages du terrain	Paradoxe d'organisation	Effet de superposition des outils et augmentation du volume des données.
	Incompatibilité logicielle	Paradoxe d'apprentissage	Suréquipement
	(Communication interne vs communication externe) Paradoxe d'organisation entre niveaux		

5.1.2 Une transformation numérique complexe à intégrer

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « complexité » et les paradoxes d'appartenance et d'apprentissage.

Tableau 26 Focalisation sur le lien entre le facteur "complexité" et les paradoxes d'appartenance et d'apprentissage (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Avantage relatif	0	22	24	0
2 : Compatibilité	0	11	22	0
3 : Complexité	7	23	0	0
4 : Contrôle	0	0	14	0
5 : Multiplication des outils	5	12	0	0
6 : Sécurité du système	0	0	0	3

5.1.2.1 Une utilisation simultanée des outils comme réponse au changement

Sur le facteur « Complexité », si la vision diffusée en externe semble pertinente pour réduire l'empreinte environnementale de l'entreprise, la vision interne est mitigée. Tandis que le directeur du projet cloud computing indique dans un rapport externe que « *la solution s'avère très facile à utiliser et à administrer* » (Directeur du projet cloud computing, rapport externe), le point de vue des opérationnels et de certains cadres sur les deux territoires diverge :

« Le télétravail avec le chromebook, moi j'ai mes collègues qui s'en servent, apparemment ils bataillent, ils me disent que ce n'est pas pratique »

(Entretien n°10, C.C T2).

« Alors moi, le chromebook, je ne l'ai pas encore, je vais certainement l'avoir... Mais c'est une autre façon de fonctionner c'est sûr »

(Entretien n° 10, HUB1).

« Je trouve que c'est assez dur de chercher quand je cherche des informations, je trouve que c'est assez compliqué »

(Entretien n° 25, AG 5 T1).

Ces derniers pensent que les outils de la Gsuite demandent effectivement une autre façon de voir et d'appliquer même s'ils ne sont pas si différents des anciens outils. La perception de la difficulté d'utilisation de ces outils diverge de celle d'autres cadres qui se sont exprimés sur ce sujet au niveau des deux territoires. Ils estiment que l'utilisation de ces outils n'est pas compliquée :

« Ce n'est pas sûr, par exemple, qu'ils puissent eux même créer une réunion alors que ce n'est pas compliqué »

(Entretien n° 1, DIR1 T1).

« Une invitation sur [l'application X], ce n'est pas non plus le plus compliqué du monde. C'était déjà trop compliqué »

(Entretien n° 35, QSE).

« Tu vois, sans avoir une formation, tu vas dessus, c'est assez simple. C'est compréhensible, c'est pensé d'une manière à ce que tu trouves, sans être formé, tu comprends ce qu'il faut faire, voilà »

(Entretien n° 30, RH2).

La divergence des perceptions entre ces acteurs est associée à des questions d'habitude et de modification des outils de travail. En effet, nous constatons que dans le cadre du passage au cloud computing et de la migration vers les outils de la Gsuite, l'utilisation des nouveaux outils sans supprimer complètement les anciens outils est problématique. L'utilisation simultanée de ces différents outils ne permet pas aux collaborateurs de basculer complètement vers les nouveaux outils du fait qu'ils vont choisir les outils qu'ils ont déjà l'habitude d'utiliser. Ceci renforce le paradoxe d'apprentissage vécu par les acteurs qui expriment leur difficulté de s'engager dans ce changement en ayant les outils du passé et du présent en même temps :

« Je pense aussi par habitude et par facilité, plus par habitude du coup, j'utilise plus souvent Excel »

(Entretien n° 36, DOP3 T1)

« Ouais, ouais, je préfère Excel, en traitement de données. Je préfère Excel, que les outils Google. Enfin, j'ai du mal à m'y mettre. Ce n'est pas que ça serait peut-être plus compliqué, mais j'ai mes habitudes »

(Entretien n° 24, AG4 T1).

« Je suis un peu vieille école... J'essaye de me formater sur ce sujet quand même parce que c'est important pour eux »

(Entretien n° 28, DOP 1).

Les responsables informatiques sont conscients de cette difficulté qui a finalement accentué les tensions d'apprentissage entre ces acteurs, comme l'illustre ce responsable de la DSI :

« Je pense qu'à partir du moment où on a migré sur le drive. Il fallait basculer totalement sur le drive et ne plus utiliser les outils Microsoft de cette manière-là.

Et c'est ce qui explique aussi, pour moi, pourquoi on en est à la quatrième session de formation »

(Entretien n°33, DSII).

Cette problématique relative à la complexité d'utilisation des outils semble soulever d'autres difficultés liées à la multiplication et au manque d'organisation des fichiers dans les espaces de stockage comme l'expriment ces répondants sur les deux territoires :

« Je me suis heurté, à un moment, à la difficulté de retrouver les informations dans [l'espace de stockage] parce que tout est dans [l'espace de stockage], mais rien n'est dans [l'espace de stockage] ... Mais du coup, le problème de [l'espace de stockage], c'est qu'il n'est pas organisé, structuré par répertoire, etc »

(Entretien n° 1, DIR1 T2).

« Alors, moi, il faut plus me parler de [l'espace de stockage], parce que je fais des allergies ! Tout est dans [l'espace de stockage] ! Mais moi, je ne trouve plus rien. Il y en a trop. Et mon petit cerveau, il commence à bugger... il y a 15 milliards de fichiers qui ne sont pas forcément supprimés »

(Entretien n° 3, MSL2 T2).

« La problématique un peu du numérique c'est que chacun a fait son architecture dans [l'espace de stockage]. Et aujourd'hui il y a un gros gros sujet, organisation de tout ça car on est en train d'organiser les choses. Ça reste encore un peu compliqué parce qu'on a chacun ses fichiers à gauche et à droite »

(Entretien n° 9, MSL5 T1).

Ainsi, l'utilisation abondante des espaces de stockage, sans même chercher des liens avec les enjeux environnementaux, s'accompagnent d'un désordre et d'une complexification d'accès à l'information par rapport au passé. Ceci renforce les paradoxes d'apprentissage vécus par nos répondants sur les deux territoires. A l'instar des espaces de stockage, les mails ont également fait l'objet d'une utilisation abondante qui s'ajoute ainsi aux réunions sans en modifier le nombre. Ceci contribue à la superposition des différents moyens de communication comme l'illustrent ces répondants :

« Ces réunions numériques, on en a beaucoup plus qu'avant, j'ai l'impression qu'on est noyés sous ces réunions... Oui, après c'est compliqué, car je ne sais pas si le rythme de travail évolue à cause des outils, je ne pense pas à cause, c'est sûr ça évolue mais sincèrement, je ne sais pas. Peut-être un peu toujours la facilité de créer des réunions »

(Entretien n°1, DIR1 T1).

« Il a une chose en fait qui s'est passé avec le confinement, c'est qu'il y a beaucoup de réunions, il y a beaucoup de [outil pour les réunions] et de réunions qui sont faites. Et c'est quelque chose qui peut être assez pesant... Donc ça a un côté positif parce qu'il y a plus de travail collaboratif et on a moins de besoin de se déplacer mais il y a une tendance à faire des réunions maintenant pour chaque question. Donc ça peut vite être fatigant »

(Entretien n°39, C.G 1).

« Et puis après, maintenant, vu qu'on est dans un système où maintenant, on fait tout par mails, on veut tout tracer ou autre, c'est vrai que la surcharge de mails, c'est impressionnant... On est noyé par les mails. Il y a certains mails qui ne sont pas utiles, en fait. Entre tous les mails qui sont envoyés pour justement, voilà des astuces, les [outils de communication], voilà toutes ces choses-là. Ça pollue un peu les boîtes mail au final »

(Entretien n°31, DOP 2).

« Il y a des fois presque trop de réunions et des choses qui pourraient être regroupées »

(Entretien n° 7, MSL3 T1)

Par conséquent, l'ensemble des acteurs organisationnels est amené à faire face à « *la complexité* » de maîtrise du volume des données liée à l'abondance d'utilisation des outils et le changement des outils qu'ils ont l'habitude d'utiliser. Les difficultés explicitées précédemment font ressortir la dualité entre changement et continuité généralement à l'origine des paradoxes d'apprentissage exprimée d'une manière directe par cet MSL (manager de service local) :

« Ce n'est pas facile à utiliser, mais ça ne sert à rien de se dire qu'aujourd'hui, ce qui est vrai aujourd'hui, ne sera plus, peut-être plus demain. Donc, à un moment, on essaye, et puis on fait. Et puis si ça ne marche pas, on pose des questions »

(Entretien n° 4, MSL3 T2)

Les tensions inhérentes à ce paradoxe découlent de la difficulté à s'appuyer sur le passé tout en le modifiant pour créer le futur et maîtriser les effets rebonds liées à la multiplication du volume des données. La dualité entre ces deux réalités organisationnelles incite les collaborateurs à analyser de façon critique leurs façons de travailler et à les adapter pour le cas des espaces de stockage par exemple :

« C'était quand même un peu compliqué de passer de mon [espace de stockage], à [l'espace de stockage d'équipe] où là, on retrouvait des gens qui ne remplissaient pas, qui avaient gardé des historiques, des anciens tableaux donc voilà... J'essaie que ce soit bien classé, qu'il n'y ait pas le bazar... »

(Entretien n°10, HUB 1).

« Après voilà c'est vrai que [l'espace de stockage] il faut se l'approprier et il faut l'organiser aussi car ça pourrait vite être fouillis surtout qu'on a énormément des [espaces de stockage partagés] »

(Entretien n° 7, MSL3 T1).

Ainsi que pour le cas des mails :

« Je me demande à quel point il faudra peut-être archiver sur un disque dur en local parce que garder des mails dans des boîtes mails sur des serveurs de l'[entreprise prestataire] mais des serveurs quand même qui consomment de l'énergie, je pense que là-dessus on n'est pas très exemplaire chez Greener »

(Entretien n°9, MSL 5).

« Ça je me suis toujours demandé comment on peut arriver à optimiser ça pour ne pas polluer les boîtes mails des autres parce que moi je le fais aussi. Et vraiment d'envoyer que les choses importantes et à ceux qui sont concernés »

(Entretien n°3, DIR 3 T1).

« Après, je pense que si... Il y a un petit truc où ça serait bien qu'on ait un focus, c'est sur l'empreinte carbone d'un mail, par exemple, vu qu'on envoie tout le temps des dizaines, voire des centaines de mails par jour. C'est vrai que ça peut être intéressant de voir, voilà sur l'empreinte carbone d'un mail, combien ça fait »

(Entretien n°31, DOP 2).

« En contrepartie, il y a les sauvegardes, voilà qui coûtent aussi en carbone. Qu'est-ce qu'il peut y avoir ? Et après ça a un impact aussi, tout ce qui est visioconférences là »

(Entretien n°31, DOP 2).

5.1.2.2 La complexité de combiner les encadrements techniques et humains

Un autre paradoxe d'apprentissage a été relevé dans les discours des MSL qui se traduit par la gestion ambivalente du changement « discontinu » ; autrement dit, par des tensions émergentes entre la nécessité de changer radicalement les pratiques du passé en intégrant de nouvelles manières de travailler et le besoin de s'appuyer sur les pratiques du passé afin de maintenir la stabilité de leur activité.

En effet, les outils de gestion des activités d'exploitation mis à disposition des agents, réalisent un encadrement « passif » qui oblige l'agent à emprunter les voies de l'outil qui lui propose des champs obligatoires à remplir.

Avant le développement de ces outils, l'encadrement était intégralement humain. La surveillance de la saisie des agents était faite directement par les MSL afin de s'assurer de la fiabilité des données à remonter. Cependant, avec ce changement et la mise en place des nouveaux outils numériques, les MSL (managers de service local) et les RE (responsables d'équipe) doivent adopter une nouvelle posture managériale, en facilitant à la fois l'utilisation des nouveaux outils aux agents du terrain et l'apprentissage de nouvelles manières d'encadrer, qui consistent à combiner l'encadrement humain réalisé par les MSL et les RE et l'encadrement technique réalisé par l'outil numérique.

Ainsi, il revient à ces derniers de s'assurer, en dernier ressort, de l'effectuation des tâches et de l'absence de défaut de saisie par les agents dans les outils numériques afin de permettre une bonne remontée des informations et, par conséquent, une bonne qualité et une fiabilité de la base de données de l'entreprise. Ce paradoxe d'apprentissage lié à la complexité de gérer ce changement a été directement explicité par les MSL et les RE dans les deux territoires :

« Avant, il y avait plus de rigueur sur le renseignement réel du travail, c'était plus rigoureux. Aujourd'hui ça devient un peu virtuel »

(Entretien n° 17, RE 1 T1).

« Il y a des choses qu'on est obligé d'aller retoucher derrière parce que ce n'est pas complètement fiable... Aujourd'hui, il y a une donnée et aujourd'hui on passe beaucoup de temps à modifier tout ce parcours là parce qu'on s'aperçoit qu'à la base, le tuyau ne prend pas au bon endroit »

(Entretien n°4, MSL3 T2).

« Si on a une base de données qui est bonne on aura un bon rendu. Si elle n'est pas bonne bah indirectement... Pour l'instant ce n'est pas terrible »

(Entretien n°3, MSL2 T2).

« Si on fait bien nos OI [ordre d'intervention] qui sont bien placés sur les bons contrats, sur les bons chantiers, bah au final, tout ça remonte très bien et quand ça arrive à l'[outil de traçage des interventions] ça arrive au bon endroit avec les bonnes imputations »

(Entretien n°2, MSL1 T2).

Face à ce paradoxe et étant donné la complexité liée à l'adaptation à cette nouvelle méthode d'encadrement, l'encadrement a créé d'autres fichiers au niveau des services afin de renseigner les informations manquantes dans les outils. Ceci renvoie à la problématique de superposition des outils. La superposition est justifiée par une recherche d'efficacité et d'amélioration de la qualité des données.

Cependant, ceci a des effets sur l'augmentation du volume de données et leur sauvegarde dans les serveurs qui consomment de l'énergie.

5.1.2.3 La complexité liée au vieillissement des employés

L'effet d'empilement des outils est également accentué par la question de l'âge et les normes de communication chez Greener, largement abordées par les acteurs sur les deux territoires.

Notre enquête a ainsi mis en évidence un paradoxe d'appartenance vécu par les MSL tiraillés entre les exigences de leurs supérieurs hiérarchiques et les difficultés liées au vieillissement de leurs collègues. La question de l'âge des répondants est significative, notamment au sein du premier territoire, et retenue comme un frein à l'appropriation des outils. Cette difficulté impacte surtout la population des RE et les agents du terrain qui se sentent à l'écart de cette transformation numérique :

« Je pense que les outils progressent très vite et nous on ne se sent pas très à l'aise avec tous ces outils-là, quoi. Les outils progressent de plus en plus vite et avec l'âge, on a de moins en moins de facilité à comprendre et à saisir et par moment, ça peut être frustrant, quoi »

(Entretien n° 15, RE 5 TI).

Les propos des cadres montrent plutôt une prise de conscience de cette difficulté mais sans mettre des actions concrètes pour accompagner les agents de terrains dans ce virage numérique :

« Mais c'est vrai que d'un autre côté, j'ai conscience que ceux qui sont un peu réfractaires, qui sont en fin de carrière, qui ont du mal avec ces outils-là, ils peuvent se sentir un petit peu à l'écart de cette transformation-là »

(Entretien n° 7, MSL 3 TI).

« On revient toujours sur le même schéma, les personnes qui ont un certain âge et n'ont pas eu d'informatique à l'école, c'est obligé, ils ont plus de peine que les autres. Les jeunes, ils ont les smartphones à la main en permanence, ils sont connectés. C'est un peu naturel quoi, après pour les personnes de mon âge, c'est plus compliqué quoi. Ce n'est pas naturel, intuitif quoi »

(Entretien n° 20, RE 4 TI).

Agissant en tant qu'intermédiaires entre les différentes strates organisationnelles, les MSL sont amenés à faire remonter les informations du terrain en respectant la fiabilité des données tout en tenant compte des difficultés que rencontrent ces personnes, plus âgées, au niveau de leurs équipes. En conséquence, ces MSL se sentent tiraillés entre les exigences de leurs supérieurs hiérarchiques et les difficultés liées au vieillissement de leurs collègues. Ces derniers ont eu recours à d'autres méthodes qui correspondent aux normes de communication au niveau des services par voie orale ou manuscrite comme l'illustrent ces MSL et agents :

« Il reste encore des OI ou il n'y a pas de création d'OI, et ça se fait oralement ou sous forme de papier quoi »

(Entretien n°8, MSL 4 T1).

« Nous, on le faisait sur des agendas, agendas papier, stylo et carnet de paillasse, qui restent au local supervision où les agents, même moi, on renseigne à la journée les principaux frais d'exploitation »

(Entretien n°17, RE1 T1).

« Si ça ne marche pas, ça ne marche pas. Retourner au bon vieux stylo et au papier, et puis voilà, ils vont marquer ça sur une feuille et débrouille toi »

(Entretien n°21, AG1 T1).

« Et l'autre personne, elle fait les deux, elle fait [l'outil de mobilité] et le format papier »

(Entretien n°19, RE3 T1).

Enfin, l'utilisation du format numérique qui se rajoute au format papier illustre l'effet d'empilement des outils freinant la mise en œuvre du Green IT dans l'entreprise.

Nous synthétisons dans le (**Tableau 27**) suivant les différentes interactions entre le facteur technologique « complexité » et les paradoxes.

Tableau 27 Interaction entre facteur "complexité" et les différents types de paradoxes

	Facteur TOE	Paradoxe	Conséquences environnementales
Complexité	Passage au cloud : Utilisation simultanée des anciens et des nouveaux outils	Paradoxe d'apprentissage	Abondance d'usage et augmentation du volume de données
	Maîtriser le changement : Combiner l'encadrement passif (technique) et humain	Paradoxe d'apprentissage	Effet de superposition des outils et augmentation du volume des données à stocker
	Vieillesse des agents et normes de communication chez Greener	Paradoxe d'appartenance	Frein à la substitution du papier

5.1.3 Utilité des nouveaux outils numériques au regard des outils précédemment utilisés par l'organisation

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « avantage relatif » et les paradoxes d'organisation et d'apprentissage.

Tableau 28 Focalisation sur le lien entre le facteur "avantage relatif" et les paradoxes d'organisation et d'apprentissage (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Avantage relatif	0	22	24	0
2 : Compatibilité	0	11	22	0
3 : Complexité	7	23	0	0
4 : Contrôle	0	0	14	0
5 : Multiplication des outils	5	12	0	0
6 : Sécurité du système	0	0	0	3

5.1.3.1 De la forme manuscrite aux outils numériques

Le recours à la voie manuscrite pour renseigner les informations n'est pas perçue par les exploitants seulement comme un moyen pour répondre à la problématique relative à l'âge mais aussi comme un moyen pour compléter et fiabiliser les données. En effet, les points de vue sur cette question divergent d'un encadrant à un autre dans les deux territoires. Ceci renvoie à des tensions entre certains qui voient l'avantage relatif du passage au numérique comme l'illustre ces cadres et cet MSL :

« Effectivement, avant c'étaient des papiers, mais le papier c'est quelque chose qui se perd, qui peut être rempli comme on veut. Même s'il y a des champs, on peut les oublier, on peut mal l'interpréter et puis il n'y a pas de contrôle. Et puis, il y a quelqu'un qui va ressaisir, qui va retraduire et puis, peut-être, va aussi prendre du temps dans la saisie. Donc, ça permet une plus grande fluidité de l'information et puis une plus grande fiabilité de l'information »

(Entretien n°2, DIR2 T1).

« Ils ont du mal à ressentir la réelle aide que pourra avoir l'outil »

(Entretien n°6, MSL2 T1).

« Et là, on va dire, on est en capacité de traiter la donnée alors qu'avant, on n'était pas en capacité de le faire »

(Entretien n°37, RH1).

Et d'autres qui restent encore attachés aux outils du passé comme l'illustrent cet MSL et ces agents :

« Mais on voit qu'on est quand même plus amené à faire l'administratif. Où on n'a pas vraiment une plus-value. Honnêtement, retaper trois fois, le même nombre et remettre un devis dans une application... »

(Entretien n°3, MSL2 T2).

« C'est chiant de créer un Ri [rapport d'intervention] pour vous dire les choses telles qu'elles sont. Donc, pour le moment, c'est pour ça qu'on se contente d'avoir des fiches de vies [des installations] dans les usines »

(Entretien n°18, RE2 T1).

« Non, tout est fait sur le numérique. Moi, je me fais des papiers à côté, mais c'est personnel »

(Entretien n°25, AG5 T1).

Un déficit de connaissances de l'intérêt des outils pousse les salariés à ne pas les utiliser et tracer plutôt sur le papier. Néanmoins, cette méthode traditionnelle est considérée comme un frein à la bonne remontée des informations comme le montre cet agent de terrain :

« Par contre la problématique, c'est que sur sa fiche papier, ça va apparaître mais ça n'apparaîtra pas forcément dans l'outil informatique puisque l'agent ne va pas forcément faire un RI. Dans le cas idéal, si l'intervention nécessite d'être tracée, au-delà de le marquer sur une fiche papier, il faut que l'agent depuis son téléphone portable ou depuis son ordinateur, il réalise le RI »

(Entretien n°18, RE2 T1).

Par conséquent, avec ce changement, les individus sont amenés à modifier profondément leurs pratiques et passer de la forme manuscrite aux outils numériques. Des tensions émergent alors entre la nécessité de changer radicalement les pratiques et le besoin de s'appuyer sur les pratiques existantes pour garantir une bonne fiabilité des données comme l'expriment ces acteurs du terrain :

« Sous forme manuscrite. C'était écrit et c'était fait. C'était renseigné. Et quelque part, c'était presque analysé... Et une chose qu'aujourd'hui, avec ces outils numériques, c'est tellement mal analysé...on s'en rend compte que ce n'est pas fait, au moment de, enfin, pour ma part... Moi, je recoupe tout. Je recoupe l'agenda d'exploitation, les fiches de vie papier et le retour de « l'outil de mobilité », donc je recoupe tout pour être sûr de rien oublier. Avant, c'était plus,

il y avait plus de rigueur, si vous voulez, dans le rendu...Aujourd'hui, ça devient un peu virtuel »

(Entretien n° 15, RE 1).

« On essaye de tracer le maximum, nous, en compte rendu d'intervention, mais on est bien conscient qu'il y a des choses qui passent à travers les mailles du filet parce que ça ne fonctionne pas. Après de l'autre côté, on utilise tout sur papier, pour être sûr de ne rien oublier »

(Entretien n°20, RE4 T1).

Ainsi, l'utilisation simultanée des anciennes et des nouvelles méthodes de traçabilité des informations renvoie à un paradoxe d'apprentissage exprimé par les acteurs de terrain. Ce paradoxe est exprimé d'une manière indirecte à travers la mise en concurrence des différents modes de traçabilité de l'information et d'une manière directe exprimée par les cadres à travers le changement de mode opératoire (Avant / Aujourd'hui / Avenir). Les propos de ce salarié du service RH qui semble conscient de ces tensions vécues par les acteurs du terrain met en avant ces termes « avant et avenir » qui renvoie à un paradoxe d'apprentissage :

« Ils auront vraisemblablement plus de rapports à faire dans l'avenir parce que c'est la demande des collectivités, ça se fera sans doute de manière dématérialisée, de plus en plus, on complète moins de papier aujourd'hui, on complète plus de [tableur en ligne], demain, on complètera plus d'applicatif »

(Entretien n°30, RH2).

Ce paradoxe se traduit par la nécessité d'explorer de nouvelles façons de faire et de combiner les anciennes pratiques avec celles existantes afin de faire face aux nouvelles situations liées à la mauvaise saisie dans les outils sans pour autant que l'organisation soit en mesure d'incorporer ces nouveaux savoirs.

Néanmoins, d'un point de vue environnemental, ces initiatives engagées au niveau des individus constituent un frein à la substitution du papier. Contrairement à certaines croyances au niveau de l'entreprise :

« Enfin le classique, le recyclage, éteindre les lumières, trier, ne pas utiliser en excès, du papier ou ces choses-là. Mais, enfin, c'est des gestes au quotidien qui sont devenus classiques et normaux pour tout le monde »

(Entretien n°25, AG5 T1).

La consommation de papier conjointement à l'adoption des nouveaux outils numériques qui consomment déjà de l'énergie ont un coût sur l'environnement

associé à la consommation à la fois des ressources matérielles et énergétiques qui représente un frein à la mise en œuvre du Green IT chez Greener.

5.1.3.2 L'utilité des nouveaux outils pour soutenir la politique environnementale de l'entreprise

Concernant l'utilité des nouveaux outils pour soutenir la politique environnementale de Greener, les perceptions entre les répondants divergent :

« Donc c'est moins d'énergie, moins de réactif pour les produire, moins de transports, moins de réactifs et de camions sur la route, enfin voilà tout ça c'est un peu un cercle vertueux »

(Entretien n° 2, DIR2).

« Pas spécifiquement. Est-ce que les outils aident à un développement durable ? J'aurais tendance à dire que pas spécifiquement »

(Entretien n° 28 T1, DOP 1).

« Je ne vois pas qu'il y ait un lien entre les deux »

(Entretien n° 24, TIAG4).

« Non, je ne vois pas en quoi la politique de passer au numérique, si ce n'est des problématiques de déplacements, mais je ne vois pas en quoi ça soutient la politique environnementale. Mais il faut m'expliquer, s'il y a un lien, je veux bien comprendre »

(Entretien n°2, MSL1 T2).

De son côté, la direction perçoit que la diminution des déplacements, grâce au télétravail et aux nouveaux espaces collaboratifs, a un impact positif sur l'environnement :

« Ça réduit l'empreinte carbone c'est sûr, vous avez 400 personnes qui se déplacent pour aller sur un même lieu, forcément... »

(Entretien n° 1, DIR1 T1).

« Parce que je ne sais pas, évidemment faire une visio, ça prend de l'énergie, ça prend du canal, etc. Mais, si j'étais venu à Saint-Etienne, j'aurais peut-être dépensé 3 fois plus d'énergie. Donc, je pense qu'il faut regarder la balance totale »

(Entretien n° 1, DIR1 T2).

Les répondants des deux territoires (cadres et opérationnels de terrain) expriment une surcharge de travail et une surconsommation par rapport à la situation antérieure :

« Donc on travaille en fait, un peu tout le temps... Je travaille le soir, je travaille le weekend, j'ai accès à tous mes outils, tout le temps. C'est pas du tout comme avant »

(Entretien n° 34, T1 R.M).

« Moi, je me déplace beaucoup, je vois beaucoup les gens, je téléphone beaucoup et ensuite, je partage beaucoup de documents »

(Entretien n° 4, MSL3 T2).

Bien que l'utilisation des outils numériques offre à ces professionnels une certaine flexibilité, ceci a également intensifié leur engagement envers leurs collaborateurs et a réduit ainsi leur capacité à se déconnecter :

« Même en vacances, même voilà. Moi, des collègues qui nous envoient des mails alors qu'ils sont en congés, il y en a plein. Moi, j'essaie de pas trop le faire. Mais bon »

(Entretien n° 28, DOP 1).

« J'ai relativement, j'ai géré la manière de pas travailler en dehors des créneaux qui sont alloués aux heures de travail.... Ça, c'est un premier point, mais je pense que je dois être le seul. Enfin, tout le monde me regarde comme un extraterrestre »

(Entretien n° 34, R.M).

Ceci est à l'origine d'un paradoxe d'organisation qui renvoie à des tensions entre l'autonomie personnelle des collaborateurs, d'une part, et leur engagement professionnel (notamment envers leurs collègues), d'autre part. Ainsi, nous constatons finalement que les outils numériques participent dans un premier temps à réduire certains déplacements, mais ils encouragent, dans un second temps, les échanges. L'effet de réduction des déplacements s'avère moins puissant que l'effet de complémentarité liée à la surconsommation des outils numériques. La surconsommation de ces outils n'est pas sans conséquence sur l'environnement et a un coût énergétique important qui constitue un obstacle à la mise en œuvre de pratiques de Green IT chez Greener. Les propos de ce directeur illustrent cet effet paradoxal sur l'environnement :

« Je dirais que déjà, de rentrer dans le monde du digital, ou déjà de rentrer dans ce monde numérique, certes, ça a un impact également en termes de consommation d'énergie, mais à la base, c'était aussi pour diminuer des transports »

(Entretien n° 1, DIR1 T1).

Nous synthétisons dans le **Tableau 29** suivant les différentes interactions entre le facteur technologique « avantage relatif » et les paradoxes.

Tableau 29 Interaction entre le facteur "avantage relatif" et les différents types de paradoxes

	Facteur TOE	Paradoxe	Conséquences environnementales
Avantage relatif	L'utilité du passage de la forme manuscrite aux outils numériques	Paradoxe d'apprentissage	Frein à la substitution du papier
	Difficulté à se déconnecter et surcharge de travail	Paradoxe d'organisation	Abondance d'usage des outils numériques (conséquences sur la consommation énergétique et stockage des données)

5.1.4 Sécurité du système

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « sécurité du système » et le paradoxe de performance.

Tableau 30 Focalisation sur le lien entre le facteur "sécurité du système" et le paradoxe de performance (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Avantage relatif	0	22	24	0
2 : Compatibilité	0	11	22	0
3 : Complexité	7	23	0	0
4 : Contrôle	0	0	14	0
5 : Multiplication des outils	5	12	0	0
6 : Sécurité du système	0	0	0	3

La sécurité du système d'information de Greener est considérée comme un facteur important dans l'adoption du cloud computing par l'entreprise. Sur le terrain, les propos des cadres et des responsables informatiques soulignent que le niveau de sécurité et de confidentialité est considéré comme un facteur favorisant l'adoption du cloud computing :

« Et derrière, on fait le travail en doublon alors que là, on a un seul fichier et tout le monde accède à ce fichier qui est hébergé sur les drives, donc derrière, d'un point de vue sécurité, d'un point de vue accessibilité, on a eu quand même pas mal de bénéfices, donc voilà l'intérêt »

(Entretien n° 40, C.G 2).

« En fait on s'est approprié ce concept là et nous on a rajouté le S dedans de sécurité. Donc l'idée c'est de pouvoir travailler de n'importe où avec n'importe quel device et n'importe quand. Ça c'est le concept et aujourd'hui on vient d'un monde Microsoft »

(Entretien n° 33, DSII).

Par ailleurs, notre analyse nous permet de repérer une ambivalence dans les réponses de nos répondants entre les objectifs de l'entreprise en matière de sécurité informatique et leurs objectifs environnementaux à l'origine d'un paradoxe de performance.

Alors que les propos de certains responsables informatiques juxtaposent les différents enjeux environnementaux et les enjeux de sécurité informatique associés à l'adoption du cloud computing :

« Ça va dans le même sens. Ça va dans le sens de sécurité, ça va dans le sens de l'empreinte environnementale... »

(Entretien n° 37, RH1).

« C'est un simple lien internet sécurisé mais en tout cas qui nous permet à accéder à tout. En tout cas ça, ce projet, on l'appelle [projet X] chez nous qui a révolutionné aussi notre façon de travailler voilà puisqu'on a une facilité de collaboration sur ces outils et une facilité de travailler à distance... Vous m'avez parlé tout à l'heure sur l'environnement, du coup c'est un exemple pour le coût positif »

(Entretien n° 10, HUB1).

Une personne de l'équipe digitale met en tension ces deux préoccupations en soulignant que la priorité est plutôt donnée à la sécurité :

« Encore une fois, c'est surtout pour la sécurité informatique qu'ils ont fait ça »

(Entretien n° 13, HUB5).

Enfin, ces tensions entre objectifs explicitées par les responsables informatiques sont à l'origine d'un paradoxe de performance influençant l'intégration des enjeux environnementaux comme une préoccupation majeure dans la stratégie de l'entreprise.

Tableau 31 Interaction entre le facteur "sécurité du système" et le paradoxe de performance

Facteur TOE	Paradoxe	Conséquences environnementales
Sécurité du système	Objectifs environnementaux vs objectifs en matière de sécurité informatique	Paradoxe de performance
		Priorité donnée à la sécurité du système d'information de l'entreprise

5.1.5 La multiplication des outils numériques

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « multiplication des outils » et les paradoxes d'appartenance et d'apprentissage.

Tableau 32 Focalisation sur le lien entre le facteur "multiplication des outils" et les paradoxes d'appartenance et d'apprentissage (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Avantage relatif	0	22	24	0
2 : Compatibilité	0	11	22	0
3 : Complexité	7	23	0	0
4 : Contrôle	0	0	14	0
5 : Multiplication des outils	5	12	0	0
6 : Sécurité du système	0	0	0	3

5.1.5.1 La multiplication des outils pour un métier manuel et relationnel

Le codage que nous avons mobilisé a également fait émerger d'autres facteurs à savoir « *la multiplication des outils* » à l'origine d'un paradoxe d'appartenance. Ce facteur renvoie à la multiplication et au foisonnement des outils mis à disposition des collaborateurs. Cette contrainte a été évoquée au niveau des deux territoires :

« *On a énormément d'outils, parfois c'est redondant* »

(Entretien n°36, DOP 3).

« *Plein ! On en a trop à Greener, j'en peux plus* »

(Entretien n° 3, MSL2 T2).

« *Il ne faut pas qu'on continue à multiplier les outils. Il faut qu'on reste cohérent et qu'on ne change pas trop souvent* »

(Entretien n° 38, R.C).

Cette multiplication des outils est à l'origine d'un paradoxe d'appartenance qui renvoie à des tensions entre les valeurs individuelles et collectives. En effet, pour les opérationnels, la qualité immatérielle des outils numériques et leur multiplication a un impact sur le sens de leur métier qui est manuel et très relationnel. Ils envisagent leur métier à travers les actions concrètes sur les chantiers tandis que les outils numériques, culturellement, ne sont pas intuitifs pour eux. Les propos de ces

exploitants au niveau des deux territoires mettent en avant l'existence d'un paradoxe d'appartenance :

« Dès lors qu'on multiplie les outils numériques et quand on les change tous les mois ou tous les ans, ça va devenir vite compliqué pour quelqu'un qui est plutôt un manuel quoi. Voilà donc ça, c'est la difficulté de la multiplication des outils numériques dans notre activité qui est une activité très manuelle et très technique »

(Entretien n°6, MSL2).

« Mais franchement, tous les outils qu'on a, il y en a tellement, qu'on a énormément de mal à suivre, en tant qu'exploitants, on a du mal à suivre tout ce qui se fait »

(Entretien n° 4, MSL3 T2).

« Déjà franchement, ça me prend la tête. Je suis franc avec vous. Parce que, moi je me considère, qu'à la base, je suis fait pour... Mon travail c'est de réaliser mon chantier correctement sur le terrain disons. Et cette partie-là, pour moi, ce n'est pas à moi de la faire »

(Entretien n° 24, AG4 T1).

« Après un opérateur terrain qui a sa mini pelle au quotidien et qui n'a jamais touché l'ordinateur de sa vie, certains vont en avoir l'utilité ponctuellement »

(Entretien n° 6, MSL2 T1).

Par ailleurs des personnes de la direction ont également conscience de cette difficulté, à l'image de ces directeurs des territoires :

« Et après on a des tonnes de logiciels un peu dans tous les métiers... Après il y en a beaucoup, c'est un peu la difficulté parce qu'on a beaucoup de tableaux de bords que nos MSL ne peuvent pas toujours voir »

(Entretien n° 3, DIR3 T1).

« Alors 2-3 actions par outils, ce n'est rien. Mais quand on a une trentaine d'outils plus une centaine de tâches à faire au quotidien, les gens, ils finissent par oublier qu'il faut qu'ils appuient sur le bouton »

(Entretien n° 1, DIR1 T1).

A côté du nombre important d'outils numériques déjà existants au sein de l'organisation, les salariés continuent à communiquer les informations par des moyens matériels qui correspondent à leur identité et à la nature de leur métier « par voie orale et manuscrite » (comme nous l'avons explicité dans la section 5.1.2.3). Paradoxalement, l'objectif initial de Greener en termes de limitation de l'utilisation du papier n'est pas atteint du fait de l'utilisation combinée des deux

formes manuscrite et numérique. L'entreprise continue à consommer des ressources matérielles liée à l'utilisation du papier conjointement à la consommation des ressources matérielles et énergétiques liées à l'adoption et à la multiplication des nouveaux outils numériques :

« Pour moi personnellement, je trouve que ça a changé, pour les agents, on souhaitait faire moins du papier, mais du papier, moi, je trouve qu'on en fait pas moins »

(Entretien n° 15, ARE5 T1).

5.1.5.2 Déficit temporel

Notre analyse souligne également un paradoxe d'apprentissage lié à la multiplication des outils. En effet, la contrainte du temps est prégnante dans les discours. Elle illustre concrètement l'expression d'un paradoxe d'apprentissage. En approfondissant cet aspect, la grande majorité des exploitants rencontrés et notamment les MSL sur les deux territoires, ont mis l'accent sur la charge liée à leur travail, entre les tâches opérationnelles, les tâches administratives et leur indisponibilité pour aller vers tous ces outils. Le foisonnement des outils ne les aide pas à alléger leur temps :

« Le manque du temps, des fois en fait, on multiplie les outils, faisons d'outils, mais eux aussi ils ont leur tâche quotidienne »

(Entretien n° 6, MSL2 T1).

« Comme [cet outil] où je n'ai pas eu le temps de m'y mettre encore dessus »

(Entretien n° 4, MSL3 T2).

« Si on parle finance, on parle finance, si on parle technique, on parle technique...la grosse ambition chez Greener, c'est d'avoir un seul truc magnifique... Donc, en fait, on est toujours avec les petits systèmes avec la planification d'un côté, la finance de l'autre... On a beaucoup d'outils... C'est vraiment lourd ! »

(Entretien n°3, MSL2 T2).

« Il faut le temps pour que les exploitants prennent les outils en main pour se les approprier quoi »

(Entretien n°12, HUB3).

Ainsi, ces différents acteurs sont confrontés à la dualité entre stabilité et changement associés à la multiplication des outils, ce qui nourrit le paradoxe d'apprentissage. Face à ce changement, ces derniers sont amenés à adapter leurs

façons de travailler à cette nouvelle contrainte et satisfaire à la fois les exigences du présent et celles du futur. Cette situation les amène à questionner leurs priorités :

« L'outil mobile, ce n'est pas la priorité. La priorité pour eux, c'est de réparer sur le terrain »

(Entretien n° 6, MSL2 T1).

« Si moi, c'est rempli vite fait et le chantier est bien fini. Il y en a d'autres c'est l'inverse, le chantier est mal fini mais [l'outil de mobilité] est bien rempli. Pour moi ce n'est pas la priorité ça. Avant tout c'est le chantier, la qualité de travail »

(Entretien n° 24, AG4 T1).

Les répondants ne semblent pas avoir dépassé cette tension dont ils parlent aussi bien au présent qu'au futur :

« Après, par rapport à ma fonction, est-ce qu'il en aura besoin ? Aujourd'hui, je ne pense pas, après, demain, je ne sais pas comment ça se passera »

(Entretien n° 23, AG3 T1).

Alors que certains dirigeants placent beaucoup d'espoir dans la capacité de numérique à optimiser le temps des exploitants, ces derniers ont exprimé leur déception envers ces outils qui ne répondent pas à leurs attentes en termes de gain de temps comme l'expriment ce directeur de territoire et ce responsable d'équipe :

« Un peu noyés dans les tâches administratives et de manque du temps pour faire les tâches au quotidien, tout le monde se plaint de ça et donc, nous, on espère par le biais de tous ces outils, on va alléger le temps à y passer et à être un vrai soutien »

(Entretien n°1, DIR1 T2).

« Et donc du coup c'est sensé nous simplifier la vie mais souvent c'est une prise de tête et puis surtout, c'est une perte du temps quoi »

(Entretien n° 20, RE 4 T1).

D'autres dirigeants expriment leur conscience face à cette difficulté et de la non-utilisation des outils par les collaborateurs :

« Je sais qu'ils ne vont pas dedans quoi parce qu'ils n'ont pas le temps... ça, c'est un outil qu'on n'utilise pas beaucoup et qu'on pourrait... A mon avis il y a un gain d'énergie et de performance à faire là-dedans mais c'est pareil, il faut y passer du temps quoi et ça on ne va pas forcément le faire »

(Entretien n° 3, DIR3 T1).

Enfin au regard des efforts fournis par Greener pour développer les outils numériques, une grande partie de ces outils ne sont pas utilisés par les acteurs du fait de leur multiplication et d'un déficit temporel évoqué par les exploitants. Etant donné l'espace de stockage nécessaire pour stocker ces multiples outils, une majorité d'entre eux continuent à prendre de l'espace sur le cloud sans qu'ils soient utilisés par les collaborateurs. Ceci a des conséquences sur la consommation énergétique liée au stockage des données sur les data centers qui consomment de l'énergie. Ceci est lié à l'augmentation des éléments de refroidissement dans le data center qui coûte en énergie et qui génère des effets rebond qui risque de supprimer les gains d'efficacité énergétique de la technologie du cloud qui est par nature plus efficiente en termes de consommation de ressources :

« Après, il y a toujours le sujet de la gestion des données et qui est assez, qui est assez énergivore »

(Entretien n° 14, HUB4).

Nous synthétisons dans le (**Tableau 33**) suivant les différentes interactions entre le facteur technologique « multiplication » et les paradoxes.

Tableau 33 Interaction entre le facteur "multiplication" et les différents types de paradoxes

	Facteur TOE	Paradoxe	Conséquences environnementales
Multiplication	Multiplication des outils pour un métier technique et manuel	Paradoxe d'appartenance	Frein à la substitution du papier
	Déficit temporel qui limite l'utilisation et l'appropriation des outils à foison.	Paradoxe d'apprentissage	Coût énergétique lié au stockage des applications redondants qui ne sont pas utilisées au niveau de l'entreprise

5.1.6 La rigidité du format des données incluses dans les outils

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « contrôle » et le paradoxe d'organisation.

Tableau 34 Focalisation sur le lien entre le facteur "contrôle" et le paradoxe d'organisation (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Avantage relatif	0	22	24	0
2 : Compatibilité	0	11	22	0
3 : Complexité	7	23	0	0
4 : Contrôle	0	0	14	0
5 : Multiplication des outils	5	12	0	0
6 : Sécurité du système	0	0	0	3

Comme la multiplication des outils, le codage que nous avons mobilisé a également fait émerger le facteur « contrôle » à l'origine d'un paradoxe d'organisation. Ce facteur « contrôle » est lié à la rigidité du format des données incluses dans les outils. Ces outils mis à disposition regroupent des champs très précis ne laissant pas la place à l'interprétation et imposent au personnel de s'adapter à l'outil. Tandis que la direction et l'équipe digitale indiquent que ce choix est pertinent pour renforcer le contrôle de l'information :

« Nos données vont pouvoir être contrôlées quoi. Ils [les opérateurs] ne vont pas pouvoir créer des champs »

(Entretien n° 2, DIR2),

Les collaborateurs sur les deux territoires n'en sont pas satisfaits :

« On n'a pas du tout les mains libres. Donc ça, c'est un petit peu embêtant, donc ça nous empêche de développer correctement. En tout cas, ça met des freins »

(Entretien n° 34, R.M).

« Vous êtes limités, donc le gars essaye de nous expliquer ce qu'il a fait, mais il y a des moments, il manque de place ou il oublie des choses. Il est tellement limité en place qu'il nous met vraiment un minimum et après, c'est à nous d'approfondir »

(Entretien n° 10, C.C).

« Après ça aussi, il y a la pédagogie des gars, il y a des moments où on ne change pas les champs au niveau des outils, on les met en commentaire, mais les commentaires, c'est pareil, ce n'est pas bien traité après dans la base. Même quand ça ne marche pas, les gars, ils font quand même l'effort pour remonter l'info »

(Entretien n°3, MSL2 T2).

Ceci permet d'appuyer la dualité contrôle / autonomie liée à l'utilisation des outils qui constitue une source de blocage pour les opérationnels et fait référence à un paradoxe d'organisation. Ces tensions s'intensifient entre les équipes d'exploitation et l'organisation lorsque ces derniers ont eu à bricoler leurs propres outils et fichiers annexes en vue d'avoir plus d'autonomie. Cette pratique a conduit à l'augmentation du volume des données à stocker dans les serveurs, ce qui va à l'encontre de pratiques de Green IT.

Nous synthétisons dans le **Tableau 35** suivant les différentes interactions entre le facteur technologique « contrôle » et les paradoxes.

Tableau 35 Interaction entre le facteur "contrôle" et les différents types de paradoxes

Facteur TOE	Paradoxe	Conséquences environnementales
Contrôle Contrôle vs autonomie : bricolage des outils au niveaux des services	Paradoxe d'organisation	Augmentation du volume des données à stocker

Nous synthétisons dans la **Figure 34** suivante les interactions entre le contexte technologique de TOE, les paradoxes et l'influence sur la mise en œuvre du Green IT.

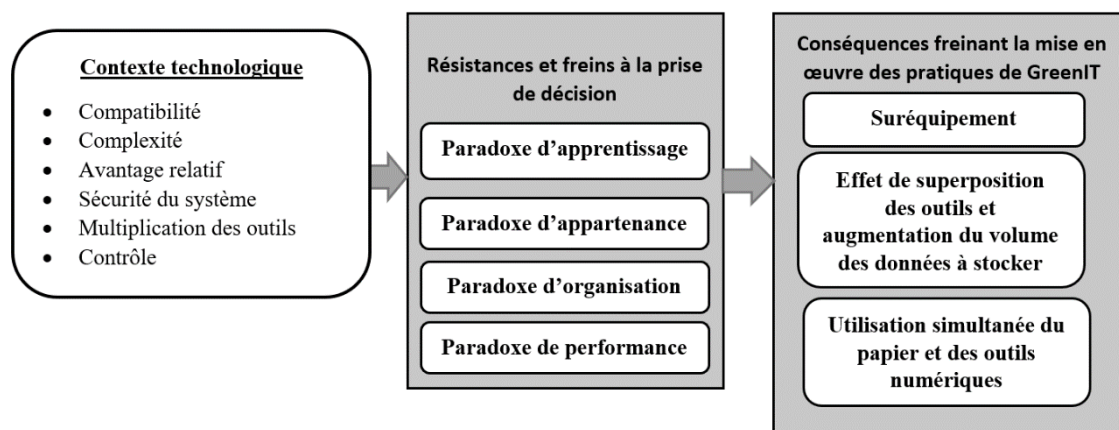


Figure 34 Interactions TOE, paradoxes, et influence sur la mise en œuvre du Green IT

5.2 Contexte organisationnel

Sur la base du codage réalisé sur l'ensemble du corpus de données, nous présentons ci-après la requête de croisement matricielle opérée afin d'identifier des liens entre les facteurs organisationnels issus de la littérature sur le cadre TOE et les différents types de paradoxes.

Tableau 36 Double encodage : interaction entre les facteurs organisationnels du cadre TOE et les différents types de paradoxe (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Acceptation des employés	7	15	19	0
2 : Engagement du responsable informatique	0	0	5	0
3 : Formation et éducation	0	25	5	0
4 Taille de l'organisation	0	0	7	0
5 : Soutien de la direction	0	0	13	0

Nos données révèlent cinq facteurs organisationnels issus de la littérature sur le cadre TOE qui influencent l'émergence de paradoxes : l'acceptation des employés, l'engagement du responsable informatique, la formation et l'éducation, la taille de l'organisation et le soutien de la direction. Ces facteurs sont à l'origine des paradoxes d'organisation, d'apprentissage et d'appartenance.

5.2.1 Le soutien de la direction et la prise de conscience des impacts du numérique

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « soutien de la direction » et le paradoxe d'organisation.

Tableau 37 Focalisation sur le lien entre le facteur "soutien de la direction" et le paradoxe d'organisation (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Acceptation des employés	7	15	19	0
2 : Engagement du responsable informatique	0	0	5	0
3 : Formation et éducation	0	25	5	0
4 Taille de l'organisation	0	0	7	0
5 : Soutien de la direction	0	0	13	0

La partie RSE du rapport annuel de Greener publié en 2020 mentionne que l'entreprise s'est engagée dans l'accompagnement du personnel. L'engagement de Greener dans cette démarche a également été confirmé dans un autre rapport externe publié par The Shift Project en 2020 qui met en lumière la proposition de challenge collectif et solidaire par l'entreprise pour (embarquer) ses collaborateurs. Cette action a également été abordée par le responsable de GreenIT au niveau national :

« Il y a une appli qui a été développée par l'informatique du groupe « Challenge one for all », c'est une petite application qui permet de sensibiliser au travers d'une trentaine d'actions de sobriété numérique pour sensibiliser les collaborateurs »

(Entretien n°41, DSI3).

De nouveau, un décalage émerge de nos analyses sur cet aspect de « *soutien de la direction* » dans la sensibilisation aux sujets entourant le numérique responsable au niveau de la région et des territoires :

« Par rapport au Green IT, très honnêtement, je pense qu'on n'en a jamais parlé. Ça n'a jamais été un sujet qu'on a abordé. De l'impact qu'on peut avoir en utilisant des données, ces énormes volumes de données... Jamais entendu parler chez nous. On ne fait rien là-dessus en fait »

(Entretien n°14, Hub4).

Les propos des opérationnels au niveau des deux territoires montrent clairement une absence de connaissance sur l'impact de leurs usages numériques comme l'expriment ces répondants :

« Après les mails, est ce que ça a un impact énergétique aussi important, autant que ça, je ne sais pas. On dit que c'est énorme mais je n'en sais rien. Et ce qu'il vaut mieux travailler avec des mails ou travailler avec ces applications Google... Est-ce que c'est mieux ça ? Je ne sais pas. Est ce qu'il ne faudrait pas nous sensibiliser à ça ? Est ce qu'il ne faudrait pas avoir un compteur de mails qui nous dit voilà ce mois-ci ça équivaut à tant de KW, tu vois ça permettrait de mettre des chiffres, des trucs plus visuels quoi »

(Entretien n°2, MSL1 T2).

« Voilà, mais par contre, si ça gêne dans l'environnement, j'aimerais être au courant du pourquoi, en fait. Vous comprenez ? Ça m'intéresse, en fait »

(Entretien n°1, DIR1 T2)

De leur côté, les dirigeants au niveau des deux territoires, sont conscients de leur manque d'implication dans la sensibilisation aux sujets entourant l'empreinte du numérique. Ces derniers sont eux-mêmes peu sensibilisés à ces questions comme l'explicitent honnêtement ces deux dirigeants des territoires :

« C'est un manque de communication de notre part, de relai. Il y a encore beaucoup de travail à faire sur l'ensemble des outils... Je suis honnête, je n'avais pas complètement intégré le fait de, par exemple, effectivement de faire du ménage, d'avoir le moins de stockage possible, etc. Je peux largement m'améliorer sur ces sujets-là... Je n'ai pas encore bien intégré parce que ça reste un peu encore abstrait, ce monde numérique »

(Entretien n°7, AG2 T2).

« Si on envoie, je ne sais plus, je ne sais plus, je ne me rappelle plus combien c'était de grammes de CO2 par un mail, je ne sais plus, mais... Il y avait différentes valeurs mais il y avait ceux qui disent 7 grammes mais les autres je ne sais plus combien 15 grammes des trucs comme ça. Mais bon, si je reçois 100 mails par jour, ça fait beaucoup de grammes de CO2 et moi j'en envoie peut-être 50 »

(Entretien n°3 DIR3 T1).

Au-delà du manque de communication interne déclaré par les opérationnels, nous constatons également l'absence de formation autour du Green IT.

Toujours, dans le même rapport annuel externe mentionné au début de cette sous-section, le programme de sensibilisation continue, intitulé « *One for all* », est déployé auprès de différents profils de collaborateurs. Il est mentionné dans ce rapport que 300 personnes de la fonction informatique du Groupe ont été formées en 2020 afin de nourrir leurs connaissances dans le domaine de la sobriété numérique. Cependant, d'après les réponses des personnels informatiques rencontrés en 2020 et 2021, nous constatons une divergence. Les formations associées à ce programme n'ont pas été évoquées par ces derniers. Dès lors qu'une question sur le Green IT ou sur la sobriété numérique est abordée, ils témoignent d'une incapacité à fournir des éléments de réponses ou des réponses approfondies sur le sujet :

« Aucune idée. Moi à titre personnel, moi j'utilise les outils qu'on me donne. Franchement je ne sais pas trop la démarche »

(Entretien n°11, HUB2).

« Après sur la relation avec le numérique, j'ai du mal à trouver. Je n'ai pas forcément de l'information. Je n'ai pas vraiment de données concrètes là-dessus »

(Entretien n°11, HUB2).

« Au niveau de ça, il faudrait poser la question à des personnes qui pourront répondre, je ne sais pas du tout... je ne suis pas capable de répondre dessus »

(Entretien n°12, HUB3).

« Moi je vous dis j'étais formé sur ce sujet-là, on va dire un peu. On a eu les grandes lignes. Le détail en lui-même, je ne sais pas en détail sur ce sujet-là pour Greener »

(Entretien n°33, DSII).

En effet, l'absence de formation soulignée par les responsables informatiques, ainsi que l'absence de communication interne observée par les agents de terrain

contribuent à un paradoxe d'organisation. Les tensions associées à ce paradoxe sont liées aux attentes au niveau individuel. Malgré l'absence de formations et la communication déclarée par les individus, l'attente des collaborateurs (niveau individuel) en termes d'actions liées à la réduction des impacts du numérique est réelle puisque certains insistent sur le soutien de la hiérarchie afin de neutraliser les effets négatifs du numérique :

« Dématérialiser ne peut pas être que positif quoi, on sait que les serveurs ça consomme énormément d'énergie. Moi je dois recevoir une trentaine de mails par jour avec beaucoup de pièces jointes... Moi je vois ça en tant qu'opérationnel... Je pense qu'il faut qu'il y ait des consignes claires au niveau de la direction aussi, moi je pense que c'est vraiment une culture d'entreprise en fait »

(Entretien n°7, MSL3 T1).

Ces derniers mettent l'accent sur le besoin de communication sur la démarche de Green IT et sur des ordres de grandeur et des analogies afin de faciliter la prise de conscience de ces impacts :

« Par exemple, vu qu'on envoie tout le temps des dizaines, voire des centaines de mails par jour. C'est vrai que ça peut être intéressant de voir, voilà sur l'empreinte carbone d'un mail, combien ça fait »

(Entretien n°31, DOP 2 T1).

« Après, je pense aussi que malgré tout que Greener ait un impact environnemental, c'est une chose, après il faut réussir à le diffuser à nos clients quoi. Voilà et à tous les services »

(Entretien n°2, MSL2 T2).

« Faudrait que ça fasse, il faudrait le calculer ça. Très honnêtement, je n'ai pas la réponse, mais oui, mais oui... Donc je ne suis pas forcément sûr quoi que ce soit très, très vert, quoi »

(Entretien n°14, HUB4).

Cette divergence renvoie à un paradoxe d'organisation où les actions organisationnelles ne sont pas alignées avec les attentes individuelles. Ces oppositions ne permettent pas de promouvoir une prise de conscience majeure des collaborateurs pour pouvoir intégrer des pratiques de Green IT dans leurs usages numériques au quotidien.

Enfin, le manque de soutien de la direction et l'absence de communication en interne font émerger un paradoxe d'organisation constituant un frein au changement des comportements des collaborateurs pour réduire l'empreinte

environnementale du numérique. Ceci constitue un frein à la mise en œuvre de pratiques de Green IT dans l'ensemble de l'entreprise.

Nous synthétisons dans le (*Tableau 38*) suivant les différentes interactions entre le facteur organisationnel « soutien de la direction » et les paradoxes.

Tableau 38 Interaction entre le facteur "soutien de la direction" et le paradoxe d'organisation

Facteur TOE		Paradoxe	Conséquences environnementales
Soutien de la direction (Communication interne et formation du personnel)	Les actions organisationnelles en termes de sensibilisation autour du Green IT ne sont pas alignées aux attentes individuelles.	Paradoxe d'organisation	Manque d'appréhension des impacts du numériques et manque d'implication du personnel.

Nous verrons dans la sous-section suivante qu'en plus le besoin de formations sur les pratiques Green IT, d'autres difficultés liées aux formations sur l'appropriation des outils ont été révélées par les propos de nos répondants.

5.2.2 Des apprentissages insuffisants et recours au « système D »

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « formation et éducation » et les paradoxes d'apprentissage et d'organisation.

Tableau 39 Focalisation sur le lien entre le facteur "formation et éducation" et les paradoxes d'apprentissage et d'organisation (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Acceptation des employés	7	15	19	0
2 : Engagement du responsable informatique	0	0	5	0
3 : Formation et éducation	0	25	5	0
4 Taille de l'organisation	0	0	7	0
5 : Soutien de la direction	0	0	13	0

Par rapport aux formations liées à l'appropriation des outils, ce facteur « formation et éducation » renvoie à des paradoxes d'apprentissage. En effet, certaines personnes interrogées constatent que les formations proposées sont insuffisantes :

« Vous êtes formé une fois rapidement et puis après, "démmerdez vous !" »

(Entretien n°1, DIR1 T2).

« Je me débrouille. On m'a expliqué l'essentiel. Je n'ai pas eu de formation, à proprement dit, j'ai l'essentiel »

(Entretien n°19, RE3 T1).

Ils montrent leur opposition face aux modes d'apprentissages organisationnels, à l'image de cet MSL dont les propos révèlent des tensions dans les logiques d'apprentissage et une mise en perspective de leur incapacité d'apprendre du fait du changement et l'évolution des outils :

« Je trouve qu'aujourd'hui, notre environnement est mouvant, il est évolutif. Ce que je n'arrête pas de leur dire aux gars, ils me disent oui, il faut faire une formation pour comprendre, savoir se servir de [l'outil de messagerie], machin. Je leur dis mais, [l'outil de messagerie], aujourd'hui, il est rouge. Demain, vous l'allumez, il est bleu. Sur mon téléphone, l'icône de [l'outil de messagerie], elle ne change pas tous les jours, mais tous les 6 mois, ça change. Qu'est-ce que vous "m'emmerdez" à vouloir faire une formation en présentiel ? Machin. Ce qu'on vous dit aujourd'hui, ça sera plus valable, demain. Donc, essayez de l'utiliser, ce que vous ne comprenez pas, vous posez des questions »

(Entretien n°4, MSL3 T2).

Ces difficultés liées à l'insuffisance des formations et le changement des outils induisent une mauvaise utilisation de ces derniers par les collaborateurs qui ont recours au « système D ». Ceci induit un raccourci d'utilisation de l'outil par les collaborateurs. En ce sens, la non-maîtrise des outils implique une perte de temps pour un gain très faible, comme le souligne ce directeur de territoire :

« On n'utilise que 10% de l'outil et donc, on n'utilise pas les 90% restants et, donc, on fait des raccourcis d'utilisation et, donc, il n'y a que ces petits raccourcis qui se sont transmis par bouche à oreille quoi... Il faut bien maîtriser les outils parce que si on ne maîtrise pas bien les outils, c'est l'effet inverse qui se produit, à la fois on est débordé à faire le quotidien mais on est plus... on perd le temps pour utiliser les outils pour un gain très faible et donc ça se rajoute et ça augmente la difficulté alors que c'était normalement là pour simplifier et alléger... »

(Entretien n°1, DIR1 T2).

La mauvaise utilisation des outils illustre un paradoxe d'apprentissage. Ces tensions sont accentuées au niveau de l'opposition entre les initiatives développées par les individus (l'individu apprenant) et la capacité de l'organisation à incorporer des apprentissages suffisants et de qualité pour assurer une bonne utilisation des outils par les collaborateurs. Enfin, ces paradoxes d'apprentissage auxquels est

confrontée la direction et dont les opérationnels font l'expérience constituent un autre obstacle à la mise en œuvre du Green IT à travers le recours à d'autres outils comme la forme manuscrite et orale ou numérique (fichiers annexes) explicitée dans les sections 5.1.2 et 5.1.3. L'outil numérique n'a pas remplacé les anciennes méthodes qui continuent à être déployées simultanément dans les services, renforçant ainsi l'effet de superposition des outils et augmentant le volume de stockage des données qui en résulte. Nous synthétisons dans le (**Tableau 40**) suivant l'interaction entre le facteur organisationnel « formation et éducation » et le paradoxe d'apprentissage.

Tableau 40 Interaction entre le facteur "formation et éducation" et le paradoxe d'apprentissage

Facteur TOE		Paradoxe	Conséquences environnementales
Formation et éducation	Tensions liées à l'usage et l'appropriation des outils	Paradoxe d'apprentissage	Effet de superposition des outils

5.2.3 Taille de l'organisation et rôle des responsables informatiques

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre les facteurs « taille de l'organisation », « engagement du responsable informatique » et le paradoxe d'organisation.

Tableau 41 Focalisation sur le lien entre les facteurs "taille de l'organisation" et "engagement du responsable informatique" et le paradoxe d'organisation (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Acceptation des employés	7	15	19	0
2 : Engagement du responsable informatique	0	0	5	0
3 : Formation et éducation	0	25	5	0
4 Taille de l'organisation	0	0	7	0
5 : Soutien de la direction	0	0	13	0

Par rapport à l'engagement des responsables informatiques dans une démarche de Green IT et comme nous l'avons explicité dans la section 5.2.1, nous constatons que ce concept pour certaines personnes au niveau régional n'est pas très parlant. Pour d'autres, la démarche de GreenIT chez Greener est encore floue mais le concept est suffisamment connu. Ces derniers sont sensibilisés à ces questions et montrent leur intérêt de s'impliquer dans cette démarche :

« *Nous dans cette démarche on a les envies, on a les idées...* »

(Entretien n°10, HUB1).

Cependant les responsables au niveau régional ne sont pas impliqués dans les décisions relatives à cette démarche. Ils peuvent réaliser quelques initiatives à leur niveau mais ils ne s'occupent pas de la définition de la démarche du Green IT chez Greener. Compte tenu de la taille de l'entreprise, toutes les décisions sont prises au niveau national, y compris les questions liées au Green IT. La démarche est donc impulsée par la direction générale au niveau national et accompagnée par les responsables au niveau de la région :

« Voilà, c'est toute une politique qui a été menée au niveau national. Nous, régionalement, on n'a pas de politique annexe. C'est la politique nationale qui nous régit »

(Entretien n°32, DSI2).

« Ils sont portés au niveau de toute la France, donc tout le monde a ces modules quelque part et nous notre rôle [au niveau de la région] c'est de les accompagner... »

(Entretien n°10, HUB1).

« Moi je représente la filière informatique de la région. Je suis en contact avec l'informatique du siège. Ce qu'il faut savoir c'est que toute notre informatique est centralisée au siège »

(Entretien n°33, DSI1).

Le but de cette organisation chez Greener est d'avoir une stratégie numérique unifiée qui part d'une seule voie afin d'éviter les cloisons. Cependant, cette organisation apparaît comme une source de tensions organisationnelles nourrissant le paradoxe d'organisation. Ces tensions se réfèrent à des processus concurrents qui servent la poursuite de différents objectifs organisationnels au niveau national et au niveau des régions. La manière dont les activités relatives au Green IT sont intégrées aux pratiques et routines est une source de tensions auxquelles sont confrontés la direction au niveau national et les responsables au niveau de la région à l'image de ce responsable informatique qui critique le fait de considérer le passage au cloud comme une pratique de Green IT et qui met en lumière les effets indirects liés au cloud computing qui sont passés sous silence chez Greener :

« Pour avoir réellement un impact, il faudrait avoir moins de données. Il faudrait voir à déstocker et pas seulement à limiter le stockage sur les serveurs, sur les clouds »

(Entretien n°14, Hub4).

Les propos de la directrice de l'équipe digitale au niveau de la région illustrent nettement ce paradoxe d'organisation. Elle met en lumière les conflits entre leurs attentes au niveau régional et la démarche déployée au niveau national :

« *Moi je n'ai pas la main non plus, je ne suis pas dans la strate nationale. Moi j'essaye d'inciter, de pousser, à mon niveau en tout cas, de dire ce qui est bien, ce qui n'est pas bien, ce qu'il faudrait qu'on pousse... mais des fois je n'ai pas la voix non plus parce qu'on est neuf chefs de projet région donc c'est aussi partagé avec tout le monde* »

(Entretien n°10, HUB1).

« *J'avance de mon côté moi. Moi, à mon niveau régional, je ne suis pas forcément dans toutes les instances digitales, je ne suis pas dans tous les trucs. Donc j'avance de mon côté* »

(Entretien n°10, HUB1).

Nous synthétisons dans le (**Tableau 42**) suivant l'interaction entre le facteur organisationnel « taille de l'organisation », « engagement des responsables informatiques » et le paradoxe d'organisation.

Tableau 42 Interaction entre le facteur "taille de l'organisation", "engagement des responsables informatiques" et les différents types de paradoxes

Facteur TOE		Paradoxe	Conséquences environnementales
Taille de l'organisation et Engagement des responsables informatiques	Attentes aux niveau régional vs réponses au niveau national	Paradoxe d'organisation	Absence de démarches Green IT et utilisation écologiquement non vertueuse du numérique

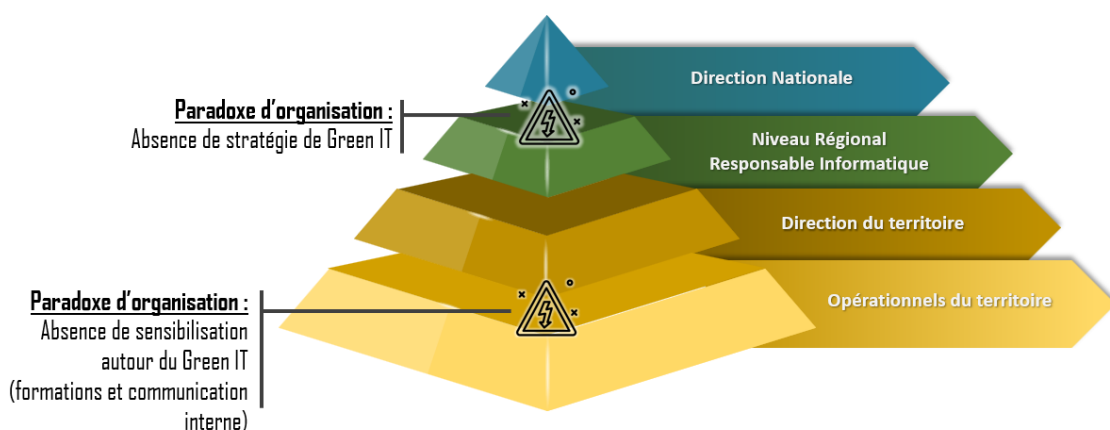


Figure 35 Paradoxe d'organisation entre les différents niveaux hiérarchiques chez Greener

5.2.4 Appropriation des outils et engagement des employés dans les pratiques de Green IT

Nous explicitons dans cette sous-section le lien entre le facteur « acceptation des employés » et le paradoxe d'appartenance, le paradoxe d'apprentissage et le paradoxe d'organisation.

Tableau 43 Focalisation sur le lien entre le facteur "acceptation des employés" et les paradoxes d'appartenance, d'apprentissage et d'organisation (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Acceptation des employés	7	15	19	0
2 : Engagement du responsable informatique	0	0	5	0
3 : Formation et éducation	0	25	5	0
4 Taille de l'organisation	0	0	7	0
5 : Soutien de la direction	0	0	13	0

5.2.4.1 Acceptation des employés et prise de conscience en matière de Green IT

Dans notre étude, l'acceptation du changement par les employés fait référence à l'attitude et la conscience du personnel envers le Green IT ainsi qu'au degré d'acceptation des employés des outils numériques mis à leur disposition. Concernant l'attitude des employés envers les pratiques de Green IT, notre analyse révèle que ce facteur est à l'origine d'un paradoxe d'appartenance. En effet, malgré l'absence de sensibilisation autour de ce sujet, certains individus ont exprimé leur volonté de s'impliquer dans cette démarche. Les propos du responsable Green IT au niveau national révèlent l'absence d'une démarche Green IT pour l'ensemble des territoires et renvoient à des valeurs individuelles :

« Après, il y a des initiatives individuelles en fonction de chaque personne, ça dépend de la fibre des gens, il n'y a pas un déploiement ou un grand projet pour l'ensemble des territoires »

(Entretien n°41, DSI 3).

Etant donné l'absence d'une démarche cohérente pour toute l'entreprise, les opérationnels et les cadres au niveau des deux territoires comparent leurs visions et leurs valeurs. Ayant conscience des enjeux environnementaux du numérique, ces derniers sont confrontés à des identités et des valeurs concurrentes pour nourrir une démarche de Green IT. Ceci renvoie à un paradoxe d'appartenance auquel sont confrontés ces répondants :

« Ils sont dans ma tête, dans mon ADN, voilà je suis câblé comme ça mais ce n'est pas forcément le cas de tout le monde donc je pense que c'est bien de le rappeler toujours un peu plus »

(Entretien n°5, MSL1 T1).

« Après, il faudrait juste se fixer aussi des règles, de se dire que, par exemple, hier, par exemple, j'étais en conf call et j'écoutais, je me suis mis à mettre à la corbeille tous les mails qui ne servent à rien et qui génèrent de l'électricité parce qu'ils sont dans un data center »

(Entretien n°4, DIR 4 T1).

« Et au bout d'un moment, c'est bon. Ouais, j'ai des gens qui sont très, très conscients, très trucs, etc. Et puis j'ai des gens qui n'en ont rien à foutre. Et voilà »

(Entretien n°4, MSL3 T2).

De surcroît, ces propos illustrent ces tensions entre les valeurs individuelles et les valeurs collectives associées à l'engagement de l'entreprise dans une démarche de Green IT. Au regard du secteur d'activité de Greener, un responsable de l'équipe digitale met en cause la préoccupation environnementale du digital au niveau de l'organisation :

« On est au final, ce n'est pas notre empreinte carbone à nous, qui en pâtit, c'est l'empreinte carbone de l'entreprise. Parce que les données sont sur des cloud [du fournisseur X] Parce que voilà, enfin, il y a plein de niveaux différents. Pour regarder l'aspect environnemental qui est fait dans l'entreprise, après, ouais, chacun à son niveau, dans notre équipe. Il y a des gens qui ne sont pas écolos du tout chez nous. Ce n'est pas parce qu'on est dans l'environnement, que tout le monde est écolo, mais on n'a pas tous, non plus, le même regard sur ce sujet »

(Entretien n°14, HUB4).

« Moi, je le fais parce que je suis quelqu'un de très ordonné dans ma gestion documentaire. Mais après, je pense qu'il y a peu de gens qui le font. Et s'ils le font, ce n'est pas par souci environnemental, je pense »

(Entretien n°14, HUB4).

Enfin, en dépit des quelques initiatives écologiques initiées par les collaborateurs au niveau des territoires :

« L'email cleanup day, c'est une démarche qui a été poussée par une collaboratrice du territoire »

(Entretien n°33, DSII)

L'entreprise n'a pas une stratégie de Green IT favorisant une intégration complète des enjeux environnementaux dans les pratiques organisationnelles.

5.2.4.2 Acceptation des employés et appropriation des outils

La question de l'acceptation des nouveaux outils numériques est redondante sur les territoires et continue de préoccuper la direction et les responsables informatiques :

« Tu vois il y a un peu de réticence et ce n'est pas encore déployé... On veut comprendre pourquoi, est ce que ça ne correspond pas à leurs attentes ? »

(Entretien n°3, DIR3 T1).

« Parce que c'est vrai que s'il y a des personnes qui sont encore réticentes, et bien là, ça peut bloquer le déploiement, certaines fois, donc, voilà »

(Entretien n°40, C.G 2).

Cette difficulté liée à la réticence des collaborateurs envers les nouveaux outils numériques est également soulignée lors des ateliers chez Greener comme un levier de travail pour réussir leur transformation numérique.

En effet nous constatons que cette réticence envers les outils est due à différents facteurs à savoir (1) la question de l'âge et du vieillissement des agents que nous avons explicitée dans la section 5.1.2.3 et qui est à l'origine d'un paradoxe d'appartenance, (2) la question du temps et des habitudes est révélée dans la section 5.1.5.2 comme un facteur expliquant les phénomènes de résistance des collaborateurs. Ces facteurs sont ainsi à l'origine de paradoxes d'apprentissage.

D'autres facteurs organisationnels sont à l'origine de la réticence des opérationnels entraînant un paradoxe d'organisation. Ces facteurs sont liés au manque de communication sur les bénéfices de l'outil et de confiance envers les outils. Cette contrainte est évoquée par une grande majorité des opérationnels sur les deux territoires.

« Aujourd'hui les agents ne peuvent pas savoir, ils n'ont pas cette vision-là donc c'est une contrainte, ils ne savent pas où ça va, donc ce n'est pas fait correctement tout simplement »

(Entretien n° 17, RE 1 T1).

« On a un petit manque d'informations à savoir à quoi servent ces outils pour savoir si on les utilise correctement ou pas »

(Entretien n° 26, AG 6, T1).

« Non parce que nous même on ne maîtrise pas les infos qui sont mises dans [outil de mobilité] où est ce qu'elles vont réellement, comment elles vont renseigner [les outils de clientèle]. Qu'est-ce que ces données deviennent au niveau des chargés de clientèle par exemple. Il faut avoir une vision globale de la chaîne d'informations en fait »

(Entretien n°2, MSL2 T2).

Cette difficulté est à l'origine d'un paradoxe d'organisation entre les bénéfiques des outils pour les responsables qui s'oppose à la vision des opérationnels comme l'explicite ce salarié du service RH :

« Je pense que c'est une question qu'on ne se pose pas très souvent en fait. On voit souvent des bénéfiques globaux, mais on ne se pose pas la question des bénéfiques pour la personne qui va alimenter l'outil quoi »

(Entretien n°37, RH1).

En effet, les informations saisies par l'agent du terrain vont générer un reporting automatique qui va permettre à l'organisation de piloter ses activités et tracer les données. Cette saisie est souvent utile pour les personnes au niveau hiérarchique supérieur de l'agent de terrain qui va saisir les données sur l'outil. Cependant, pour l'agent lui-même, cette saisie ne va pas lui apporter de bénéfice suffisant. C'est seulement au niveau de la chaîne de traitement des données pour les managers et les dirigeants que cela permet de gagner du temps. Ainsi, le temps nécessaire au reporting et au suivi des agents de terrain ne semble pas être réduit par l'outil numérique, mais semble être reporté sur un autre maillon de la chaîne d'informations.

« Ça ne change pas grand-chose, à part que ça ramène du doublon, du triplon, au travail c'est tout »

(Entretien n° 27, AG 7 T1)

La non-acceptation de ces outils par les agents ne va pas montrer la réelle plus-value de l'outil aux agents, d'ailleurs certains d'entre eux ont considéré que ces outils sont des moyens de les surveiller :

« Je pense que ça a été fait pour nous fliquer, déjà, à la base. Pour nous fliquer. Ah ben, il faut mettre tant de minutes de déplacement, tant de ci, tant de ça, à quelle heure je suis parti, à quelle heure j'ai arrêté l'intervention. Pour moi, c'est tout pour surveiller ça. C'est comme la géolocalisation sur les véhicules, c'est pareil »

(Entretien n°7, AG2 T2).

« Du coup, on a l'impression que c'est un outil qui nous sert juste à nous fliquer parce qu'en fait, on ne voit pas l'intérêt »

(Entretien n°21, AGI T1).

Ainsi ces derniers sont confrontés à des tensions entre le besoin de tracer les informations pour leurs responsables et leur autonomie. Ce paradoxe d'organisation induit une mauvaise utilisation des outils et une mauvaise remontée des informations et donc une mauvaise traçabilité des données. Cela renvoie à la problématique de bricolage des fichiers annexes dans les services pour pallier le manque de fiabilité des données :

« Assez régulièrement sur certaines thématiques, les MSL ou RE, ils ont un suivi un peu annexe sur un fichier ou autre pour s'assurer de la fiabilité de la donnée »

(Entretien n°11, HUB2).

Le recours à ces fichiers accentue ce paradoxe d'organisation entre les opérationnels et les responsables qui soulignent l'intérêt de supprimer ces fichiers annexes afin que tout soit automatisé :

« L'idée est de centraliser tous ces commentaires, au lieu de les avoir dans des fichiers à droite et à gauche, ou sur des feuilles papiers, et c'est de pouvoir le faire dedans et ça permet au client d'avoir un accès ensuite en live, ça permet également à l'encadrement de voir pareil »

(Entretien n°12, HUB3).

Enfin, ce paradoxe contribue à l'apparition de la problématique majeure de Greener liée à la superposition des outils comme nous l'avons explicité précédemment. Cette problématique résulte de l'utilisation simultanée des outils imposés par la direction et les outils créés par les MSL au niveau des services.

Nous synthétisons dans le **Tableau 44** et la **figure 36** les différentes interactions entre le facteur organisationnel « acceptation des employés » et les paradoxes.

Tableau 44 Interaction entre le facteur "acceptation des employés" et les différents types de paradoxes

Facteur TOE	Paradoxe	Conséquences environnementales
Acceptation des employés	Pratiques Green IT confrontation à des identités et des valeurs concurrentes pour nourrir une démarche de Green IT	Paradoxe d'appartenance Frein à l'intégration complète du Green IT dans les pratiques organisationnelles
	Utilisation des outils <ul style="list-style-type: none"> ➢ Age (section 5.1.2.3), Habitudes et temps (section 5.1.5.2) ➢ Manque de communication sur les bénéfices de l'outil ➢ Manque de confiance 	Paradoxe d'organisation Paradoxe d'appartenance et d'apprentissage Manque d'appropriation et superposition des outils au niveau de l'entreprise

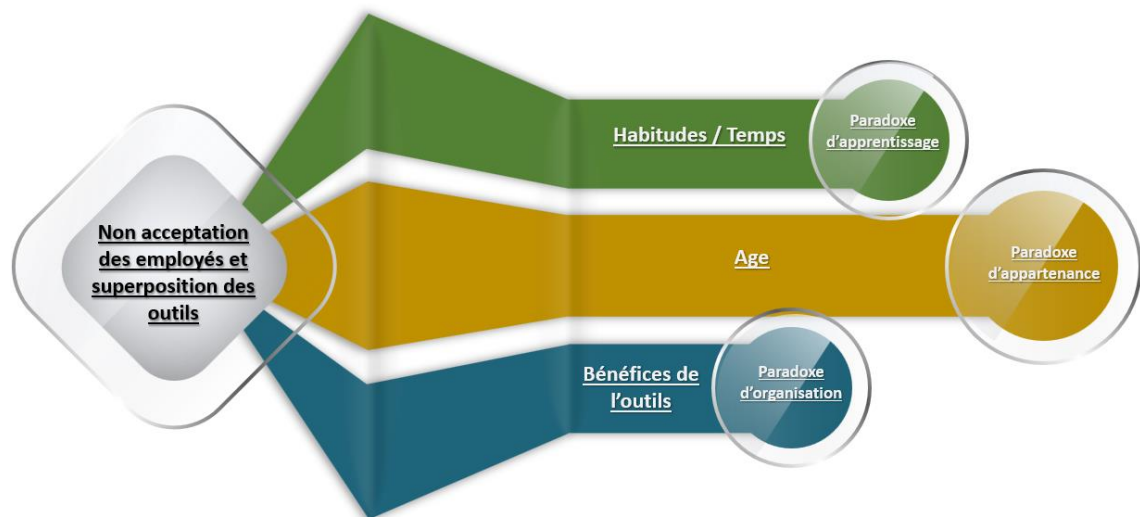


Figure 36 Acceptation des employés et appropriation des outils

Nous synthétisons dans la *figure 37* suivante les interactions entre le contexte organisationnel de TOE, les paradoxes et l'influence sur la mise en œuvre du Green IT.

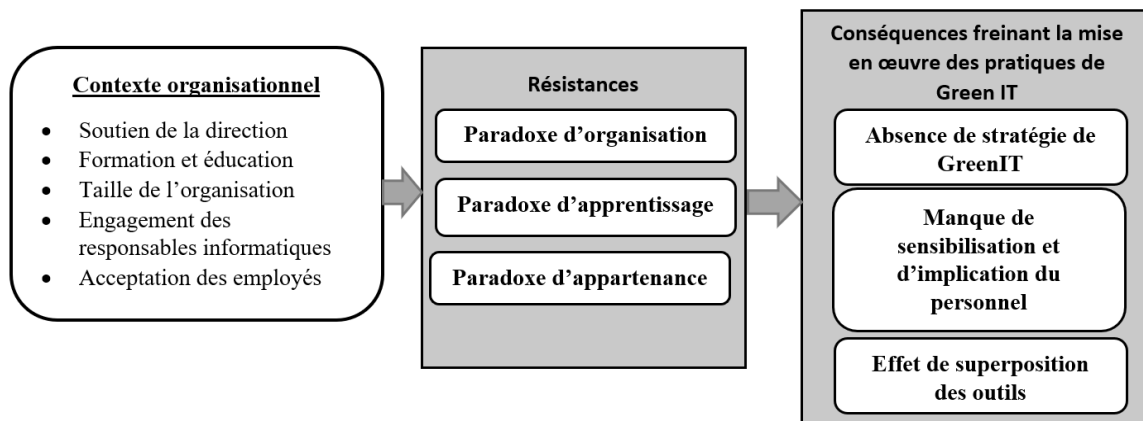


Figure 37 Interactions TOE, paradoxes et influence sur la mise en œuvre du Green IT

5.3 Contexte environnemental

Sur la base du codage réalisé sur l'ensemble du corpus de données, nous présentons ci-après la requête de croisement matricielle opérée afin d'identifier des liens entre les facteurs environnementaux du cadre TOE et les différents types de paradoxes (Tableau 45)

Tableau 45 Double encodage : interaction entre les facteurs environnementaux du cadre TOE et les différents types de paradoxes (extraction NVivo)

	A : Appartenance	B : Apprentissage	C : Organisation	D : Performance
1 : Objectifs écologiques	0	0	0	24
2 : Fournisseurs du cloud	0	0	0	3
3 : Incertitude environnementale	0	0	0	4
4 : Pressions compétitives	0	0	0	10
5 : Réduction des coûts	0	0	0	13

En matière de prise de décision liée au Green IT, la catégorie de tensions vécues par les dirigeants relève des paradoxes de performance et renvoie à des contradictions persistantes entre les objectifs économiques et non économiques. Nous explicitons ci-après ces tensions associées à une combinaison d'objectifs conflictuels entre satisfaire leurs exigences multiples en matière de performance (opérationnelle, économique et compétitive) et la réduction de l'empreinte environnementale. Nous présentons, dans un premier temps, les différents facteurs qui justifient l'adoption des différents outils et technologies numériques chez Greener. Nous montrons, dans un deuxième temps, les tensions liées à la combinaison de ces différents facteurs pour atteindre les différents objectifs de l'entreprise.

5.3.1 Les objectifs écologiques

En ce qui concerne les exigences environnementales, nos analyses identifient certaines pratiques qui répondent à des objectifs d' « éco-efficience » (démarche préventive), d' « éco-efficacité » (démarche réactive) et d' « éco-équité ».

S'agissant des pratiques préventives associées à l'adoption des outils métiers, nos répondants mettent l'accent sur le rôle des nouveaux outils numériques dans la prévention des pollutions, dans la diminution de la consommation d'énergie et donc dans la réalisation des gains environnementaux comme le soulignent ces acteurs sur les deux territoires :

« Par exemple, sur la partie énergie, on a des objectifs de baisse, à la fois pour la partie environnementale, et la partie performance elle-même de l'entreprise, on a des objectifs assez importants et c'est vrai par exemple le module efficacité énergétique va dans ce sens-là »

(Entretien n°11, HUB2).

« Je pense que, dans chacun des modules, je pense qu'il y a une empreinte. Enfin, il y a une approche environnementale »

(Entretien n°17, RE1 T1).

« Je vois le module suivi d'énergie qui est sur le cockpit, si j'utilise ça et que ça marche et que ça permet de gagner 1000 kWh sur l'année sur un contrat bah j'ai gagné 1000 kWh. Voilà et même chose. C'est sûr que plus on arrive à avoir des remontées des infos précises, et plus qu'on arrive à les analyser, plus on va arriver forcément à optimiser nos installations, et donc, du coup, faire des gains et ces gains se traduisent par des gains environnementaux forcément »

(Entretien n°2, MSL2 T2).

« Moi, j'entends de plus en plus parler de cette sobriété mais là parce que t'as deux approches, celle dont je t'ai parlée, tu construis bien un module en te disant performance opérationnelle ou environnementale, t'as les deux. Les deux exemples que je vous ai donnés, soit tu es dans la performance opérationnelle soit t'es dans la performance environnementale. Quand tu limites les fuites t'es plutôt dans la performance environnementale »

(Entretien n°10, HUB1).

S'agissant des pratiques réactives associées à l'adoption des outils numérique et à l'adoption du cloud computing, nous constatons que cette approche n'est pas trop valorisée chez Greener comme le montre la chef de l'équipe digitale :

« Donc on crée les modules, en s'axant peut-être sur la partie enjeux climatiques, enjeux écologiques par contre l'outil en lui-même ce qu'on va consommer pour le créer, c'est une autre approche. Ça ce n'est pas forcément je pense mis tout de suite en avant »

(Entretien n°10, HUB1).

D'après nos répondants, cette approche d'« éco-efficacité » est fortement associée à deux principales pratiques à savoir (1) le passage au cloud computing qui est considéré comme un moyen du Green IT et (2) par le choix des fournisseurs du cloud qui sont engagés dans une démarche d'efficacité énergétique (sous-section suivante).

En effet, la virtualisation des systèmes et l'utilisation des visioconférences sont largement citées par nos répondants comme des pratiques favorisant le Green IT à l'image de ce directeur de territoire qui emploie des termes renvoyant à une image d'immatérialité :

« On a abandonné tous les serveurs, on a des serveurs ici mais il n'y a plus de serveurs en fait on est dans le cloud, et tous nos outils informatiques sont maintenant dans le beau nuage dans les serveurs de [fournisseur X] »

(Entretien n°2, DIR2 T1).

« Après, oui, on fait beaucoup de choses sur les déplacements. On réduit énormément nos déplacements. On développe des solutions de visioconférence qui nous permettent de pas nous déplacer quand on n'a pas besoin de se déplacer »

(Entretien n°34, R.M).

« C'est le groupe, c'est des choix stratégiques mais bien sûr, le fait de passer si vous voulez sur le cloud déjà ça veut dire qu'il y a moins de serveurs. Et si vous avez moins de serveurs, vous optimisez la consommation énergétique de vos outils informatiques voilà tout ça »

(Entretien n°37, RH1).

« Effectivement, les outils digitaux, ils font en sorte qu'on peut faire des réunions en restant chez soi, donc ça, c'est bien »

(Entretien n°4, DIR4 T1).

Il est également indiqué que l'utilisation de ces nouveaux moyens de communication dans l'entreprise n'est pas uniquement déployée pour des raisons environnementales. Leur utilisation a été accentuée par la crise sanitaire :

« Je pense qu'une réunion Zoom comme ça, il y a moins d'impact sur l'environnement que chacun prenne sa voiture et se donne rendez-vous, donc ça, c'est un plus, un peu. Et la période de Covid avec le confinement, ça a boosté un peu les pratiques. Parce qu'avant, c'était, on l'utilisait, mais beaucoup moins. Ce n'est pas forcément dans les mœurs, de tout faire à distance »

(Entretien n°31, DOP2 T1).

« Avant le confinement, tout ça, je voulais, moi, me déplacer sur les sites et grâce au confinement et grâce au numérique, je me déplace moins parce qu'il y a plus de photos, parce qu'il y a plus de visio et tout ça »

(Entretien n°35, QSE).

« Mais, je crois que globalement, cette nouvelle organisation numérique était latente et qu'elle a explosé et qu'elle a été accélérée avec les éléments qu'on vit en ce moment. Mais oui, on ne peut pas imaginer un monde sans penser au télétravail »

(Entretien n°29, DOP6 T1).

Notre analyse met également en avant des pratiques d'« éco-équité » associées au recyclage des équipements numériques et au prolongement de leur durée de vie :

« C'était recyclé pour ces associations, c'est bien, ça permet de redonner une seconde vie au matériel. Donc ça ce n'est plutôt pas mal. Voilà. »

(Entretien n°3, DIR3 T1)

« Recycler les équipements, c'est ce que l'on fait »

(Entretien n°41, DSI 3).

« La stratégie [de Greener, qui] est déjà dans le fait de garder son smartphone plus de 3 ans »

(Entretien n°33, DSII).

5.3.2 Les fournisseurs de solution cloud

Le choix des fournisseurs du cloud est abordé comme une pratique d'éco-efficacité visant à réduire l'empreinte énergétique des serveurs. En effet, un rapport interne publié par l'entreprise et un entretien avec le chef du groupe technology office publié dans un journal externe mettent en avant que la gestion des data centers de Greener est opérée par des fournisseurs engagés dans une démarche de neutralité carbone qui investissent le plus dans l'usage des énergies alternatives. Ceci est également confirmé en interne tels que le souligne ce responsable informatique :

« Si vous voulez, aujourd'hui, on se repose sur l'expertise de [fournisseur X] et en fait quand on regarde bien [fournisseur X] aujourd'hui, on sent bien que chez eux, ils ont un tournant et qu'aujourd'hui c'est leur priorité tout ça réduire l'empreinte numérique. Si eux ne seront pas capables, je ne sais pas qui sera capable. Au final, donc on s'appuie beaucoup là-dessus »

(Entretien n°33, DSII).

5.3.3 Incertitude environnementale

D'autres raisons d'adoption du projet cloud computing évoquées dans notre étude reposent sur l'incertitude environnementale. La nature de l'activité de Greener lui impose d'être réactive face aux incertitudes et aux urgences qui se présentent de façon permanente :

« Et puis bon, aussi, de toute manière, il y a les impératifs qui arrivent au fur et à mesure »

(Entretien n°27, AG7 T1).

« C'est ce qui est planifié. Après, il peut se passer des choses entre temps. Il peut y avoir une panne et qui soit devenue plus urgente que le planning »

(Entretien n°23, AG3 T1).

Cela passe notamment par l'adoption de nouvelles technologies de type cloud computing et des outils de supervision des installations pour leur permettre de répondre rapidement et de manière plus efficace aux urgences du terrain et gagner en efficacité. Cet aspect émerge dans les entretiens avec la direction et les managers :

« C'est une aide pour leur travail de recherche de fuite par exemple. Tout ça, ça a des effets positifs »

(Entretien n°6, HUB1).

« On va pouvoir avoir une aide à la décision et, du coup, une réactivité qui sera beaucoup plus forte que si on ne voyait pas cette information »

(Entretien n°10, DIR 2).

5.3.4 Les pressions compétitives

Un entretien avec le PDG de Greener publié dans un rapport interne met l'accent sur la place des offres digitales dans la transformation des données en avantage concurrentiel. Il mentionne que ces innovations constituent de puissants vecteurs de différenciation, et leur permet de prendre l'ascendant sur la concurrence et d'accroître leur impact sur l'environnement et la société. Un ouvrage

publié en 2019 sur les organisations responsables dans un contexte mondial, prend le cas de Greener pour étudier les pratiques RSE dans un contexte européen. Cet ouvrage mentionne que les pratiques de RSE chez Greener sont réalisées pour des raisons stratégiques afin de répondre aux besoins des parties prenantes et de gagner en compétitivité. Les dirigeants interrogés dans notre étude misent également sur l'avantage compétitif apporté par ces solutions digitales :

« Et bien sûr, je dirai même si nous on ne le fait pas d'autres vont le faire. Nous, on est dans un système concurrentiel »

(Entretien n°2, DIR 2 T1).

« Pour gagner ces gros contrats, Greener a dit, eh bien nous, on développe ça, ça, ça, et donc on va vous mettre ça, à disposition, voire même en avance par rapport à la mise à disposition »

(Entretien n°1, DIR 1 T2).

5.3.5 La réduction des coûts

Dans un entretien publié dans le magazine économique Alliancy, un magazine économique qui accompagne l'IT dans l'entreprise parue en 2013, le chef du groupe technology office explique que l'externalisation vers le cloud a permis de diminuer les coûts d'environ 25% et de faire l'association entre le pilotage FinOps¹⁵ et le pilotage de l'impact environnemental, à travers une gestion plus fine de la consommation énergétique. L'aspect de réduction des coûts liés à l'adoption des différents outils métiers et de la technologie du cloud est largement évoqué sur notre terrain comme l'explicitent nos répondants :

« Généralement, les choses qui parlent aux exploitants, ce sont les euros. Donc, si on arrive à prouver que l'utilisation d'un outil peut leur permettre de gagner en performance, perdre moins d'argent, derrière, ils vont vous écouter »

(Entretien n°14, HUB4).

La question de réduction des coûts est largement mise en tension dans les propos de nos répondants sur les deux territoires. Ces tensions sont explicitées dans la sous-section suivante.

¹⁵ FinOps : il s'agit d'un modèle opérationnel (une combinaison de systèmes, de meilleures pratiques et de culture) qui permet de comprendre et d'optimiser les coûts du cloud en associant les professionnels de la technologie, du commerce et de la finance

5.3.6 La combinaison d'objectifs conflictuels comme source de paradoxe de performance

D'après un article externe publié en 2021 sur la raison d'être de Greener dans la revue sociétale fondée en 1996, le directeur du développement durable chez Greener souligne que la raison d'être de leur entreprise du secteur de l'environnement doit être intégrée à leur stratégie afin de faire preuve de leur utilité en mettant en avant l'idée de performance plurielle qui met au même niveau d'attention et d'exigence cinq niveaux de performance : économique et financière ; commerciale ; sociale ; sociétale et environnementale. Il est également indiqué que l'ambition derrière cette performance plurielle intégrée au niveau du plan stratégique de Greener consiste à être le leader de la transformation écologique.

En effet, alors que ce rapport se réfère à un véritable jeu des équilibres en présentant les différentes performances d'une manière juxtaposée et équilibrée, la vision diffusée en interne est divergente. Les propos de nos interlocuteurs soulignent des tensions entre les différents objectifs qui constituent cette performance plurielle notamment entre les objectifs économiques et environnementaux. La vision diffusée en interne et en externe concernant la volonté de l'entreprise de réduire son empreinte numérique est mitigée. Ainsi, nos résultats montrent que la priorité est plutôt donnée aux objectifs économiques liés (1) à la réduction du coût de stockage des données, (2) à l'optimisation des ressources grâce à l'adoption des outils de supervision des installations pour répondre aux différentes incertitudes et urgences, et (3) aux avantages compétitifs qu'elle pourra gagner à la suite de l'adoption de ce projet.

Nous avons identifié des tensions qui nourrissent le paradoxe de performance à partir des discours de nos répondants en soulignant les objectifs en concurrence dans un même verbatim (ces verbatims sont indiqués ci-après) :

Concernant le facteur « réduction des coûts », les réponses des dirigeants interrogés chez Greener, mettent en avant que les retombées économiques de l'externalisation de la gestion des serveurs locaux représentent la première motivation à l'adoption de ce projet :

« Alors l'intérêt premier, financier, du groupe, c'est que ça coûte moins cher [avec entreprise prestataire]. [L'ancien prestataire] est très cher »

(Entretien n°2, DIR2).

« Évidemment dans le fait de basculer dans le cloud, il y avait un sujet économique de meilleure maîtrise de nos coûts informatiques, mais il a été très fortement cité l'aspect vertueux d'un point de vue écologique »

(Entretien n°41, DSI 3).

« Optimiser souvent, ça permet d'agir pour l'environnement, pas toujours, mais parfois. Nous, il se trouve que c'est assez en lien parce qu'en fait, on consomme beaucoup d'énergie... Je trouve qu'indirectement, le télétravail y participe aussi. Même si ce n'est pas l'objectif premier de réduire les déplacements des gens pour le carbone, mais ça y participe aussi. Après, je trouve que malgré tout, ça reste peu visible, en fait, ce qu'on fait pour l'environnement »

(Entretien n°30, RH2).

« Le module efficacité énergétique, le but premier pour ne pas se mentir c'est financier en réduisant les consommations énergétiques, mais ça a forcément des impacts environnementaux. « Après sur la relation avec le numérique, j'ai du mal à trouver. Je n'ai pas forcément de l'information. Je n'ai pas vraiment de données concrètes là-dessus »

(Entretien n°11, HUB2).

« On fait attention aux consommations d'énergie, ne serait-ce que pour faire des économies »

(Entretien n°26, AG6 T1).

« Et ça, ça fait en sorte que notre entreprise, elle, en mode agile, elle progresse pour faire en sorte qu'on réduise tout un tas de, alors, il y a un côté financier, tout un tas de charges, mais aussi, ça a un aspect environnemental derrière »

(Entretien n°4, DIR4 T1).

Concernant le facteur « pressions compétitives », d'après ces répondants nous constatons également une mise en avant des avantages compétitifs par rapport aux avantages environnementaux comme l'illustre cet exploitant :

« Ouais, bah en fait, après, au niveau de l'entreprise, je pense qu'elle va se tourner de plus en plus, à essayer de vendre un peu, je dirais, les outils que des choses environnementales »

(Entretien n°21, AG1 T1).

Ce dernier met en avant leur engagement dans des économies d'énergies pour satisfaire les besoins des clients plutôt que les besoins environnementaux :

« Je pense que les réponses aux appels d'offres vont plus aller dans le sens de faire des économies d'énergie, au sein des installations. A mon avis, à mon sens, c'est plutôt l'avenir, c'est plutôt ce que les collectivités vont rechercher, des économies d'énergie »

(Entretien n°21, AG1 T1).

Concernant le facteur « Incertitude environnementale », nous constatons que la recherche des performances opérationnelle et environnementale sont aussi mises en tension comme l'illustre le chef de l'équipe digitale d'une manière indirecte :

« Quand on gère les volumes, bah, on économise les fuites. Donc on économise de l'eau donc c'est de l'environnement mais c'est des exemples précis, par contre »

(Entretien n°10, HUB1).

Au regard de leur nature d'activité et afin d'être bien préparé aux imprévus, les exploitants sont amenés à stocker une quantité importante de données dont ils n'ont aucune certitude quant à la réutilisation. Ces usages renvoient à des tensions entre le besoin de réactivité face aux urgences et les objectifs environnementaux qui n'ont pas été satisfaits comme le souligne ce MSL :

« Mais après, c'est vrai qu'on essaye aussi, on est exploitant, donc, on essaie de stocker des photos, des trucs comme ça. Donc, on n'a pas vraiment de sobriété numérique, mais le problème, c'est qu'on nous donne beaucoup, beaucoup de choses, donc ce n'est pas forcément évident de savoir ce dont on va avoir besoin demain parce qu'il ne faut pas oublier quand même que nous, on monte l'astreinte. Donc, quelque chose peut péter un samedi à 3 heures du matin. Et si vous avez des choses qui sont enregistrées sur le drive, sur le machin et tout, ça peut vous aider »

(Entretien n°4, MSL3 T2).

Au regard de l'incertitude environnementale de l'activité de Greener, nous constatons que le cloud computing est adopté afin de répondre aux besoins de l'entreprise de réactivité face aux urgences et non pas seulement à des fins écologiques.

Enfin, nous concluons que la combinaison de ces différents facteurs économiques et environnementaux constitue un couple paradoxal que Greener est amené à gérer entre la satisfaction des objectifs économiques (coût, efficacité opérationnelle et commerciale) et non économiques (objectifs écologiques d'éco-efficacité et d'éco-efficience). D'après les éléments cités ci-dessus, la priorité économique est mise en avant par Greener, les objectifs environnementaux sont abordés seulement lorsqu'ils sont alignés avec les objectifs économiques de l'entreprise. Ceci montre un décalage entre le discours institutionnel de Greener qui met en avant que leurs objectifs environnementaux et la réduction de son empreinte numérique sont considérés comme une préoccupation forte et la réalité du terrain qui montre finalement que les acteurs cherchent plutôt à faire passer les outils

numériques et le cloud computing pour une solution Green IT. Ce décalage illustre le paradoxe de performance où les objectifs économiques et environnementaux ne sont pas alignés et qui d'ailleurs est explicité d'une manière directe par ces répondants :

« - *Que pensez-vous de la politique environnementale de l'entreprise ?*

- *Je trouve qu'elle est assez ambitieuse après à voir si en termes d'objectif, on arrive à tout atteindre après à voir quoi »*

(Entretien n°12, HUB3).

« *Enfin, oui, là, on n'est pas forcément exemplaires »*

(Entretien n°17, RE1 T1).

« *C'est sorti dans toute la presse. Il n'y a pas une information en interne qui nous est arrivée pour nous dire ça. Donc, vous savez, entre ce qui est dit à Paris et ce qui arrive jusqu'au commun des mortels en bas, pffff ! »*

(Entretien n°4, MSL3 T2).

Enfin ce paradoxe de performance influence la prise de décision en matière d'intégration des enjeux environnementaux dans la stratégie de l'entreprise. Ceci a un impact sur la mise en œuvre d'une démarche Green IT dans l'entreprise influençant ainsi une utilisation vertueuse du numérique au sein de l'entreprise.

Nous synthétisons dans la (**Figure 38**) suivante l'interaction entre ces facteurs environnementaux à l'origine d'un paradoxe de performance.

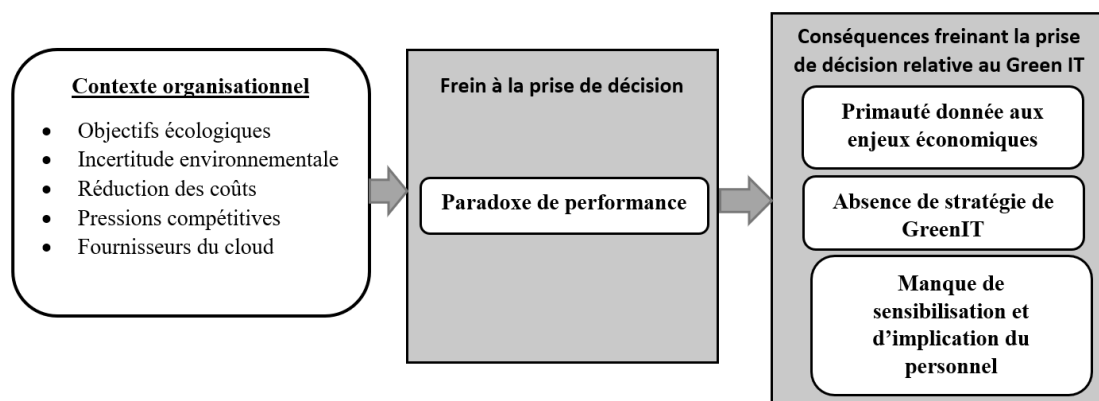


Figure 38 Interaction TOE, paradoxes et influence sur la mise en œuvre du Green IT

5.4 Conclusion et synthèse du chapitre 5

Ce chapitre visait à répondre à la première partie de notre problématique liée à l'identification des paradoxes auxquels les acteurs font face au cours de leur transformation numérique. Nous avons identifié dans ce chapitre quatre types de paradoxes (performance, organisation, apprentissage et appartenance) dans les différents contextes technologique, organisationnel et environnemental de l'organisation.

Nous ne nous sommes pas contentés de confirmer l'existence des paradoxes. Notre analyse nous a également permis de préciser leurs origines et leurs conséquences sur la mise en œuvre du Green IT. Ceci met en évidence l'interaction des paradoxes avec les facteurs du cadre TOE qui apparaissent comme des facteurs d'émergence des paradoxes. D'après les éléments abordés dans ce chapitre, nous synthétisons dans la **Figure 39** les principales conséquences des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT, relevées dans les différents contextes. Notre analyse nous a permis de mettre en évidence l'interaction entre les facteurs d'émergence des paradoxes issus du cadre TOE avec les paradoxes et leurs conséquences sur la mise en œuvre du Green IT. Cette mise en relation souligne ainsi les principales conséquences des paradoxes et les actions à prendre en compte en vue de répondre aux paradoxes et intégrer le Green IT dans l'entreprise. Ainsi, ces leviers d'action font référence aux facteurs d'émergence des paradoxes.

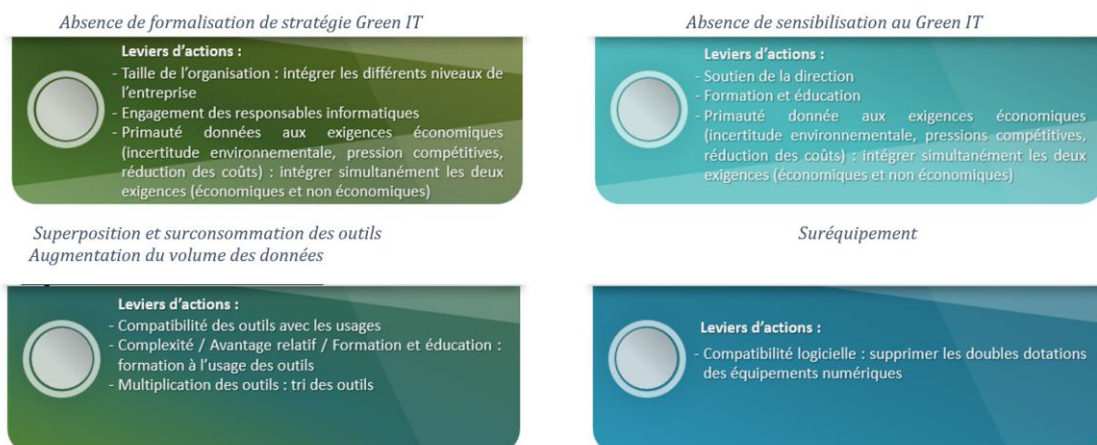
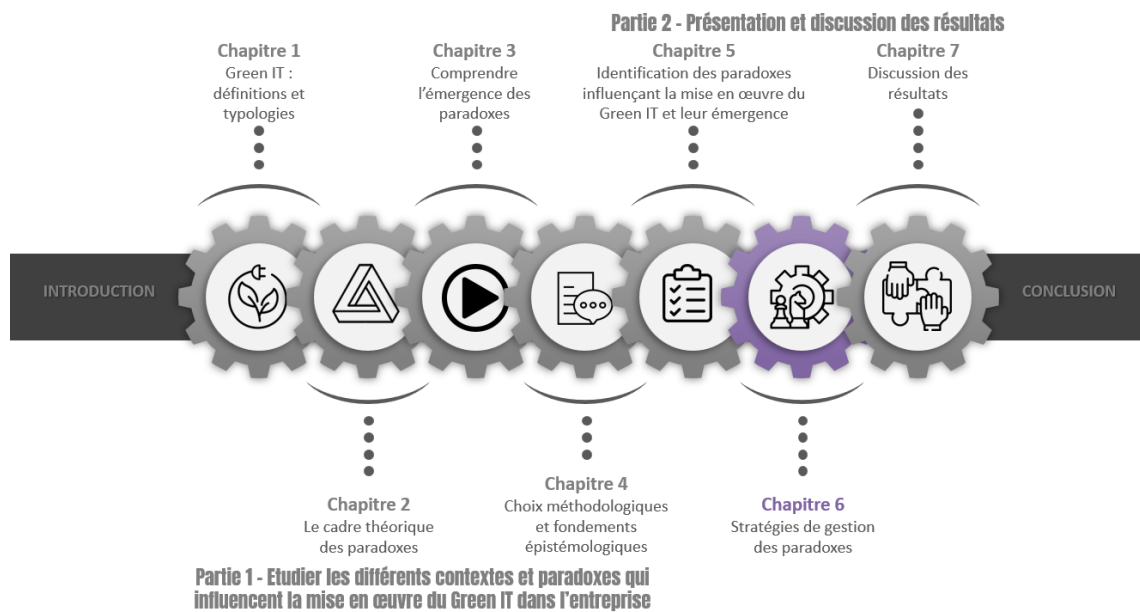


Figure 39 Principales conséquences des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT et leviers d'action de la gestion paradoxale

Enfin dans une perspective de gestion paradoxale, nous abordons dans le chapitre suivant comment l'entreprise répond à ces conséquences défavorisant la mise en œuvre du GreenIT. Ceci va nous permettre de répondre à la deuxième partie de notre problématique qui consiste à déterminer les stratégies mises en œuvre par l'entreprise pour résoudre les paradoxes.

Stratégies de gestion des paradoxes liés au Green IT



Plan du chapitre 6 :

6.1. La gestion défensive des paradoxes	235
6.1.1. Les facteurs favorisant la non-acceptation des tensions	235
6.1.2. La stratégie de synthèse.....	241
6.1.3. La stratégie de séparation.....	245
6.2. La gestion constructive des tensions	252
6.2.1. Les facteurs favorisant l'acceptation des tensions	252
6.2.2. La stratégie de séparation des tensions.....	255
6.3. Conclusion et synthèse du chapitre 6	260
Conclusion des résultats.....	262

Après avoir identifié les paradoxes et leurs facteurs d'émergence au cours du processus de transformation numérique de Greener, nous explicitons dans ce chapitre les stratégies sur lesquelles s'appuie l'entreprise pour les gérer. Nous verrons comment Greener crée des conditions favorables et défavorables à l'acceptation et la gestion des tensions paradoxales. Ceci se traduit par des itérations entre gestion défensive et constructive des paradoxes. Dans une perspective de réalisation d'actions à retombées économiques, Greener oscille entre les deux gestions en vue d'éliminer et de résoudre les paradoxes simultanément. En dépit du fait que Greener est placée dans les deux logiques, la gestion défensive semble plus présente que les comportements constructifs. Les initiatives en matière de Green IT mis en œuvre ont pour objectif de répondre aux conséquences des paradoxes associées aux aspects matériels et à l'accompagnement à l'usage des outils abordés dans le précédent chapitre. Concernant les autres conséquences des paradoxes liées à la sensibilisation et à la formalisation de la stratégie de Green IT, l'entreprise y répond par des comportements défensifs (*Figure 40*).

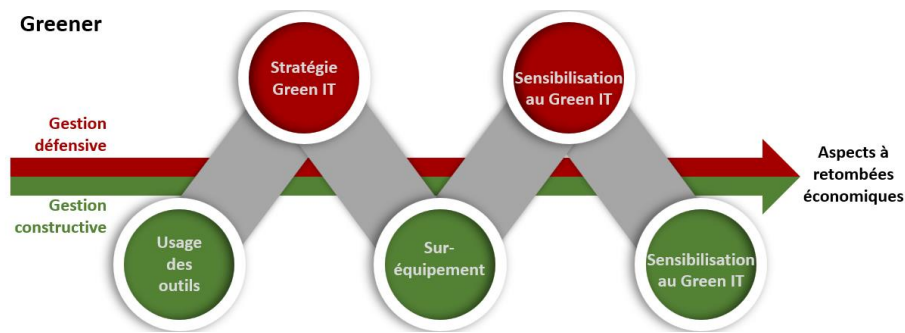




Figure 40 Gestion à double tranchant : trajectoire prise par Greener entre la gestion défensive et constructive des tensions

Nous explicitons dans ce chapitre les différentes stratégies de séparation (choix entre les éléments) et de synthèse (recherche de synergies) mises en œuvre par Greener. Ce chapitre est ainsi organisé en deux parties. La première partie explicite les différentes stratégies de séparation et de synthèse de la gestion défensive des paradoxes. Nous présentons dans la seconde partie les stratégies de séparation de la gestion constructive des paradoxes. Nous présentons dans le (**Tableau 46**) suivant les différents éléments que nous allons aborder dans les sous-sections suivantes.

Tableau 46 La gestion paradoxale chez Greener

Gestion des paradoxes	Conséquences freinant la mise en œuvre du Green IT	Séparation	Synthèse
Constructive 	Conséquences liées au suréquipement	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efforts environnementaux non valorisés économiquement sur l'aspect matériel du numérique ➤ Evolution en cours des outils en vue de lever les freins liés à l'incompatibilité logicielle 	
	Conséquences liées à la sensibilisation au Green IT	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Charte en cours de rédaction au moment de la réalisation des entretiens. ➤ Quelques initiatives liées à la suppression automatique des mails de six mois d'ancienneté ➤ Programmation en cours d'une formation à l'usage vertueux du numérique ➤ Diminution des impressions 	
	Superposition et surconsommation des outils (augmentation du volume des données)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Suppression des fichiers annexes au niveau des services (en cours) ➤ Pédagogie et intégration des opérationnels (en cours). 	

Gestion des paradoxes	Conséquences freinant la mise en œuvre du Green IT	Séparation	Synthèse
Défensive 	Conséquences liées l'absence de formalisation de stratégie de Green I		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gagnant-gagnant : Focalisation de Greener sur les aspects non économiques seulement lorsqu'ils peuvent s'aligner avec les aspects économiques à court terme. ➤ Concept Flou : Performance plurielle.
	Conséquences liées à la sensibilisation au Green IT	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Absence de sensibilisation sur le Green IT au niveau de la région et des territoires ➤ Focalisation sur un seul niveau de l'organisation ➤ Négligence des actions qui n'ont pas de retombées économiques ➤ Actions ciblées sur l'outil et non pas sur son usage : Focalisation de l'entreprise sur l'appropriation des outils en négligeant l'accompagnement du personnel pour réduire leurs impacts liés à l'usage. 	

6.1 La gestion défensive des paradoxes

6.1.1 Les facteurs favorisant la non-acceptation des tensions

Notre étude qualitative met en évidence trois attitudes défensives qui nourrissent la menace de cercles vicieux en matière de gestion des paradoxes à savoir : l'anxiété, la recherche de cohérence et les forces organisationnelles pour l'inertie constituant des facteurs de non-acceptation des tensions (explicités ci-après).

Le sentiment **d'anxiété** est lié au manque de ressources économiques ainsi que la dépendance des territoires et de la région aux choix de la direction mère au niveau national. A titre illustratif, ces répondants qui expriment leur anxiété liée à l'exigence de moyens économiques pour adopter une réflexion plus globale intégrant les enjeux environnementaux :

« Forcément on a un lien particulier avec l'environnement. Après pour les difficultés, il y a beaucoup de choses à faire, ce n'est pas qu'on laisse l'environnement à coté mais des fois qu'on fait plus. Malheureusement, on n'a pas toujours forcément les moyens »

(Entretien n° 9, MSL5 T1).

En plus de l'anxiété liée au manque de ressources économiques, ce sentiment est également lié à la dépendance des « territoires » aux choix et aux décisions de la direction nationale.

« Le national ne nous pose pas tant de questions. Quand ils nous disent de faire des économies, et ça fait partie des économies qu'on peut faire. Donc voilà, l'environnement chez Greener, je n'ai pas compris le pourquoi du comment...Je me demande pourquoi ils ne s'intéressent pas plus au sujet »

(Entretien n° 9, MSL5 T1).

« Et ce n'est pas priorisé au national pour des raisons X ou Y de budget, de manque d'intérêt, d'après eux. Et ça, c'est un peu, c'est un peu problématique par moment, c'est un peu problématique, et c'est pour ça d'ailleurs »

(Entretien n°14, Hub4).

De son côté, la cheffe de l'équipe digitale s'appuie sur le poids dont elle dispose pour exprimer son opposition face à cette injonction de sa hiérarchie au niveau national.

« Le budget, ce n'est un open bar illimité et donc, du coup, il est arbitré. Donc c'est ça ce qui est difficile. Moi qui porte ce sujet, je suis dans l'arbitrage : quelquefois je le subis, quelquefois, j'arrive à faire passer des choses parce que j'ai un poids et je peux inciter les développeurs nationaux à le faire. Quelquefois, je n'y arrive pas et, du coup, ça perd du temps sur une évolution perdue et ça peut frustrer »

(Entretien n°10, Hub1).

Par ailleurs, le manque de moyens et l'absence de retombées économiques directes liée à l'adoption du Green IT crée **un sentiment d'incohérence** chez les répondants qui ne reconnaissent pas l'interaction entre les objectifs économiques et non économiques. Ils manifestent une forte préférence pour le pôle qui est en cohérence avec leurs attitudes, leurs croyances et leur cognition. Ils adoptent un raisonnement coût / avantage en vue d'éviter les incohérences. Cependant, ces attitudes de **recherche de cohérence** sont à l'origine des conflits entre les éléments opposés et enferme les acteurs dans des cercles vicieux :

« Non, bah après, en soi, en général, quand on fait un outil numérique, c'est pour, soit gagner du temps, soit gagner de l'argent »

(Entretien n°26, AG6).

« Depuis deux ans, je m'occupe de la sobriété numérique en plus de mes activités de Finops¹⁶ et finalement, ce n'est pas par hasard parce que le fait de s'assurer qu'on utilise bien la bonne puissance des serveurs, c'est à dire qu'on n'ait pas des machines puissantes par rapport à la consommation qu'on en fait , qu'on éteint bien les serveurs quand on ne s'en sert plus ...voilà toutes ces pratiques Finops qui correspondent à mon métier ont un impact sur la consommation d'énergie et, par extension, ont un effet positif sur la réduction de nos émissions de CO2 »

(Entretien n°41, DSI 3)

« Je pense qu'à la fois, il y a le côté positif et le côté négatif mais au-delà de l'aspect environnemental, le numérique ça facilite énormément notre travail clairement »

(Entretien n° 36, DOP3 T1).

Certains répondants cachent leurs incohérences. Cette stratégie est également illustrée par les propos des responsables qui adoptent le même comportement d'évitement :

« Le fait de ne plus avoir de serveur non plus, mais que ce soit parti sur le cloud, alors c'est certainement déplacé. Parce que sur le cloud, il y a aussi les serveurs. Mais bon, c'est plus les nôtres, donc il y a aussi une économie d'énergie. Enfin, voilà, c'est des procédures qui se font naturellement »

(Entretien n°32, DSI 2).

« Ça pollue de faire de la visio, comme maintenant, mais ça pollue moins que de prendre une voiture »

(Entretien n°30, RH2).

Il est également remarquable que les propos de certains répondants semblent mitigés et incohérents. A titre illustratif, le responsable informatique au niveau de la région qui a répondu négativement à la question :

« - Les collaborateurs au niveau des territoires continuent-ils à utiliser leurs ordinateurs avec les chromebook ?

- Il n'y a pas de double dotation. La règle est la suivante, c'est un device par collaborateur, donc un device c'est soit un ordinateur portable soit un chromebook »

(Entretien n°33, DSII).

¹⁶ Finops : il s'agit d'un modèle opérationnel (une combinaison de systèmes, de meilleures pratiques et de culture) qui permet de comprendre et d'optimiser les coûts du cloud en associant les professionnels de la technologie, du commerce et de la finance.

Pourtant, vers la fin de l'entretien, lorsque nous lui reposons la même question, il répond :

« La double dotation n'est pas la règle mais c'est des cas particuliers »

(Entretien n°33, DS11).

En confrontant ses réponses avec celles des exploitants, nous constatons que la deuxième réponse est plutôt celle qui est alignée avec la réalité du terrain :

« L'objectif c'est de passer à 100%, après nous on a toujours besoin de PC technique en exploitation, donc, pour les logiciels métiers et tout ça...En fait, ils veulent remplacer tous les pcs qui peuvent être remplacés en Chromebook. Mais nous, en exploitation on aura toujours accès au pc technique. Après, s'ils rendent tout accessible sur le chromebook, peut-être plus tard, mais même comme, ça on sera obligé car on a des logiciels métiers pour se connecter à des équipements et tout ça, on est obligé de l'installer sur un Windows quoi »

(Entretien n°22, AG2 T1).

« On a encore des doubles dotations liées au chromebook et les pc »

(Entretien n°3, DIR3 T1).

D'autres répondants montrent des attitudes de **recherche de cohérence** en se basant sur une stratégie de justification par une dépendance particulière vis-à-vis aux outils du numérique comme l'illustrent ce responsable d'équipe et ce salarié du service RH :

« Je vous dis, les actions qu'on a pu mettre en place, c'était via ce que j'expliquais, à l'heure où on fait de plus en plus de réunions à distance et d'entretiens à distance. Mais au-delà, c'est plus difficile, me semble-t-il, à déployer des actions »

(Entretien n° 9, RH 3).

En ce qui concerne l'accompagnement à l'usage des outils, nous constatons que l'insuffisance dans l'accompagnement au changement exprimé par les acteurs ne leur permet pas de surmonter leur anxiété liée à la non-maîtrise des outils :

« Je suis inquiet je suppose que dans le cas du déploiement, il y aura une formation, quoi »

(Entretien n°17, RE1 T1).

« Et puis quand on est comme ça, parachuté, au bout d'un moment, on a peur de passer pour un niais parce que [l'outil d'exploitation], tout le monde parle de [l'outil d'exploitation] ... Mais, si on n'a jamais utilisé [l'outil d'exploitation], et

qu'on se retrouve devant [l'outil d'exploitation] ...qui va nous former sur [l'outil d'exploitation] ? »

(Entretien n°1, DIR1 T2).

L'anxiété de certains opérationnels est également liée au changement de leurs méthodes de travail et à la déshumanisation de leur métier :

« Je pense que c'était le premier frein, c'était une certaine peur de l'inconnu, mais de la part de l'utilisateur »

(Entretien n°29, DOP6 T1).

« Voilà, après, des fois, c'est vrai que tu vas avoir une personne au téléphone, tu vas lui parler un peu d'autres choses, de temps en temps, ça peut compter aussi. Ça évite de voir les gens comme des bourreaux, quoi ! »

(Entretien n°21, AG1 T1).

« Et puis, pour permettre d'avoir plus de temps pour la relation humaine, mais jamais viser 100% numérique parce que ça peut déresponsabiliser, déshumaniser. On n'est pas des robots non plus »

(Entretien n°1, DIR1 T2).

« Il faut savoir se mettre des jalons parce que sinon, ça peut vite déborder et effectivement. Je vois pendant le confinement, ça m'est arrivé de faire de 7h jusqu'à 1h du matin... C'est là-dessus qu'il faut être vigilant parce que ce n'est pas tout à fait normal »

(Entretien n°9, MSL5 T1).

L'anxiété exprimée par les collaborateurs liée au manque d'accompagnement, à la crainte de perdre le lien humain et au changement induit des problèmes internes d'implication et de résistance au changement. Cette résistance ne leur permet pas de surmonter leur anxiété qui peut les pousser à **chercher de la cohérence** au sein de leur cadre habituel et à répondre d'une façon inappropriée aux situations paradoxales :

« Si, j'ai un chromebook, mais il est au bureau ! Mais dans le chromebook si vous voulez, Microsoft me manque parce que moi, dans les courriers que j'écris aux clients, je stocke tout sur les supports là »

(Entretien n°10, C.C T2).

« Il y a des gens qui aiment la nouveauté et ils se jettent tout de suite. Puis vous avez les gens qui préfèrent rester sur des outils qu'ils connaissent bien plutôt que de se lancer sur des outils qu'il va falloir utiliser »

(Entretien n°37, RH1).

« Et après, on a d'autres équipes qui ne se sont toujours pas en fait, autonomes et qui, parfois, ne souhaitent même pas l'utiliser. Il y en a beaucoup qui ne souhaitent pas utiliser les outils qui sont mis à disposition parce qu'ils préfèrent utiliser les méthodes historiques qu'ils avaient, les outils de suivi qu'ils avaient auparavant »

(Entretien n°14, Hub4).

Face au changement de leurs méthodes de travail habituelles, certains MSL n'hésitent pas à transgresser les règles et développent leurs propres outils :

« Donc, pour le moment, c'est pour ça qu'on se contente d'avoir des fiches de vies dans les usines... Parce que créer un rapport, c'est long, fastidieux et ça prend plus du temps »

(Entretien n°18, RE2 T1).

Néanmoins, la superposition des outils au niveau de l'organisation constitue un frein à l'adaptation, qui au contraire les enferme dans les paradoxes.

Enfin, ***l'anxiété et la recherche de cohérence*** exprimée par les collaborateurs qui essaient de composer avec les contraintes et répondre au besoin du terrain, ne leur permet pas de s'organiser efficacement pour répondre aux paradoxes. Par conséquent, ces comportements défensifs à l'échelle individuelle peuvent renforcer l'inertie des structures à l'échelle de l'organisation et instaurer des cercles vicieux. Ainsi, les ***forces organisationnelles pour l'inertie*** se traduisent par l'absence d'adaptation permanente des ressources et des compétences qui empêche l'organisation de surmonter l'inertie et de s'adapter aux environnements changeants comme l'illustrent ces répondants :

« Mais, il faut leur montrer, tous les jours. Donc au bout d'un moment, il y en a qui n'utilisent pas, quoi »

(Entretien n°7, AG2 T2).

« Il y a des territoires où on arrête d'essayer parce qu'on sait qu'on est face à un mur, en fait »

(Entretien n°14, Hub4).

« Il faut régulièrement redonner l'information, pour qu'on s'assure qu'on tend vers le 100% d'acquisition. Ça ne se fait jamais en une seule fois. Et tout le monde croit que c'est acquis... »

(Entretien n°1, DIR1 T2).

Par ailleurs, en dépit de quelques initiatives proposées par l'entreprise en matière d'accompagnement à l'usage des outils, la difficulté d'intégrer la pluralité

dans ce changement ne permet pas à l'organisation d'atteindre les objectifs fixés et enferme les acteurs de l'organisation dans le paradoxe d'apprentissage comme l'exprime ce salarié du service RH :

« On ne peut pas dire qu'il n'y a rien qui a été fait, il y a des choses qui sont faites. Après moi, je renvoie aussi des fois la balle dans l'autre sens. C'est aussi aux gens qui savent, à qui on a dit de venir aussi solliciter, quoi. Parce que des fois, on tend la perche aussi aux gens, en comex élargi, donc avec les managers de service et les responsables d'équipe, on leur tend la perche, on donne une information, on leur dit. Et puis après, c'est aussi à eux de venir nous solliciter, quoi. Le font-ils ? Pas toujours, par contre, ça rame, ça patauge... »

(Entretien n°30, RH2).

Conscient du rôle de l'intégration de la pluralité dans le changement, ce MSL illustre également cette idée et exprime ***l'inertie de l'organisation*** liée à la non-maîtrise de Greener de son processus numérique :

« C'est un travail de tout le monde. Il y a de la formation des mecs, mais il y a aussi les chefs. Moi, si tous les jours, je regardais les résultats qui remontent sur le portail client, je serais plus attentif, je verrais chaque dérive et je pourrais revoir les mecs en leur disant, regarde, t'as pas rempli tel truc ou il y a tellement machin, t'es en retard et ça nous permettrait d'éviter d'arriver jusqu'aux problèmes. Sauf qu'aujourd'hui, à tous les niveaux, on est en retard. On ne sait pas forcément bien utiliser les outils. Les outils ne sont pas paramétrés comme il faut et tout ça s'accumule pour faire une boule de neige qui, à la fin, fait qu'on fait encore à la main, des trucs qui devraient être faits en automatique »

(Entretien n°4, MSL3 T2).

Enfin, nous explicitons dans la section suivante, les différentes stratégies défensives engendrées par ces différents facteurs de non-acceptation des tensions présentés ci-dessus.

6.1.2 La stratégie de synthèse

Placée dans une logique de non-acceptation des paradoxes, la gestion des tensions s'opère alors par des réponses itératives de séparation (choix entre les éléments) et de synthèse (recherche de synergies).

En ce qui concerne la résolution des tensions entre objectifs (économiques et environnementaux), le discours des répondants fait référence à une stratégie de

synthèse, mais dans le cadre d'une résolution défensive. Cette logique se traduit par la focalisation de Greener sur les aspects non économiques seulement lorsqu'ils peuvent s'aligner avec les aspects économiques à court terme comme l'illustrent ces acteurs qui mettent l'accent sur le potentiel économique et écologique de l'adoption du cloud computing :

« Le but premier, pour ne pas se mentir, c'est financier en réduisant les consommations énergétiques, mais ça a forcément des impacts environnementaux »

(Entretien n° 11, Hub2).

« Évidemment dans le fait de basculer dans le cloud, il y avait un sujet économique de meilleure maîtrise de nos coûts informatiques mais il a été très fortement cité l'aspect vertueux d'un point de vue écologique »

(Entretien n°41, DSI 3).

La stratégie de synthèse réside également dans la focalisation de Greener sur les aspects ayant des retombées économiques indirectes liées à des gains opérationnels (réalisation des économies, organisation du travail, posture réflexive et anticipatrice), des gains commerciaux et des gains de sécurité. Visant à aligner les aspects non économiques avec les aspects économiques, les propos de ces répondants illustrent la stratégie de synthèse déployée par Greener pour sortir de l'inconfort des paradoxes de performance :

« Au niveau du groupe, le digital est poussé comme un vrai pilier de performance environnementale, performance opérationnelle, collaboration etc.... »

(Entretien n°10, Hub1).

« Moi au niveau région, j'ai mis en place une démarche hub green où on essaye de valoriser en carbone économisé, en euros aussi. On transforme nos actions en euro-carbone »

(Entretien n°10, Hub1).

« Et il va falloir, vraiment, faire preuve d'ingéniosité pour développer des mécanismes qui nous permettent, premièrement de pas déstabiliser l'équilibre économique du service qui doit quand même vivre et qui font le travail sur le terrain. Il faut bien qu'ils soient payés quand même ...Pour d'autres raisons et je pense, environnementales et économiques. Mais, les deux se rejoignent, en l'occurrence. Moi, ça me va »

(Entretien n° 34, T1 R.M).

« On ne peut pas, on ne peut pas ne pas le faire. Et le covid nous a malheureusement montrés qu'il fallait être digitalisés pour passer le cap. Mais, tout en respectant l'environnement »

(Entretien n°38, R.C).

« D'ailleurs on s'aperçoit finalement que nos intérêts en termes de sécurité informatique de coût informatique et notre empreinte numérique finalement, on se rend compte que ça va dans le même sens »

(Entretien n°37, RH1).

« Par exemple, si on renouvelle une pompe, en fonction du budget qu'on veut, ils ont créé un logiciel pour choisir la pompe la moins énergivore »

(Entretien n° 35, QSE).

De même, dans un rapport externe publié par l'entreprise sur leur site web en 2021, les dimensions numérique et environnementale sont mises en tension :

« Le numérique ne dématérialise pas l'information dans un nuage vaporeux et perçu comme « gentil ». Ce nuage est en réalité constitué de serveurs par millions dans des datacenters, traitant des données acheminées par des câbles, des antennes et des équipements réseau jusqu'au terminaux des utilisateurs »

(Article externe publié sur le site web de l'entreprise).

Néanmoins, elles ont été articulées autour d'un discours général mettant en avant l'harmonie et l'équilibre entre les pôles en tension

« Le bilan carbone du remplacement du parc informatique et de la suite logicielle du Groupe sur le siège a permis une réduction de 52 % des émissions de GES »

(Rapport externe publié par l'entreprise).

« C'est un équilibre à trouver entre les choses que moi, je trouve que l'entreprise, elle, a bien trouvé cet équilibre-là »

(Entretien n°30, RH2).

Par conséquent, Greener reconnaît les contradictions et appréhende leur complémentarité en se référant à un jeu d'équilibre entre les deux éléments et leur traitement simultané. Cette stratégie de synthèse adoptée par Greener qui cherche à donner plus de poids aux aspects économiques :

« Le but premier, pour ne pas se mentir, c'est financier... »

(Entretien n° 11, Hub2)

donne l'illusion de solutions intégrant les deux contradictions. Elle permet à l'entreprise de diminuer les effets indésirables de chaque élément pris isolément.

Cela lui donne une position pragmatique vis-à-vis des questions environnementales qui n'incite pas non plus à adopter des actions qui n'ont pas de retombées économiques.

Cette notion d'équilibre est articulée autour d'un concept flou « performance plurielle » publié dans un article externe publié en 2021 dans la revue sociétale. Il s'agit d'un concept qui définit la raison d'être de l'entreprise. Ce concept fait appel à une vision plus équilibrée de l'entreprise et se réfère à une stratégie de synthèse qui englobe les différents enjeux économiques et non économiques dans le but d'une gestion constructive des tensions. Cependant, comme nous l'avons montré dans le précédent chapitre, la vision diffusée en interne est divergente de celle publiée en externe qui présente les différentes performances d'une manière juxtaposée et équilibrée. Dans le cas de Greener, cette stratégie de « synthèse artificielle » s'appuyant sur un concept flou est basée sur un déni des contradictions plutôt que sur une acceptation des paradoxes qui résultent de la primauté des avantages économiques sur les avantages non économiques et de l'absence d'intégration des aspects non économiques qui n'ont pas de retombées économiques immédiates :

« Donc, en fait, c'est à but aussi financier, dans le sens où ça nous rapporte aussi plus d'argent de faire des économies. Est-ce que ça a un objectif environnemental ? Je ne suis pas persuadé. Et est-ce qu'ils font la pub ? Est-ce qu'ils font de la communication sur le fait, que c'est aussi environnemental ? Je pense que oui, mais pour eux, ce qui compte, enfin, après, c'est une entreprise aussi. Il faut avoir de l'argent pour faire des choses »

(Entretien n° 28, DOP 1).

« Parce que quand on parle de performance aussi tout le monde pense à la performance économique enfin dans une entreprise mais pas forcément à la performance environnementale ou la qualité de vie au travail etc... »

(Entretien n° 3, DIR3 T1).

« C'est plein de petits trucs, mais en fait, c'est juste, c'est embêtant enfin c'est bizarre qu'en externe, tu vendes vraiment l'aspect environnemental et en interne, ce n'est pas vraiment le cas. ... ça prend du temps et ça prend de l'argent. Et je pense qu'au bout d'un moment, ça va se faire, mais pour l'instant, ce n'est pas terrible »

(Entretien n° 13, HUB5).

Enfin, nous schématisons dans la **Figure 41** suivante, la stratégie de synthèse déployée par l'entreprise. Le cercle rouge illustre la synthèse artificielle des pôles opposés en prenant en compte les aspects économiques et les aspects

environnementaux avec retombées économiques uniquement. Les aspects environnementaux sans retombées économiques sont exclus du cercle rouge.

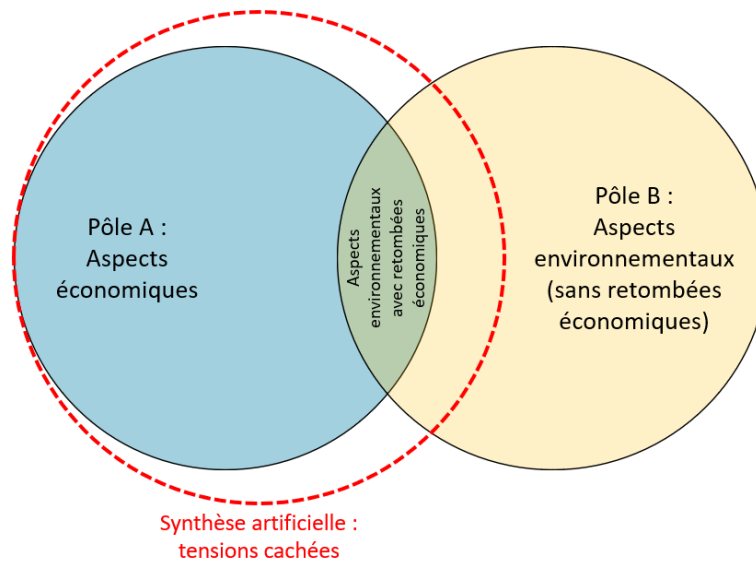


Figure 41 Gestion défensive : stratégie de synthèse liée à la focalisation uniquement sur les aspects environnementaux à retombée économique

Placée dans une logique de non-acceptation des tensions, Greener déploie d'autres stratégies défensives afin d'échapper aux tensions. Nous explicitons cette stratégie dans la sous-section suivante.

6.1.3 La stratégie de séparation

S'agissant de la sensibilisation aux impacts du numérique, les cadres mobilisent une résolution défensive et des stratégies de séparation en dissociant notamment les performances économique et environnementale et les différents niveaux de l'organisation (séparation spatiale selon un découplage fonctionnel).

Par rapport à la priorisation des aspects économiques par rapport aux aspects environnementaux, nous constatons qu'en matière de sensibilisation au Green IT, l'entreprise ne met pas en avant ce type d'actions qui n'ont pas de retombées économiques :

« Aujourd'hui c'est une histoire de coût...Là sur les solutions de type affichage, tout le matériel, c'est à prendre en charge par le territoire et un matériel comme ça, c'est entre 2 000 et 3 000 euros, ce n'est pas négligeable, on met là où on a besoin »

(Entretien n°33, DSI 1).

Les propos du responsable de la DSI mettent également en lumière d'autres pratiques de séparation illustrant la primauté donnée aux aspects économiques. Ces pratiques sont liées à la réalisation des économies via l'adoption du cloud tout en négligeant d'autres aspects liés à l'utilisation simultanée des nouveaux et des anciens équipements numériques. L'utilisation simultanée des deux systèmes est dû au fait de la non-compatibilité des terminaux internet (chromebook) avec les outils déjà existants dans l'entreprise :

« L'objectif, c'est de passer à 100%, après, nous, on a toujours besoin de PC technique en exploitation donc pour les logiciels métiers et tout ça... »

(Entretien n°22, AG2 T1).

Avec cette stratégie de séparation, Greener ne cherche toutefois pas à résoudre ou éliminer les paradoxes mais plutôt à exploiter le potentiel positif du passage au cloud computing en réalisant des économies d'énergie sans assurer une attention simultanée à l'autre pôle en tension : l'utilisation simultanée des deux systèmes induisant un suréquipement. Ainsi, cette gestion défensive face aux tensions met l'accent sur une seule exigence aux dépens de l'autre. Cette pratique de séparation est également illustrée dans les propos de la cheffe de l'équipe digitale qui met en avant la dissociation entre les deux performances opérationnelles et environnementale. Ceci se traduit par la focalisation de l'entreprise sur les pratiques contribuant à la performance opérationnelle (actions ayant des retombées économiques), en négligeant les aspects relatifs à l'écoconception des outils qui n'ont pas des retombés économiques :

« Sois-tu es dans la performance opérationnelle, soit t'es dans la performance environnementale. Quand tu limites les fuites, t'es plutôt dans la performance environnementale. Donc on crée les modules, en s'axant peut-être sur la partie enjeux climatiques, enjeux écologiques par contre l'outil en lui-même ce qu'on va consommer pour le créer. C'est une autre approche, ça ce n'est pas forcément je pense mis tout de suite en avant »

(Entretien n°10, HUB1 T1).

« Généralement, les choses qui parlent aux exploitants, ce sont les euros. Donc, si on arrive à prouver que l'utilisation d'un outil peut leur permettre de gagner en performance, perdre moins d'argent, derrière, ils vont vous écouter »

(Entretien n°14, Hub4).

Par ailleurs, cette posture de séparation est également révélée dans le cadre des ateliers de travail organisés par Greener auxquels nous avons participé. Les

pratiques de séparation se réfèrent à l'absence de sensibilisation sur le Green IT par rapport à d'autres sujets liés à la performance de l'entreprise.

Il est à noter que d'autres enjeux environnementaux sont abordés dans ces ateliers, mais nous constatons finalement que l'aspect commercial et économique est toujours prépondérant par rapport à l'aspect environnemental, illustrant un niveau faible d'acceptation des paradoxes par l'entreprise :

« Donc, qu'est-ce qu'on va faire pendant le contrat pour satisfaire aux objectifs de développement durable fixés par la collectivité ? ...C'est aussi pour ça que moi, je fais le groupe de travail développement durable, c'est pour trouver des nouveaux, des nouveaux sujets, des nouvelles propositions à proposer à la collectivité, enfin, aux différents clients qu'on a, même des industriels. Ça peut être aussi des clients privés. Mais voilà, je pense que c'est aussi pour ça qu'il y a ce groupe de travail qui a été mis en place »

(Entretien n° 28, DOP 1).

« Tu vois, on lance un groupe de développement durable sur le territoire parce que l'idée c'était, on a fait une convention sur le territoire et puis dans boost mon territoire aussi, les gens nous ont dit bah parfois on ne propose pas suffisamment de solutions techniques dans nos contrats pour préserver mieux l'environnement.... Il y a des tas de choses qu'on peut faire qu'on proposait mais ponctuellement. On proposait, de façon importante sur des gros sites, où il y a plus de moyens des choses, où on peut faire des démarches »

(Entretien n° 3, DIR 3 T1).

Afin de chercher de la cohérence et de composer avec les écarts entre la raison d'être de l'entreprise et leurs comportements en matière de Green IT, les répondants s'appuient dans leur discours sur une stratégie de compensation qui consiste à ne pas être exemplaire sur certains aspects environnementaux et l'être sur d'autres aspects environnementaux. A la question liée au Green IT, les répondants ont plutôt tendance à orienter le discours vers d'autres pratiques environnementales non liées au Green IT :

« On nous a présenté un outil qui s'appelle my CO2, pour s'autoévaluer sur soi dans sa vie perso, en gros sur sa consommation de carbone, et pour pouvoir détecter dans notre situation individuelle, où c'est qu'on peut réduire fortement, où c'est qu'on a vraiment de la marge de manœuvre pour réduire nos émissions de gaz, à effet de serre »

(Entretien n°30, RH2).

« On a 3 ruches. Pour nous, ça, c'est du développement durable parce que c'est mettre en place des solutions pour la biodiversité »

(Entretien n° 28, DOP 1).

« Alors, la politique environnementale de Greener. Déjà, on est un métier qui est en plein dedans... On a un projet, mais ça a été mis à l'arrêt par le covid. On a l'intention de faire une journée de nettoyage de berges. En fait, ça, c'est vraiment du concret. Pour déjà sensibiliser un petit peu les agents »

(Entretien n°4, DIR4 T1).

« Voilà, enfin, on a une alternante qui a mis en place des paniers repas, enfin, ce n'est pas des paniers repas. Mais c'est, on peut commander des fruits et des légumes, voilà un peu tout ce qui est alimentaire, sur des entreprises du coin. Il y a ça. Il y a un challenge sur les consommations, carburant, qui va être lancé »

(Entretien n°31, DOP2 T1).

Néanmoins, nous constatons que même pour ces actions dans lesquelles Greener se montre exemplaire, elles sont également mitigées et font apparaître des incohérences en confrontant les discours des répondants :

« Quand je suis arrivé chez Greener, il n'y avait pas de poubelle de tri. Et moi, ça, moi, ça me paraît complètement délirant... A quel moment, dans notre entreprise, on n'a pas de poubelle de tri, tu vois ? c'est waouh ! Et en fait, c'est juste qu'ils n'ont jamais fait la démarche parce qu'une entreprise doit faire une démarche spécifique pour demander une poubelle jaune. Et du coup, c'est des petits trucs. Mais tu dis bon »

(Entretien n° 28, DOP 1).

« En général, ça ne vaut pas le coût de réparer une pompe, enfin pour les petites, pour les grosses si mais... Pour les petites et moyennes ça ne vaut pas le coût de les réparer, donc on les jette et on met une neuve à la place »

(Entretien n° 3, DIR3 T1).

« Je trouve qu'on est un peu à la traîne quoi. Et puis il y a des choses que nous, ils nous semblent toutes bêtes à mettre en place comme par exemple, le recyclage de certains matériaux, il y a des choses notamment au niveau du plastique, qui nous paraîtraient un peu compliquées à mettre en place mais on peut faire. Tout n'est pas fait. On fait quoi, on fait le carton, du papier, mais on peut faire mieux »

(Entretien n°20, RE4 T1).

« Après, on a quand même peu de solutions, peu de possibilités pour, me semble-t-il, réduire notre impact. Parce que je trouve qu'on a quand même peu d'actions à mettre en place »

(Entretien n° 9, RH 3).

« Mais toute cette dynamique là je ne crois pas qu'elle soit dépendante ; C'est à nous sur le terrain de les faire vivre. Moi, quand je suis arrivé, je n'avais même pas de poubelle de tri sélectif, il n'y avait pas de ramassage de déchets jaunes, tout ça c'est moi qui les ai mis en place. C'est plus une initiative locale qu'une directive territoriale »

(Entretien n°18, RE2 T1).

« Après, par exemple, c'est la femme de ménage qui m'a proposé de faire du tri dans les bureaux, papier d'un côté et le reste de l'autre. Oui, on le fait depuis 1 mois et demi un peu comme ça, un peu plus je pense. C'est tout bête mais voilà. On faisait les cartons et le plastique à l'échelle du matériel reçu, donc ce n'est forcément le papier à l'échelle du bureau. Ce n'est pas tout à fait normal, il paraît, pour une entreprise liée à l'environnement »

(Entretien n° 9, MSL5 T1).

En matière de sensibilisation aux impacts du numérique, notre analyse révèle également des stratégies de séparation spatiale selon un découplage fonctionnel en dissociant les différents niveaux de l'organisation. Les stratégies de séparation spatiale résident dans le déploiement des pratiques de sensibilisation sur le Green IT seulement au niveau de la DSI au niveau national en laissant de côté la sensibilisation au niveau des territoires et des régions :

« Aujourd'hui, c'est au niveau national...Sur la formation et l'acculturation, on est en train de déployer au sein de la [DSI national] pas encore au niveau national mais c'est encore dans les tuyaux...sur l'aspect sensibilisation, ça c'est au sein de l'informatique national toujours, on a mis en place un bac pour que les collaborateurs quand ils viennent sur site, ils puissent y déposer leurs déchets EEE »

(Entretien n°41, DSI 3).

En l'absence de démarches de sensibilisation au niveau des régions et des territoires, des initiatives venant du terrain sont mises en place et exprimées par les acteurs au niveau des territoires :

« L'email clean up day, c'est une démarche qui a été poussée par une collaboratrice du territoire. On a jugé utile de reprendre cette initiative de clean up day et de la porter au niveau régional, voilà donc c'est des actions comme ça un peu coup de point qu'on est amené à mener »

(Entretien n°33, DSII).

« Après il y a des initiatives individuelles en fonction de chaque personne... »

(Entretien n°41, DSI 3).

De leur côté, les collaborateurs sur les territoires expriment l'absence de sensibilisation descendante et l'absence de sollicitation des cadres par la direction nationale pour travailler sur ces sujets :

« Ce n'est pas que je ne veux pas le faire ou participer, mais on n'a pas, moi à titre personnel, je n'ai pas été sollicité plus que ça pour travailler sur ce type de problématiques »

(Entretien n° 9, RH 3).

« Mais non, non, après ça, c'est plus sur du bénévolat plutôt, sur ces sujets-là »

(Entretien n°31, DOP2 T1).

« Et voilà, donc ça, typiquement, la source, c'est les techniciens sur le terrain »

(Entretien n° 4, DIR4 T1).

En matière d'accompagnement à l'usage des outils, l'entreprise se focalise plutôt sur l'appropriation des outils en négligeant l'accompagnement du personnel pour réduire leurs impacts liés à l'usage. D'après le discours de nos interlocuteurs, l'humain semble explicitement au cœur de la stratégie de l'entreprise :

« On va leur apporter peut-être de nouvelles façons de travailler dans leur métier, donc si ça on ne l'accompagne pas avec de l'humain, c'est perdu quoi »

(Entretien n° 10, HUB1).

En interne, on note ainsi l'existence de pratiques d'échanges d'informations telles que les sessions de formations (présentiel, distanciel ou sur l'intranet) qui coexistent avec les réunions mensuelles et les temps d'échanges informels, au travers de la mise en place de référents internes qui ont un rôle relais auprès de leurs collègues pour l'accompagnement au changement des outils, tout en précisant l'absence de démarches entreprises pour le changement lié au Green IT :

« Alors, on a une arme qui est bien quand même, ce sont les sponsors du changement. Justement, ils vont aussi accompagner tous ces changements-là »

(Entretien 38, R.C).

Cependant, en dépit des discours rassurants de la RH et de l'équipe digitale, les formations aux outils collaboratifs ont été perçues comme insuffisantes :

« Oui, j'ai eu quelques formations, mais qui ne m'ont rien apporté parce que c'était vraiment des formations de base »

(Entretien n°31, DOP2 T1).

« On est formé à l'outil pas à son usage »

(Entretien n°3, DIR3).

« Ça faudra peut-être leur demander parce que, honnêtement, je ne sais pas. En fait, il me semble qu'aucune formation n'a été proposée pour ce logiciel. On nous a dit, waouh, c'est super ! utilisez-le ! bon, très bien. Et en fait, vraiment, j'ai aucune idée du niveau de connaissances, par exemple, des MSL ou des RE »

(Entretien n° 28, DOP 1).

Enfin, la mise en place des référents internes a renforcé les actions ciblées sur l'outil et non pas sur son usage du fait qu'ils n'interviennent pas sur la réduction de l'impact environnemental du numérique auprès de leurs collaborateurs. Ceci met en évidence les pratiques de séparation qui donnent la priorité à l'appropriation des outils par rapport à la réponse aux enjeux environnementaux et à la réduction de l'impact lié à l'usage.

Nous illustrons dans la **Figure 42**, cette stratégie de séparation.

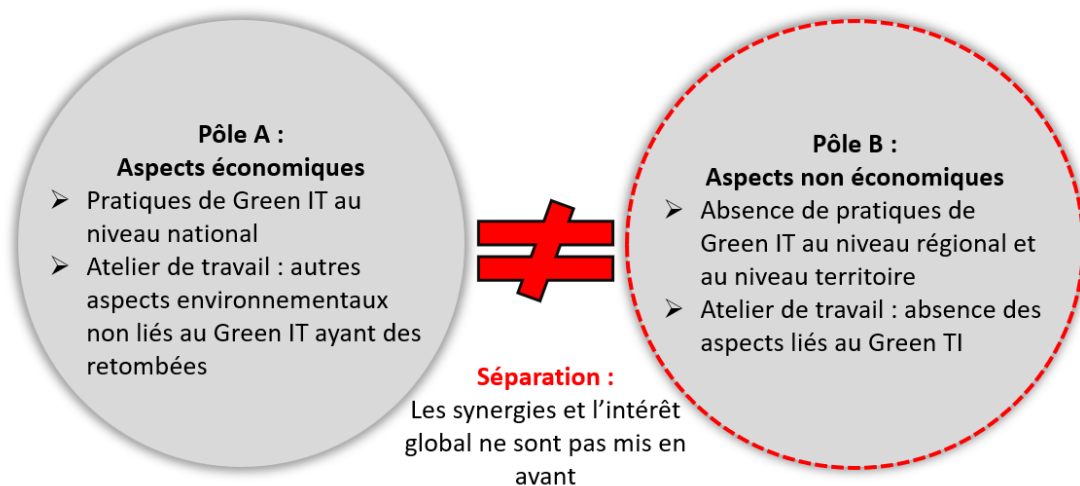


Figure 42 Gestion défensive : stratégies de séparation pour échapper aux paradoxes

Enfin, bien que cette gestion défensive basée sur les stratégies de synthèse et de séparation soit privilégiée jusqu'ici, nous constatons qu'elle laisse place à une gestion constructive au moyen de la mise en place de quelques initiatives en matière de Green IT sans retombées économiques immédiates. Nous présentons dans la section suivante les différents facteurs favorisant la gestion constructive des tensions ainsi que les pratiques de séparation déployées par l'entreprise.

6.2 La gestion constructive des tensions

6.2.1 Les facteurs favorisant l'acceptation des tensions

En dépit des attitudes défensives contreproductives déployées par Greener, notre analyse révèle d'autres facteurs nourrissant des cercles vertueux en matière de gestion des paradoxes. Malgré ces attitudes qui priment notamment dans les discours des dirigeants et des cadres, certains de nos répondants montrent également une capacité à reconnaître l'interrelation des éléments et à adopter des comportements concurrents.

Contrairement aux répondants les moins impliqués, ces derniers acceptent leur responsabilité comme l'expliquent ces répondants conscients des impacts du numérique et de la nécessité de répondre d'une façon appropriée aux paradoxes :

« Dommage, évidemment, pour la pollution numérique, ce n'est peut-être pas top, mais en tout cas, voilà mon regret. Donc, je pense qu'il faut vraiment qu'on travaille là-dessus »

(Entretien 38, R.C).

« Bien évidemment, on a tous les sujets des écogestes sur, ne pas laisser les appareils en veille, sur faites attention aux choses qui consomment plus d'énergie, n'envoyez pas d'email inutiles pour dire merci ou pour juste dire bonne journée parce que ça ne sert à rien et ça émet 6 grammes de CO2 par email. Voilà. Donc oui, oui, on fait des choses pour réduire au maximum l'empreinte numérique, mais je pense qu'on n'en fait pas assez, clairement »

(Entretien n° 34, T1 R.M).

D'autres ont eu recours à d'autres alternatives (moyens pour diminuer l'envoi des mails) :

« Pas mal le chat, le chat sur la boîte mail. C'est plus rapide en fait, qu'un appel. Souvent, ça permet de donner une petite information sans passer un appel ou sans faire un mail. Parce que les mails, ça s'enregistre. Ce n'est pas la même gestion et ça pollue les boîtes mail. Et puis, en termes de conservation de données numériques, ce n'est pas très bon, ça surcharge les serveurs, ça pollue. Je fais un petit chat qui lui, va se supprimer naturellement. Ça se résume à ça, quoi »

(Entretien n°30, RH2).

De leur côté, les collaborateurs au niveau des territoires expriment leur conscience des impacts du numérique et leur implication résultante d'actions volontaires en fonction de leur fibre écologique :

« Les serveurs ne tournent pas à l'eau comme on dit. A force de mettre énormément de choses dans le cloud, garder des mails... j'essaye de faire un tout petit peu de tri »

(Entretien n° 9, MSL5 T1).

« Après j'essaye de limiter l'envoi des mails à une personne. Je préfère envoyer à une personne ou deux ... Et après ne pas répondre à des mails juste pour dire merci ou super etc »

(Entretien n°2, MSL1 T2).

« Oui quand je dis serveurs ce n'est pas serveurs Greener, c'est des serveurs [fournisseur cloud]. Ça ne change pas, les fichiers vont être stockés quelques part. C'est des locaux énormes qui consomment énormément d'énergie pour pouvoir les tourner, les refroidir... Moi je vois ça en tant qu'opérationnel. Je pense que c'est une autodiscipline de chacun »

(Entretien n° 7, MSL 3 T1).

« Il y a certains mails qui ne sont pas utiles, en fait. Ça pollue un peu les boîtes mail au final »

(Entretien n°31, DOP 2 T1).

Ces propos révèlent la complexité cognitive et comportementale de ces répondants qui leur permet de surmonter le malaise que peut provoquer des incohérences dans les esprits logiques et les pousse à l'action responsable en termes de réduction de leur empreinte numérique.

Cependant, nous constatons que cette complexité cognitive et comportementale favorise une plus grande acceptation des tensions notamment au niveau individuel (opérationnels et cadres), mais qu'elle semble absente chez les responsables de cette démarche de Green IT. Ceci ne permet pas à l'entreprise de prendre de recul par rapport à l'empreinte environnementale du numérique et de formaliser une stratégie bien définie en matière de Green IT. Par ailleurs, en ce qui concerne les freins liés à l'usage et à l'appropriation des outils, les propos des répondants montrent une complexité cognitive favorisant l'acceptation des tensions : «

« Puis, on se rend compte que, au fil du temps, que cette peur disparaît un petit peu, que, moi, je me suis formé à chaque fois que j'avais quelque chose à créer, à me dire, est-ce que [les nouveaux outils] vont être suffisants ou pas ? Donc, à

chaque fois que je crée un fichier, globalement, je le crée sur [les nouveaux outils], en fait. Pour moi, déjà, c'est déjà un exercice où il a fallu que, moi aussi, que je me sorte un petit peu de mon rapprochement, pour que je sois un peu un peu moins frileux. Donc pour que les autres le soient aussi »

(Entretien n°29, DOP6 T1).

Plutôt que de subir les contraintes liées à l'usage des outils et conscients que la résolution des contradictions ne peut résulter que d'une compréhension de la situation, certains opérationnels cherchent à s'adapter avec l'incompatibilité liée aux outils déjà existants. Leurs propos révèlent une complexité cognitive et comportementale qui les pousse à composer avec les contraintes liées aux outils numériques qu'ils ont à disposition :

« Mais bon, après, derrière, voilà, on s'adapte. Et comme on dit, nous, on essaye de s'adapter tout le temps... On fait avec les moyens du bord, on essaye de faire au mieux. Mais, je pense que les outils qu'on a, ne sont pas toujours terribles »

(Entretien n°6, AG1 T2).

« Après, enfin, on est Greener national, donc de toute façon, on ne peut pas avoir chacun l'outil qui fait pile poil ce qui correspond à nos attentes. Chacun, enfin, il y a un moment, il faut aussi, on est une grosse machine, chacun a des utilisations un peu différentes. Donc j'ai une bagnole, la bagnole que j'ai, ben, il y a des choses qu'elle fait bien et des choses qu'elle fait moins bien. Mais, de toute façon, à un moment. On n'aura jamais l'outil parfait, il faut être conscient de ça »

(Entretien n°4, MSL3 T2).

De leur côté, les responsables s'appuient sur un discours rassurant en matière d'accompagnement des collaborateurs à l'usage des outils. En dépit de l'échec de Greener d'instaurer une dynamique d'apprentissage pour accompagner les collaborateurs (insuffisance liée aux formations, voir section 6.1.3), ces acteurs montrent toutefois une volonté de faire des efforts en vue de favoriser l'acceptation des outils par les collaborateurs et faciliter leurs usages :

« Donc voilà, c'est des sujets qu'il ne faut pas occulter et dont il faut parler aussi parce que c'est important, parce que surtout, avec la crise, on va avoir de plus en plus, certainement de plus en plus de personnes en difficulté »

(Entretien n° 34, T1 R.M).

« Oui, j'insiste encore sur le côté numérique et humain. Ça, c'est vraiment mon truc quoi, ce n'est pas que la performance environnementale ou opérationnelle et ce n'est pas que des outils et des données, c'est aussi des hommes et des femmes. On ne peut pas faire le digital si on n'a pas compris ça quoi je pense »

(Entretien n° 10, HUB1).

Enfin, nous explicitons dans la section suivante, les différentes initiatives issues de la gestion constructive basée sur la séparation des pôles en tension.

6.2.2 La stratégie de séparation des tensions

Nos analyses révèlent l'existence d'initiatives proposées par les territoires et la région résultantes d'actions volontaires de la part des collaborateurs, en fonction de leur fibre écologique (abordées dans la sous-section 6.2.1) et de quelques initiatives proposées par Greener que nous explicitons dans cette section. De manière générale, l'entreprise ne semble pas avoir, au moment de nos entretiens, d'ensemble cohérent de pratiques intégrées à la stratégie de l'entreprise qui ferait l'objet d'une stratégie de Green IT.

« Après il y a des initiatives individuelles en fonction de chaque personne finalement... ça dépend des fibres des gens... Il n'y a pas aujourd'hui de déploiement national. Il n'y a pas de grand projet au niveau national pour l'ensemble des territoires »

(Entretien n°41, DSI 3).

« On est confronté à un problème, c'est la gouvernance de l'entreprise au niveau France, [la DSI au niveau national] fonctionne beaucoup dans son coin, et nous on a fait des choses au niveau de la région mais c'est très cloisonné »

(Entretien n° 10, HUB1).

A la recherche d'une image alignée avec sa raison d'être, Greener réalise quelques initiatives non valorisées économiquement :

« Il en a plein d'enjeux, c'est la politique du moment donc, oui, on est directement impliqué et il nous demande dans le territoire de participer justement et de trouver des axes d'améliorations pour améliorer notre empreinte carbone »

(Entretien n° 1, DIR1 T1).

Toutefois, ces efforts environnementaux ne rentrent pas dans un cadre de processus dynamique d'amélioration globale des performances économique et environnementale à court et à long terme (stratégie de synthèse). Ainsi, les deux pôles opposés liés aux aspects environnementaux et économiques sont dissociés selon les opportunités et contraintes du moment en ayant conscience de l'interrelation entre les deux pôles. Etant donné que Greener ne s'appuie pas sur une stratégie formalisée de Green IT s'inscrivant dans une approche globale de gestion des tensions, mais plutôt sur quelques pratiques marginales en matière de Green IT,

nous parlons donc de stratégie de séparation. En ce qui concerne la résolution des tensions entre objectifs économiques et environnementaux, Greener semble montrer une stratégie de séparation temporelle.

Sur l'aspect matériel, l'entreprise s'appuie sur des pratiques liés à l'approvisionnement et à la gestion de fin de vie du matériel.

Par rapport à l'achat des équipements et des services numériques, l'entreprise privilégie l'achat du matériel informatique reconditionné :

« On achète de plus en plus du matériel reconditionné ça touche des écrans des laptop...On commande du matériel reconditionné et j'ai valorisé ça en tonnes CO2 évitées. On a évité 150t en 2021 »

(Entretien n°41, DSI 3).

Face aux impacts environnementaux engendrés par l'utilisation simultanée des chromebooks et des ordinateurs, Greener trouve une voie de résolution des tensions associée à l'achat du matériel reconditionné, à l'intégration d'un label numérique et au prolongement de la durée de vie des équipements :

« La stratégie [de Greener] est déjà dans le fait de garder son smartphone plus de 3 ans »

(Entretien n°33, DSII).

« Et en fait, ce n'est pas tant l'usage du smartphone, c'est de dire non, mais tu sais, ton smartphone, tu peux le garder 2, 3, 4 ans. Voilà. Donc c'est insister là-dessus. Ça ne veut pas dire que, mais en tout cas, dire, de faire prendre conscience qu'en fait, ce qui coûte en CO2, c'est vraiment la fabrication et le non-traitement de ces smartphones »

(Entretien n°38, R.C).

Au moment de la réalisation de l'entretien avec la DSI, l'intégration du label du numérique responsable n'avait pas encore été discuté dans l'entreprise mais d'après la DSI au niveau national, la démarche venait d'être initiée :

« On démarre une démarche d'obtention d'un label de numérique responsable. C'est un label qui regroupe un ensemble de bonnes pratiques autour du numérique...On vise une obtention potentielle en fin juin par rapport à ce projet, c'est très récent c'est vraiment tout frais... c'est une démarche qui est bonne qui va tous nous aider pour être vertueux... puisque c'est appuyé par la direction générale moi je vois ça comme un apport pour la sobriété numérique »

(Entretien n°41, DSI 3).

Cette pratique se réfère à une pratique de séparation temporelle où l'entreprise s'est focalisée d'abord sur les économies réalisées par l'adoption du cloud computing puis elle se concentre sur d'autres aspects sans retombée économique associé à l'intégration du label du numérique responsable à une autre période.

Par rapport à la gestion de fin de vie du matériel, les propos du responsable de Green IT mettent en avant une pratique de séparation temporelle qui consiste à traiter alternativement les éléments opposés à des périodes différentes. Ainsi, ce dernier souligne que la réutilisation et la réparation (pratiques de 3R : réutiliser, réparer, recycler) ne sont pas systématiquement mises en place par l'entreprise, mais elles seront renforcées lors de l'intégration du futur label « numérique responsable ».

Le recyclage sera ainsi mis en place par l'entreprise :

« Quand c'est possible de réutiliser le matériel et le réparer là on n'est pas hyper vertueux mais il y a une démarche qui va aller dans ce sens-là et qui va être appuyée par le label numérique responsable et puis recycler les équipements c'est ce que l'on fait »

(Entretien n°41, DSI 3).

Selon le directeur du territoire, Greener réalise également un don du matériel informatique aux associations :

« Pour le matériel numérique, alors tout ce qui est petites choses, on a un gros stockage, bon un gros stockage, un grand carton et on peut mettre tout dedans et après il y a une entreprise qui fait le traitement des déchets électroniques qu'ils récupèrent... les vieux PC, on les donnait aussi à des associations plutôt que de les faire détruire. C'était recyclé pour ces associations, c'est bien, ça permet de redonner une seconde vie au matériel. Donc ça, c'est plutôt pas mal. Voilà. »

(Entretien n°3, DIR3 T1)

Par rapport à la sensibilisation à l'usage vertueux des outils numériques, nous constatons également d'autres initiatives, encore émergentes. Nous pouvons, par exemple, citer la suppression automatique des mails de six mois d'ancienneté et la réduction des impressions :

« On a des actions qui sont faites par le groupe notamment sur le fait de supprimer des messages de 6 mois d'ancienneté »

(Entretien n°33, DSI 1)

« La réduction des impressions qui sont paramétrées pour imprimer en noir et blanc recto verso, on achète du papier, on n'achète plus le beau papier tout blanc. On achète du papier recyclé »

(Entretien n°35, QSE)

Enfin, nous trouvons également la mise en place d'une charte en cours de rédaction au moment de la réalisation des entretiens :

« Et au niveau local, c'est ma fameuse charte que je suis en train de finaliser, qui est de dire, ben voilà, effectivement, il faut utiliser tous ces outils, mais avec beaucoup de précaution... Enfin bref, on a mis 10 engagements... »

(Entretien n°38, R.C.)

En ce qui concerne la formation et la sensibilisation au Green IT, les propos de ce répondant illustrent une stratégie de séparation temporelle. Elle consiste à adopter la technologie du cloud computing et des nouveaux modes de travail collaboratifs (associés à cette technologie) et à traiter alternativement la formation (associée à la sensibilisation à l'usage vertueux de ces nouveaux outils numériques) à des périodes différentes :

« Il y a la fresque du numérique qui intéresse notre chef qu'on va essayer de déployer par la suite mais là, pour l'instant, on finit la fresque du climat pour après adopter la fresque du numérique...c'est dans les tuyaux »

(Entretien n°41, DSI 3).

En ce qui concerne l'accompagnement à l'usage des outils, après notre retour sur le terrain et selon nos échanges avec la cheffe de l'équipe digitale et le directeur du premier territoire, ils ont pris conscience de la superposition des outils au niveau des territoires et de l'augmentation du volume des données. Ces derniers nous ont fait un retour sur les pratiques qu'ils ont initiées afin de répondre à ces freins. Ces pratiques sont notamment liées à la mise en place d'une pédagogie pour accompagner à l'usage des outils et montrer leur utilité notamment pour les opérationnels :

« J'ai lancé, au niveau de la région, une animation sur une thématique métier sur l'informatique industriel. Ça contribue à les engager...ça peut aider à pousser à prendre en main les outils »

(Entretien n° 10, HUB1).

« Il faut trouver une solution pour passer l'info parce qu'on a beau utiliser les posts et les mails mais je ne suis pas sûr que ce soit ça ce qui marche. Moi, la solution que j'ai trouvée, c'est je fais un club d'un référent par territoire tous les

3 mois pour leur passer les nouveautés. Là, j'ai le prochain bientôt. J'ai pris un interlocuteur par territoire qui est aussi proche du terrain pour leur sensibiliser aux nouveautés et pour qu'il soit leur porte-parole derrière »

(Entretien n° 10, HUB1).

« Nous, on va faire des club métiers entre les agents entre eux... pour échanger leur problématique, entre agent et agent »

(Entretien n°3, DIR3 T1).

Une évolution des outils a également été abordée afin de répondre à l'incompatibilité des outils en modernisant certains outils du terrain :

« Il y a une nouvelle version de l'outil mobilité qui va sortir »

(Entretien n° 10, HUB1).

L'accent a également été mis sur la superposition des outils et des équipements numériques :

« Parce que soit ils n'ont pas d'intérêt ces [outils], il faut qu'on l'accepte, soit il faut montrer l'intérêt pour aller les regarder...Il faut analyser ce qui est en doublon et supprimer les fichiers annexes »

(Entretien n°3, DIR3 T1).

« Après sur la rationalisation des outils, ça c'est un peu compliqué pour les MSL et RE, eux ils ont une multitude d'outils, il faudrait aller voir qu'est ce qu'il y a en doublon, ça mériterait une analyse pour voir ce qu'il y a en doublon »

(Entretien n°3, DIR3 T1).

« On a encore des doubles dotations, pour les chromebook comme ça, et les pc mais on est en train de faire la chasse »

(Entretien n°3, DIR3 T1).

Enfin, d'autres pratiques liées à la diminution du volume des données associées aux mails et aux espaces de stockage ont été soulignées lors de nos échanges :

« Des actions en sobriété digitale, c'est à dire du concret, par exemple, une fois par an, nous, l'équipe du hub, nous faisons le ménage de nos [espaces de stockages] et de la messagerie. On a organisé une demi-journée. Et comme on est dans la région, on se déplace au niveau des territoires »

(Entretien n° 10, HUB1).

« Il y a une suppression automatique de tous les mails de plus de 6 mois »

(Entretien n°3, DIR3 T1).

Enfin, nous résumons dans la *Figure 43* ci-après, les différentes pratiques de séparation réalisées par l'entreprise.

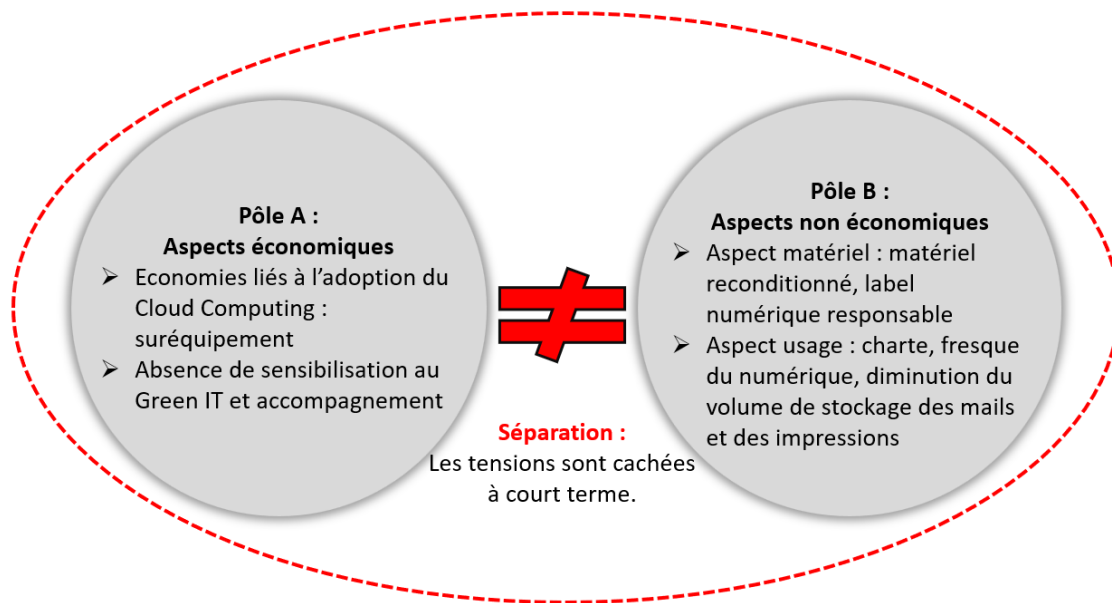


Figure 43 Gestion constructive : pratiques de séparation pour gérer les tensions

6.3 Conclusion et synthèse du chapitre 6

La gestion des tensions paradoxales chez Greener est mitigée. Elle est majoritairement défensive basée sur la non-acceptation des tensions mais aussi constructive en s'appuyant sur quelques initiatives en matière de Green IT en vue de répondre aux deux pôles en tension, mais d'une manière isolée. Au regard de l'inconfort des acteurs face aux tensions, ces derniers génèrent des attitudes défensives contreproductives tels que la recherche de cohérence afin de réduire leur anxiété et fuir les paradoxes. La tendance des individus à rechercher la cohérence renforce des forces organisationnelles qui favorisent l'inertie des routines, des processus organisationnels par leur fort engagement aux pratiques antérieures. Contrairement à ces facteurs alimentant les cercles vicieux, la complexité cognitive exprimée par certains acteurs favorise l'acceptation des tensions. Ceci favorise les cercles vertueux de la gestion paradoxale et constitue un point clé de la réponse simultanée des enjeux environnementaux et économiques au fil du temps.

Toutefois, la réponse de l'entreprise ne s'inscrit pas dans une approche dynamique en combinant les stratégies de séparation (gestion constructive des contradictions) et des stratégies de synthèse (gestion constructive de leur

complémentarité). L'entreprise semble traiter les contradictions d'une manière isolée, au travers des pratiques parfois marginales, n'ayant pas un statut stratégique.

Par l'itération de ces deux stratégies défensive et constructive, l'entreprise cherche plutôt à mettre en avant les aspects économiques et organisationnels (performance opérationnelle, compétition, réduction des coûts, appropriation des outils) et également à protéger son image et sa légitimité au regard de son cœur de métier. En matière de coût et d'opportunité de marché, l'entreprise se focalise sur les pratiques ayant des retombées économiques et apportant des avantages compétitifs. En matière d'usage, Greener se concentre majoritairement sur l'intégration des collaborateurs dans la transformation numérique en se basant sur des pratiques constructives relatives à l'accompagnement des collaborateurs à l'appropriation des outils. Ceci permet à l'entreprise de favoriser leur performance opérationnelle et organisationnelle en favorisant les processus organisationnels. En termes de réponse aux aspects environnementaux, en dépit des pratiques mises en place par l'entreprise en matière de réduction de l'empreinte du numérique, l'intégration stratégique du Green IT se révèle alors limitée puisqu'elle ne s'appuie pas sur une stratégie formalisée intégrée aux différents niveaux de l'entreprise. Par ailleurs, nous notons que le label du numérique responsable n'existait pas au moment de la réalisation des entretiens. Ceci laisse penser que sa mise en place pourra permettre de définir une stratégie de Green IT.

Nous résumons dans la **Figure 44** ci-après les stratégies de gestion des paradoxes au niveau de Greener.

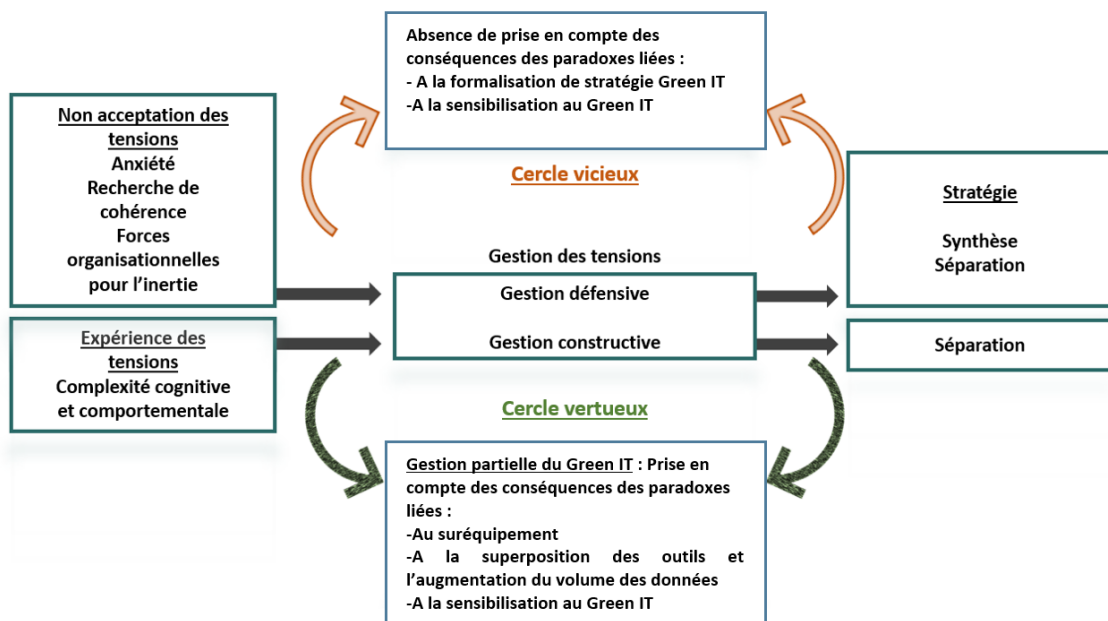


Figure 44 Expérience et gestion des tensions chez Greener

Conclusion des résultats

En se basant sur les résultats obtenus dans les chapitres 5 et 6 (identification des paradoxes et leur gestion), nous résumons ci-après les points précédemment abordés en reprenant les trois variables centrales de la gestion paradoxale, à savoir : l'expérience, l'acceptation et la gestion des tensions.

Par rapport à l'expérience des tensions, Greener réunit les facteurs d'émergence des paradoxes dans les contextes technologique, organisationnel et environnemental. Nous avons souligné dans le chapitre 5 des déclencheurs qui accentuent l'apparition des paradoxes (pluralité, changement, rareté). La pluralité des valeurs et des croyances des acteurs est une source de paradoxes d'appartenance. Le changement des modes de travail et des normes de communication sont globalement de nature à renforcer les paradoxes d'organisation et d'apprentissage. Enfin le manque du budget pour s'engager dans l'action responsable et le déficit du temps des acteurs est une source de paradoxes d'apprentissage et de performance.

Par rapport à l'acceptation des tensions, nous avons vu que la cognition des acteurs joue un rôle très important dans l'acceptation et la gestion des paradoxes. Greener réunit notamment les facteurs qui favorisent une gestion défensive (anxiété, recherche de cohérence, forces organisationnelles par l'inertie), mais aussi un facteur de gestion constructive des paradoxes (complexité cognitive et comportementale). Comme nous l'avons explicité dans le chapitre 6, placée dans ces deux logiques d'acceptation des contradictions, cette gestion s'opère par des itérations entre des stratégies de séparation et de synthèse afin d'éliminer et résoudre les paradoxes.

En dépit des stratégies constructives de séparation temporelles permettant l'expression de chacune des dimensions économiques et environnementales à des périodes différentes, la gestion des tensions chez Greener est à dominante défensive et consacre la prééminence des aspects économiques.

La *Figure 45* ci-dessous reprend le modèle de Smith & Lewis (2011). Nous résumons dans cette figure, les points précédemment abordés dans les Chapitres 5 et 6 en reprenant les trois variables centrales de la gestion paradoxale, à savoir : l'expérience, l'acceptation et la gestion des tensions.

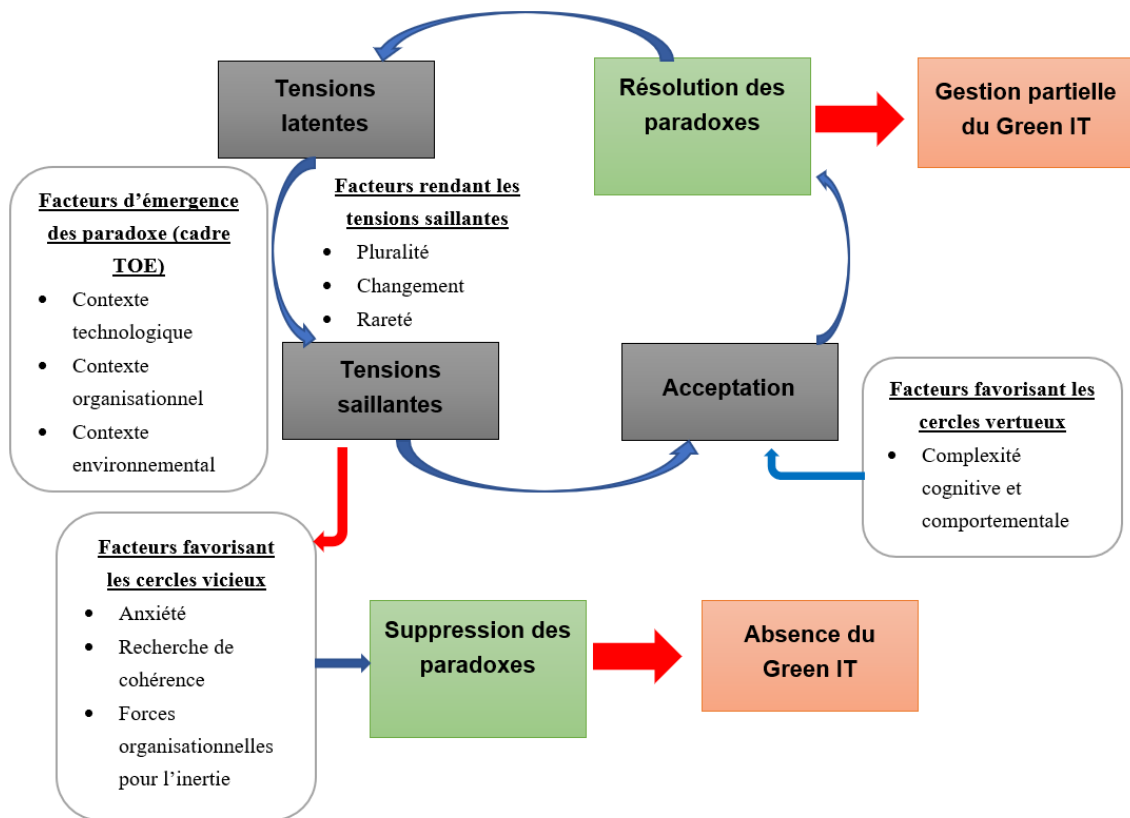
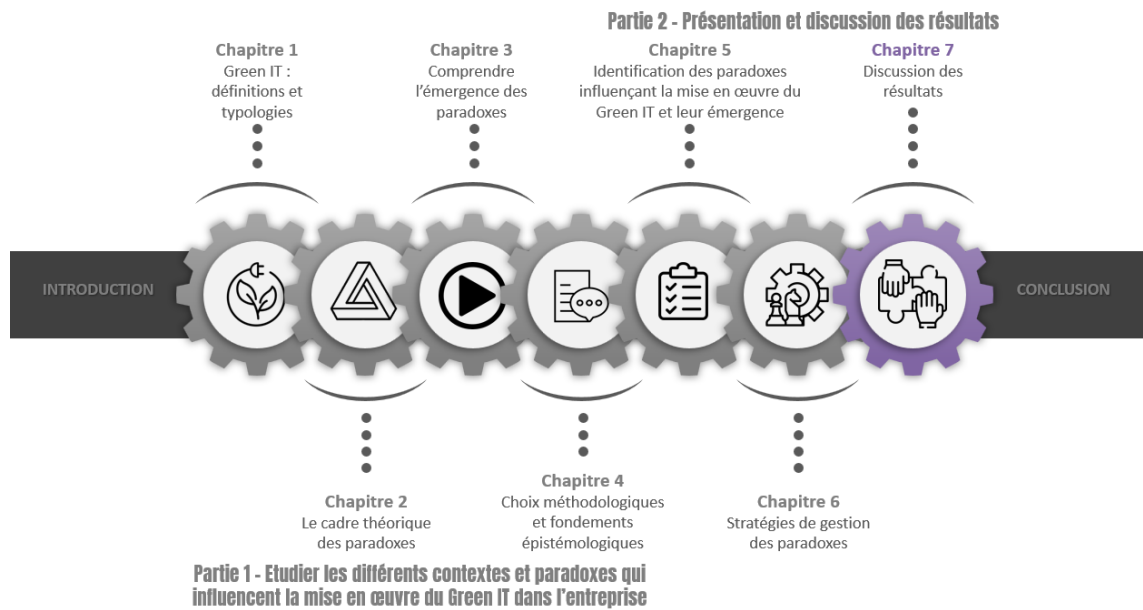


Figure 45 Gestion des paradoxes chez Greener

Discussion des résultats



Plan du chapitre 7 :

7.1. Synthèse des résultats et proposition d'un modèle intégrateur..	270
7.2. Identification des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT	272
7.2.1. Paradoxe de performance.....	273
7.2.2. Paradoxe d'organisation.....	274
7.2.3. Paradoxe d'apprentissage.....	277
7.2.4. Paradoxe d'appartenance	278
7.3. Les facteurs d'émergence des paradoxes.....	279
7.3.1. Mobilisation du cadre TOE « Technologie, Organisation, Environnement »	279
7.3.2. Contexte technologique	282
7.3.3. Contexte organisationnel	284
7.3.4. Contexte environnemental	285
7.4. Les conséquences des paradoxes sur la mise en œuvre du Green IT	287
7.4.1. Le Green IT : un concept multidimensionnel	287
7.4.2. Identification des quatre principales conséquences paradoxales freinant la mise en œuvre du Green IT	288
7.4.3. Le cloud computing comme moyen de mise en œuvre du Green IT ?	292
7.5. La gestion des paradoxes liés au Green IT	294
7.5.1. Une gestion mitigée des paradoxes.....	294
7.5.2. Un modèle de gestion constructive et globale des paradoxes	299

Après avoir explicité dans les chapitres 5 et 6, nos résultats relatifs à la mise en évidence des paradoxes freinant la mise en œuvre d'une démarche Green IT et leur gestion, nous discutons dans ce chapitre ces résultats au regard de la littérature sur les paradoxes, le cadre TOE et le Green IT.

Les différentes sections de ce chapitre s'articulent autour de la discussion des éléments de réponses à nos quatre questions de recherche :

- Quels sont les paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel ?
- Quels sont les facteurs de leur émergence ?
- Quels sont leurs conséquences sur la mise en œuvre du Green IT ?
- Quels sont les stratégies mises en place pour faire face aux différents paradoxes défavorisant le Green IT ?

Ce chapitre s'articule autour de cinq sections :

Section 1 : Synthèse des résultats et proposition d'un modèle intégrateur.

Section 2 : Identification des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT.

Section 3 : Les facteurs d'émergence des paradoxes.

Section 4 : Les conséquences des paradoxes sur la mise en œuvre du Green IT.

Section 5 : La gestion des paradoxes liés au Green IT.

7.1 Synthèse des résultats et proposition d'un modèle intégrateur

Nos résultats présentés dans les précédents chapitres, permettent de fournir des éléments de réponse à notre problématique « Quels facteurs contribuent à l'émergence des paradoxes lors de la mise en œuvre du Green IT et quelles stratégies sont déployées pour y faire face ? ». Nous synthétisons ces résultats dans cette section. Dans ce qui suit, nous proposons un modèle intégrateur mettant en lien les paradoxes, les facteurs de leur émergence, les réponses managériales et leur influence sur la mise en œuvre du Green IT (**Figure 46**).

En effet, l'analyse du cas de Greener a permis de confirmer l'existence des quatre types de paradoxes (performance, organisation, appartenance et apprentissage) (Smith & Lewis, 2011) défavorisant la mise en œuvre du Green IT. Ces derniers sont liés à la fois à la prise de décision ainsi qu'à l'utilisation des outils numériques qui peuvent émerger au cours du processus de transformation numérique.

Ainsi, cette recherche contribue non seulement à enrichir la compréhension des paradoxes inhérents aux organisations engagées dans un processus de transformation numérique (Berger-Douce, 2019 ; Juteau, 2019 ; Perrin, 2022 ; Soh *et al.*, 2019), mais également à questionner les différents contextes et facteurs favorisant l'apparition de ces paradoxes à travers l'articulation de cette théorie avec le cadre théorique TOE. Notre recherche, mettant en évidence les quatre types de paradoxes, permet également de poursuivre les travaux de Perrin (2022) qui invitent à s'intéresser aux paradoxes de performance et d'organisation dans d'autres recherches sur la transformation numérique.

Nos résultats ont montré que les trois contextes étudiés (technologique, organisationnel et environnemental) sont imbriqués et agissent simultanément sur l'émergence des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT. La conjonction entre les différents facteurs issus des trois contextes du cadre TOE influence d'une manière indirecte la mise en œuvre du Green IT. Ainsi, ce résultat illustre que la mise en œuvre du Green IT ne se résume pas à la dimension environnementale et technique liée à la réduction des impacts directs de l'infrastructure numérique, mais dépend également des impacts indirects liés à l'usage des outils numérique (dimension organisationnelle) qui influencent l'intégration d'un numérique responsable au niveau de l'entreprise. Ainsi, une réflexion plus globale intégrant les corrélations entre les aspects techniques, humains et organisationnels est

essentielle à la mise en œuvre du Green IT (Ait-Daoud, 2012 ; Bohas, 2013). En ce qui concerne la gestion des paradoxes, nous mettons en évidence que ces paradoxes trouvent leur issue dans deux réponses majeures : des gestions constructive et défensive. D'un côté, notre analyse montre que l'engagement de Greener dans une transformation numérique est principalement lié à une volonté de réduction des coûts associés et à une pression plus large de l'environnement compétitif, donc à des solutions « gagnant-gagnant » (Hahn *et al.*, 2018) qui peuvent générer un avantage concurrentiel (amélioration de l'image de l'entreprise) et à l'optimisation des processus industriels et organisationnels. De l'autre côté, notre analyse montre également la volonté de l'entreprise de réaliser des efforts environnementaux non valorisés économiquement notamment sur l'aspect matériel et quelques initiatives encore émergentes liées à l'usage en vue d'être alignée avec son cœur de métier. Ainsi, la combinaison de ces deux gestions, à la fois constructive et défensive, n'est pas suffisante pour gérer l'ensemble des paradoxes identifiés en raison de leur caractère persistant et interdépendant (Jarzabkowski *et al.*, 2013 ; Smith et Lewis, 2011). Ce mode de gestion paradoxal basé sur quelques pratiques de Green IT permet plutôt de gérer les paradoxes d'une manière isolée sans prendre en compte leurs interdépendances. Nous mettons l'accent sur l'importance de la formalisation d'une stratégie de Green IT prenant en compte l'ensemble des paradoxes et des impacts environnementaux du numérique tout au long du cycle de vie afin de réaliser une gestion efficace de ces paradoxes. Nous constatons que la mise en place d'une telle stratégie prenant en compte à la fois les paradoxes liés aux aspects matériels (approvisionnement, fin de vie), à l'usage des outils et aux effets rebonds associés (sensibilisation, formation...) pourrait être plus efficace pour faire face aux paradoxes (*Figure 46*).

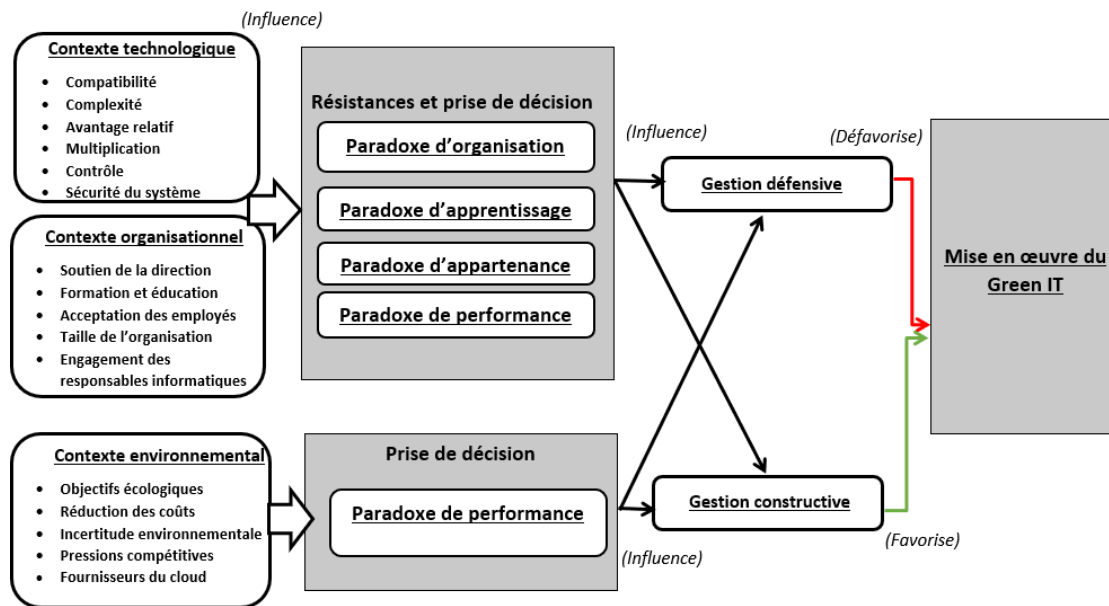


Figure 46 Paradoxes, réponses managériales et influence sur la mise en œuvre du Green IT

7.2 Identification des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT

Dans un processus de transformation numérique, nous identifions dans notre recherche les paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT. Nous discutons dans cette section les réponses à la question suivante :

Quels sont les paradoxes qui freinent la mise en œuvre du Green IT ?

Nos résultats confirment l'existence des quatre types de paradoxes (performance, organisation, appartenance et apprentissage). Cette recherche permet d'enrichir les travaux sur la catégorisation des paradoxes organisationnels (Smith & Lewis, 2011) et ceux portant sur l'identification des tensions de la durabilité (Hahn *et al.*, 2015). Nous présentons ci-dessous ces différents paradoxes ainsi que les problèmes sous-jacents. À des fins de synthèse, le **Tableau 47** résume les différents paradoxes soulignés dans notre recherche que nous discutons dans les sous-sections suivantes :

Tableau 47 Les paradoxes freinant la mise en oeuvre du Green IT chez Greener

Paradoxes	Tensions	Problèmes sous-jacents à ces tensions
Paradoxe de performance	Objectif économique vs Objectifs non économiques	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pluralité des objectifs organisationnels ➤ Manque de retombées économiques liées à la mise en œuvre du Green IT. ➤ Manque du budget pour réaliser des actions qui ne répondent pas à des objectifs économiques. ➤ Conséquences imprévues liées à la réponse aux objectifs (effet rebond).
Paradoxe d'organisation	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Communication interne vs communication externe ➤ Attentes de la direction vs attentes des opérationnels ➤ Autonomie vs engagement envers les collaborateurs ➤ Contrôle vs autonomie ➤ Actions organisationnelles en matière de sensibilisation au Green IT vs attentes au niveau individuel ➤ Attentes aux niveau régional vs réponses au niveau national. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ecart entre le discours institutionnel de l'entreprise et les actions mises en œuvre en interne. ➤ Bricolage et superposition des outils au niveau des services « Effet millefeuille ». ➤ Surconsommation des outils : difficulté à se déconnecter et surcharge de travail « infobésité ». ➤ Absence de sensibilisation au Green IT. ➤ Absence de formalisation de stratégie de Green IT intégrée à tous les niveaux de l'entreprise.
Paradoxe d'apprentissage	Tensions liées au processus de changement	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adoption de nouveaux outils et pratiques plus complexes. ➤ Résistance au changement et difficulté à ne pas céder à la facilité des anciennes habitudes. ➤ Déficit pédagogique.
Paradoxe d'appartenance	Divergence entre les valeurs	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Divergence entre les valeurs en matière de sensibilisation au Green IT ➤ Résistance au changement (normes de communication existante dans l'entreprise, vieillissement de la main d'œuvre, etc)

7.2.1 *Paradoxe de performance*

Ce type de paradoxe renvoie à des tensions entre objectifs économiques et non économiques. Il apparaît que les problèmes les plus prégnants liés à ces tensions résident dans la pluralité des objectifs organisationnels et le manque de retombées économiques liées à la mise en œuvre du Green IT. Ces tensions résultent de la juxtaposition d'objectifs conflictuels entre satisfaire les exigences multiples de l'entreprise en matière de performance d'une part (opérationnelle, économique et compétitive) et réduire l'empreinte environnementale, d'autre part. Au regard de son cœur de métier, Greener fait preuve de prudence en vue de protéger son image tout en gardant la priorité sur les objectifs économiques. Ainsi, l'entreprise met l'accent sur les objectifs environnementaux qui sont alignés avec les objectifs

économiques de l'entreprise. Concernant les aspects environnementaux sans retombées économiques, des tensions peuvent émerger entre les objectifs de performance économique et la nécessité de réaliser des actions environnementales non productives. Ceci a déjà été relevé dans les travaux de Smith & Lewis (2011), Soderstrom & Heinze (2019), Sommer (2019) ou encore Tahar (2018). Ainsi, étude approfondit ce constat en montrant que ces tensions liées à l'absence de retombées économiques des actions en matière de durabilité (telles que la sensibilisation du personnel et la maîtrise des usages exponentiels du numérique dans notre cas) ne sont pas spécifiques aux petites entreprises, mais peuvent aussi concerner les grandes entreprises qui peuvent pourtant être moins confrontées que les PME à certaines pressions financières. Par ailleurs, ces tensions entre objectifs sont également liées aux conséquences imprévues dues à la résolution d'un objectif induisant des conséquences négatives sur l'autre objectif. Dans notre étude de cas, la réalisation des gains opérationnels (outils pour améliorer l'incertitude environnementale, efficacité énergétique etc.), et des gains organisationnels (outils collaboratifs, réduction des déplacements) contribuent à d'autres conséquences négatives relatives au suréquipement, à la surconsommation et à la superposition des outils numériques induisant l'augmentation du volume des données à stocker. Ces problèmes d'ambivalence des solutions sont révélateurs du caractère paradoxal de la durabilité révélés dans les travaux de Hahn *et al.* (2018) et Sommer (2019).

7.2.2 Paradoxe d'organisation

Les problèmes qui sous-tendent ces tensions et contraignent la mise en œuvre du Green IT sont notamment liés à l'incohérence au niveau de la communication (interne et externe) de l'entreprise, à la superposition et la surconsommation des outils et à l'absence de sensibilisation et de formalisation d'une stratégie de Green IT au niveau de l'entreprise.

Des divergences entre les différents niveaux de l'organisation, en interne (entre les différents individus) et en externe (entre les actions mises en œuvre par l'entreprise et son discours externe) ont été soulignées dans ce travail. Cette catégorisation des paradoxes fait écho aux travaux de Hahn *et al.* (2015) qui ont suggéré que le paradoxe d'organisation peut émerger à différents niveaux, tant organisationnel que systémique. Concernant les tensions relatives au discours externe de l'entreprise, notre analyse montre que les objectifs publiés en termes de réduction de l'empreinte numérique ne convergent pas avec les actions déployées en interne. Reconnue comme une entreprise dont le cœur du métier est lié à l'environnement, Greener cherche à atténuer les tensions liées aux aspects techniques (incompatibilité liée à l'infrastructure et aux outils numériques) et aux

aspects organisationnels (usage du numérique écologiquement non vertueux) à travers la communication externe en vue de protéger sa légitimité. Ces tensions liées aux écarts entre la communication interne et externe et à la légitimité ont également été soulignées dans les travaux de Iivonen (2018). Par ailleurs, nos résultats complètent les travaux de Sommer (2019) sur les paradoxes de durabilité qui a identifié uniquement les paradoxes d'organisation au niveau systémique et non pas au niveau interne. Ceci est dû au fait que sa recherche ne s'adresse pas à tous les niveaux. Notre recherche croisant les différentes perceptions des employés complète également d'autres travaux sur le Green IT comme ceux de Bohas (2013), Bokolo (2020), Cooper & Molla (2016) qui se sont focalisés sur un seul niveau hiérarchique tels que les responsables informatiques. Nos résultats montrent une divergence entre les attentes des opérationnels en matière de compatibilité des outils avec leurs besoins du terrain et les attentes de la direction cherchant davantage d'automatisation dans le traitement des données. Cette divergence est liée à l'injonction d'usage des outils développés par Greener émise par la direction qui ne correspondent pas aux besoins du terrain (compléter et fiabiliser les informations). Ceci se traduit par le bricolage de nouveaux outils (applications numériques, fichiers annexes, utilisation de la forme manuscrite...) par les opérationnels qui se rajoutent aux outils numériques déjà existants dans l'entreprise. Ce constat est en accord avec Smith & Beretta, (2020) qui ont mis en évidence ces tensions liées à l'autonomie des employés. Ils ont mis en lumière que l'autonomie donnée aux employés pour expérimenter différentes technologies numériques pourrait être avantageuse pour l'entreprise souhaitant adapter les solutions numériques aux demandes des clients. Néanmoins, une telle autonomie peut causer des problèmes d'intégration et d'alignement. Cette tension liée au phénomène de bricolage des outils et de leur superposition au niveau des services est soulignée à plusieurs reprises dans nos entretiens et constitue un frein majeur à la mise en œuvre du Green IT. Cet effet de superposition des outils et des usages numériques fait référence aux travaux de Kalika *et al.* (2007) qui proposent la métaphore de l'effet millefeuille pour illustrer la superposition de l'utilisation de plusieurs outils (Boukef & Charki, 2019).

Bien que certains travaux (Duplaà, 2020 ; Martineau, 2015) perçoivent les pratiques de bricolage comme une compétence numérique pour simplifier, valoriser et compléter les informations incomplètes dans les outils de gestion, notre recherche perçoit ces pratiques comme une source de tensions impactant les processus organisationnels et la mise en œuvre du Green IT.

Par ailleurs, le paradoxe d'organisation relevé dans notre analyse renvoie à l'utilisation massive des outils de travail à distance. Cela génère des tensions entre

l'autonomie personnelle des collaborateurs, d'une part, et leur engagement professionnel envers leurs collègues, d'autre part. Bien que l'utilisation du nouveau mode collaboratif et du travail à distance offre une flexibilité aux individus, ceci a également intensifié leur engagement en réduisant leur capacité à se déconnecter. Ainsi d'un point de vue environnemental, en dépit des effets environnementaux positifs du télétravail (Berkhout & Hertin, 2001), notre recherche montre que l'effet lié à la surconsommation des outils numériques s'avère plus puissant que l'effet de complémentarité liée à la réduction des déplacements numérique. Ce phénomène contre-intuitif est lié à l'effet rebond (Alcott, 2005; Coroamă & Mattern, 2019; Flipo, (2009); Hilty & Aebischer, 2015).

Par ailleurs, ces tensions entre contrôle et autonomie convergent avec les travaux de Mazmanian *et al.* (2013) qui ont mis en lumière ces tensions entre l'autonomie personnelle et les attentes collectives liées à l'utilisation croissante des outils mobiles. Ce constat est également en accord avec Duplaà (2020) qui confirme ce paradoxe d'autonomie des employés vis-à-vis de l'utilisation croissante des outils de travail à distance qui a des conséquences sur l'immixtion de la vie professionnelle dans la vie privée. Cependant, ce résultat diverge avec ceux de Pontier (2014) et Ruiller *et al.* (2017) qui soulignent que le télétravail offre plus d'autonomie aux collaborateurs. Ainsi, ces nouvelles pratiques liées à la superposition des outils et à leur utilisation massive ont ainsi des conséquences sur l'augmentation du volume des données à traiter au niveau de l'organisation. La volumétrie de plus en plus conséquente des outils et des données est largement évoquée dans notre recherche. Ce phénomène contre-intuitif est lié à l'effet rebond (Alcott, 2005; Coroamă & Mattern, 2019; Flipo, 2009; Hilty & Aebischer, 2015). Ce constat rejoint celui de l'infobésité ou encore l'info pollution (Boudokhane-Lima & Felio, 2015 ; Khainnar, 2017) qui désignent la surabondance, la désinformation et l'incapacité pour un être humain de traiter correctement le flux des messages qui lui sont adressés (Denervaud *et al.*, 2012 ; Khainnar, 2017). Par conséquent, notre recherche met empiriquement en lumière que l'effet millefeuille et l'effet d'infobésité qui sous-tendent le paradoxe d'organisation freinent la mise en œuvre du Green IT. Ceci est dû au fait de la multiplication des outils et l'augmentation du volume des données à stocker dans les serveurs qui consomment de l'énergie et de la matière pour leur fabrication et leur utilisation (Bihouix & Guillebon, 2010 ; Bordage, 2019). Ce paradoxe est ainsi à l'origine de l'apparition d'externalités environnementales négatives, « effets indirects » ou « effets rebond », générées par ces usages numériques non vertueux qui réduisent voire inversent les impacts positifs (la dématérialisation et la réduction des déplacement par exemple) (Alcott, 2005 ; Coroamă & Mattern, 2019 ; Flipo, 2009 ; Hilty & Aebischer, 2015).

La mise en œuvre du Green IT est également freinée par le manque de formation des collaborateurs qui renvoie à un paradoxe d'organisation où les actions organisationnelles ne sont pas alignées avec les attentes individuelles. Ces oppositions ne permettent pas de promouvoir une prise de conscience majeure des collaborateurs pour pouvoir intégrer des pratiques de Green IT dans leurs usages numériques au quotidien.

Enfin, étant donnée la grande taille de l'organisation, nos résultats révèlent des tensions liées à la divergence entre les attentes au niveau régional et les réponses au niveau national. Ces tensions liées à la taille de l'organisation ont des conséquences sur la mise en place d'une stratégie de Green IT unifiée. L'absence d'une telle stratégie appliquée aux différents niveaux de l'organisation ne permet pas d'intégrer efficacement les activités relatives au Green IT dans les pratiques et les routines.

7.2.3 Paradoxe d'apprentissage

Notre recherche identifie empiriquement l'existence des paradoxes d'apprentissage freinant la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel. Ces tensions sont liées aux processus de changement. Les problèmes qui sous-tendent ces tensions et contraignent la mise en œuvre du Green IT sont notamment liées à la complexité liée à l'usage des nouveaux outils, à la résistance au changement et au déficit pédagogique. En effet, l'adoption de nouveaux outils numériques implique une modification des modes de fonctionnement actuels, organisationnels et opérationnels. L'adoption d'une nouvelle méthode d'encadrement qui consiste à combiner l'encadrement humain réalisé par les managers et l'encadrement technique réalisé par l'outil numérique est une source de paradoxe d'apprentissage qui a poussé les managers à bricoler leurs outils de traçabilité et à renforcer « l'effet millefeuille » (Kalika *et al.*, 2007) en vue de s'adapter au changement. Ceci a des effets sur l'augmentation des outils et du volume des données et leur sauvegarde dans les serveurs qui consomment de l'énergie (Bordage, 2019). Les tensions révélées sur notre terrain d'étude font écho aux travaux de Perrin (2022) et de Martin (2013) qui soulignent l'adaptation des managers aux nouveaux modes opératoires et procédures inhérente à leur fonction. Ainsi, la multiplication et l'abondance d'utilisation des outils, sans trop identifier les liens avec les enjeux environnementaux, s'accompagnent d'un désordre et d'une complexification d'accès à l'information par rapport au passé. Ces effets rebonds liés à l'usage des outils numériques (Coroamă & Mattern, 2019 ; Hilty & Aebischer, 2015) induisent des paradoxes d'apprentissage liés à la maîtrise du volume des données.

Par ailleurs, des problèmes d'implication et de résistance au changement sont évoqués. Ces problèmes sont à l'origine d'un paradoxe d'apprentissage où il est difficile pour les acteurs de ne pas céder à la facilité des anciennes habitudes, souvent plus simples et mieux maîtrisées. Ceci converge avec la recherche de Bollecker & Nobre (2016) qui ont mis en lumière la résistance des managers de proximité en raison de l'absence d'alignement du système d'information avec leurs besoins. Par conséquent, l'outil numérique n'a pas remplacé les anciennes méthodes qui continuent à être déployées simultanément dans les services, renforçant ainsi la problématique majeure que rencontre notre cas d'étude liée à la superposition des outils et l'augmentation du volume de stockage des données qui en résulte. Ceci concerne l'utilisation des nouveaux et anciens outils numériques simultanément et à la consommation du papier conjointement à l'adoption des nouveaux outils numériques. Ces effets rebonds réduisent ainsi les effets positifs du numérique liés à l'effet de substitution (remplacement du papier) et à l'effet d'optimisation (outils pour optimiser les processus organisationnels, réduction des déplacements).

Un déficit de pédagogie explique également ce paradoxe d'apprentissage. L'absence de formation sur le Green IT et l'insuffisance d'apprentissage liés à l'usage des outils numériques ne permettent pas de promouvoir une prise de conscience majeure des collaborateurs pour pouvoir intégrer des pratiques de Green IT dans leurs usages numériques au quotidien. Ce constat est en accord avec les travaux antérieurs sur les paradoxes liés au processus de transformation numérique (Berger-Douce, 2019) soulignant ces tensions paradoxales expliquées par le manque de pédagogie.

7.2.4 Paradoxe d'appartenance

Des paradoxes d'appartenance au niveau de l'organisation empêchant la mise en œuvre du Green IT ont également été présents dans notre analyse. Ces tensions sont liées à la divergence entre l'identité propre à l'individu et les valeurs de son groupe de référence. Les problèmes qui sous-tendent ces tensions et contraignent la mise en œuvre du Green IT sont notamment associés à la complexité liée à la divergence entre les valeurs en matière de sensibilisation au Green IT et aux phénomènes de résistance des employés. L'absence de sensibilisation au Green IT révélée par notre recherche, rend saillantes les tensions entre les individus qui ont exprimé leur volonté de s'impliquer dans la réduction des impacts du numérique et d'autres ayant une faible conscience des enjeux liés au Green IT. Ces derniers sont confrontés à des identités et des valeurs concurrentes pour nourrir une démarche de Green IT. Ce constat fait écho aux travaux de Vandangeon-Derumez *et al.* (2018) qui ont mis en évidence les tensions entre les valeurs portées par l'entreprise et

celles des salariés au cours du projet de changement lié au déploiement d'une nouvelle norme. Ce résultat est également mis en évidence dans les travaux de Allen *et al.* (2015).

Par ailleurs, des phénomènes de résistance, accentués par le vieillissement des agents et par l'attachement aux normes de communication au niveau des services, ont été soulignés dans notre recherche. En effet, la qualité immatérielle des outils numériques et leur multiplication ont un impact sur le sens du métier perçu par les individus comme un métier manuel. En vue de se rapprocher du sens de leur travail, ils ont recours à la saisie manuelle des données qui est apparue assez présente au niveau de l'organisation et présente un frein à la substitution du papier qui se rajoute aux outils numériques. Ces tensions liées à la perception du sens de métiers des individus ont également été soulignées dans les travaux de Berger-Douce (2019), Coron & Richet (2021), Juteau (2019) et Perrin (2022) qui ont montré que dans un contexte de transformation numérique, l'arrivée d'un nouvel outil questionne sensiblement l'identité professionnelle de chacun, même s'ils reconnaissent avoir été préparés depuis quelques années à ces changements.

Enfin, pour répondre à notre première question de recherche, nous concluons que les paradoxes existent lorsque l'organisation cherche à s'engager dans une démarche de Green IT. Nous avons explicité dans cette section les problèmes qui sous-tendent ces paradoxes, notamment liés à la pluralité des objectifs, au processus organisationnel, à l'apprentissage, aux normes de communication existantes et à la divergence entre les valeurs des individus. Ainsi, nous avons également cherché à répondre à la question suivante : si ces paradoxes sont présents, comment émergent-ils ? A travers le recours au cadre TOE, nous discutons dans la section suivante la réponse à cette question.

7.3 Les facteurs d'émergence des paradoxes

7.3.1 Mobilisation du cadre TOE « Technologie, Organisation, Environnement »

Après avoir identifié les différents types de paradoxes auxquels fait face notre cas d'étude, nous questionnons leurs origines. L'originalité de notre recherche consiste à identifier les facteurs d'émergence des paradoxes qui, à notre connaissance, n'ont pas été questionnés auparavant dans la littérature. Pour cela, nous avons eu recours au cadre théorique TOE « Technologie, Organisation, Environnement » (Depietro *et al.*, 1990) bien connu en management des systèmes

d'information et largement testé depuis le début des années 1990. L'exploration de l'origine des paradoxes nécessite de saisir les facteurs influençant l'adoption d'une technologie dans différents contextes permettant une approche holistique. Cela étant le cas pour le cadre théorique TOE, nous le sélectionnons afin d'expliquer la source de ces tensions et comprendre leurs conséquences sur la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel. Ce rapprochement entre les deux cadres théoriques (la théorie des paradoxes d'un côté et le cadre TOE) est original et nouveau dans la littérature. Notre recherche explorant les liens entre ces deux cadres théoriques confirme ainsi qu'il s'agit de liens de causalité. La présence d'un facteur (TOE) contribue à l'émergence des paradoxes qui freinent la mise en œuvre du Green IT. Nous reprenons ci-après la **Figure 2** que nous avons présentée dans l'introduction de la thèse en soulignant la nature des liens entre nos deux cadres théoriques sélectionnés.

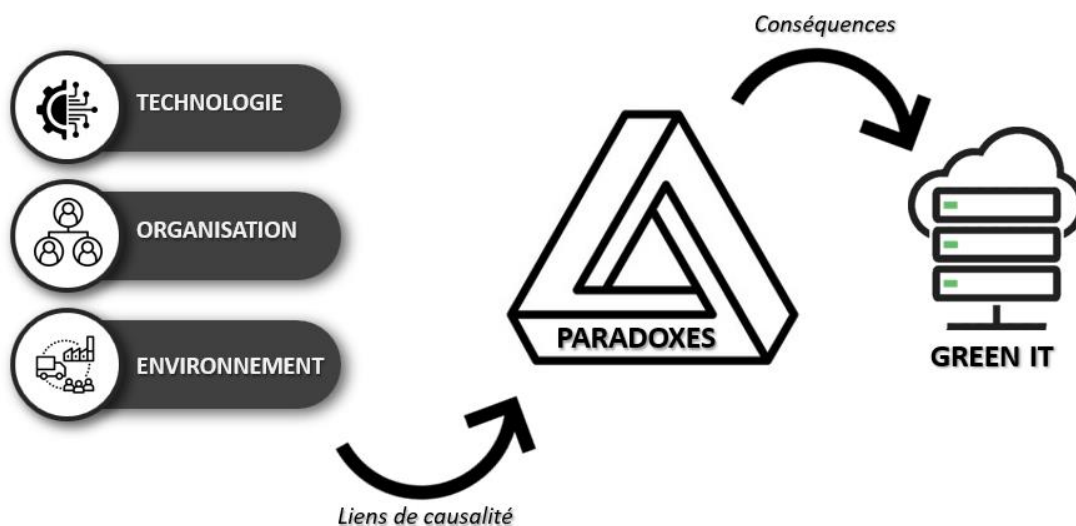


Figure 47 Articulation entre le cadre théorique TOE et le cadre théorique des paradoxes

Concernant les recherches sur le Green IT mobilisant le cadre TOE, nous avons vu dans notre revue de littérature que ces travaux cherchent généralement à identifier les différents facteurs qui expliquent l'adoption du Green IT comme le montre la **Figure 48** suivante. En s'appuyant sur l'articulation entre les cadres TOE et paradoxes, nous prenons le sens inverse en cherchant d'abord les paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT et les facteurs de leurs émergences (TOE), par la suite nous concluons sur l'influence de ces facteurs sur le Green IT. De ce fait, nous mettons en évidence que les facteurs d'émergence de ces paradoxes issus du cadre théorique TOE, ont une influence indirecte sur la mise en œuvre du Green IT. Par conséquent dans le sens inverse, nous concluons que l'absence ou la présence d'un

facteur TOE défavorise la mise en œuvre du Green IT (par exemple : l'absence de « soutien de la direction » qui contribue au paradoxe d'organisation défavorise la mise en œuvre du Green IT. La présence de la « complexité » au niveau des outils qui contribue au paradoxe d'apprentissage défavorise la mise en œuvre du Green IT) (Figure 49).

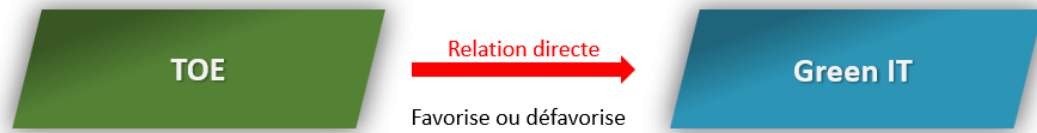


Figure 48 Mobilisation du cadre théorique TOE dans la littérature pour expliquer l'adoption du Green IT

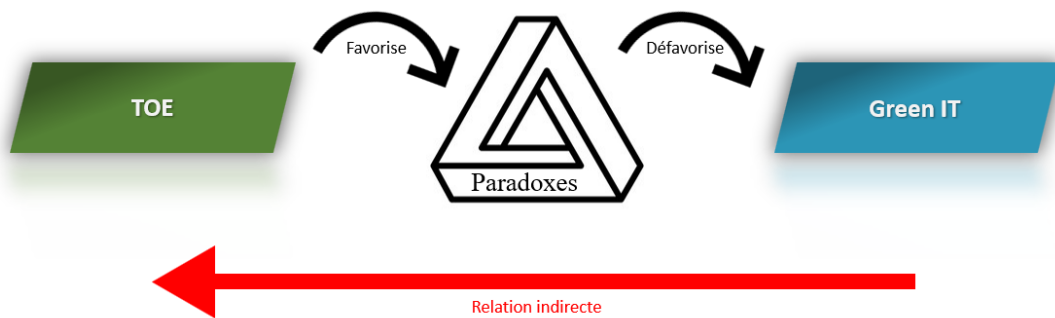


Figure 49 Mobilisation du cadre théorique TOE pour expliquer l'émergence des paradoxes et les conséquences sur la mise en œuvre du Green IT

Nous résumons dans le (Tableau 48) suivant, ces interactions entre les différents cadres théoriques.

Tableau 48 Croisement entre TOE et paradoxes

	Facteurs d'émergence des paradoxes	Paradoxes - Conséquences organisationnelles	Conséquences sur le Green IT
Contexte technologique	Compatibilité	Paradoxe d'organisation	➤ Suréquipement
	Complexité	Paradoxe d'apprentissage	➤ Surconsommation des outils numériques et augmentation du volume des données à stocker
	Avantage relatif	Paradoxe d'appartenance	➤ Superposition des outils
	Multiplication	Paradoxe de performance	➤ Utilisation simultanée du papier et des outils numériques.
	Contrôle		
	Sécurité du système		
Contexte organisationnel	Soutien de la direction	Paradoxe d'organisation	➤ Absence de démarche de GreenIT
	Formation et éducation	Paradoxe d'apprentissage	➤ Manque de sensibilisation et d'implication du personnel
	Taille de l'organisation	Paradoxe d'appartenance	➤ Superposition des outils et augmentation du volume des données à stocker.
	Engagement des responsables informatiques		
	Acceptation des employés		
Contexte environnemental	Objectifs écologiques (« éco-efficience », « éco-efficacité » et « éco-équité »)		
	Réduction des coûts	Paradoxe de performance	➤ Absence de stratégie de Green IT.
	Pressions compétitives		➤ Manque de sensibilisation et d'implication du personnel.
	Incertitude environnementale		
	Fournisseurs du cloud		

Nous discutons ci-dessous, les différents facteurs du cadre TOE identifié dans notre recherche dans les trois contextes (technologique, organisationnel et environnemental). Nous n'avons pas cherché particulièrement dans notre recherche si un contexte avait une influence plus forte que les autres. Notre objectif est de montrer l'existence et l'influence de ces contextes sur la (non) mise en œuvre du Green IT. Ainsi, nous observons que les trois contextes sont importants et agissent simultanément sur l'apparition des paradoxes et la mise en œuvre du Green IT.

7.3.2 Contexte technologique

Il apparaît dans notre recherche que l'état de préparation technologique de l'entreprise freinera la mise en œuvre du Green IT. Nous mettons en évidence quatre facteurs technologiques du cadre TOE qui influencent la mise en œuvre du Green IT à savoir, « la compatibilité », « la complexité », « l'avantage relatif » et « la sécurité du

système », déjà identifiés dans la littérature. Notre analyse fait également émerger deux autres facteurs à savoir « *le contrôle* » et « *la multiplication* ».

Le facteur « *compatibilité* » représente un manque de compatibilité technique avec les systèmes existants de l'organisation. Cette incompatibilité se manifeste sur trois aspects (1) un manque de compatibilité avec l'infrastructure existante de l'entreprise (2) un manque de compatibilité logicielle (3) et un manque de compatibilité avec les pratiques et les usages au sein des services. L'absence de compatibilité de la nouvelle technologie du cloud computing avec le système d'information de l'entreprise contribue aux paradoxes d'organisation et d'apprentissage induisant un suréquipement et une superposition des outils au niveau de l'entreprise. Ce résultat va dans le sens des résultats de Hujran *et al.* (2018) qui ont montré que la compatibilité avec les applications existantes est un souci notable pour les entreprises souhaitant migrer vers le cloud. Ce résultat est en accord avec Nedbal *et al.* (2011) qui ont montré qu'un degré élevé de compatibilité technique avec les systèmes existants de l'organisation (tant matérielle que logicielle) influence positivement la mise en œuvre de pratiques Green IT au niveau de l'organisation. Cependant, ce constat est contradictoire avec les résultats de Low & Chen (2011) qui ont constaté que la compatibilité n'a pas d'effet significatif sur l'adoption du cloud computing dans le secteur des hautes technologies.

Le facteur « *complexité* » est lié, dans notre cas d'étude, à la perception de la facilité de l'utilisation des outils notamment pour les agents les plus âgés et au changement des modes de fonctionnement associées à la nouvelle méthode d'encadrement (technique et humain). Ce facteur contribue aux paradoxes d'appartenance et d'apprentissage induisant une superposition des outils dans l'entreprise.

Le facteur technologique « *avantage relatif* » est lié à la perception des collaborateurs sur l'utilité des nouveaux outils pour soutenir la politique environnementale de Greener et à l'utilité du passage d'un format manuscrit au format numérique. Du fait de l'utilisation massive de ces outils numériques et leur manque de fiabilité, la perception de l'avantage relatif de ces outils est faible. Ceci explique la résistance des collaborateurs à l'utilisation de ces outils. Par conséquent, ce facteur contribue aux paradoxes d'organisation et d'apprentissage induisant une superposition des outils dans l'entreprise et la non-substitution du papier. Ce résultat confirme les travaux de Chong & Olesen (2017) et ceux de Zhang *et al.* (2020) qui ont montré que l'avantage relatif a une influence positive sur l'adoption et la facilitation de la mise en œuvre des pratiques de Green IT dans l'entreprise.

Concernant le facteur « *Sécurité du système* », nous montrons que ce facteur se référant à la sécurité et à la confidentialité des données motive l'entreprise à adopter le cloud computing. Cependant, la primauté donnée à la sécurité informatique au détriment des enjeux environnementaux, contribue à un paradoxe de performance. Ceci influence l'intégration des enjeux environnementaux comme une préoccupation majeure dans la stratégie de l'entreprise.

Par ailleurs, dans le contexte technologique, le facteur « *multiplication des outils* » émerge de notre analyse et n'a pas, à notre connaissance, été étudié dans la littérature. La multiplication des outils constitue un frein important à l'utilisation vertueuse des outils par les collaborateurs du fait de l'accroissement du volume des données associé à leur multiplication et à la résistance des collaborateurs au regard de la nature de leur métier manuel et technique. Par conséquent, ce facteur contribue aux paradoxes d'appartenance et d'apprentissage induisant une superposition des outils dans l'entreprise et la non-substitution du papier. Par ailleurs, nous notons que bien que ce facteur ne soit pas présent dans le cadre TOE, des recherches en système d'information ont déjà montré que la multiplication des outils et leur superposition peut être contreproductive pour les organisations (Kalika *et al.*, 2007). Des pratiques en matière de Green IT proposées par le Green IT.fr¹⁷ soulignent l'effet négatif de cette pratique sur l'environnement en recommandant de faire le tri dans les outils numériques pour éviter les doublons.

Enfin, ces conséquences sur la mise en œuvre du Green IT sont également dues au facteur « *contrôle* » qui émerge de notre analyse. Ce facteur est lié à la rigidité du format des données incluse dans les outils et la réduction de l'autonomie des collaborateurs qui constitue une source de blocage pour les opérationnels faisant référence à un paradoxe d'organisation. Ce facteur est également évoqué par Boboc (2017) qui souligne que le renforcement du contrôle au niveau des outils numériques de gestion a des conséquences sur la flexibilité d'usage des outils et l'autonomie des acteurs organisationnels.

7.3.3 Contexte organisationnel

Nous révélons que les caractéristiques et les ressources de l'organisation contribuent à l'émergence des paradoxes et freinent la mise en œuvre du Green IT. L'absence de « *soutien de la direction* », et de « *formations* » sur le Green IT contribue

¹⁷ https://club.greenit.fr/doc/2022-06-GREENIT-Referentiel_maturite-v3.pdf. Dernière consultation le 11/04/2023

aux paradoxes d'organisation et d'apprentissage du fait de la divergence des actions organisationnelles avec les attentes individuelles en termes de sensibilisation autour du Green IT et d'appropriation des outils. Ceci freine l'appréhension des impacts du numérique et l'implication du personnel dans la réduction de l'empreinte du numérique. Nous confirmons l'importance de ce facteur « *soutien de la direction* » qui a été fréquemment identifié dans les anciens travaux comme Bose & Luo (2011) ; Oliveira *et al.* (2014); Deng & Shaobo (2015). Ceci est cohérent avec Chong & Olesen (2017) pour lesquels le soutien de la direction est un facteur essentiel pour s'engager dans un numérique responsable. Des phénomènes de résistances de la part des collaborateurs sont abordés et renvoient au facteur « *acceptation des employés* ». Ce facteur constitue un frein à l'appropriation des outils et à l'intégration du Green IT dans les pratiques organisationnelles. Ceci est cohérent avec Hsin-Pin *et al.* (2021) et Bokolo (2020).

Par ailleurs, du fait de la grande taille de l'organisation, les responsables informatiques au niveau de la région et des territoires se retrouvent moins impliqués dans la démarche de Green IT vu que la démarche est impulsée par la direction mère. Ces facteurs « *taille de l'organisation* » et « *engagement des responsables informatiques* » contribuent au paradoxe d'organisation freinant la formalisation d'une stratégie de Green IT et son intégration à tous les niveaux de l'entreprise. Ceci est en accord avec Bokolo (2020) et Cooper & Molla (2014) qui ont montré que le soutien du responsable informatique est un facteur important pour l'adoption des pratiques du Green IS et l'engagement de l'entreprise dans une responsabilité écologique.

7.3.4 Contexte environnemental

La satisfaction de différents objectifs concurrents, économiques et écologiques constitue une source de paradoxe de performance. Les objectifs économiques sont liés à (1) la « *réduction du coût* » de stockage des données à travers l'adoption de la technologie du cloud, (2) à l'optimisation des ressources grâce à l'adoption des outils de supervision des installations pour répondre aux différentes « *incertitudes environnementales* » et (3) à la réponse aux « *pressions compétitives* ». Ainsi, le paradoxe de performance souligné dans notre recherche se traduit par la primauté donnée aux objectifs économiques par rapport aux objectifs écologiques.

Nous montrons que l'adoption des nouveaux outils numériques est notamment liée à des raisons stratégiques visant à gagner en compétitivité sans prendre en compte l'ensemble des impacts environnementaux liés au cycle de vie des équipements (approvisionnement, utilisation et fin de vie). Ce résultat diffère de

celui de Cai *et al.* (2013) qui montrent que ce facteur « *pressions compétitives* » est essentiel pour inciter les entreprises à améliorer leur compétitivité tout en respectant l'environnement. La « *réduction des coûts* » liée à l'adoption du projet du cloud computing, en payant en fonction de leur consommation sans que les infrastructures ne leurs appartiennent, a été fréquemment relevée dans la littérature. Ceci confirme les travaux de Nedbal & Stieninger (2014), Oliveira *et al.* (2014) et Tiers *et al.* (2013).

Concernant le facteur « *incertitude environnementale* », il apparaît que les solutions numériques sont perçues par l'entreprise comme des solutions génératrices de flexibilité leur permettant de s'adapter aux urgences. Ce résultat est cohérent avec ceux de Liang & Tanniru (2007) et ceux de Xue *et al.* (2010).

Par ailleurs, notre contribution à la dimension « *environnement* » du cadre TOE réside dans l'approfondissement des facteurs écologiques très peu abordé dans la littérature (Bokolo, 2020 ; Chong & Olesen, 2017). En effet, nos résultats identifient que l'entreprise est engagée dans des pratiques d'« éco-efficience », d'« éco-efficacité » et d'« éco-équité ». Du fait des retombées économiques immédiates de l'optimisation de son processus industriel, l'entreprise met l'accent sur les pratiques d'éco-efficience. S'agissant des pratiques préventives, l'entreprise met l'accent sur le rôle des nouveaux outils numériques dans la prévention des pollutions, la diminution de la consommation d'énergie et donc dans la réalisation des gains à la fois économiques et environnementaux. S'agissant des pratiques réactives, nous identifions des initiatives d'éco-équité renvoyant au recyclage du matériel informatique. Nos résultats identifient également des pratiques d'éco-efficacité. Cependant, au même titre que les pratiques d'éco-efficience, ces pratiques sont également mitigées et renvoient à des questions de réduction des coûts. Ainsi, l'approche d'éco-efficacité est fortement associée à deux principales pratiques, à savoir (1) le passage au cloud computing qui est considéré par l'entreprise comme une approche Green IT et aussi un moyen de réduction des coûts, et (2) par le choix des fournisseurs de cloud computing qui sont engagés dans une démarche d'efficacité énergétique. Ceci est cohérent avec la recherche de Chong & Olesen (2017) qui souligne que la virtualisation des centres des données permet de réduire la consommation d'énergie et des déchets et contribue à l'éco efficacité. Enfin, l'engagement de l'entreprise dans ces éco-objectifs répond à un objectif double qui consiste à répondre à des enjeux environnementaux et économiques.

Enfin, notre recherche met en lumière que l'émergence des paradoxes provient de plusieurs facteurs identifiés dans les trois contextes du cadre TOE. Cette pluralité d'émergences constitue un frein à la mise en œuvre du Green IT. Nous

discutons dans la section suivante les conséquences de ces facteurs sur la mise en œuvre du Green IT.

7.4 Les conséquences des paradoxes sur la mise en œuvre du Green IT

7.4.1 Le Green IT : un concept multidimensionnel

Nous avons questionné simultanément les aspects techniques, organisationnels, économiques et environnementaux. Sur la base de l'articulation de nos deux cadres théoriques, nous constatons que les trois contextes étudiés (technique, organisationnel, environnemental) agissent simultanément sur l'apparition des paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT. D'après cette mise en relation, nous identifions que les principales conséquences des paradoxes freinant l'intégration du Green IT sont notamment liées à des freins techniques (incompatibilité, complexité etc) et des freins humains, organisationnels et stratégiques (acceptation des employés, problèmes organisationnels liés à la transformation numérique et prise de conscience encore émergente). Constatant d'après la littérature que le Green IT demeure un concept relativement peu défini, nos résultats font écho à la définition de Chuang & Huang (2015) du Green IT qui fait référence à trois capitaux : (1) le capital structurel qui renvoie à l'infrastructure informatique (matériel, les logiciels, le réseau...) (2) le capital humain qui fait référence à l'expérience, aux connaissances, à l'éducation du personnel en matière de Green IT (3) le capital relationnel qui fait référence au management du Green IT en lien avec les partenaires et les utilisateurs. Ce constat illustre que le concept du Green IT est un concept multidimensionnel. Il ne se résume pas aux dimensions environnementale et technique liées la réduction des impacts environnementaux directes de l'infrastructure numérique, mais dépend également des autres impacts indirects liés aux dimensions (techniques et organisationnelles) qui influencent l'intégration d'un numérique responsable au niveau de l'entreprise. Cette réflexion est également en accord avec Ait-Daoud (2012), Bohas (2013) et Rodhain & Fallery (2010) qui s'accordent à dire que la démarche de Green IT est une démarche d'ordre plus global et n'est pas restreinte à une approche techno-centrée puisqu'elle dépend également d'autres dimensions liées à l'usage, aux comportements des utilisateurs et leur attitude responsable vis-à-vis du numérique. Ainsi, cette attitude et prise de conscience doit nécessairement correspondre à une réflexion plus globale qui intègre les corrélations entre les aspects techniques, humains et organisationnels.

Nous explicitons ci-après les quatre principales conséquences paradoxales freinant la mise en œuvre du Green IT associées notamment à l'usage.

7.4.2 Identification des quatre principales conséquences paradoxales freinant la mise en œuvre du Green IT

Notre recherche met en évidence quatre conséquences paradoxales majeures défavorisant la mise en œuvre du Green IT, liés à l'usage et à la priorisation des objectifs : *l'absence de formalisation de stratégie de Green IT au niveau de l'entreprise, l'absence de sensibilisation au Green IT, la superposition et surconsommation des outils et le suréquipement.*

D'un point de vue stratégique, « *l'absence de formalisation de stratégie de Green IT au niveau de l'entreprise* » est liée à l'absence d'une réflexion en amont sur l'intégration des enjeux environnementaux dans les pratiques organisationnelles lors de la nouvelle orientation technologique de l'entreprise. Nous soulignons ainsi des initiatives adoptées qui visent une amélioration directe et immédiate des processus plutôt qu'une considération globale de tous les impacts du numérique à long terme.

La réduction des coûts est liée aux solutions de types gagnant-gagnant (Hahn *et al.*, 2018) telles que les initiatives d'optimisation opérationnelle dans une perspective préventive et la recherche de légitimité de l'entreprise en vue de protéger son image.

Dans une perspective réactive, les initiatives identifiées sont notamment relatives à la réduction des impacts liés à l'achat des équipements, à leur recyclage et à l'adoption des solutions de dématérialisation (cloud computing). Ainsi, l'absence d'une stratégie de Green IT cohérente avec le cœur du métier de l'entreprise traduisant une liste de pratiques de réduction de l'empreinte du numérique dans une optique de cycle de vie, ne permet pas à l'entreprise d'aller au-delà de l'optimisation pour atteindre un changement de modèle comportemental peu vertueux (absence d'accompagnement à l'usage des outils).

De ce fait, cette première contrainte stratégique accentue l'apparition d'autres conséquences organisationnelles liés à l'usage à savoir (2) l'absence de sensibilisation au Green IT, (3) la superposition et la surconsommation des outils numériques et (4) au suréquipement (*Figure 50*).

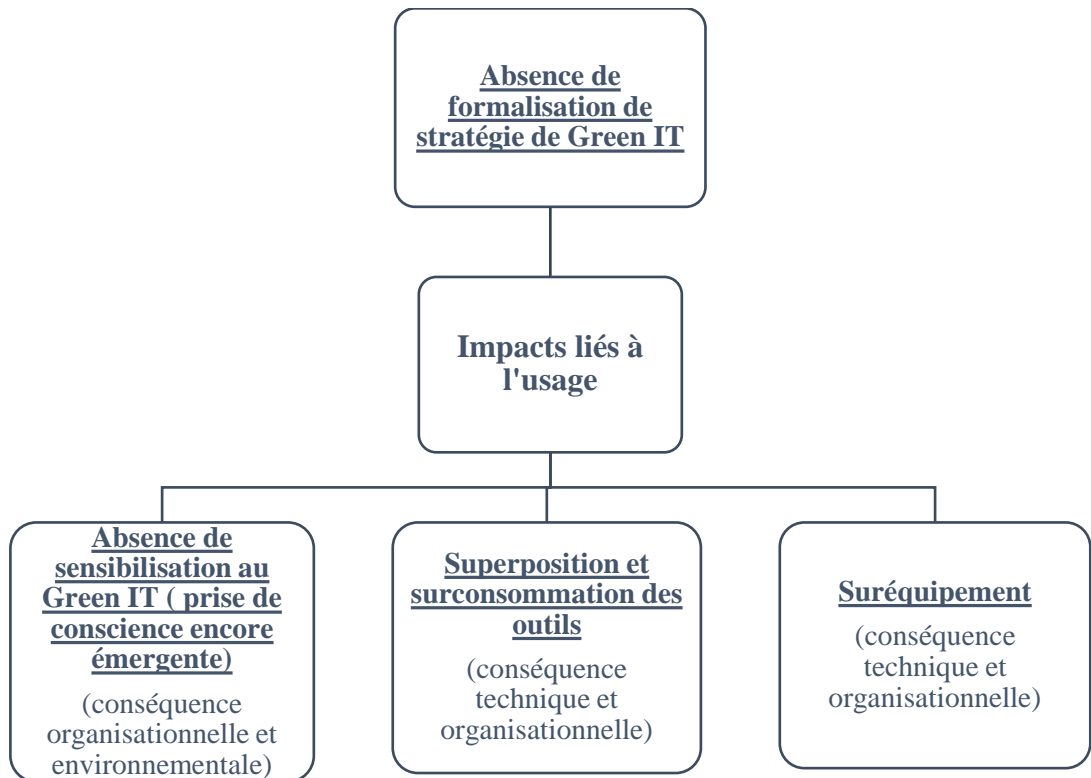


Figure 50 Les conséquences paradoxales majeures défavorisant la mise en œuvre du Green IT chez Greener

7.4.2.1 Mise en perspective des conséquences paradoxales identifiées dans la littérature

D'après la littérature, ces effets liés à l'usage correspondent aux effets de deuxième et de troisième ordre selon la classification de Berkhout & Hertin (2001) et de Hilty (2008) qui a été utilisée dans différentes recherches (Deltour, 2016 ; Faucheux & Nicolai, 2011).

En effet, concernant les effets de premier ordre (effets environnementaux directs du numérique) se référant à la consommation des ressources (en matière et en énergie), notre cas d'étude externalise ses serveurs vers le cloud afin de réduire la consommation des ressources liés au premier ordre. Cependant, cette solution liée à la migration vers le cloud est nuancée par la littérature. Ceci est dû à l'acquisition des nouveaux équipements compatibles avec cette technologie et au changement de l'infrastructure réseau. L'augmentation des ressources internet en vue de la rendre compatible avec les usages du cloud. Ceci contribue à des effets environnementaux négatifs de fait que l'impact environnemental de l'infrastructure

réseau chez Greener est plus important que les serveurs (Bordage, 2019). Concernant les effets de deuxième ordre qui découlent de l'usage du numérique (Deltour, 2016), ces derniers peuvent être considérés comme positifs ou négatifs pour l'environnement. Les effets positifs de second ordre renvoient à « l'effet d'optimisation » et à « l'effet de substitution ». L'effet d'optimisation se réfère à une perspective d'éco-efficience où notre cas d'étude utilise les outils numériques afin d'optimiser les processus opérationnels et organisationnels afin de réduire la consommation d'énergie et de matière liée à son processus industriel. Ce constat est en accord avec Hilty & Aebischer (2015). L'effet de substitution est lié à la dématérialisation des services et des biens associés à l'adoption du nouveau mode collaboratif lié au passage au cloud. Cependant, il convient de noter que d'après nos résultats, ces effets sont nuancés. Ceci est dû aux solutions « gagnant-gagnant » en lien avec la réduction des coûts et à l'augmentation de la consommation des services et des outils collaboratifs.

Concernant les effets négatifs du second ordre, nous identifions des effets liés à « l'obsolescence logicielle » (Berkhout & Hertin, 2001 ; Bordage, 2018; Deltour, 2016). Ceci renvoie aux conséquences paradoxales liées au « suréquipement » qui correspond à l'acquisition d'équipements numériques « en plus » des équipements existants. L'acquisition de nouveaux équipements plus gourmands en ressources internet est due au problème d'incompatibilité logicielle liée au passage au cloud avec les équipements existants.

Pour les effets de troisième ordre liés au changement de comportements et des modes de vie des individus (Deltour, 2016 ; Jinhui Wu & Raghupathi, 2013), nos résultats mettent en évidence des « effets rebonds » (Coroamă & Mattern, 2019 ; Flipo, 2009 ; Hilty & Aebischer, 2015 ; Rodhain & Fallery, 2010) liés à l'utilisation massive des outils numériques et leurs superposition. Ceci renvoie aux conséquences paradoxales liées à la « *superposition et la surconsommation des outils numérique* » et au « *manque de conscience et de sensibilisation autour du Green IT* ». Ces conséquences conduisent à un accroissement de la consommation de matière et d'énergie. Malgré les gains en énergie réalisés par l'adoption de la technologie du cloud qui est par nature plus efficiente en termes de consommation de ressources, la quantité totale d'énergie et de matière première utilisée est toujours en augmentation. Ceci est en accord avec Flipo (2009). La **Figure 51** synthétise la classification des différentes conséquences paradoxales explicitées ci-dessus.

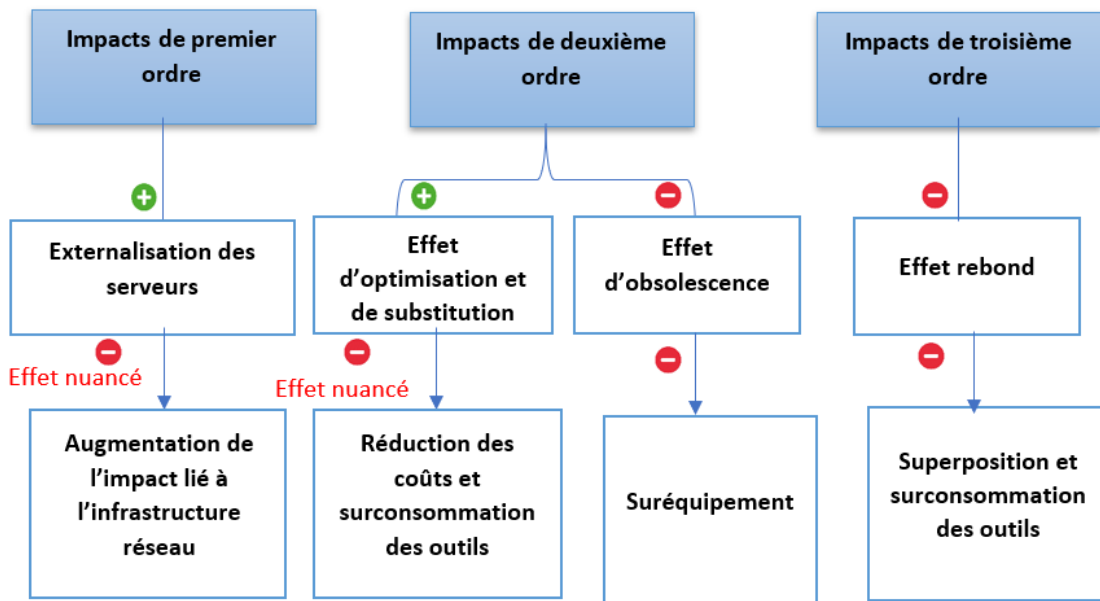


Figure 51 Classification des impacts selon Berkhout & Hertin (2001) et Hilty (2008)

7.4.2.2 Mise en perspective de la maturité du Green IT chez Greener avec la littérature

En se basant sur la matrice proposée par Molla (2009) qui aborde la maturité du Green IT tout au long du cycle de vie des équipements numériques, nous résumons dans le **Tableau** suivant, les différentes réponses au Green IT (explicitées précédemment). D'après nos résultats, nous soulignons la présence des différentes démarches d'éco-efficience, d'éco-efficacité et d'éco-équité en vue de répondre à des objectifs écologiques (Bokolo, 2020 ; Chong & Olesen, 2017 ; Molla & Abareshi, 2011) (section 7.3.4). Le **Tableau 49** suivant met en lien les pratiques et les technologies adoptées par l'entreprise avec les démarches d'éco-efficience, d'éco-efficacité et d'éco-équité tout au long du cycle de vie du numérique. Les « cases grises » montrent l'absence de pratiques de Green IT dans une étape du cycle de vie. Par conséquent, ce croisement illustre la présence de quelques pratiques en matière de Green IT et l'absence d'une stratégie globale qui prend en compte l'ensemble des impacts environnementaux tout au long du cycle de vie des équipements numériques. Ceci fait écho à la conséquence paradoxale identifiée précédemment dans notre recherche liée à l'absence de réflexion en amont sur l'intégration des enjeux environnementaux dans la transformation numérique et l'absence de « formalisation d'une stratégie de Green IT ».

Tableau 49 Maturité de la démarche Green IT chez Greener

Cycle de vie	Démarche	Pratiques	Technologies
Approvisionnement	Eco-efficience	Label numérique (pas encore mis en place au moment de l'enquête)	
	Eco-efficacité	Choix des fournisseurs du cloud	Achat des équipements reconditionnés Virtualisation des serveurs (cloud-computing)
	Eco-équité	Prolongement de la durée de vie des équipements numériques Achat du papier recyclé	
Utilisation	Eco-efficience	Effet d'optimisation : efficacité énergétique des processus.	
	Eco-efficacité	Mise en place des outils collaboratifs Utilisation de vidéoconférence, télétravail Réduction des impressions.	
		Absence de sensibilisation au Green IT D'autres initiatives liées à l'usage sont en cours de mise en place au moment de l'enquête (charte, fresque du numérique diminution du volume de stockage des mails)	
	Eco-équité		
Fin de vie	Eco-efficience		
	Eco-efficacité	Don des équipements numériques à des associations.	
	Eco-équité	Recyclage des équipements	

D'après Molla (2009)

Enfin, l'adoption de la technologie du cloud computing à laquelle font référence nos répondants pour montrer leur engagement dans une démarche d'éco-efficacité a des effets paradoxaux. Nous explicitons dans la section suivante la question de la considération du cloud computing comme un moyen de mise en œuvre du Green IT.

7.4.3 Le cloud computing comme moyen de mise en œuvre du Green IT ?

Nos résultats enrichissent la littérature existante sur le lien entre le Green IT et le cloud computing « Green cloud computing » peu développé dans la littérature (Gayathri, 2015 ; Hsu *et al.*, 2015 ; Mandal *et al.*, 2021 ; Negru *et al.*, 2013 ; Rawai *et al.*, 2013). Ils constituent également une réponse à l'appel de Bose & Luo (2011) et de Tiers *et al.* (2013) invitant à s'intéresser à la mise en œuvre et aux conséquences de ces systèmes dans les organisations. Ceci est le cas de notre terrain d'étude qui a

déjà déployé ce projet de cloud computing au niveau organisationnel. Ainsi, les études antérieures mettent l'accent sur l'efficacité énergétique et les bénéfices opérationnels et commerciaux qui sont considérés comme les objectifs les plus importants et communs dans l'adoption du cloud computing par les entreprises. Par rapport aux enjeux environnementaux, des recherches, comme celle de Mandal *et al.* (2021), soulignent que la mutualisation des ressources à travers le Green cloud computing (centres de données économes en énergie) permet de réduire la consommation d'électricité. Nos résultats ne permettent pas de corroborer ces résultats du fait de l'apparition d'effets rebonds associés aux usages qui atténuent les effets positifs de cette technologie par nature efficiente en termes de consommation de ressources. Les effets rebonds soulignés sont liés (1) aux usages exponentiels du numérique augmentant le volume des données à stocker dans les serveurs et la consommation de la quantité d'électricité et de serveurs associée au stockage, (2) à la multiplication des équipements en raison de l'incompatibilité logicielle avec les terminaux existant au niveau de l'entreprise (technologie gourmande en ressources internet) et (3) à la superposition des outils et l'absence de tri des outils numériques pour limiter les doublons. Ces résultats confirment les travaux de Gayathri (2015) qui ont souligné que la demande croissante d'infrastructures cloud a considérablement fait augmenter la consommation d'énergie des centres de données. Ceci est également en accord avec Garg *et al.* (2011) qui montrent que l'hébergement des services applicatifs sur les serveurs du cloud nécessite une forte consommation d'énergie pour l'alimentation et le refroidissement des serveurs. Ces coûts énergétiques élevés sont accompagnés par des empreintes carbone liées à la production de l'énergie (Gayathri, 2015 ; Mandal *et al.*, 2021). Nos résultats relatifs à la superposition des nouveaux outils numériques avec d'autres outils numériques peu utilisés et qui continuent à prendre de la place dans les serveurs confirment également les travaux de Koomey & Taylor (2017) soulignant que la facilité d'usage des services cloud permet un déploiement plus rapide de nouvelles ressources informatiques comme les serveurs virtuels « Serveurs Zombie ». Ces serveurs continuent à consommer de l'électricité pour stocker ces outils peu utilisés mais qui sont tout de même tenu en état de fonctionnement inutilement (Koomey & Taylor, 2017).

Ainsi, afin de répondre à la question « le cloud computing est-il un moyen de Green IT ? », nous concluons que la technologie du cloud computing a des effets paradoxaux et n'est pas systématiquement « verte ». Ces effets paradoxaux sont liés à la réduction de l'énergie et des ressources informatiques, d'une part, et à l'augmentation du coût énergétique et des émissions carbone, d'autres part. Afin de considérer le cloud computing comme un moyen de Green IT, il est essentiel de maîtriser les effets rebonds liés à l'usage. Enfin, après avoir identifié l'origine et les

conséquences des paradoxes relevés dans notre étude, nous abordons dans la section suivante la gestion de ces paradoxes.

7.5 La gestion des paradoxes liés au Green IT

Nous discutons dans cette section les réponses à la question suivante :

Quelles sont les stratégies déployées par l'entreprise pour faire face aux différents paradoxes freinant la mise en œuvre du Green IT ?

Par la suite, nous proposons un modèle qui intègre les différents leviers d'une gestion constructive et globale des paradoxes issue de notre recherche.

7.5.1 Une gestion mitigée des paradoxes

Telles que précédemment décrites, les stratégies déployées par les acteurs de l'entreprise ne leur permettent pas de faire face à tous les paradoxes identifiés. La gestion des tensions paradoxales chez Greener est mitigée. Elle est défensive en se focalisant sur un seul pôle du paradoxe et constructive en s'appuyant sur des initiatives en matière de Green IT en vue de répondre aux deux pôles en tension, mais de manière isolée. Les paradoxes de performance, d'organisation et d'appartenance font l'objet d'une stratégie de gestion défensive. Cette stratégie est associée à l'absence de formalisation de stratégie Green IT du fait de la focalisation de l'entreprise seulement sur les aspects ayant des retombées économiques directes ou indirectes et au manque de sensibilisation au Green IT.

Au début du processus de transformation numérique, Greener a eu recours à des stratégies défensives de synthèse et de séparation en privilégiant les aspects économiques. Les stratégies de synthèse mises en œuvre par l'entreprise se traduisent par la focalisation de Greener sur les aspects non économiques seulement lorsqu'ils peuvent s'aligner aux aspects économiques à court terme. Cette approche « gagnant-gagnant » confirme les travaux de Hahn *et al.* (2018) qui montrent que la primauté généralement donnée aux objectifs économiques peut conduire les entreprises à se focaliser uniquement sur les aspects environnementaux susceptibles de générer des retombées commerciales, laissant ainsi de côté de nombreux problèmes environnementaux non résolus. Dans notre cas, ces problèmes sont probablement liés à l'absence d'une réflexion plus globale en amont sur la maîtrise de la réduction de l'empreinte du numérique de l'organisation associée aux différentes sources d'impacts. Ceci peut également être

lié à l'absence de formalisation d'une stratégie de Green IT traduisant des pratiques basées sur une pensée de cycle de vie. Ces stratégies défensives de synthèse se réfèrent également à un jeu d'équilibre entre les deux éléments du paradoxe articulés autour d'un concept flou « *performance plurielle* ». Cette stratégie cherchant à donner l'illusion de solutions intégrant les deux contradictions fait écho aux travaux de Chauvey & Naro (2013) sur le concept de « *performance globale* ». En cherchant à masquer les contradictions, les entreprises promeuvent des concepts synthétiques comme celui de la « *performance globale* » dans le but de masquer le paradoxe en maintenant l'illusion d'une harmonie entre les différents pôles (Chauvey & Naro, 2013).

Initialement, l'entreprise a consacré ses efforts à l'accompagnement des employés à l'usage des outils numériques en vue de réussir sa transformation numérique (accompagnée par des changements organisationnels) plutôt qu'à leur usage d'une manière écologiquement vertueuse. Cette pratique rejoint la recherche de Perrin (2022) qui a mis en lumière des pratiques de séparation au début de déploiement d'un progiciel qui consistent à proposer des formations afin de construire une appropriation personnalisée de l'outil. Cependant, malgré les efforts de Greener, les paradoxes d'apprentissage persistent du fait de la non-acceptation des pôles opposés. Ceci se traduit notamment par l'insuffisance au niveau de l'accompagnement et par la non prise en compte des inquiétudes des employés concernant leur identité et le sens de leur métier qui font référence aux paradoxes d'appartenance. Ceci met en évidence l'interaction entre les paradoxes d'apprentissage et d'appartenance. De même, l'insuffisance au niveau de l'accompagnement faisant référence au paradoxe d'apprentissage ne permet pas à l'entreprise de gérer les paradoxes d'organisation liés à la superposition des outils qui sont induits par une mauvaise appropriation de ces derniers. Ceci souligne l'interaction entre les paradoxes d'apprentissage et d'organisation. Ces résultats font écho à la définition des paradoxes soulignant leur nature contradictoire, persistante et interdépendante Smith & Lewis (2011) et nous renvoient aux travaux de Jarzabkowski *et al.* (2013) sur l'interaction entre les paradoxes. Ce constat traduit la nécessité de répondre simultanément aux différents pôles opposés et d'accepter que les paradoxes stratégiques n'agissent pas de manière isolée.

Au cours de sa transformation numérique, l'entreprise continue à déployer des stratégies défensives de séparation des performances économiques et environnementales. La séparation spatiale réside également dans le déploiement des pratiques de sensibilisation sur le Green IT seulement au niveau de la DSI au niveau national en laissant de côté la sensibilisation au niveau des territoires et des régions. Ce résultat souligne que les objectifs fixés au niveau national en matière de

pratiques de Green IT, renforcent les paradoxes d'organisation en lien avec l'intégration des autres niveaux de l'entreprise dans la démarche de Green IT. Ceci met en lumière l'interaction entre les paradoxes de performance et d'organisation (Jarzabkowski *et al.*, 2013).

Bien que cette gestion défensive basée sur les stratégies de synthèse et de séparation soit privilégiée, de nombreux agents de l'entreprise déploient une gestion constructive au moyen d'initiatives en matière de GreenIT sans retombées économiques immédiates. Ces initiatives concernent notamment la gestion du matériel informatique (approvisionnement et fin de vie) ainsi que l'utilisation responsable des outils, dans le but de réduire les conséquences qui entravent la mise en œuvre du Green IT, telles que le suréquipement et la multiplication des outils. Cependant, ces initiatives, menées après l'engagement dans ce processus de transformation numérique, ne semblent pas suffisantes pour appréhender tous les impacts du numérique (dans une perspective de cycle de vie) ainsi que les effets rebonds associés à son usage. Ceci est dû notamment à l'absence de formalisation d'une stratégie de Green IT en amont traduisant une réflexion de l'intégration des enjeux environnementaux dans les pratiques organisationnelles, ainsi que l'absence de focalisation de l'entreprise sur les trois phases de cycle de vie (approvisionnement, usage et fin de vie). L'intégration d'une vision globale basée sur une pensée de cycle de vie permettrait à l'entreprise d'éviter les transferts de problèmes d'une étape du cycle de vie à une autre et de prendre en compte l'ensemble des impacts. Ce constat est en accord avec Marcandella (2015) qui a mis en évidence les différentes approches stratégiques, managériales et la pensée de cycle de vie pour l'intégration du développement durable dans le processus d'innovation.

De ce fait, la démarche déployée par Greener ne permet pas de répondre simultanément aux différents objectifs en tension et d'intégrer les différents niveaux de cette grande entreprise dans une démarche de Green IT. Par la combinaison de ces deux stratégies défensive et constructive, l'entreprise cherche, d'une part, à mettre en avant les aspects économiques et organisationnels (performance opérationnelle, avantage compétitifs, réduction des coûts, appropriation des outils, image de l'entreprise) et à mettre en œuvre des pratiques en matière de Green IT afin d'assurer l'alignement avec son cœur de métier, d'autre part. Ce résultat souligne que ce paradoxe de performance renforce les paradoxes d'appartenance en lien avec des exigences et valeurs environnementales des professionnels. Ceci renforce par ailleurs l'interaction entre les paradoxes de performance et d'appartenance (Jarzabkowski *et al.*, 2013).

Ce constat met également l'accent sur l'acceptation des tensions dans la gestion paradoxale qui découle de la dimension cognitive et non comportementale (Chauvey & Naro, 2013 ; Poole & Van De Ven, 1998 ; Smith & Lewis, 2011). Ceci fait écho aux travaux sur le rôle du « *mindset paradoxal* » (Lewis, 2000; Miron-Spektor *et al.*, 2018) et la nécessité d'une compréhension plus profonde des éléments opposés afin d'exploiter leur potentiel et gérer efficacement les tensions (Smith & Berg, 1987). Ceci est d'ailleurs en accord avec Josserand & Perret (2003) qui soulignent qu'une compréhension de la réalité permet aux individus d'accepter les tensions et d'effectuer naturellement la réconciliation entre les contraires. Ainsi, nous montrons plutôt une mauvaise compréhension de la réalité en raison des différents mécanismes de défenses développés par les acteurs afin de limiter le potentiel perturbateur des paradoxes. Ces mécanismes sont en accord avec les travaux de Rodhain *et al.* (2017) qui ont identifié des stratégies déployées par les utilisateurs de TIC pour gérer les incohérences. Les stratégies identifiées dans notre recherche se réfèrent à une stratégie de neutralisation, pour persister dans un comportement qui reste en désaccord avec ses attitudes et à une stratégie de justification par une dépendance particulière vis-à-vis du numérique (Rodhain *et al.*, 2017).

Nos entretiens montrent que les individus étaient peu informés de l'empreinte environnementale du numérique. Ceci explique la mauvaise compréhension de la réalité et le recours à des mécanismes défensifs. Nous notons toutefois qu'en dépit de ces attitudes défensives contreproductives, certains individus démontrent une certaine complexité cognitive qui consiste à reconnaître et accepter l'interdépendance entre les pôles opposés (Smith & Lewis, 2011) et surmonter le malaise lié à la recherche de cohérences (Smith & Tushman, 2005). Cependant, cette capacité individuelle ne recouvre pas une dimension collective se référant aux capacités dynamiques (niveau organisationnel) acceptant les paradoxes et surmontant l'inertie au niveau organisationnel (O'Reilly & Tushman, 2008). Par ailleurs, notre recherche permet ainsi d'offrir des éléments de réponse complémentaires à ceux de Soh *et al.* (2019) qui ont suggéré de tester les résultats de leur recherche concernant l'efficacité de la combinaison des gestions constructive et défensive dans un contexte de transformation numérique. Ainsi, nos résultats ne permettent pas de corroborer les leurs indiquant que la combinaison des réponses défensives et constructive peuvent permettre une gestion efficace des tensions. Nos résultats montrent plutôt que la combinaison de ces deux gestions permet une gestion partielle des paradoxes liés au Green IT. Cette combinaison n'est pas suffisante pour exploiter le potentiel positif du paradoxe du fait de la mauvaise compréhension des problèmes sous-jacents aux différentes tensions. Ceci se traduit par l'absence de prise en compte de l'ensemble des paradoxes simultanément. Pour

cela, l'organisation doit développer différentes capacités à explorer les tensions simultanément et à leur apporter en continu des réponses constructives en raison de leur caractère persistant et interdépendant (Jarzabkowski *et al.*, 2013 ; Smith et Lewis, 2011). Une telle démarche globale et efficace de la gestion paradoxale, permettant aux acteurs de « vivre avec » les paradoxes, nécessite :

(1) De recourir à une meilleure compréhension des tensions et des impacts du numérique pour développer un cadre cognitif paradoxal acceptant les tensions ;

(2) De répondre simultanément aux différents paradoxes auxquels l'entreprise fait face et tenir compte de leurs interactions (Jarzabkowski *et al.*, 2013). Bien que notre recherche ne soit pas centrée sur l'interaction entre les paradoxes, nous avons identifié dans cette section, des liens entre (1) les paradoxes d'apprentissage et d'appartenance (2) les paradoxes d'apprentissage et d'organisation (3) les paradoxes de performance et d'organisation (4) les paradoxes de performance et d'appartenance. Ainsi, nous suggérons que la prise en compte de cette interdépendance peut notamment passer par la formalisation d'une stratégie de Green IT qui répond à l'ensemble des problèmes qui sous-tendent les différents paradoxes identifiés dans notre travail recherche ;

(3) De développer une complexité cognitive collective et une vision paradoxale partagée. Au-delà d'une complexité cognitive individuelle, le développement d'une telle capacité devrait recouvrir une dimension collective. Ceci permet à l'entreprise de développer une base de valeurs partagées et une vision conduisant à accepter et tenir compte des tensions. Ceci permet de favoriser le développement de capacités dynamiques (O'Reilly & Tushman, 2008) pour surmonter l'inertie liée aux phénomènes de résistances et de s'engager dans une démarche de Green IT (Lüscher & Lewis, 2008 ; Sundaramurthy & Lewis, 2003).

Ainsi, cette vision paradoxale partagée permet aux acteurs d'atténuer les tensions entre les valeurs et les croyances en matière de Green IT et de s'extraire de l'enfermement dans le paradoxe. Cela va en outre permettre à l'entreprise de réconcilier ces divergences et répondre à la complexité des situations. Nous constatons que ces trois capacités relevées par notre recherche ont également été souligné dans la recherche de Bérard (2019) qui a également mis l'accent sur le développement d'une « méta-capacité » afin de mettre la gestion des paradoxes au service de la performance de l'organisation.

7.5.2 Un modèle de gestion constructive et globale des paradoxes

D'après les différents éléments discutés ci-dessus, nous proposons un modèle qui intègre les différents leviers d'une gestion constructive et globale des paradoxes issu de notre recherche. Ce modèle intègre à la fois la dimension cognitive et comportementale (stratégique et managériale).

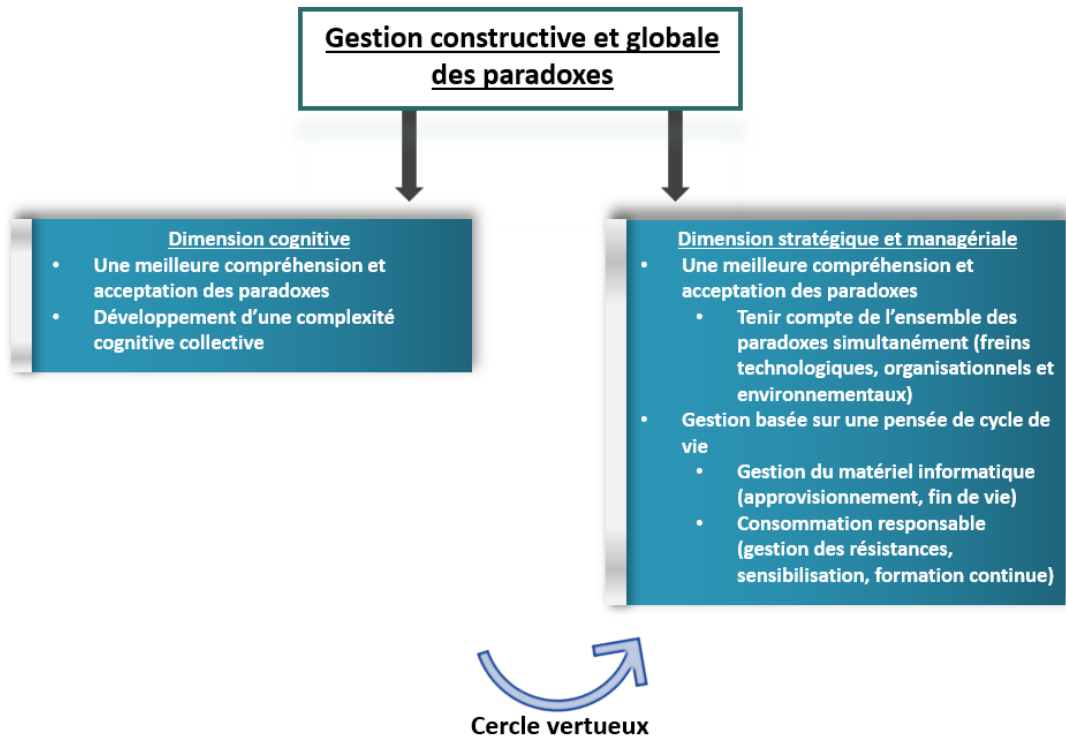
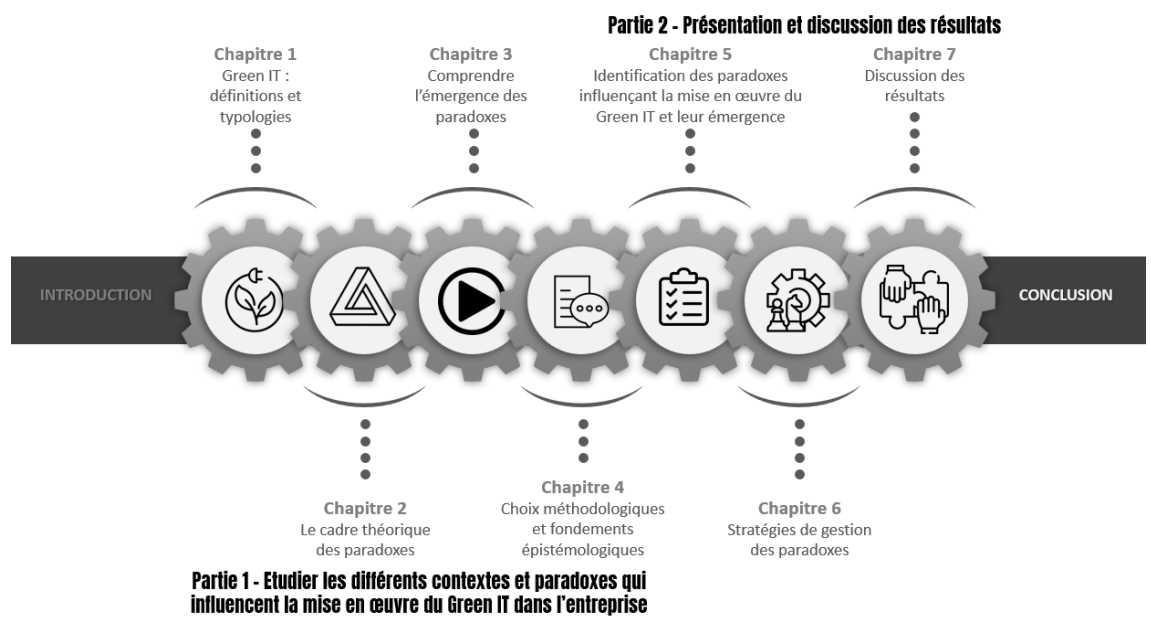


Figure 52 Principaux leviers d'une gestion constructive globale des paradoxes liés au Green IT

Dans ce septième et dernier chapitre, nous avons discuté nos résultats en les mettant en perspective avec la littérature. Dans ce qui suit, nous allons conclure notre recherche en (1) répondant formellement à notre problématique générale ; (2) en explicitant nos principales contributions (3) et en formulant des propositions de futures recherches sur les paradoxes liés au Green IT.

Conclusion générale



Plan de la conclusion :

8.1. Contributions théoriques.....	304
8.1.1. Proposition d'un cadre théorique original	304
8.1.2. Contributions à la théorie des paradoxes	305
8.1.3. Contributions au cadre TOE	307
8.1.4. Contributions à la littérature sur le Green IT	307
8.1.5. Contributions à la littérature sur le Cloud Computing.....	308
8.2. Contributions managériales.....	311
8.3. Limites et perspectives de recherche	312

A travers le cadre théorique des paradoxes et le cadre théorique TOE, nous avons cherché dans cette thèse à explorer les paradoxes entre la transformation numérique et les considérations environnementales. En étudiant le cas d'une grande entreprise du secteur de l'environnement, nous démontrons que les injonctions économiques et environnementales ont généré des tensions paradoxales au cours de son processus de transformation numérique. En d'autres termes, ces tensions sont contradictoires, persistantes et interdépendantes (Smith & Lewis, 2011). Cette étude de cas d'une grande entreprise ayant une sensibilité forte aux questions environnementales, montre qu'elle est également confrontée à des paradoxes de durabilité influençant son action responsable en matière de Green IT. Ces paradoxes naissent notamment de la volonté de poursuivre simultanément des objectifs économiques et écologiques dans le cadre d'une transformation numérique. Notre recherche met en évidence la pertinence du sujet abordé au regard des enjeux actuels, ainsi que la croissance attendue des problématiques de responsabilité dans le domaine du numérique dans les années à venir.

Notre design de recherche, se basant sur une étude qualitative avec une triangulation des sources de données (documents externes, observations participantes, réunions et une étude environnementale de l'empreinte carbone du numérique réalisée dans notre recherche) permet d'apporter des réponses à notre problématique.

Nous avons proposé un modèle qui met en lien les trois champs théoriques étudiés (TOE, paradoxes, Green IT). Nous avons également développé un modèle de gestion paradoxale dans le cas de l'entreprise étudiée. En effet, nos résultats mettent en exergue l'existence de quatre types de paradoxes (de performance,

d'organisation, d'apprentissage et d'appartenance) freinant la mise en œuvre du Green IT selon la catégorisation de Smith & Lewis (2011). Les facteurs d'émergence de ces paradoxes sont issus des trois contextes (technologique, organisationnel et environnemental) du cadre TOE et accentués par le changement, la pluralité des perceptions et la rareté des ressources. Ainsi, ces paradoxes ont des conséquences sur l'apparition de différents impacts environnementaux directs liés à l'infrastructure numérique (consommation d'énergie et de matières), ainsi que d'impacts indirects liés aux effets rebonds associés à l'usage non écologique du numérique. En ce qui concerne la gestion de ces paradoxes, l'importance de la dimension cognitive acceptant les paradoxes « mindset paradoxal » pourrait permettre d'adopter une gestion constructive des paradoxes (Miron-Spektor *et al.*, 2018 ; Lewis, 2000). Ainsi la formalisation d'une stratégie de Green IT qui traduit la prise en compte des différents paradoxes simultanément s'avère importante. Nous concluons ce travail en mettant l'accent sur une démarche globale qui englobe l'interaction de tous les paradoxes afin d'appréhender tous les impacts du numérique dans une approche de cycle de vie. Par conséquent, dans une démarche holistique, la mise en place d'une stratégie de Green IT doit permettre à l'entreprise d'aller au-delà de l'optimisation de ses processus pour atteindre un changement de modèle comportemental peu respectueux de l'environnement.

Nous présentons ci-après les contributions majeures de notre recherche (théoriques et managériales). Nous identifions par la suite les limites de notre recherche et nous proposons pour finir des perspectives de recherche.

8.1 Contributions théoriques

Les contributions théoriques de notre thèse sont de plusieurs ordres et concernent les différents champs théoriques abordés dans notre recherche (le cadre théorique des paradoxes, le cadre théorique TOE, la littérature sur le Green IT et le cloud computing).

8.1.1 Proposition d'un cadre théorique original

Notre première contribution se situe au plan du cadre théorique proposé pour répondre à notre problématique de recherche. Nous avons intégré deux cadres théoriques afin d'analyser et expliquer les problèmes et les paradoxes qui contraignent la mise en œuvre du Green IT ainsi que leur source. À notre connaissance, peu de recherches se sont intéressées au lien entre la transformation

numérique et les enjeux environnementaux sous le prisme des paradoxes sont absents (cf. toutefois Berger-Douce (2019) qui établit un lien entre la transformation numérique et la RSE), les travaux dans ce champ théorique interrogeant l'origine des paradoxes sont absents. La présente recherche permet d'étudier en profondeur les paradoxes contraignant le Green IT et leur origine. Afin d'expliquer l'origine, nous nous sommes appuyés sur le cadre théorique TOE (Depietro *et al.*, 1990), un cadre robuste et largement testé en management des systèmes d'information depuis le début des années 1990. Dans une vision large et globale, le choix de ce cadre pour explorer l'origine des paradoxes nous permet de saisir les facteurs internes et externes influençant l'adoption d'une technologie dans différents contextes, à la fois technologique, organisationnel et environnemental. Cette articulation du cadre des paradoxes avec le cadre TOE nous a permis de disposer d'un ensemble complet et varié de facteurs à prendre en compte dans l'exploration de l'émergence des paradoxes. Cependant, en dépit de la riche littérature mobilisant le cadre TOE, ces travaux se concentrent sur la phase d'adoption des technologies numériques par les organisations (Bose & Luo, 2011 ; Hsin-Pin *et al.*, 2021 ; Lei & Ngai, 2012 ; Oliveira *et al.*, 2014). À notre connaissance, les recherches qui analysent la mise en œuvre du Green IT sont rares (Cooper & Molla, 2014). Cette combinaison a permis d'enrichir ces deux champs théoriques et d'obtenir un modèle confirmant les liens de causalité entre les deux cadres théoriques. Ce modèle offre un cadre théorique pertinent pour contribuer à la compréhension de la manière dont le numérique est utilisé dans le quotidien des utilisateurs et de clarifier les différentes conséquences sur le Green IT et les problèmes sous-jacents aux paradoxes contraignant le Green IT. Notre recherche permet une meilleure compréhension des enjeux environnementaux associés à la transformation numérique. Elle est pertinente pour les futurs travaux et pour les praticiens afin de les aider dans l'intégration des enjeux environnementaux dans la transformation numérique et l'élaboration d'une stratégie de Green IT.

8.1.2 Contributions à la théorie des paradoxes

La mobilisation de la théorie des paradoxes dans notre sujet de recherche est pertinente et originale puisque les travaux abordant la question du Green IT sous l'angle des paradoxes sont rares (Berger-Douce, 2019). L'originalité de notre recherche consiste également dans l'exploration des facteurs d'émergence des paradoxes non abordés dans la littérature. Les recherches antérieures ont seulement mis en évidence l'existence des paradoxes et leur gestion sans chercher à comprendre comment ils émergeaient. Nous décidons dans notre recherche de diriger également notre attention à la cause du problème, en d'autres termes aux

facteurs d'émergence des paradoxes. Ainsi, il nous apparaît essentiel de trouver les facteurs d'émergence des paradoxes pour élaborer une gestion appropriée et empêcher leur apparition.

En outre, notre recherche permet d'élaborer un modèle intégrateur mettant en lien les paradoxes, avec les facteurs de leur émergence et leurs conséquences sur le Green IT. Cela permet d'enrichir les travaux sur la catégorisation des paradoxes organisationnels (Smith & Lewis, 2011) et ceux portant sur l'identification des tensions de la durabilité (Bérard *et al.*, 2015 ; Grimand *et al.*, 2014 ; Hahn *et al.*, 2015 ; Sommer & Berger-Douce, 2022 ; Van der Byl & Slawinski, 2015). La confrontation de la théorie à nos données empiriques liées à l'étude de cas d'une entreprise dans le secteur de l'environnement permet de l'enrichir, en montrant la capacité de généralisation de ces travaux théoriques à différents contextes. Notre recherche permet d'enrichir les travaux sur les paradoxes de la durabilité centrés sur un contexte PME (Berger-Douce, 2019 ; Bérard *et al.*, 2015 ; Sommer, 2019). Nous montrons la saillance des tensions liées à l'action responsable dans le cas d'une grande entreprise dans un secteur ayant une sensibilité forte aux enjeux environnementaux. Notre étude permet d'enrichir les travaux sur la catégorisation des paradoxes liés au processus de transformation numérique (Berger-Douce, 2019 ; Juteau, 2019 ; Perrin, 2022 ; Soh *et al.*, 2019). En répondant à l'appel de Smith & Lewis (2011) de confronter leur modèle d'équilibre dynamique au terrain, nous confirmons ainsi ce modèle, en mettant l'accent sur la notion de circularité de la gestion paradoxale et les facteurs qui favorisent les cercles vertueux (complexité cognitive et comportementale) ou vicieux (anxiété, recherche de cohérence, inertie de l'organisation).

Notre recherche permet également d'enrichir leur modèle en ajoutant les facteurs d'émergence des paradoxes issus du cadre théorique TOE non théorisés dans le modèle de Smith & Lewis (2011). En matière de gestion paradoxale, nous avons étudié empiriquement la réponse de l'entreprise en vue d'approfondir les travaux de Chauvey & Naro (2013), Lewis (2000), Miron-Spektor *et al.* (2018) et ceux de Poole & Van De Ven (1998) sur le rôle du « mindset paradoxal » dans la gestion constructive des paradoxes. Des leviers directement associés à chaque type de paradoxe ont également été identifiés dans notre travail, dans le but de gérer les paradoxes qui ont émergé ou d'éviter leur émergence. Nous proposons un modèle qui intègre les capacités de gestion paradoxale efficace, en s'appuyant différents leviers cognitifs et comportementaux pour permettre aux acteurs de vivre avec les paradoxes.

8.1.3 Contributions au cadre TOE

Nos principales contributions au cadre théorique TOE résident dans la mise en évidence que certains facteurs du cadre TOE sont à l'origine des paradoxes et influencent par conséquent la mise en œuvre du Green IT. Cette articulation permet d'enrichir la littérature centrée sur l'étape d'adoption des technologies numériques par les organisations (Hassan *et al.*, 2017 ; Hradecky *et al.*, 2022 ; Hsin-Pin *et al.*, 2021 ; Oliveira *et al.*, 2014 ; Taherdoost, 2022) à l'adoption de pratiques de Green IT.

Par ailleurs, notre contribution majeure au cadre TOE réside dans la prolongation de l'étude de la dimension « environnement externe » du cadre TOE avec les aspects écologiques en mettant l'accent sur les trois objectifs écologiques à savoir l'éco-efficacité, l'éco-équité et l'éco-efficience. En effet, la majorité des travaux mobilisant TOE se concentrent sur l'étude de l'environnement externe (fournisseurs, clients, concurrents, régulations gouvernementales...). Très peu de travaux ont étudié cette dimension « environnement externe » au sens écologique du terme (Bokolo, 2020 ; Chong & Olesen, 2017).

Enfin, notre analyse a également permis d'enrichir la théorie en identifiant d'autres facteurs émergents dans le cadre du Green IT non issus de la théorie. Ces facteurs s'inscrivent dans la dimension technologique (1) « le contrôle » qui fait référence à l'absence de flexibilité liée à l'usage des outils numériques (2) et la « multiplication des outils » liée à la multiplication du nombre des outils numériques et leur superposition.

8.1.4 Contributions à la littérature sur le Green IT

Sur le plan théorique, notre recherche complète la littérature existante sur le Green IT centrée sur l'explication de l'adoption du Green IT en s'appuyant sur une approche technologique, organisationnelle et institutionnelle (Ait-Daoud, 2012; Bohas, 2013; Bokolo, 2020 ; Molla & Abareshi, 2012). Nous montrons également la nécessité de prendre en compte, au moment des entretiens, l'ensemble des métiers de l'entreprise et non seulement un seul niveau hiérarchique tels que les responsables informatiques (Bohas, 2013, Bokolo, 2020 ; Cooper & Molla, 2016).

Nous avons exploré la prise en compte du Green IT dans une entreprise du secteur de l'environnement en vue de comprendre les différentes tensions auxquelles les entreprises du secteur de l'environnement font face afin d'intégrer les enjeux environnementaux dans leur transformation numérique.

Notre contribution réside également sur l'adoption d'une perspective holistique en explorant les différentes dimensions du concept de Green IT (technologie, pratiques et stratégie). Ainsi, cela permet d'illustrer la nature multidimensionnelle du concept du Green IT qui met l'accent sur la nécessité d'intégrer une réflexion plus globale prenant en compte les corrélations entre les aspects techniques, humains et organisationnels (Ait-Daoud, 2012 ; Bohas, 2013 ; Chuang & Huang, 2015). Notre analyse a identifié les conséquences environnementales négatives des paradoxes (consommation des ressources en matière et en énergie) ainsi que les conséquences organisationnelles majeures défavorisant la mise en œuvre du Green IT. L'élaboration d'un modèle liant les causes et les conséquences des paradoxes sur le Green IT permet de mettre en perspective les enjeux à prendre en considération afin de répondre à la durabilité du SI. Enfin, la nécessité d'intégrer une perspective de cycle de vie afin de contribuer au Green IT apparaît (Bordage, 2019 ; Marcandella, 2015).

8.1.5 Contributions à la littérature sur le cloud computing

Notre contribution à la littérature sur le cloud computing réside dans la mise en évidence empirique de l'effet paradoxal de la technologie du cloud computing. En effet, en dépit des avantages que peuvent procurer cette technologie (réduction de la consommation de matières et d'énergie, réduction des coûts, optimisation des processus organisationnels et opérationnels...), il apparaît que ces avantages sont atténués par l'apparition d'effets rebonds associés aux usages exponentiels du numérique et aux différents mécanismes de résistance qui apparaissent au cours de ce processus de transformation numérique. Notre recherche enrichit les travaux en SI sur le « Green cloud computing » (Garg *et al.*, 2011 ; Gayathri, 2015 ; Hsu *et al.*, 2015 ; Mandal *et al.*, 2021 ; Nedbal, & Stieninger, 2014 ; Rawai *et al.*, 2013) et les recherches sur le Green cloud computing sur la plateforme greenit.fr¹⁸. Nous mettons ainsi en évidence empiriquement les impacts paradoxaux liés à l'usage de la technologie du cloud computing au niveau organisationnel. Notre étude de cas constitue également une réponse aux sollicitations de Bose & Luo (2011) et de Tiers

¹⁸ <https://www.greenit.fr/2011/07/27/cloud-computing-pas-si-vert-que-ca/> Dernière consultation : 30/03/2023

et al. (2013) invitant à s'intéresser à la mise en œuvre et les conséquences de ces systèmes dans les organisations.

Nous synthétisons dans le *Tableau 50* ci-après, nos contributions théoriques aux différents champs théoriques abordés dans notre recherche.

Tableau 50 Contributions théoriques de la recherche

Concept	Contributions théoriques
Un cadre théorique original : articulation des deux cadres théoriques (TOE et paradoxes)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Originalité du rapprochement théorique entre le cadre théorique TOE et le cadre théorique des paradoxes dans la littérature. ➤ Explorer des liens entre les deux cadres théoriques. ➤ Approfondir la compréhension des problèmes liés au Green IT.
Paradoxes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Originalité et pertinence de la mobilisation de ce cadre pour étudier les liens entre la transformation numérique et les enjeux environnementaux non abordés dans la littérature sous cette approche théorique. ➤ Identification et caractérisation des paradoxes liés au Green IT et les problèmes persistants sous-jacents. ➤ Confirmation et développement de la théorie des paradoxes et des travaux sur les paradoxes de la durabilité et les paradoxes liés à la transformation numérique. ➤ Exploration des facteurs d'émergence des paradoxes qui ne sont pas abordés dans la littérature. ➤ Confirmation empirique de la saillance des tensions liées à l'action responsable dans le cas d'une grande entreprise dans le secteur de l'environnement. ➤ Etablissement d'un lien entre trois champs théoriques : élaboration d'un modèle intégrateur mettant en lien les paradoxes, avec les facteurs de leur émergence et leurs conséquences sur le Green IT. ➤ Enrichissement du modèle dynamique de Smith & Lewis (2011) en rajoutant les facteurs d'émergence des paradoxes issus du cadre théorique TOE. ➤ Elaboration d'un modèle proposant les différents leviers d'une gestion constructive et globale des paradoxes.
TOE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Confirmer empiriquement l'influence des facteurs TOE sur l'apparition des paradoxes et la mise en œuvre du Green IT. ➤ Enrichir la littérature sur la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel. ➤ Prolongation de l'étude de la dimension « environnement externe » du cadre TOE avec les aspects écologiques dans la lignée des travaux de Bokolo (2020) ; Chong & Olesen (2017). ➤ Identification d'autres facteurs émergents non issus de la théorie (la multiplication et le contrôle).
Green IT	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aborder le sujet dans une perspective globale : illustrer la nature multidimensionnelle du concept du Green IT. ➤ Mettre en évidence empiriquement les différentes conséquences des paradoxes sur la mise en œuvre du Green IT. ➤ Etudier le Green IT dans le contexte de l'environnement qui n'a pas été abordé dans la littérature. ➤ Enrichir les travaux qui sont focalisés sur un seul niveau hiérarchique pour étudier le Green IT en intégrant l'ensemble des métiers de l'organisation. ➤ Elaboration d'un modèle montrant l'origine et les conséquences des différents tensions paradoxales sur le Green IT. ➤ Mettre l'accent sur l'intégration d'une perspective de cycle de vie pour répondre aux enjeux du Green IT.
Cloud computing	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mettre en évidence empiriquement les impacts paradoxaux liés à l'usage de la technologie du cloud computing au niveau organisationnel. ➤ Enrichir la littérature sur le Green cloud computing.

8.2 Contributions managériales

Nos principales contributions empiriques résident dans l'élaboration d'un cadre d'analyse pour les organisations leur permettant une meilleure compréhension des mécanismes de résistance et de résolution des paradoxes auxquels elles peuvent être confrontées lors de leur transformation numérique. Ce cadre, montrant la corrélation entre les différents contextes de TOE et leurs conséquences sur l'apparition des paradoxes, peut les aider à éviter ou traiter ces problèmes de durabilité et organiser une démarche de Green IT. Ainsi, l'entreprise parviendra à trouver des mécanismes de résolution des paradoxes en réduisant par exemple certains facteurs comme la multiplication des outils, la complexité liée à l'usage des outils par la réduction des effets rebonds, etc. Cette résolution est également possible en influant d'autres facteurs, comme la compatibilité des nouveaux outils avec le système existant, le soutien de la direction, le sentiment de confiance envers les outils et en trouvant l'équilibre entre les différents facteurs du contexte environnemental pour trouver un équilibre entre les enjeux économiques et écologiques.

La formalisation d'une stratégie de Green IT prenant en compte les différents impacts environnementaux du numérique dans une approche de cycle de vie a un rôle important pour réduire les différentes conséquences paradoxales qui entravent la mise en œuvre du Green IT. De même, la sensibilisation et la prise de conscience des réels impacts du numérique (par des outils d'analyse environnementale comme le bilan carbone par exemple) sont envisagés comme une recommandation managériale pour réduire les paradoxes d'organisation et de performance vécus par l'ensemble des strates hiérarchiques. Ceci participe à libérer la complexité cognitive des acteurs en ayant une réflexion plus globale sur la maîtrise des impacts.

Afin de pouvoir prioriser les pratiques et mener une démarche globale et efficace de Green IT, il serait intéressant d'intégrer des indicateurs pour mesurer les effets rebonds liés à l'usage du numérique. Ceci permettrait à l'entreprise d'être en cohérence avec le cœur de son métier et les valeurs individuelles et collectives dans l'organisation et réduire ainsi les paradoxes d'organisation et d'appartenance vécus par les différentes strates hiérarchiques.

Pour réduire les paradoxes d'appartenance liés à la multiplication des outils pour les opérationnels, il faudrait procéder à un tri entre les outils numériques afin d'éviter d'avoir des outils peu utilisés et qui sont tenu en état de fonctionnement inutilement. La réduction de la multiplication des outils au niveau de l'entreprise va

permettre aux opérationnels d'être en cohérence avec leur identité professionnelle (manuelle et technique).

Enfin, la réduction des paradoxes d'apprentissage pourrait se faire en rendant les outils compatibles avec le nouveau projet et imposer une rupture avec les anciennes pratiques afin de favoriser l'utilisation d'un seul système et permettre aux collaborateurs d'avancer dans le changement. Des recommandations managériales facilitant l'intégration des collaborateurs dans la transformation numérique de l'entreprise ont été proposées et certaines d'entre elles ont été retenues par Greener notamment les recommandations en matière de communication interne et de pédagogie (voir *Annexe 13*: exemples de recommandations managériales proposées à l'entreprise).

8.3 Limites et perspectives de recherche

Comme toute recherche, celle-ci n'est pas exempte de limites. S'agissant de la validité externe et la généralisation de nos résultats, nous soulignons que notre recherche exploratoire basée sur une étude de cas encastré d'une seule entreprise ne nous permet pas de généraliser nos résultats à différents types et contextes. De même, dans une logique de cas encastré, notre recherche a permis d'analyser deux entités qui appartiennent à la même entreprise (Territoire 1 et Territoire 2) en vue d'approfondir notre compréhension des différentes observations sur les deux territoires. Compte tenu des récurrences repérées entre nos deux territoires de cette grande entreprise, nous généralisons ainsi nos résultats à l'échelle de l'organisation. Enfin, bien que la réplique de nos résultats soit à l'échelle de l'organisation, nos résultats peuvent inspirer d'autres entreprises présentant une ressemblance organisationnelle (de grande taille dans le secteur industriel où le rôle de l'ensemble des strates hiérarchiques est déterminant dans la réussite de la transformation numérique).

D'un point de vue méthodologique, ayant déjà traité plusieurs unités d'analyse dans notre problématique de recherche (les paradoxes, leur émergence, et leur gestion), nous avons identifié la relation entre les paradoxes, cependant, nous ne l'avons pas étudiée en profondeur. Ceci constitue une piste de recherche pour les prochains travaux sur les paradoxes liés au Green IT en vue d'approfondir cette interaction et ses conséquences sur la mise en œuvre du Green IT.

De plus, pour des raisons d'accès au terrain, notre recherche se focalise sur l'analyse de la perception de la partie prenante interne. Ceci constitue une autre

piste de recherche pour les prochains travaux pour analyser la perception des parties prenantes externes (fournisseurs, clients, sous-traitants...) et leur influence sur la mise en œuvre du Green IT.

Par ailleurs, notre recherche a également été affectée par la situation sanitaire liée au Covid-19. En effet, les transformations numériques telles que présentées dans notre cas pourraient ne pas refléter entièrement la manière dont les organisations auraient opéré des choix dans d'autres circonstances. Le digital, pendant cette période de crise, a été considéré comme le meilleur allié de la relation sociale par les collaborateurs. Cependant, il a également contribué à accentuer les paradoxes d'apprentissage du fait de la suppression des formations en présentiel. De plus, les groupes de travail organisés en interne et ayant pour objectif de réduire l'impact environnemental de l'entreprise, ont démarré juste avant la crise sanitaire et ont ensuite été suspendus. Ceci contribue à accentuer les paradoxes au niveau de l'organisation et freine la mise en place de pratiques de Green IT. Le recours au numérique étant une nécessité dans ce contexte, l'arbitrage entre numérique et écologie pour pallier la situation d'urgence a donc été en faveur du numérique pour assurer la continuité de l'activité de l'entreprise et donc au détriment de la dimension écologique des outils technologiques retenus.

Les résultats obtenus permettent de préciser de futures recherches envisagées hors période Covid et qui peuvent s'intéresser à d'autres secteurs d'activité, d'autres types d'organisation et d'autres formes de transformation numérique que le passage au cloud computing. Nous pensons notamment à l'IA qui commence à être ancrée dans le quotidien de la majorité des entreprises et qui est considérée comme une nouvelle technologie très énergivore d'un point de vue environnemental (Benqassem *et al.*, 2021). Cela permettra de mieux comprendre comment ces tensions entre transitions numérique et écologique peuvent conduire les organisations à opérer des choix pour les associer l'une à l'autre.

Enfin, il convient de noter que le croisement de notre méthode qualitative avec l'étude de l'empreinte carbone des équipements numériques chez Greener, nous a permis de souligner un manque de données publiques fiables pour estimer la phase de fabrication et de fin de vie des serveurs et des réseaux informatiques. Ceci constitue une piste de recherche pour les prochains travaux sur l'évaluation environnementale des équipements numériques en vue de compléter ce manque dans la littérature.

Bibliographie

-A-

- ADEME. (2012). *Guide sectoriel : Réalisation d'un Bilan des émissions de gaz à effet de serre*. Rapport. 146p.
- ADEME. (2018). *Modélisation et évaluation des impacts environnementaux de produits de consommation et biens d'équipement*. Rapport. 217p.
- ADEME. (2019). *La Face cachée du numérique*. Rapport. 11p.
- ADEME. (2020). *Evaluation environnementale et économique de l'allongement de la durée d'usage de biens d'équipements électriques et électroniques à l'échelle d'un foyer*. Rapport. 27p.
- ADEME, & Arcep. (2021). *Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective. 2ème volet de l'étude*. Rapport. 256p.
- Agarwal, R., & Prasa, J. (1998). A conceptual and operational definition of personal innovativeness in the domain of information technology. *Information Systems Research*, 9(2), 204–301.
- Aghhavani-shajari, B. (2017). *Effets du Cloud computing sur les relations inter-organisationnelles dans la supply chain en France*. Paper presented at 23ème Tutorat Doctoral Grand Sud, Annecy-le-Vieux.
- Ait-Daoud, S. (2012). *Le management responsable des technologies de l'information (MRTI) : Entre approches éthique et institutionnelle*. Thèse de doctorat, Université Montpellier II.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In: Kuhl, J. and Beckmann, J., Eds., *Action-Control: From Cognition to Behavior*. Heidelberg: Springer.
- Ajzen, I. (1987). Attitudes, traits and actions: Dispositional prediction of behavior in personality and social psychology. *Advances in Experimental Social Psychology*, 20, 1–63.
- Ajzen, I. (1988). *Attitudes, Personality and Behavior*. Milton Keynes: Open University Press.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211.

- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. New Jersey: Prentice Hall.
- Akman, I., & Mishra, A. (2014). Green information technology practices among IT professionals: theory of planned behavior perspective. *Problemy Ekorozwoju*, 9(2), 47–54.
- Akman, I., & Mishra, A. (2015). Sector diversity in green information technology practices: technology acceptance model perspective. *Computers in Human Behavior*, 49(1), 477–486.
- Alawneh, A., Hasan, A., & Khaldoun, B. (2010). E-Business Adoption by Jordanian Banks: An Exploratory Study of the Key Factors and Performance Indicators. In : *Global Business: Concepts, Methodologies, Tools and Applications*. USA: IGI Global.
- Allcott, B. (2005). Jevons' paradox. *Ecological Economics*, 54(1), 9–21.
- Allard-Poesi, F., & Maréchal, G. (2014). Construction de l'objet de la recherche. In R.-A. Thietart. (Dir.). *Méthodes de recherche en management (4ème éd)*. Paris : Dunod.
- Allard-Poesi, F., & Perret, V. (2003). *Conduire un projet de recherche, une perspective qualitative*. Éditions EMS.
- Allen, S., Marshall, J., & Easterby-Smith, M. (2015). Living with contradictions: The dynamics of senior managers' identity tensions in relation to sustainability. *Organization & Environment*, 28(3), 328–348.
- Alraja, M., Imran, R., Khashab, B., & Shah, M. (2022). Technological Innovation, Sustainable Green Practices and SMEs Sustainable Performance in Times of Crisis (COVID - 19 pandemic). *Information Systems Frontiers*, 24, 1081–1105.
- Alshamaila, Y., & Savvas, P. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250–275.
- Alvesson, M., & Sköldbberg, K. (2000). *Reflexive Methodology: New Vistas for Qualitative research*. London: SAGE Publications.
- Andriopoulos, C., & Lewis, M. W. (2009). Exploitation-exploration tensions and organizational ambidexterity: Managing paradoxes of innovation. *Organization Science*, 20(4), 696–717.
- Angus-Leppan, T., Benn, S., & Young, L. (2010). A sensemaking approach to trade-offs and synergies between human and ecological elements of corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 19(4), 230-244.
- Armstrong, C., & Vallabh, S. (1999). Information technology assimilation in firms: The influence of senior leadership and it infrastructures. *Information Systems Research*, 10(4), 304–327.
- Attour, A., & Depret, M. (2014). Technologies de l'information et de la communication, soutenabilité et stratégies territoriales des villes durables : Le cas des EcoCités de France. *Innovations*, 44(2), 187–212.
- Ayayi, A., & Wijesiri, M. (2022). Is there a trade-off between environmental performance and financial sustainability in microfinance institutions?

Evidence from South and Southeast Asia. *Business Strategy and the Environment*, 31(4), 1552–1565.

- 8 -

- Baker, J. (2012). The technology–organization–environment framework. *Information Systems Theory*, 28(1), 231–245.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Bansal, P. (2003). From issues to actions: The importance of individual concerns and organizational values in responding to natural environmental issues. *Organization Science*, 14(5), 510–527.
- Banu Ali, M. (2019). Multiple Perspective of Cloud Computing Adoption Determinants in Higher Education a Systematic Review. *International Journal of Cloud Applications and Computing*, 9(3), 89–109.
- Barayandema, J. (2004). *Logiques d'action managériale en matière de formation et appropriation d'un progiciel de gestion intégré (PGI)*. Thèse de doctorat. Université catholique de Louvain.
- Barbour, R. (2001). Checklists for improving rigour in qualitative research: a case of the tail wagging the dog?. *BMJ: British Medical Journal*, 322(7294), 11-15.
- Bardin, L. (2003). *L'analyse de contenu (11ème édition)*. France : Presses Un.
- Bayart, C., Lancini, A., & Viot, C. (2019). *L' intention d' adopter des objets connectés chez les jeunes de la génération Y et Z*. Paper Presented at Colloque Objets Connectés Perspectives Pour Un Développement Durable, Bordeaux, France.
- Bengtsson, M., & Raza-Ullah, T. (2017). Paradox at an inter-firm level. A coopetition lens. In Dans W. K. Smith, M. W. Lewis, P. Jarzabkowski et A. Langley (eds.), *The Oxford handbook of organizational paradox*, (p. 296-314). Oxford University Press.
- Benqassem, S., Bordage, F., Lorraine, M., Delmas-Orgelet, J., Domon, F., Lees Perasso, E., Prunel, D., & Vateau, C. (2021). *Au-delà des chiffres : Comprendre les impacts environnementaux du numérique et agir*. Étude commissionnée par le Groupe parlementaire européen des Verts/ALE. 136. Rapport.
- Bérard, C. (2019). *La gestion des paradoxes stratégiques : Vers une méta-capacité à développer face à la complexité*. Mémoire HDR. Université lumière Lyon 2.
- Bérard, C., Bruyère, C., & Saleilles, S. (2015). Les PME axées sur la durabilité et à forte croissance : une approche par les paradoxes. *Revue Internationale P.M.E.*, 28(3–4), 195–223.
- Berger-Douce, S. (2019). Transition numérique et engagement RSE en PME : Une lecture par la gestion des paradoxes ? *De Boeck Supérieur « @GRH »*, 4(33), 91–118.
- Berkhout, F., & Hertin, J. (2001). *Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: speculations and evidence*. Report to the OECD.24.
- Berthon, P., & Donnellan, B. (2011). The Greening of IT: Paradox or promise? *The*

- Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 3–5.
- Besson, M., Baudoin, E., Berger-Douce, S., Besson, M., Boughzala, I., Chardel, P., Nguyen, G., Feki, M., Fernandez, V., Gola, R., Gossart, C., Henriette, E., Isckia, T., Kaplan, D., Léger, B., Jullien, N & Roux, C. (2017). *Livre blanc: entreprise du futur- Les enjeux de la transformation numérique*. Institut Mines-Telecom.
- Bhattacharyya, A., & Rahman, L. (2019). Mandatory CSR expenditure and firm performance. *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, 15(3), 100–163.
- Bidan, M. (2010). Systèmes d'information et développement durable : modèles théoriques et pratiques organisationnelles. *Management & Avenir*, 9(39), 304–306.
- Bihouix, P., & Guillebon, B. (2010). *Quel futur pour les métaux ?* Les Ulis: Édition Diffusion Presse Sciences (EDP Sciences).
- Blanchet, A., & Gotman, A. (2001). *L'Enquête et ses méthodes : l'entretien*. France: Armand Colin.
- Bledow, R., Frese, M., Anderson, N., Erez, M., & Farr, J. (2009). A dialectic perspective on innovation: Conflicting demands, multiple pathways, and ambidexterity. *Industrial and Organizational Psychology: Perspectives on Science and Practice*, 2, 305–337.
- Boboc, A. (2017). Numérique et travail : Quelles influences ? *Sociologies Pratiques*, 34(1), 3–12.
- Bohas, A. (2013). *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 de doctorat. Université Jean Moulin (Lyon 3).
- Bohas, A., Dagorn, N., & Poussing, N. (2014). Responsabilité Sociale de l'Entreprise : quels impacts sur l'adoption de pratiques de Green IT ? *Systèmes d'Information et Management*, 19(2), 9–43.
- Boiral, O. (2004). Environnement et économie : une relation équivoque. *La Revue Électronique en Science de l'Environnement*, 5(2), 1–9.
- Bokolo, A. (2020). Technology in Society : Examining the role of green IT / IS innovation in collaborative enterprise-implications in an emerging economy. *Technology in Society*, 62(4), 101–301.
- Bollecker, G., & Nobre, T. (2016). Les stratégies de gestion des paradoxes par les managers de proximité : une étude de cas. *Recherches en Sciences de Gestion*, 2(113), 43–62.
- Bordage, F. (2018). *Les octets : premier levier d'obsolescence du matériel ?* Grenoble : Journée thématique EcoInfo. Rapport. 34p.
- Bordage, F. (2019). *Empreinte environnementale du numérique mondial*. Rapport. 39p.
- Bordage, F. (2021). *Impacts environnementaux du numérique en France*. Rapport. 21p.
- Borraz, S., Zeitoun, V., & Dion, D. (2021). Subjectivité et réflexivité : Les apports du

- contre-transfert aux recherches interprétatives. *Recherche et Applications en Marketing*, 36(1), 63–79.
- Bose, R., & Luo, X. (2011). Integrative framework for assessing firms' potential to undertake Green IT initiatives via virtualization – A theoretical perspective. *Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 38–54.
- Boudokhane-Lima, F Felio, C. (2015). Les usages professionnels des TIC : des régulations à construire. *Communication & Organisation*, 48(2), 139–150.
- Boukef, N., & Charki, M. H. (2019). The Millefeuille theory revisited. New theoretical lenses to understand the Millefeuille effect. *Systèmes d'Information & Management*, 24(2), 47–83.
- Boynton, A., W Zmud, R., & Gerry, J. (1994). The influence of it management practice on it use in large organizations. *Management Information Systems Quarterly*, 18(3), 299–318.
- Brillet, F., Hulin, A., & Martineau, R. (2010). La gestion des compétences à l'épreuve du E-RH : de l'adoption à l'appropriation des outils. *Management & Avenir*, 7(37), 240–262.
- Burrell, G., & Morgan, G. (1979). *Sociological Paradigms and Organizational Analysis*. London: Heinemann Educational Books.
- Butler, T. (2011). Towards a Practice-Oriented Green IS Framework. *Paper Presented at European Conference on Information Systems (ECIS)*, Helsinki, Finland.
- e-
- Cai, S., Chen, X., & Bose, I. (2013). Exploring the role of IT for environmental sustainability in China: An empirical analysis. *International Journal of Production Economics*, 146(2), 491–500.
- Caillaud, S., & Flick, U. (2016). *Triangulation méthodologique. Ou comment penser son plan de recherche. Les représentations sociales*. Bruxelles : Éditions De Boeck.
- Capron, M., & Quairel-Lanoizelee, F. (2006). Evaluer les stratégies de développement durable des entreprises : l'utopie mobilisatrice de la performance globale. *Revue de l'Organisation Responsable*, 1(1), 5-16.
- Carbone, O. (2020). *Impact carbone de la connexion à internet*. Rapport. 10p.
- Charreire, S., & Durieux, F. (2014). Explorer et tester : les deux voies de la recherche. In R.-A. Thietart. (Ed.). *Méthodes de recherche en management* (4ème éd, pp. 7-104). Paris: Dunod.
- Chatterjee, S., Rana, N., Dwivedi, Y., & Baabdullah, A. (2021). Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TOE model. *Technological Forecasting & Social Change*, 170(5), 120–880.
- Chau, P., & Tam, K. (1997). Factors Affecting the Adoption of Open Systems: An Exploratory Study. *Management Information Systems Quarterly*, 21(1), 1–24.
- Chauvey, J; Naro, G. 2013. *Reporting et pilotages sociétaux : Repenser la performance globale à l'a une des paradoxes de la RSE*. Paper presented at Comptabilité sans Frontières, Montréal, Canada.

Bibliographie

- Chen, D., David, P., & Morgan, S. (2015). How the use of big data analytics affects value creation in supply chain management. *Journal of Management Information Systems*, 32(4), 4–39.
- Chittipaka, V., Kumar, S., & Sivarajah, U. (2022). Blockchain Technology for Supply Chains operating in emerging markets: an empirical examination of technology- organization-environment (TOE) framework. *Annals of Operations Research*, 1–28.
- Chong, J., & Olesen, K. (2017). A Technology-Organization-Environment Perspective on Eco-effectiveness: A Meta-analysis. *Australasian Journal of Information Systems*, 21(1), 1–26.
- Chuang, S., & Huang, S. (2015). Effects of business greening and Green IT capital on business competitiveness. *Journal of Business Ethics*, 128(1), 221–231.
- Cisco. (2018). *Global cloud index, forecast and methodology 2016–2021*. 46. Rapport.
- CITIZING, S. (2020). *Empreinte carbone du numérique en France : des politiques publiques suffisantes pour faire face à l'accroissement des usages ?*». 128. Rapport.
- Claveau, N., & Tannery, F. (2002). La recherche à visée ingénierique en management stratégique ou la conception d'artefacts médiateurs. In Mourgues, N & alii. (Eds). *Questions de méthodes en sciences de gestion*. France: Éditions EMS.
- Cohen, M. D., & March, J. G. (1974). *Leadership and ambiguity: The American college president*. New York: McGraw- Hill.
- Cooper, V., & Molla, A. (2014). Absorptive capacity and contextual factors that influence green IT assimilation. *Australasian Journal of Information Systems*, 18(3), 271–288.
- Cooper, V., & Molla, A. (2016). Information systems absorptive capacity for environmentally driven IS-enabled transformation. *Information Systems Journal*, 27(4), 379–425.
- Coroamă, C., & Pargman, D. (2020). Skill rebound: On an unintended effect of digitalization. *Paper Presented at the 7th International Conference on ICT for Sustainability, Bristol United Kingdom*.
- Coroamă, V. C., & Mattern, F. (2019). Digital rebound – Why digitalization will not redeem us our environmental sins. *Paper presented at the 6th International Conference on ICT for Sustainability, Zurich, Switzerland*.
- Coron, C., & Richet, J. (2021). Une étude de l'appropriation d'un dispositif d'accompagnement de la transformation numérique en continu. *Systèmes d'Information & Management.*, 3(26), 35–65.
- Cyert, R., & March, J. (1963). *A behavioral theory of the firm*. USA: Prentice Hall/Pearson Education.

-D-

- Dalvi-esfahani, M., Alaedini, Z., Nilashi, M., Samad, S., Asadi, S., & Mohammadi, M. (2020). Students' green information technology behavior: Beliefs and

- personality traits. *Journal of Cleaner Production*, 257(1), 120–406.
- David, A. (1999). *Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion. Paper presented at the 8th Conférence de l'AIMS*, Châtenay Malabry, France.
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Management Information Systems Quarterly*, 13(3), 319–339.
- Davis, F., Bagozzi, R., & Warshaw, P. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Dedrick, J. (2010). Green IS: Concepts and issues for information systems research. *Communications of the Association for Information Systems*, 27(1), 173–184.
- Del Río Castro, G Fernández, M. C. G., & Colsa, Á. U. (2021). Unleashing the convergence amid digitalization and sustainability towards pursuing the Sustainable Development Goals (SDGs): A holistic review. *Journal of Cleaner Production*, 280(1), 122–204.
- Delhomme, P. (2005). Des attitudes à la prédiction des comportements, in T. Meyer (Ed.), *Psychologie Sociale* (54-65). Paris : Hachette.
- Deltour, F. (2016). Les équipementiers TIC et l'environnement : Analyser les priorités managériales dans la production d'ECO-TIC. *Revue de l'Organisation Responsable*, 11(2), 64–73.
- Denervaud, I., Bouferrache, D., Thiollet, A., & Vallejo, J. (2012). Les nouveaux usages bousculent les stratégies IT. *L'Expansion Management Review*, 145(2), 92-101.
- Deng, Q., & Shaobo, J. (2015). Organizational Green IT adoption: Concept and evidence. *Sustainability*, 7(12), 16737–16755.
- Denzin, N., Lincoln, Y., & Giardina, M. (2006). Disciplining qualitative research. *International Journal of Qualitative Studies. Education*, 19(6), 769–782.
- Depietro, R., E. Wiarda, M. Fleischer (1990) "The context for change: organization, technology and environment" in Tornatzky L. G., Fleischer M. and A. K. Chakrabarti (Eds.) *The Processes of Technological Innovation* (151-175). Lexington : Lexington Books.
- Dezdar, S. (2017). Green information technology adoption: influencing factors and extension of theory of planned behavior. *Social Responsibility Journal*, 13(2), 1–16.
- Dremel, C., Herterich, M., Wulf, J., & Brenner, W. (2017). How AUDI AG Established Big Data Analytics in its Digital Transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(2), 81–100.
- Drucker-Godard, C., Ehlinger, S., & Grenier, C. (2014). Validité et fiabilité de la recherche. In R.-A. Thietart. (Ed.). *Méthodes de recherche en management* (4ème éd, pp.297-331). Paris : Dunod.
- Dumez, H. (2011). *Qu'est -ce que la recherche qualitative ?* Le Libellio d' AEGIS, 7(4), 47–58.
- Dumez, H. (2013). *Méthodologie de la recherche qualitative*. Paris : Vuibert.

Bibliographie

Duplaà, C. (2020). *Compétences et technologies de l'information et de la communication dans un contexte hypermoderne: le cas des managers de proximité d'une banque*. Thèse de doctorat. Université de Perpignan Via Domitia.

Dyllick, T., & Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 11(2), 130–141.

- 8 -

Eisenhardt, K. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550.

Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Canada: New Society Publishers.

EPFL. (2020). *Impact Environnemental du Numérique à l'EPFL*. 40. Rapport.

- 7 -

Faucheux, S., Hue, C., & Nicolai, I. (2010). *T.I.C. et développement durable* (1ère édition). Bruxelles: De boeck.

Faucheux, S., & Nicolai, I. (2011). IT for green and green IT: A proposed typology of eco-innovation. *Ecological Economics*, 70(11), 2020–2027.

Fautrero, V., Fernandez, V., & Khalil, S. (2018). Le paradigme du cloud computing : au-delà de nouvelles solutions informatiques, un enjeu de gouvernance renouvelée des technologies numériques. *Annales Des Mines*, 3(133), 13–23.

Fayol, H. (1916). *Administration industrielle et générale*. Paris : Dunod.

Fayol, H. (1990). General principles of management. In D. S. Pugh (Ed.), *Organizational theory* (3rd ed, pp 179–181). New York: Penguin Books.

Fen Lin, H. (2008). Empirically testing innovation characteristics and organizational learning capabilities in e-business implementation success. *Internet Research*, 18(1), 60–78.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research*. USA : Addison-Wesley.

Flipo, F. (2009). Écologie de l'Infrastructure Numérique. In L. Gille. (Ed). *Les dilemmes de l'économie numérique : la transformation des économies sous l'influence de l'innovation*, (pp. 38-47). France : FYP Editions.

Flipo, F, Deltour, F., & Dobré, M. (2016). Les technologies de l'information à l'épreuve du développement durable. *Natures Sciences Societes*, 24(1), 36–47.

Freeman, R. E., Harrison, J. S., Wicks, A. C., Parmar, B. L., & De Colle, S. (2010). *Stakeholder theory: The state of the art*. Cambridge: Cambridge University Press.

- 9 -

Galbraith, J. R. (1973). *Designing complex organizations*. USA: Addison-Wesley.

- Gangwar, H., Hema, D., & Ramaswamy, R. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(1), 107–130.
- Gao, J., & Bansal, P. (2013). Instrumental and integrative logics in business sustainability. *Journal of Business Ethics*, 112(2), 241-255.
- Garg, S., Yeo, C., & Buyya, R. (2011). Green Cloud Framework For Improving Carbon Efficiency of Clouds. *Paper Presented at 17th International European Conference on Parallel and Distributed Computing Euro-Par*. Bordeaux, France.
- Gavard-Perret, M., Gotteland, D., Haon, C., & Jolibert, A. (2018). *Méthodologie de la recherche: Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion (3ème édition)*. France: Pearson.
- Gayathri, B. (2015). Holistic Approach for Green Cloud Computing And Environmental Sustainability. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 5(3), 218–225.
- Geoffron, P. (2017). Comment transition numérique et transition écologique s'interconnectent-elles? *Annales Des Mines-Responsabilité et Environnement*, 87(3), 17–19.
- George, A., & Bennett, A. (2005). *Case Studies and Theory Development in the Social Sciences*. Cambridge: MIT Press.
- Gerring, J. (2004). What is a case study and what is it good for? *The American Political Science Review*, 98(2), 341–354.
- GeSI, & Carbone Trust. (2017). *ICT Sector Guidance built on the GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard*. Rapport.233.
- Gibson, C. B., & Birkinshaw, J. (2004). The antecedents, consequences, and mediating role of organizational ambidexterity. *Academy of Management Journal*, 47(2), 209–226.
- Giger, J. (2008). Examen critique du caractère prédictif, causal et falsifiable de deux théories de la relation attitude-comportement : la théorie de l'action raisonnée et la théorie du comportement planifié. *L'année Psychologique*, 108(1), 107–131.
- Girard, M., Bréart De Boisanger, F Boisvert, I., & Vachon, M. (2015). Le chercheur et son expérience de la subjectivité : une sensibilité partagée. *Spécificités*, 8(2), 10–20.
- Gladwin, T., Kennelly, J., & Krause, T. (1995). Shifting paradigms for sustainable development: Implications for management theory and research. *Academy of Management Review*, 20(4), 874–907.
- Godbole, N., & Lamb, J. (2013). The triple challenge for the healthcare industry: Sustainability, privacy, and cloud-centric regulatory compliance. *Paper presented at 10th International Conference and Expo on Emerging Technologies for a Smarter World (CEWIT)*, Melville, New York.
- Godet, M. (2007). *Manuel de prospective stratégique*. Tome 2. L'Art et la méthode (3ème éd.). Paris : Dunod.

Bibliographie

- Golden, B. (1992). SBU strategy and performance: the moderating effects of the corporate-SBU relationship. *Strategic Management Journal*, 13(2), 145–158.
- Gossart, C. (2008). TIC et politiques environnementales : L'épreuve de l'effet rebond. *NETCOM Réseaux, communication et territoires*, 22 (3/4), 247-254.
- Grant, D., & Yeo, B. (2018). A global perspective on tech investment, financing, and ICT on manufacturing and service industry performance. *International Journal of Information Management*, 43, 130–145.
- Grawitz, M. (2000). *Méthodes des sciences sociales*. Paris: Dalloz
- Gregory, R., W Keil, M., Muntermann, J., & Mähring, M. (2015). Paradoxes and the Nature of Ambidexterity in IT Transformation Programs. *Information Systems Research*, 26(1), 57–80.
- Grimand, A., Derumez, I. V, & Schäfer, P. (2014). Manager les paradoxes de la RSE. *Revue Française de Gestion*, 240(3), 133–148.
- Grimand, A., Oiry, E., & Ragaigne, A. (2018). Paradoxes, modes de régulation et perspectives théoriques. *Revue Française de Gestion*, 44(274), 71–75.
- Groupe Écoinfo. (2012). *Impacts écologiques des Technologies de l'Information et de la Communication. Les faces cachées de l'immatérialité*. Rapport. 21p.
- Guilmot, N. (2016). Les paradoxes comme source de résistance au changement. *Revue Française de Gestion*, 42(258), 29–44.
- Guilmot, N., & Vas, A. (2013). La nature paradoxale du travail des cadres intermédiaires en contexte de changement permanent. *Question(s) de Management*, 2(3), 53–65.
- Gupta, S., & Kumar, V. (2012). Sustainability as corporate culture of a brand for superior performance. *Journal of World Business*, 48(3), 311–320.

-7-

- Habib, J., & Corbière, F. (2018). Proposition d'un design de recherche pour l'analyse des processus complexes et émergents en systèmes d'information : de l'intérêt de combiner étude(s) de cas et simulation multi-agents. *Systèmes d'Information & Management*, 23(3), 127–153.
- Hahn, T., Figge, F., Pinkse, J., & Preuss, L. (2010). Trade-Offs in Corporate Sustainability: You Can't Have Your Cake and Eat It. *Business Strategy and the Environment*, 19(4), 217–229.
- Hahn, T., Figge, F., Pinkse, J., & Preuss, L. (2018). A Paradox Perspective on Corporate Sustainability: Descriptive, Instrumental, and Normative Aspects. *Journal of Business Ethics*, 148(2), 235–248.
- Hahn, T., Pinkse, J., Preuss, L., & Figge, F. (2015). (2015). Tensions in corporate sustainability: Towards an integrative framework. *Journal of Business Ethics*, 127(2), 297–316.
- Hahn, T., Pinkse, J., Preuss, L., & Figge, F. (2016). Ambidexterity for corporate social performance. *Organization Studies*, 37(2), 213–235.
- Hahn, T., Preuss, L., Pinkse, J., & Figge, F. (2014). Cognitive frames in corporate

- sustainability: Managerial sensemaking with paradoxical and business case frames. *Academy of Management Review*, 39(4), 463–487.
- Hassan, A., Hussain, S., Shujaat, S., & Hwang, Y. (2022). To adopt or not to adopt? The determinants of cloud computing adoption in information technology sector. *Decision Analytics Journal*, 5, 100-138.
- Hassan, H., Herry, M., Nasir, M., Khairudin, N., & Adon, I. (2017). Factors influencing cloud computing adoption in small and medium enterprises. *Journal of Information and Communication Technology*, 16(1), 21–41.
- Hatch, M. (1997). *Organization Theory. Modern, symbolic and postmodern perspectives*. Oxford: Oxford University Press.
- Hilty, L. (2008). *Information Technology and Sustainability. Essays on the Relationship between ICT and Sustainable Development*. Norderstedt: Books on Demand.
- Hilty, L., & Aebischer, B. (2015). *ICT Innovations for Sustainability*. New York: Springer.
- Hlady Rispal, M. (2002). *La méthode des cas Application à la recherche en gestion*. Bruxelles : De Boeck université.
- Hlady Rispal, M. (2015). Une stratégie de recherche en gestion : L'étude de cas. *Revue Française de Gestion*, 253(8), 251–266.
- Hoang, G., Molla, A., & Poon, P. (2019). Factors Influencing the Adoption of Environmental Enterprise Systems. *Paper presented at the Twenty-Third Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, X'ian, China.
- Hoffman, A. J., & Bazerman, M. H. (2007). Changing practice on sustainability: Understanding and overcoming the organizational and psychological barriers to action. In S. Sharma, M. Starik, and B. Husted (Eds.). *Organizations and the sustainability mosaic*, (pp. 84-105). Royaume-Uni: Edward Elgar Publishing.
- Hradecky, D., Kennell, J., Cai, W., & Davidson, R. (2022). Organizational readiness to adopt artificial intelligence in the exhibition sector in Western Europe. *International Journal of Information Management*, 65, 102–497.
- Hsiao, C. H., & Yang, C. (2011). The intellectual development of the technology acceptance model: a co-citation analysis. *International Journal of Information Management*, 31(2), 128–136.
- Hsin-Pin, F., Chang, T., Liu, C., & Li-C. (2021). Analysis of Critical Factors in Manufacturing by Adopting a Cloud Computing. *Computer Systems Science and Engineering*, 42(1), 213–227.
- Hsu, C., Yang, C., Yu, L., Lin, C., Yao, H., Chen, D., Lai, K., & Chang, P. (2015). Development of a cloud-based service framework for energy conservation in a sustainable intelligent transportation system. *International Journal of Production Economics*, 164, 454–461.
- Hsu, P. ., Kraemer, K. ., & Dunkle, D. (2006). Determinants of e-business use in us firms. *International Journal of Electronic Commerce*, 10(4), 9–45.
- Hudson, L., & Ozanne, J. (1988). Alternative Ways of Seeking Knowledge in Consumer Research. *Journal of Consumer Research*, 14(4), 508–521.

- Huet, M. (2015). *Proposition d'une méthodologie pour les émissions de CO2 d'un service informatique hébergé dans un data center*. Master en sciences informatiques. Université de Namur.
- Hujran, O., Al-lozi, E., Al-debei, M., & Maqableh, M. (2018). Challenges of Cloud Computing Adoption From the TOE Framework Perspective Article. *International Journal of E-Business Research*, 14(3), 77–90.
- Hyun, S., Jang, S., & Yang, K. (2017). Analysis of the Determinants of Software-as-a-Service Adoption in Small Businesses: Risks, Benefits, and Organizational and Environmental Factors. *Journal of Small Business Management*, 55(2), 303–325.

- 7 -

- Iivonen, K. (2018). Defensive Responses to Strategic Sustainability Paradoxes: Have Your Coke and Drink It Too ! *Journal of Business Ethics*, 148(2), 309–327.
- Ingram, A. E., Lewis, M. W., & Gartner, W. B. (2014). Paradoxes and Innovation in Family Firms: The Role of Paradoxical Thinking. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 40(1), 1–16.
- Interacademy, P. (2016). *Le guide Doing Global Science: A Guide to Responsible Conduct in the Global Research Enterprise*. United Kingdom: Princeton University Press.
- IPCC. (2023). *Synthesis report of the IPCC sixth assessment report (AR6)*. 85. Rapport.
- Ivory, S., & Brooks, S. (2018). Managing Corporate Sustainability with a Paradoxical Lens: Lessons from Strategic Agility. *Journal of Business Ethics*, 148(2), 347–361.

- 8 -

- Jackson, T. (2017). *Prosperity Without Growth: Foundations for the Economy of Tomorrow*. Londres: Routledge.
- Jamsa, K. (2013). *Cloud Computing: SaaS, PaaS, IaaS, Virtualization, Business Models, Mobile, Security and More*. USA : Jones & Bartlett Publishers.
- Jany-Catrice, F. (2013). De l'évaluation des politiques publiques à la « performance totale ». *Économie et institutions*, 18-19.
- Jarzabkowski, P., & Lê, J. K. (2017). We have to do this and that? You must be joking: Constructing and responding to paradox through humor. *Organization Studies*, 38(3), 433–462.
- Jarzabkowski, P., Lê, J. K., & Van de Ven, A. H. (2013). Responding to competing strategic demands: How organizing, belonging, and performing paradoxes coevolve. *Strategic Organization*, 11(3), 245–280.
- Jay, J., Soderstrom, S., & Grant, G. (2017). Navigating the Paradoxes of Sustainability T (Oxford Han). In Smith, W., Lewis, M., Jarzabkowski, P., Langley, A (Eds.). *The Oxford Handbook of Organizational Paradox*. Oxford University Press.
- Jenkin, T., Webster, J., & McShane, L. (2011). An agenda for “Green” information technology and systems research. *Information and Organization*, 21(1), 17–

40.

- Jinhui Wu, S., & Raghupathi, W. (2013). The Transformational Role of Information and Communication Technologies in Moving toward a More Sustainable World : An Introduction. *Economics*, 1, 6–8.
- Josserand, E., & Perret, V. (2003). "Pratiques organisationnelles du paradoxe" *Le paradoxe, penser et gérer autrement les organisations* (pp. 165–187). Paris: Ellipses.
- Junior, B., Majid, M., & Romli, A. (2018). Green information technology for sustainability elicitation in government-based organisations: an exploratory case study. *International Journal of Sustainable Society*, 10(1), 20–41.
- Juteau, S. 2019. Nature, Dynamics and coping strategies in the face of paradoxes in a digital transformation : A records management case study. *Paper presented at The 13th Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS), Naples, Italy.*

-2-

- Kahina, H. (2021). Revue systématique des déterminants l' adoption des marchés électroniques. *Revue Scientifique Avenir Économique*, 9(1), 236–259.
- Kalika, M., Boukef Charki, N., & Isaac, H. (2007). La théorie du millefeuille et l'usage des TIC dans l'entreprise. *Revue Française de Gestion*, 172(3), 117–129.
- Kamble, S., Gunasekaran, A., & Arha, H. (2018). Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2009–2033.
- Katebi, A., Homami, P., & Najmeddin, M. (2022). Acceptance model of precast concrete components in building construction based on Technology Acceptance Model (TAM) and Technology , Organization , and Environment (TOE) framework. *Journal of Building Engineering*, 45, 103–518.
- Keller, J., Loewenstein, J., & Yan, J. (2017). Culture, Conditions and Paradoxical Frames. *Organization Studies*, 38 (3-4), 539 –560.
- Keucheyan, R. (2019). *Besoins artificiels, Comment sortir du consumérisme*. Paris : La Découverte.
- Khainnar, S. (2017). La culture de l'information en milieu universitaire : Application à une démarche collaborative de création d'une « start-up communicante ». *Communication & Organisation*, 51(1), 27-42.
- Kim, S., Jang, S., & Yang, K. (2017). Analysis of the Determinants of Software-as-a-Service Adoption in Small Businesses: Risks, Benefits, and Organizational and Environmental Factors. *Journal of Small Business Management*, 55(2), 303–325.
- Knight, E. (2017). Becoming Salient: The TMT Leader' s Role in Shaping the Interpretive Context of Paradoxical Tensions. *Organization Studies*, 38 (3-4), 403 –432.
- Koomey, J., & Taylor, J. (2017). *Zombie/comatose servers redux*. Report by Koomey

Analytics and Anthesis. 14. Rapport.

Kouki, Y., Ledoux, T., Serrano, D., Bouchenak, S., Lejeune, J., Arantes, L., & LIP6-INRIA, P. (2013). SLA et qualité de service pour le Cloud Computing. *Paper presented at Conférence d'informatique En Parallélisme, Architecture et Système, ComPAS*, Grenoble, France.

Krief, N., & Zardet, V. (2013). Analyse de données qualitatives et recherche-intervention. *Recherches En Sciences de Gestion*, 95(2), 211–237.

- 2 -

Laigle, L. (2013). Pour une transition écologique à visée sociétale. *Mouvements*, 3(75), 135–142.

Lawrence, P., & Lorsch, J. (1967). Organizations and environment: Managing differentiation and integration. *Administrative Science Quarterly*, 13(1), 180–186.

Laurent, E. (2020). La transition sociale-écologique dans cinq villes françaises. Sciences Po OFCE Working Paper.28.

Le Moigne, J. (1995). *Les Épistémologies constructivistes*. Paris : (Que Sais-je ?).

Lecocq, X. (2012). *Niveaux d'analyse et réification*. *Libellio d'AEGIS*, 8(4), 5–11.

Lee, Y., Kozar, K. A., & Larsen, K. R. T. (2003). The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future. *Communications of the Association for Information Systems*, 12(50), 752–780.

Lehiany, B. (2012). Unité d'analyse, niveaux d'analyse et spécification des frontières dans l'analyse des réseaux. *Le Libellio d' AEGIS*, 8(3), 59–73.

Lei, C., & Ngai, E. (2012). Green IS assimilation: A theoretical framework and research agenda. *Paper Presented at the American Conference on Information Systems*, Seattle, Washington.

Lempiälä, T., Tiitinen, S., & Vanharanta, O. (2022). Paradox as an Interactional Resource: An ethnomethodological analysis into the interconnectedness of organizational paradoxes. *Organization Studies*, 1–28.

Lewis, M. (2000). Exploring paradox: Toward a more comprehensive guide. *Academy of Management Review*, 25(4), 760–776.

Lewis, M., & Smith, W. (2014). Paradox as a Metatheoretical Perspective: Sharpening the Focus and Widening the Scope. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 50(2), 127–149.

Li, D., Lai, F., & Wang, J. (2010). e-Business assimilation in China's international trade firms : *Journal of Global Information Technology*, 18(1), 40–60.

Li, Y. (2008). An empirical investigation on the determinants of e-procurement adoption in chinese manufacturing enterprises". *Paper Presented at the International Conference on Management Science & Engineering (15th)*, California, USA.

Liang, T., & Tanniru, M. (2007). Customer-Centric Information Systems. *Journal of Management Information Systems*, 23(3), 9–15.

- Liu, G. (2012). Impacts of Instrumental Versus Relational Centered Logic on Cause-Related Marketing Decision Making. *Journal of Business Ethics*, 113(2), 243-263.
- Loeser, F., Recker, J., Brocke, J. vom, Molla, A., & Zarnekow, R. (2017). How IT executives create organizational benefits by translating environmental strategies into Green IS initiatives. *Information Systems Journal*, 27(4), 503-553.
- Low, C., & Chen, Y. (2011). Understanding the determinants of cloud computing adoption. *Industrial Management & Data Systems*, 111(7), 1006-1023.
- Lozano, R. (2013). Are companies planning their organisational changes for corporate sustainability? An analysis of three case studies on resistance to change and their strategies to overcome it. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 20(5), 275-295.
- Lüscher, L., & Lewis, M. (2008). Organizational change and managerial sensemaking: Working through paradox. *Academy of Management Journal*, 51(2), 221-240.

-M-

- Maalemi, T., & Bouaziz, S. (2022). Les déterminants de l'adoption du Big Data dans les organisations financières : Cas des banques et des assurances cas de Souss Massa. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics - IJAFAME*, 3(4), 218-240.
- Madden, T., Ellen, P., & Ajzen, I. (1992). A comparison of the theory of planned behavior and the theory of reasoned action. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 18(1), 3-9.
- Malterud, K. (2001). *Qualitative research: Standards, challenges and guidelines*. *Lancet*, 358(8), 483-488.
- Mandal, R., Mondal, M., Banerjee, S., Chakraborty, C., & Biswas, U. (2021). A survey and critical analysis on energy generation from datacenter. In Thwel, T., Sinha, G (Eds.) *Data Deduplication Approaches*. Amsterdam: Elsevier
- Marcandella, E. (2015). Management de l'innovation et développement durable. *Techniques de l'ingénieur*, 1-23.
- Marechal, C. (2006). *Dynamiques action reflexion et construction de la connaissance au sein des organisations*. Une contribution methodologique constructiviste. These de doctorat. Universite Paris-Dauphine.
- Margolis, J. D., & Walsh, J. P. (2003). Misery loves companies: Rethinking social initiatives by business. *Administrative Science Quarterly*, 48(2), 268-395.
- Martin, E. (2013). Pourquoi a-t-on encore besoin de managers de proximité ? Une analyse du travail d'encadrement à EDF. *La Revue de l'Ires*, 76(1), 3-27.
- Martineau, R. (2015). La carte, le territoire et les outils de gestion. *Annales Des Mines - Gérer et Comprendre*, 120(2), 47-57.
- Mazmanian, M., Orlikowski, W., & JoAnne, Y. (2013). The Autonomy Paradox: The Implications of Mobile Email Devices for Knowledge Professionals. *Organization Science*, 24(5), 1337-1357.

Bibliographie

- McAuley, J., Duberley, J., & Johnson, P. (2007). Organization Theory. *Challenges and Perspectives* (P. Hall (ed.)).
- McGrath, J. (1982). Dilemmatics: The study of research choices and dilemmas. In J. McGrath, J. Martin, & R. A. Kulka (Eds.). *Judgment calls in research* (pp 69–80). London: SAGE Publications.
- McWilliams, A., & Siegel, D. (2011). Creating and Capturing Value: Strategic Corporate Social Responsibility, Resource-Based Theory, and Sustainable Competitive Advantage. *Journal of Management*, 37(5), 1480–1495.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology.7. Rapport
- Mellal, M. (2020). Technology in Society Obsolescence – A review of the literature. *Technology in Society*, 63, 101–347.
- Miles, M., & Huberman, A. (2003). *Analyse des données qualitatives*. Bruxelles : De Boeck.
- Miles, M., Huberman, A., & Saldaña, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. London : SAGE Publications.
- Miller, D. (1993). *Le paradoxe d'Icare, comment les grandes entreprises se tuent à réussir*. France : Éditions ESKA.
- Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. (2016). *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre*. 112. Rapport.
- Miron-Spektor, E., Ingram, A., Keller, J., Smith, W., & Lewis, M. (2018). Microfoundations of organizational paradox: The problem is how we think about the problem. *Academy of Management Journal*, 61(1), 26–45.
- Mishra, I., & Akman, A. (2014). Theory of reasoned action application for green information technology acceptance. *Computers in Human Behavior*, 36(1), 29–40.
- Mnif, E., Mouakhar, K., & Jarbouï, A. (2021). Blockchain technology awareness on social media: Insights from twitter analytics. *The Journal of High Technology Management Research*, 32(5), 100–416.
- Moison, J. (1997). *Du mode d'existence des outils de gestion. Les instruments de gestion à l'épreuve de l'organisation*. Paris: SELI ARSLAN
- Molla, A. (2009). Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models. *Paper Presented at Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, Hyderabad, India.
- Molla, A., & Abareshi. (2012). Organizational green motivations for information technology: empirical study. *Journal of Computer Information Systems*, 52(3), 92–102.
- Molla, A., & Abareshi, A. (2011). Green IT Adoption: A Motivational Perspective. *Paper Presented at Pacific Asia Conference on Information Systems, PACIS*, Australia.
- Molla, A., & Cooper, V. (2009). Green IT readiness: A Framework And Preliminary Proof of Concept. *Australasian Journal of Information Systems*, 16(2), 5–23.

- Moreau, V. (2012). *Méthodologie de représentation des impacts environnementaux locaux et planétaires, directs et indirects - Application aux technologies de l'information*. Thèse de doctorat. École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne.
- Morgan, L., & Conboy, K. (2013). Key Factors Impacting Cloud Computing Adoption. *Computer*, 46(10), 97–99.
- Moriceau, J., & Richard, S. (2019). *Recherche qualitative en sciences sociales S'exposer, cheminer, réfléchir ou l'art de composer sa méthode*. France : Éditions EMS.
- Mounoud, E. (1997). *L'inscription sociale des discours et des représentations stratégiques dans l'industrie de l'environnement*. Thèse de doctorat. Ecole des hautes études commerciales JOUY-EN-JOSAS.
- Murugesan, S. (2008). Green IT: Principles and Practices. *Information Technology Professional*, 10(1), 24–32.
- Murugesan, S., & Gangadharan, G. (2012). *Harnessing green IT: Principles and practices*. USA: Wiley Publishing.

-N-

- Nanath, K., & Pillai, R. (2020). Individual and organizational factors affecting the implementation of Green IT: A case study of an Indian business school. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 87(3), 1–15.
- Nazari, G., Karim, H., & Regional, T. (2012). Green IT Adoption: The Impact of IT on Environment A Case Study on Green IT Adoption and underlying factors influencing it. *Paper Presented at Conference: Electrical Power Distribution Networks (EPDC)*, Tehran, Iran.
- Nedbal, D; Stieninger, M. (2014). Exploring the economic value of a cloud computing solution and its contribution to green IT. *International Journal of Business Process Integration and Management*, 7(1), 62–72.
- Nedbal, D., Wetzlinger, W., Auinger, A., & Gerold, W. (2011). Sustainable IS Initialization Through Outsourcing: A Theory-Based Approach. *Paper Presented at Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, Detroit, Michigan, USA.
- Negru, C., Pop, F., Cristea, V., Bessisy, N., & Li, J. (2013). Energy Efficient Cloud Storage Service: Key Issues and Challenges. *Paper presented at the Fourth International Conference on Emerging Intelligent Data and Web Technologies (EIDWT)*, China.
- Neirotti, P., & Raguseo, E. (2017). On the contingent value of IT-based capabilities for the competitive advantage of SMEs: Mechanisms and empirical evidence. *Information and Management*, 54(2), 139–153.
- Nonjon, M., & Marrel, G. (2015). Le progiciel socialisé. Usages des architectures informatiques dans l'aide et l'action sociales départementales. *Gouvernement et Action Publique*, 4(2), 129–156.

-O-

Bibliographie

- O'Reilly, C., & Tushman, M. (2008). Ambidexterity as a Dynamic Capability: Resolving the Innovator's Dilemma. *Research in Organizational Behavior*, 28(1963), 185–206.
- Olawumi, T., & Chan, D. (2022). Cloud-based sustainability assessment (CSA) system for automating the sustainability decision-making process of built assets. *Expert Systems with Applications*, 188(2)116020.
- Oliveira, T., & Martins, M. (2011). Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 14(1), 110–121.
- Oliveira, T., Thomas, M., & Espadanal, M. (2014). Assessing the determinants of cloud computing adoption: An analysis of the manufacturing and services sectors. *Information and Management*, 51(5), 497–510.
- Overby, E. (2008). Process virtualization theory and the impact of information technology. *Organization Science*, 19(2), 277–291.

-P-

- Palm, A. (2022). Technological Forecasting & Social Change Innovation systems for technology diffusion: An analytical framework and two case studies. *Technological Forecasting & Social Change*, 182, 121–821.
- Parguel, B. (2021). Beyond greenwashing: Addressing the great illusion of green advertising. *Revue de l'Organisation Responsable*, 16(2), 59–66.
- Payre, S., & Scouarnec, A. (2015). Manager : Un métier en mutation ? Essai de lecture rétro-prospective pour dessiner les contours du métier de manager et les accompagnements RH nécessaires. *Revue de Gestion Des Ressources Humaines*, 97(3), 3–16.
- Peng, T., & Shiang, W. (2014). Developing a cloud carbon footprint decision support system for supply chain. *International Journal of Electronic Business Management*, 12(3), 200–213.
- Perrin, A. 2022. Comprendre et gérer les paradoxes organisationnels inhérents à la "transformation digitale" : Une nécessité managériale. *Projectics/Proyectica/Projectique, Hors Série (HS)*, 81–105.
- Pin Fu, H., & Chang, T. (2015). An Analysis of the Factors affecting the Adoption of Cloud Consumer Relationship Management in the Machinery Industry in Taiwan. *Information Development*, 32(5), 1–16.
- Pitron, G. (2021). *L'enfer numérique*. France : Les liens qui libèrent.
- Plomteux, A. (2020). *Le numérique de A à Z*. 100. Rapport
- Poncet, C., & Salles, J. (1998). Les normes constituent-elles des incitations à innover pour les éco-industries ? Une approche en termes de décision. *Revue d'économie Industrielle*, 83, 147–165.
- Pontier, M. (2014). Télétravail indépendant ou télétravail salarié : quelles modalités de contrôle et quel degré d'autonomie. *La Revue Des Sciences de Gestion*, 265(1), 31–39.
- Poole, M., & Van De Ven, A. (1998). Using Paradox to Build Management and

- Organization Theories. *The Academy of Management Review*, 14(4), 562–578.
- Porter, M. E., & Kramer, M. (2006). Strategy and Society: The Link Between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. *Harvard Business Review*, 2(3), 78-92.
- Porter, M.E., & Kramer, M. (2011). The Big Idea, creating shared value. *Harvard Business Review*, 89(1), 62–77.
- Pouri, M. 2021. Eight impacts of the digital sharing economy on resource consumption. *Resources, Conservation & Recycling*, 168(8), 105-434.
- Priyadarshinee, P., Raut, R., Jha, M., & Gardas, B. (2017). Understanding and predicting the determinants of cloud computing adoption: A two staged hybrid SEM - Neural Networks Approach. *Computers in Human Behavior*, 76(1), 341–362.
- Putnam, L. L., Fairhurst, G. T., & Banghart, S. (2016). Contradictions, dialectics, and paradoxes in organizations: A constitutive approach. *The Academy of Management Annals*, 10(1), 65–171.

-2-

- Quairel, F., & Auberger, M. (2007). La diffusion de la RSE par la relation fournisseurs Injonctions paradoxales ou partenariat de progrès ? *Revue Internationale P.M.E.*, 20(3-4), 69–94.
- Quinn, R. E., & Cameron, K. S. (1988). *Paradox and transformation: Toward a theory of change in organization and management*. USA: Ballinger Publishing.

-2-

- Ragin, C., & Becker, H. (1992). *What is a case? Exploring the Foundations of Social Inquiry*. Cambridge University Press.
- Raisch, S., & Birkinshaw, J. (2008). Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes, and moderators. *Journal of Management*, 34(3), 375–409.
- Ramdani, B., & Kawalek, P. (2007). SME Adoption of Enterprise Systems in the Northwest of England. *International Federation for Information Processing (IFIP)*, 235, 409–430.
- Ramli, S. A., Chew, B. C., & Saptari, A. (2021). Factors in Adopting Green Information Technology: A Qualitative Study in Malaysia. *Pertanika Journals*, 29(3), 1431–1450.
- Ravat, F. (2009). *Modèles et outils pour la conception et la manipulation de systèmes d' aide à la décision*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Habilitation à Diriger des Recherches. Université de Toulouse.
- Rawai, N., Fathi, M., Abedi, M., & Rambat, S. (2013). Cloud Computing for Green Construction Management. *Paper presented at the Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications (ISDEA)*, Hong Kong.
- Reydet, S. (2019). Changement organisationnel dans une banque de détail et quête de légitimité : un processus complexe. *Annales Des Mines - Gérer et*

- Comprendre*, 137(3), 39–51.
- Rivoli, P., & Waddock, S. (2011). “First, they ignore you...”: The time-context dynamic and corporate responsibility. *California Management Review*, 53(2), 87–104.
- Rodhain, A., Rodhain, F., & Fallery, B. (2017). TIC et / ou développement durable : le paradoxe écologique vécu par les utilisateurs. *Gérer & Comprendre*, 128(3), 48–61.
- Rodhain, F., & Fallery, B. (2010). Après la prise de conscience écologique, les TIC en quête de responsabilité sociale. *Paper presented at the 15ème colloque de l’AIM*, La Rochelle France.
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of Innovation*. New York: The Free Press.
- Rohdain, F. (2019). *La nouvelle religion du numérique. Le numérique est-il écologique ?* France: Éditions EMS.
- Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., & Bengio, Y. (2019). Tackling climate change with machine learning. *Association for Computing Machinery (ACM)*, 55(2), 1–96.
- Rothenberg, A. (1979). *The emerging goddess*. Chicago: University of Chicago press.
- RTE. (2019). *La part du numérique dans la consommation électrique des Français*. 173. Rapport
- Ruiller, C., Dumas, M., & Chédotel, F. (2017). Comment maintenir le sentiment de proximité à distance ? Le cas des équipes dispersées par le télétravail. *Revue Interdisciplinaire Management, Homme & Entreprise*, 27(3), 3–28.

- S -

- Safieddine, I. (2006). *Optimisation d’infrastructures de cloud computing sur des green datacenters*. Thèse de doctorat. Université de Grenoble.
- Sarkar, P., & Young, L. (2009). Managerial Attitudes towards Green IT: an explorative Study of Policy Drivers. *Paper Presented at the Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, Hyderabad, India.
- Saldaña, J.M. (2012). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. London: SAGE Publications.
- Schad, J., Lewis, M., Raisch, S., & Smith, W. (2016). Paradox research in management science: Looking back to move forward. *The Academy of Management Annals*, 10(1), 5–64.
- Scherer, A. G., Palazzo, G., & Seidl, D. (2013). Managing legitimacy in complex and heterogeneous environments: Sustainable development in a globalized world. *Journal of Management Studies*, 50(2), 259–284.
- Schinagl, S., Shahim, A., & Khapova, S. (2022). Computers & Security Paradoxical tensions in the implementation of digital security governance: Toward an ambidextrous approach to governing digital security. *Computers & Security*, 122(2), 102-903.
- Schmidt, L., Erek, N., Kolbe, K., & Zarnekow, R. (2010). Predictors of Green IT

- Adoption: Implications from an Empirical Investigation. *Paper presented at the Americas' Conference on Information Systems*, Lima, Peru.
- Schneider, K. J. (1990). *The paradoxical self: Toward an understanding of our contradictory nature*. Insight Books/Plenum Press.
- Scott, M., & Watson, R. (2012). The value of Green IT: a theoretical framework and exploratory assessment of Cloud Computing. *Paper Presented at 25th BLED Conference*, Slovenia.
- Searcy, C. (2012). Corporate Sustainability Performance Measurement Systems: A Review and Research Agenda. *Journal of Business Ethics*, 107(3), 239–253.
- Shahbaz, M., & Zahid, R. (2022). Probing the factors influencing cloud computing adoption in healthcare organizations: A three-way interaction model. *Technology in Society*, 71, 102–139.
- Shang, H., Jiang, L., & Pan, X. (2022). Green technology innovation spillover effect and urban eco-efficiency convergence: Evidence from Chinese cities. *Energy Economics*, 114(4), 106–307.
- Sharma, M., Gupta, R., & Acharya, P. (2017). Prioritizing the Critical Factors of Cloud Computing Adoption Using Multi-criteria Decision-making Techniques. *Global Business Review*, 20(5), 1–20.
- Sila, I. (2010). Do organizational and environmental factors moderate the effects of Internet-based inter-organisational systems on firm performance? *European Journal of Information Systems*, 19(5), 581–600.
- Slawinski, N., & Bansal, P. (2015). Short on time: Intertemporal tensions in business sustainability. *Organization Science*, 26(2), 531–549.
- Smith, K. K., & Berg, D. N. (1987). *Paradoxes of group life: Understanding conflict, paralysis, and movement in group dynamics*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Smith, P., & Beretta, M. (2020). The Gordian Knot of Practicing Digital Transformation: Coping with Emergent Paradoxes in Ambidextrous Organizing Structures. *Journal of Product Innovation Management*, 38(2), 1–26.
- Smith, W. (2014). Dynamic Decision Making: A Model of Senior Leaders Managing Strategic Paradoxes. *Academy of Management Journal*, 57(6), 1592–1623.
- Smith, W., & Lewis, M. (2011). Toward A Theory of Paradox: A Dynamic Equilibrium Model of Organizing toward a theory of paradox: Of organizing. *The Academy of Management Review*, 36(2), 381–403.
- Smith, W. K., Erez, M., Jarvenpaa, S., Lewis, M., & Tracey, P. (2017). Adding Complexity to Theories of Paradox, Tensions, and Dualities of Innovation and Change: Introduction to Organization Studies Special Issue on Paradox, Tensions, and Dualities of Innovation and Change. *Organization Studies*, 38((3-4)), 303–317.
- Smith, W. K., Gonin, M., & Besharov, M. L. (2013). Managing social-business tensions: A review and research agenda for social enterprise. *Business Ethics Quarterly*, 23(3), 407–442.
- Smith, W., & Tushman, M. (2005). Managing strategic contradictions: A top

- management model for managing innovation streams. *Organization Science*, 16(5), 522–536.
- Soderstrom, S., & Heinze, K. (2019). From Paradoxical Thinking to Practicing Sustainable Business: The Role of a Business Collective Organization in Supporting Entrepreneurs. *Organization & Environment*, 34(4), 1–25.
- Soh, C., Yeow, A., & Hansen, R. (2019). Digital transformation: Of paradoxical tensions and managerial responses. *Paper presented at the 14th International Conference on Information Systems*, Munich.
- Sommer, M. (2019). *Systèmes de management collectifs et gestion des tensions de la durabilité en petite entreprise : une approche par les paradoxes appliquée au contexte agricole*. Thèse de doctorat. Université de Montpellier.
- Sommer, M., & Berger-Douce, S. (2022). Mobiliser l'effet de sécurisation des SME collectifs pour gagner en sérénité face aux tensions de la durabilité en petite entreprise. *Revue de l'organisation Responsable*, 17(1), 25–42.
- Sommer, M., Gauche, K., & Temri, L. (2018). Petites entreprises en système de management collectif - Vers une gestion constructive des paradoxes de la durabilité ? *Revue Française de Gestion*, 44(274), 111–125.
- Spellmann, A., Gimarc, R., & Preston, M. (2009). Leveraging the Cloud for Green IT: Predicting the Energy, Cost and Performance of Cloud Computing. *Paper presented at the Computer Measurement Group Conference*, Grapevine.
- Sulaiman, A., Naqshbandi, M., & Dezdar, S. (2016). Impact of adoption of Green IT practices on organizational performance. *Quality & Quantity*, 50(5), 1929–1948.
- Sundaramurthy, C., & Lewis, M. (2003). Control and Collaboration : Paradoxes of Governance Control and collaboration : *Academy of Management Review*, 28(3), 397–415.
- Sunyaev, A. (2020). *Internet Computing: Principles of Distributed Systems and Emerging Internet-based Technologies*. Switzerland: Springer.

-7-

- Tahar, C. (2018). Des recettes marchandes pour un service public, une stratégie paradoxale ? *Revue Française de Gestion*, 5(274), 77–90.
- Taherdoost, H. (2022). A Critical Review of Blockchain Acceptance Models — Blockchain Technology Adoption Frameworks and Applications. *Computers*, 11(24), 2–31.
- Taufiq-Hail, G., Ibrahim, H., & Mohd Yusof, S. (2017). Attitude's mediating effect on intention to use Saas cloud computing services as a means of GreenIT: Malaysian university setting. *Journal of Information System and Technology Management*, 2(4), 35–51.
- Taylor, F. W. (1914). *The principles of scientific management*. New York: Harper Bros.
- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic

- management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533.
- Tella, A., Chizoma, S., & Isaiah, A. (2020). A two models modification for determining cloud computing adoption for web-based services in academic libraries in Nigeria. *The Journal of Academic Librarianship*, 46(6), 102–255.
- Teo, T., Lin, S., & Lai, K. (2009). Adopters and non-adopters of e-procurement in Singapore: An empirical study. *Elsevier*, 37(1), 972–987.
- The Shift Project. (2018). *Lean ict- Pour une sobriété numérique*. 39. Rapport.
- The Shift Project. (2020). *Sobriété numérique Une démarche d'entreprise responsable*. 56. Rapport.
- Thenoz, E. (2020). Gestion des usages des technologies numériques dans les organisations : une approche qualitative par le contrôle organisationnel et les chartes informatiques. *Systèmes d'information & Management*, 25(3), 51–86.
- Thietart, R. (2014). *Méthodes de recherche en management 4e édition*. Paris: Dunod.
- Thilakarathne, N., Kagita, M., & Priyashan, W. (2021). Green internet of things: The next generation energy efficient internet of things. *Paper presented at the 6th International Conference on Computing in Engineering*. India.
- Thompson, R. L., Higgins, C. A., & Howell, J. M. (1991). Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. *Management Information Systems Quarterly*, 15(1), 124–143.
- Tiers, G., Mourmant, G., & Leclercq-Vandelannoitte, A. (2013a). L'envol vers le Cloud : un phénomène de maturations. *Systèmes d'Information & Management*, 18(4), 7–42.
- Tornatzky, L., & Fleischer, M. (1990). *The Processes of Technological Innovation*. USA: Lexington Books, Massachusetts.
- Tsoukas, H., & Cunha, M. P. (2017). On Organizational Circularity. In Smith, W., Lewis, M., Jarzabkowski, P., Langley, A (Eds.) (pp 393-412). *The Oxford Handbook of Organizational Paradox*. Oxford University Press.

-v-

- Van der Byl, C., & Slawinski, N. (2015). Embracing Tensions in Corporate Sustainability: A Review of Research From Win-Wins and Trade-Offs to Paradoxes and Beyond. *Organization & Environment*, 28(1), 54–79.
- Vandangeon-Derumez, I., Grimand, A., & Schäfer, P. 2018. Gérer les paradoxes organisationnels en construisant du sens lors d'une conduite paradoxale du changement. *Paper presented at the 27ème Conférence Internationale de Management Stratégique (AIMS)*, Montpellier.
- Venkatesh, V., & Davis, F. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *Management Information Systems Quarterly*, 27(3), 425–478.

Vykoukal, J., Beck, R., & Wolf, M. (2011). Impact of pressure for environmental sustainability on grid assimilation—empirical results from the financial services industry. *Australasian Journal of Information System*, 17(1), 5–28.

-20-

Wacheux, F. (1996). *Méthodes Qualitatives et Recherche en Gestion*. Paris: Economica.

Wang, M. (2016). Factors Influencing Usage of E - learning Systems in Taiwan' s Public Sector: Applying the UTAUT Model. *Advances in Management & Applied Economics*, 6(6), 63–82.

Watzlawick, P., Weakland, J., & Fisch, R. (1974). *Change: Principles of problem formation and problem resolution*. New York: Norton.

Wei, Y., & Brian Blake, M. (2011). Service-oriented Computing and Cloud Computing: Challenges and Opportunities. *Institute of Electrical and Electronics Engineers Internet Computing*, 14(6), 72–75.

Woodward, J. (1965). *Industrial organization: Theory and practice*. London: Oxford University Press.

-21-

Xing, K., Qian, W., & Zaman, A. (2016). Development of a cloud-based platform for footprint assessment in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 139, 191–203.

Xue, L., Ray, G., & Gu, B. (2010). Environmental Uncertainty and IT Infrastructure Governance: A Curvilinear Relationship. *Information Systems Research.*, 22(2), 1–13.

-22-

Yin, R. (1981). The case study crisis: Some answers". *Administrative Science Quarterly*, 26(1), 58–65.

Yin, R. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. London: SAGE Publications.

Yuan, W., Bao, Y., & Verbeke, A. (2011). Integrating CSR initiatives in business: An organizing framework. *Journal of Business Ethics*, 101(1), 75–92.

-23-

Zhang, Y., Sun, J., Yang, Z., & Wang, Y. (2020). Critical success factors of green innovation: Technology, Organization and environment readiness. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121–701.

Zheng, D. (2014). The adoption of Green information technology and information systems: An evidence from corporate social responsibility. *Paper presented at the Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, Chengdu, China.

Zhu, K Kraemer, K., & Xu, S. (2006a). The process of innovation assimilation by firms in different countries: A technology diffusion perspective on e-business.

- Management Science*, 52(10), 1557–1576.
- Zhu, K., Dong, S., Xu, S., & Kraemer, K. (2006b). Innovation diffusion in global contexts : Determinants of post-adoption digital transformation of european companies. *European Journal of Information Systems*, 15(6), 601–616.
- Zoysa, M., & Wijayanayake, J. (2013). The Influential Factors of Green IT Adoption in Data Centres of Sri Lankan Banks. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 4(12), 908–915.

Annexes

Annexe 1 : Recensement des méthodes existantes d'évaluation des impacts du numérique.....	341
Annexe 2 : Liste des facteurs influençant l'adoption du Green IT	343
Annexe 3 : Liste des facteurs influençant l'adoption du cloud computing.....	345
Annexe 4 : Guide d'entretien.....	347
Annexe 5 : Exemple de mémo.....	348
Annexe 6 : Thèmes issus du codage émergent.....	350
Annexe 7 : Thèmes issus du codage à priori.....	351
Annexe 8 : Terminaux – Calcul des émissions de GES (phase de fabrication).....	352
Annexe 9 : Terminaux – Calcul des émissions de GES (phase d'utilisation).....	353
Annexe 10 : Terminaux – Calcul des émissions de GES (phase de fin de vie).....	354
Annexe 11 : Réseaux – Calcul des émissions de GES (phase d'utilisation)	355
Annexe 12 : Data center – Calcul des émissions de GES (phase d'utilisation).....	356
Annexe 13 : Exemples de recommandations managériales proposées à l'entreprise	357

Annexe 1 : Recensement des méthodes existantes d'évaluation des impacts du numérique

Source	Description	Points forts	Limites
<p>ADEME & Arcep (2021).</p> <p>Impacts évalués : Multicritère</p> <p>Echelle : France</p> <p>Périmètre numérique : Terminaux Réseaux Datacenter</p>	<p>Cette étude utilise la méthodologie d'Analyse de Cycle de Vie pour mesurer les impacts environnementaux des équipements et infrastructures numériques en France. Cette étude se concentre sur différents indicateurs de catégorie d'impact.</p>	<p>Cette méthode prend en compte l'ensemble de cycle de vie et les différents indicateurs d'impact. Elle utilise la base de données NégaOctet sortie en octobre 2021 (la « première base de données » d'analyse du cycle de vie (ACV) consacrée à l'évaluation de l'impact environnemental des services numériques indépendante des déclarations des fabricants).</p>	<p>Il existe seulement une partie de la base de données NégaOctet qui est gratuite (disponible dans la base impact de l'ADEME. Le reste est payant. Certains équipements et réseaux ont été exclu de l'étude par manque de données.</p>
<p>ADEME (2012)</p> <p>Impacts évalués : Monocritère Bilan Carbone</p> <p>Echelle : France</p> <p>Périmètre numérique : Equipements et services numériques</p>	<p>Il s'agit d'un guide méthodologique qui permet d'évaluer les émissions de GES pour les organisations utilisatrices de TNIC, hébergeur d'applications, fournisseurs de services de télécommunications et productrices d'équipements.</p>	<p>-Cette étude repose sur différents types d'organisations. -Prise en compte des différents scope 1,2 3. -Proposition de valeurs génériques qui peuvent être utilisées dans d'autres études.</p>	<p>Méthode non exhaustive qui couvre un seul type d'indicateur.</p>
<p>ADEME (2020)</p> <p>Impacts évalués : Monocritère Bilan Carbone</p> <p>Echelle : Foyer Français</p> <p>Périmètre numérique : Equipements numériques : Terminaux</p>	<p>Cette étude permet de calculer et analyser l'impact et le bénéfice environnemental et économique (sur l'ensemble du cycle de vie) des 11 équipements électriques et électroniques (EEE) suite à l'allongement de la durée d'usage via l'indicateur changement climatique.</p>	<p>Mettre en évidence des chiffres clés et des messages pour sensibiliser le grand public sur l'allongement de la durée d'usage.</p>	<p>-L'étude n'est pas spécifique aux équipements numériques, elle prend également en compte d'autres équipements électroniques. -L'étude ne prend qu'un seul type d'indicateur celui réchauffement climatique. Cette étude présente des limites liées à l'extrapolation des résultats à l'ensemble de foyers français qui multiplie les incertitudes.</p>
<p>CITIZING (2020)</p> <p>Impacts évalués : Monocritère Bilan Carbone</p> <p>Echelle : France</p> <p>Périmètre numérique : Equipements numériques : Terminaux Réseaux Datacenters</p>	<p>Cette étude permet d'estimer l'empreinte carbone du numérique en France, actuelle et à venir, et d'interroger l'ambition des politiques publiques visant à la limiter.</p>	<p>Cette étude prend en compte des émissions (GES) produites à l'étranger, notamment dans les processus de fabrication des équipements qui sont ensuite utilisés en France, ainsi que pour le stockage des données.</p>	<p>Cette étude ne prend pas en compte la phase de fin de vie des équipements et l'empreinte carbone des réseaux à l'international.</p>
<p>ADEME (2018)</p> <p>Impacts évalués : Multicritère</p> <p>Echelle : France</p> <p>Périmètre numérique : Terminaux</p>	<p>Cette étude utilise la méthodologie d'Analyse de Cycle de Vie pour mesurer les impacts environnementaux des équipements électriques. Elle tient compte de différents indicateurs (épuisement des ressources fossiles et minérales, épuisement de la ressource en eau, utilisation des sols, émissions de particules (polluants inorganiques) et changement climatique).</p>	<p>Prend en compte les différents types d'indicateurs</p>	<p>Pour les 15 catégories d'impacts calculés seulement 4 indicateurs dans ce rapport qui ont fait l'objet d'une analyse détaillée.</p>

Annexe 1

Source	Description	Points forts	Limites
<p>Bordage (2019)</p> <p>Impacts évalués : Multicritère</p> <p>Echelle : International</p> <p>Périmètre numérique : Terminaux Réseaux Datacenter</p>	<p>Cette étude repose sur une méthodologie d'analyse de cycle de vie (ACV) pour quantifier l'empreinte environnementale du numérique mondial et son évolution entre 2010 et 2025. Elle s'appuie sur 3 modèles de quantification d'impacts environnementaux (utilisateurs, réseaux, centres informatiques).</p> <p>Dans cette étude, quatre indicateurs environnementaux ont été retenus : Épuisement des ressources abiotiques (ADP) Réchauffement global (GES) Bilan énergétique (EP) Tension sur l'eau douce (Eau)</p>	<p>Cette étude prend en compte la répartition des impacts par tiers, par étapes du cycle de vie et par indicateur environnemental. Cette étude prend en compte certaines émissions du scope 3, tels que la fabrication des bâtiments des centres informatiques (data center).</p>	<p>Dans cette étude, certains flux ont été exclus de l'analyse : Tels que la construction et la maintenance de l'infrastructure (bâtiment) sauf pour datacenters. Le traitement des équipements en fin de vie a également été exclu de l'étude par manque de données assez solides pour les inclure.</p>
<p>EPFL (2020)</p> <p>Impacts évalués : Multicritère</p> <p>Echelle : International</p> <p>Périmètre numérique : Terminaux Réseaux Datacenter</p>	<p>Cette étude présente une évaluation de l'empreinte Environnementale globale de l'usage du numérique à l'EPFL « institution académique d'envergure internationale » pour les phases de fabrication et d'utilisation. Les calculs d'impact ont été réalisés par Frédéric Bordage.</p>	<p>Cette étude ne se limite pas aux émissions de GES, mais considère aussi la tension sur l'eau douce ainsi que l'épuisement énergétique et des ressources abiotiques.</p>	<p>Cette étude s'est focalisée sur le périmètre fonctionnel, tout en écartant certains domaines tels que les services cloud. La phase de fin de vie n'a pas été prise en compte dans cette étude. Dans le cadre du projet NégaOctet, le calcul des impacts devrait permettre de réviser ce document.</p>
<p>The Shift Project (2018)</p> <p>Impacts évalués : Multicritère</p> <p>Echelle : internationale</p> <p>Périmètre numérique : Equipements et usages numériques Terminaux Réseaux Datacenter</p>	<p>Cette étude permet de mesurer les impacts environnementaux des équipements et usages numériques à travers la publication d'un Référentiel Environnemental du Numérique (REN).</p> <p>Cette étude tient compte des émissions de gaz à effet de serre (GES); la consommation d'énergie, de métaux critiques ainsi que le volume de terre déplacé pour l'extraction des matières premières.</p>	<p>Cette étude ne se limite pas aux émissions de GES, mais considère également d'autres indicateurs (consommation d'énergie, métaux critiques etc...)</p>	<p>La phase de fin de vie a été exclue de l'étude a cause d'un manque de données. Au vue des incertitudes présentes dans ce calcul (incertitudes contenues dans les données de départ, hypothèses de calcul, multiplicité des situations en contexte réel etc.), les résultats des calculs sont présentés en ordre de grandeur et ratios.</p>
<p>GeSI & Carbone Trust (2017)</p> <p>Impacts évalués : Monocritère – Empreinte carbone</p> <p>Echelle : international</p> <p>Périmètre numérique : Biens et services numériques</p>	<p>Ce guide permet de mesurer les émissions tout au long du cycle de vie des produits et services TIC :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Services de réseau de télécommunications -Services Desktop -Cloud Computing et les Data Centers -Matériel TIC (hardware) -Emissions liées au logiciel (software) -Remplacement des transports 	<p>Ce guide prend en compte à la fois la mesure des impacts des biens physiques et les services TIC qui sont plus complexes à évaluer. Ce guide fournit également des conseils et des méthodologies pour le calcul et la des émissions évitées suite à l'utilisation du produit TIC.</p>	<p>L'étude ne couvrent pas l'ensemble des impacts environnementaux du numérique et elle ne considère qu'un seul type d'indicateur celui du réchauffement climatique.</p>
<p>Spellmann <i>et al.</i> (2009)</p> <p>Impacts évalués : Monocritère energie (Services cloud)</p> <p>Echelle : international</p> <p>Périmètre numérique : services numériques</p>	<p>Il s'agit d'une méthodologie quantitative pour évaluer l'impact énergétique de l'adoption du Cloud.</p>	<p>Cette étude donne un aperçu sur l'efficacité de l'adoption des solutions cloud à travers une comparaison de l'empreinte énergétique pour les scénarios sur site et sur le cloud.</p>	<p>L'étude ne considère qu'un seul type d'indicateur celui de la consommation énergétique et s'appuie seulement sur la phase utilisation.</p>

Annexe 2 : Liste des facteurs influençant l'adoption du Green IT

Source	Contexte technologique	Contexte Organisationnel	Contexte environnemental
Bose & Luo (2011) Dans leur recherche, les auteurs ont étudié l'adoption du GreenIT via la virtualisation.	-Etant donné que l'auteur a combiné le cadre TOE avec un autre cadre Théorique (PVT:Process-Virtualization-theory) (Overby, 2008) nous notons que ces facteurs technologiques sont issus de la théorie PVT : -La préparation sensorielle (degré auquel les participants au processus de virtualisation sont capables de profiter d'une expérience sensorielle complète du processus) - La préparation aux relations (interactions entre les personnes dans un contexte professionnel -La préparation au synchronisme (la communication les uns avec les autres dans différents endroits en temps réel) -La préparation à l'identification et au contrôle (connaître l'identité de l'autre partie au moment de la collaboration en virtuel)	- Le soutien de la direction -La mobilisation des ressources -La taille de l'organisation	-Le soutien réglementaire -Pression concurrentielle
Ramli et al. (2021) Les auteurs ont étudié les facteurs qui influencent l'adoption du Green IT dans le secteur public et privé en Malaisie.	-Suivre les tendances technologiques pour se développer et répondre aux attentes des clients.	- Soutien de la direction -Responsabilité dans les pays en développement (répondre aux exigences liées à la réduction des GES en Malaisie) -Amélioration de la performance environnementale de l'organisation.	-Support gouvernemental - Réduction des coûts -Eco efficacité (Optimisation des ressources par l'adoption de logiciels et matériels informatiques moins polluants.
Deng & Shaobo (2015) Dans leur article, les auteurs passent en revue les facteurs d'adoption du GreenIT dans les travaux antérieurs. Nous mettons en lumière dans ce tableau les facteurs le plus identifiés dans sa recherche.	-Compatibilité -Complexité Selon cet auteur, le contexte technologique semblait être négligé par rapport aux autres contextes (organisationnel et environnemental)	-Soutien de la direction -Culture organisationnelle -Intention stratégique	-Pressions institutionnelles -Pressions concurrentielles
Bokolo (2020) L'auteur a étudié l'adoption du GreenIT dans le contexte des entreprises collaboratives)	-Infrastructure informatique -Diffusion de l'information	-Soutien de la direction -Stratégie de la firme -Responsables informatique	-Eco-efficacité -Eco-équité -Eco-effectiveness - Pression institutionnelle
Cooper & Molla (2014) Les auteurs ont étudié les facteurs qui influencent l'assimilation du GreenIT au niveau de l'entreprise	-Ressources technologiques	-Soutien de la direction	-Environnement institutionnel
Molla & Abareshi (2011) Les auteurs ont étudié empiriquement les facteurs influençant l'adoption du Green IT.			-L'éco-efficacité -Eco-effectiveness -Eco-réactivité -Eco-légitimité

Annexe 2

Source	Contexte technologique	Contexte Organisationnel	Contexte environnemental
Zheng (2014) L'auteur a étudié les motivations d'adoption du GreenIT au niveau de l'organisation	-Préparation technologique	-Intégration de la responsabilité sociale	-Pressions compétitives -Responsabilité écologique -Réduction des coûts
Chong & Olesen (2017) Dans leur article, les auteurs passent en revue les facteurs d'adoption du GreenIT dans les travaux antérieurs. Nous mettons en lumière dans ce tableau les facteurs les plus identifiés dans leur métaanalyse. Nous identifions également les facteurs proposés par ces auteurs comme significatifs dans l'adoption du GreenIT	-Avantage relatif -Comptabilité -Complexité -Autres facteurs proposés par les auteurs : -Maturité technologique -Infrastructure informatique -Avantages directs perçus -Avantages indirects perçus -Risques perçus	-Soutien de la -direction -Qualité des ressources humaines -Taille de l'organisation Autres facteurs proposés par les auteurs : -Attitudes envers l'innovation -Culture de partage de l'information et culture d'apprentissage	-Support réglementaire -Caractéristiques de l'industrie Autres facteurs proposés par les auteurs : -Incertitude environnementale - Ressources financières
Zoysa & Wijayanayake (2013) Les auteurs ont étudié les facteurs influençant l'adoption du GreenIT dans un contexte bancaire.	-Virtualisation -Efficacité énergétique (Ces auteurs montrent que ces deux facteurs technologiques sont des facteurs qui motivent l'organisation à adopter du GreenIT	-La sensibilisation (ce facteur a un effet positif sur l'adoption du GreenIT)	- Pression externe (la pression externe a un effet positif sur l'adoption du GreenIT. Cependant, cet effet est moins important que l'influence des effets technologiques)

Annexe 3 : Liste des facteurs influençant l'adoption du cloud computing

Source	Contexte technologique	Contexte Organisationnel	Contexte environnemental
Nedbal & Stieninger (2014) Dans leur article, les auteurs ont exploré le cloud computing et sa contribution au GreenIT		-Soutien de la direction -Disponibilité des ressources	-Le support réglementaire -Réduction des coûts -Réduction des émissions de CO ₂ (Dans leur recherche, la réduction des coûts et des émissions carbone ont été révélés comme des déterminants importants de l'adoption du cloud computing)
Hujran et al. (2018) Les auteurs ont étudié les facteurs d'adoption du cloud computing dans les pays en développement	-Risques de sécurité, de confidentialité, de confiance, de compatibilité ont également été identifiées comme des facteurs entravants l'adoption du cloud computing) (Les exigences de compatibilité et d'intégration constituent un problème lorsque l'organisation doit choisir entre différents fournisseurs du Cloud)	-La culture organisationnelle. -La résistance au changement des utilisateurs et plus précisément, les responsables informatiques apparaît comme un obstacle à l'adoption du cloud computing.	-Cadre réglementaire
Alshamaila & Savvas (2013) Les auteurs ont étudié l'adoption du cloud computing dans un contexte PME	-Avantage relatif -Compatibilité et complexité -Possibilité d'essai	-Taille de l'organisation -Soutien de la direction -Expérience antérieure	-Étendue du marché et type d'industrie : dans le contexte des PME, l'adoption des services cloud varie selon les industries. Les services cloud sont plus pertinents pour les secteurs qui ont des besoins informatiques élevés. -Pressions concurrentielles -Support informatique des fournisseurs
Banu Ali (2019) Cette étude identifie les principaux déterminants de l'adoption du cloud computing sur la base de 17 études sur l'adoption du cloud dans le contexte de l'éducation	-Sécurité -Compatibilité -Avantage relatif -Confiance -Complexité	-Soutien de la direction -Taille de l'organisation -Expérience informatique	-Soutien du gouvernement -Pression concurrentielle -Support des fournisseurs de cloud -Degré d'assistance des fournisseurs de cloud et des conseils aux entreprises.
Pin Fu & Chang (2015) Ces auteurs ont étudié les facteurs dans l'adoption du cloud dans les industries à Taiwan.	-Sécurité du système (stockage, transmission, gestion des données) -Qualité du système (Compatibilité, fiabilité...) -Les fonctions du système (facilité d'utilisation...)	-Support organisationnel (soutien de la direction, expériences du personnel, coordination entre les services) -Caractéristiques de l'organisation (taille de l'organisation, sa capacité d'innovation) -La stratégie de l'organisation -Les résultats de cette étude montrent que le soutien des cadres supérieurs, les stratégies organisationnelles et la sécurité des systèmes sont des déterminants très significatifs dans l'adoption du cloud.	-Soutien du gouvernement -Pression concurrentielle -Fournisseurs des services de cloud computing

Annexe 3

Source	Contexte technologique	Contexte Organisationnel	Contexte environnemental
Oliveira et al. (2014) Les auteurs étudient les déterminants affectant les décisions d'adoption du cloud dans les industries au Portugal.	-Compatibilité -Complexité -Avantage relatif -Préparation technologique -Sécurité	-Soutien de la direction -Taille de l'organisation	Soutien du gouvernement Pression concurrentielle -Réduction des coûts
Gangwar et al. (2015) Les auteurs étudient les déterminants affectant les décisions d'adoption du cloud dans les industries en Inde.	-Compatibilité -Complexité -Avantage relatif	-Soutien de la direction -Préparation organisationnelle -La formation et l'éducation	-Pression concurrentielle -Fournisseurs du cloud
Hassan et al. (2017) Les auteurs étudient les facteurs influençant l'adoption du cloud computing dans un contexte PME	-Avantage relatif	-Soutien de la direction -Préparation organisationnelle	-Pression concurrentielle
Kim et al. (2017) Les auteurs ont étudié les déterminants de l'adoption du cloud computing (service (SaaS) dans les petites entreprises.	-Sécurité du système -Risques perçus (frein) -Avantage relatif -Réduction des coûts	-Soutien de la direction -Compétence informatique -Préparation organisationnelle	-Pression concurrentielle -Soutien du gouvernement -Fournisseurs du cloud
Low & Chen (2011) Les auteurs étudient les facteurs affectant l'adoption du cloud computing dans le contexte des entreprises technologiques	-Avantage relatif -Compatibilité -Complexité	-Soutien de la direction -Taille de l'organisation -Préparation organisationnelle	-Pression concurrentielle -Fournisseurs du cloud

Annexe 4 : Guide d'entretien

Thèmes	Questions
Présentation de la personne interrogée et de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pourriez-vous vous présenter (parcours professionnel, ancienneté) ? ➤ Comment s'organise l'équipe dirigeante et les autres services sur le territoire ? Comment se déroulent vos collaborations en interne et avec les autres services du territoire ? ➤ Quelles sont les relations organisationnelles et hiérarchiques qui existent entre les individus des services (combien de personnes dans le service) ?
Outils et pratiques numériques	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Quels sont les outils et technologies numériques qui sont actuellement utilisés dans votre service ? ➤ Comment les outils sont-ils utilisés, à quelles fins ? Pourquoi, selon vous, adopter de nouvelles technologies numériques ? ➤ Quel est le niveau de maîtrise de ces outils par les collaborateurs ? (Des actions sont-elles mises en place pour accompagner les collaborateurs dans leur appropriation ?) ➤ Quels sont les effets de ces pratiques numériques sur l'organisation et les échanges au sein de votre service ? ➤ Comment décririez-vous les impacts de ces outils sur votre comportement au travail et sur celui de vos collaborateurs ? ➤ Quels sont les défis à relever et les projets numériques prévus dans les prochains mois (années ?) Comment comptez-vous relever ces défis ?
Politique environnementale et Green IT	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pouvez-vous me parler de la politique environnementale de l'entreprise ? Et plus globalement de la RSE ? ➤ Diriez-vous que les outils numériques utilisés viennent soutenir la politique environnementale de votre entreprise ? ➤ Quelles sont les initiatives GreenIT menées au niveau de l'entreprise ?
Conclusion	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Que diriez-vous pour conclure cet entretien ? Pensez-vous à d'autres éléments qui n'auraient pas été abordés et qui vous semblent importants ? ➤ PS : Autres personnes clés à contacter ?

Ce guide a été adapté selon les profils des répondants. On note ci-après trois exemples de questions posées en fonctions des profils.

- « *Quel est le niveau de maîtrise de ces outils par les territoires ?* » (Exemple de question posée à l'équipe digitale).
- « *Est-ce que vous avez des écolabels numériques ?* » (Exemple de question posée à la DSI).
- « *Comment sont organisées les formations dans le territoire ?* » (Exemple de question pour les ressources humaines).

Annexe 5 : Exemple de mémo

Personne enquêtée	RE4T1
Age	57ans
Fonction	RE
Carrière	Chez Greener depuis 32 ans et 2ans en poste RE Formation : électromécanique (quand il a fait ses études l'informatique n'existait pas).
Collaborations	Echanges directs avec son équipe
Position par rapport au numérique	C'est pratique quand ça marche mais souvent les outils ne marchent pas trop bien « C'est souvent très compliqué, quand ça marche bien ça marche bien mais des fois quand ça s'embrouille c'est un peu compliqué quoi ! et c'est chronophage quoi on y passe du temps puis on n'a pas forcément du temps quoi ».
Utilisation des outils	Outils de communication : Il fait de la consultation un peu de saisie, de la modification mais il ne crée rien. Les drives d'équipe sont créés par son MSL et la DOP Outils métiers : Outils ERP, il y va rarement. Outils SIAD il ne l'utilise pas du tout il ne sais pas de quoi il s'agit.
Avis par rapport au niveau de maîtrise de ces outils par les collaborateurs	Il a découvert pas mal d'outils tout seul quand il a pris sa fonction sans formations préalables. Il demande à ses collègues en interne en cas de besoin. Il y a des fonctionnalités qu'il n'utilise pas par ignorance : exemple sur [outil X] au début il a découvert tout seul il l'a utilisé un peu du temps comme ça et puis il a eu une formation en partant du début correctement et puis il s'est rendu compte qu'il y a eu des fonctionnalités intéressantes. <i>« Moi personnellement je les ignorais, je n'ai pas forcément le temps pour aller voir toutes les possibilités, je me contente de ce que je maîtrise et après je me suis rendu compte qu'il y a des fonctionnalités qui pourrait me simplifier la vie ».</i> Pour ces collègues : il voit que c'est très lié à l'âge : <i>« Les personnes âgées ont plus de peine que les autres : les personnes qui ont un certain âge et qui n'ont pas eu de l'informatique à l'école ils ont plus de peine que les autres, les jeunes ils ont les smartphones dans la main en permanence, après pour les autres ce n'est pas intuitif »</i> Il ne vérifie pas sur les outils après les agents <i>« je n'ai pas le temps d'aller chercher derrière chaque outil qu'est ce qui se passe »</i>
Difficultés et attentes	Difficultés : Des outils qui ne marchent souvent pas bien : <i>« Physiquement il n'y a pas de problèmes, les fuites on les fait mais le problème c'est le report sur les outils ».</i> <i>« Ça bug ils ne peuvent pas enregistrer à la fin ils ne peuvent pas clôturer le rapport d'intervention ».</i> <i>« L'agent il renseigne et lui quand il ouvre il n'y a rien. »</i> Pertes de données <i>« Ya des choses qui passent par les mailles des filets ça c'est sûr ».</i> <i>« Des fois ils laissent tomber car ça nous énerve »</i> (Quand l'agent fait clôturer son OI, et lui affiche que c'est en cours ou ce n'est pas fait alors que c'était bien fait, des fois il replanifie OI sur son smartphone pour les clôturer) Papiers : Il saisit à la main les interventions qui n'ont pas été remontées Ou quand il n'y a pas dans l'outil des fonctionnalités pour dire des détails sur le nouveau et ancien matériau. Il saisit le nom référence, date linéaire du nouveau et d'ancien avec son matériau et il donne à son MSL qui est obligé de le ressaisir manuellement pour les RAD (en fin de l'année). Ils vont essayer de remplir au fil de l'eau des tas d'informations pour qu'il y ait du max de données pour les RAD.

« D'après ce que j'ai compris on sera quand même obligés d'aller saisir manuellement malgré des OI qui ont été créés remplis, on sera obligé d'aller ressaisir manuellement les interventions dans des doc sheet, il n'y a pas de déversement automatique d'une base à l'autre : ça fait des années qu'on travaille avec des smartphones et on renseigne des tas de choses dans des OI et quand on fait la marche arrière et qu'on demande d'extraire telle ou telle chose, souvent on nous dit qu'on ne peut pas le faire »

« A quoi ça sert qu'on saisisse les choses si vous n'êtes pas capable de les faire sortir quand on les demande »

Problème de matériel : il a un vieux smartphone qu'il va changer : certaines applications il ne les a pas dessus. Il n'est plus compatible avec la nouvelle version.

Incompatibilité de certains smartphones et certaines applications

- Pertes du temps

« C'est sensé nous simplifier la vie mais souvent c'est une prise de tête et surtout c'est une perte du temps »

Problème de réseau (wifi qui ne fonctionne pas bien pour se connecter)

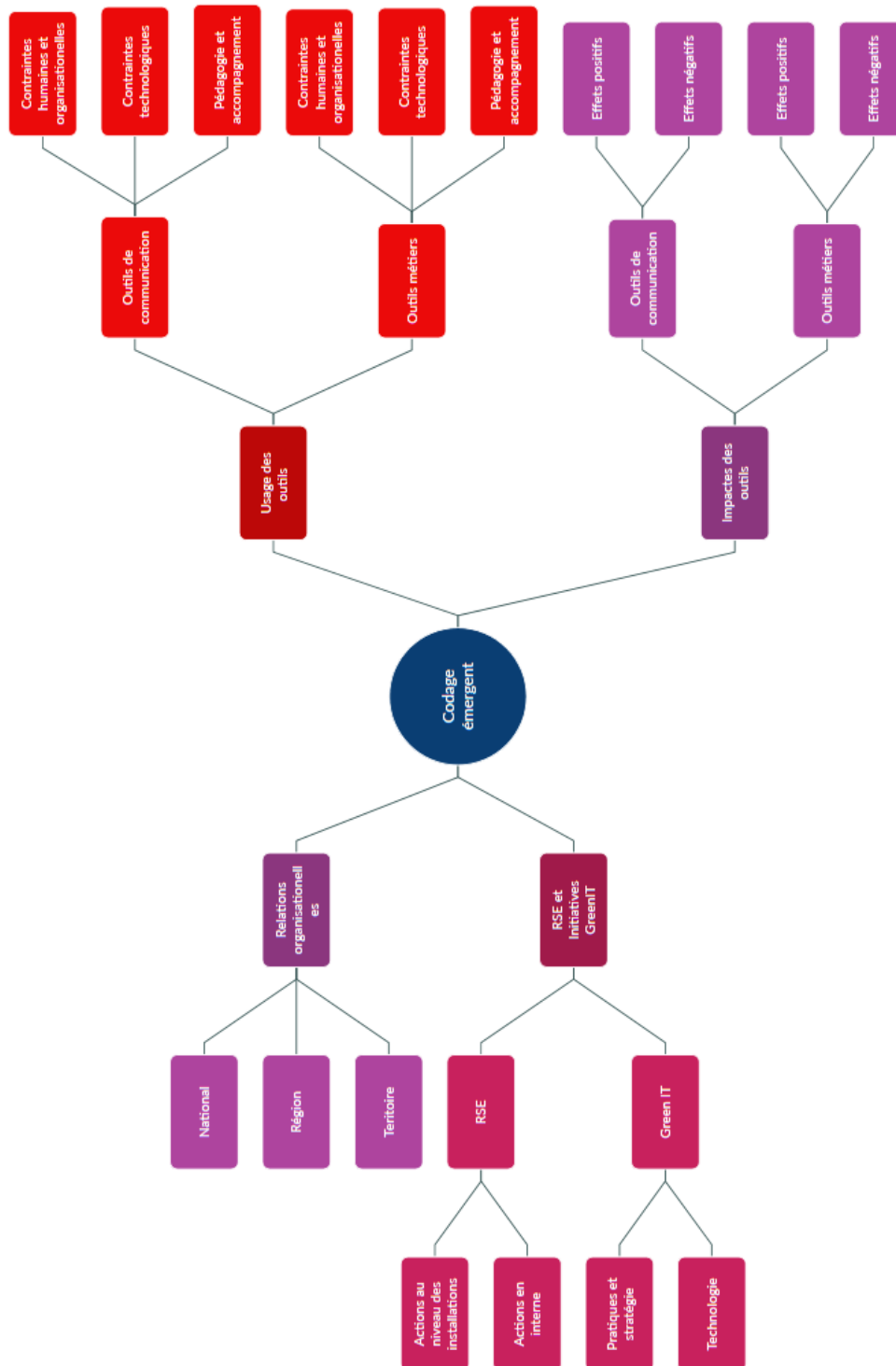
-Beaucoup de chose qu'ils renseignent et que ça ne nous revient pas.

« On a l'impression qu'on nous demande beaucoup de choses et par moment quand on veut en tirer quelques renseignements on est déçus, on a le sentiment de se dire qu'on perd notre temps ».

Attentes : *« il y a de moins en moins des gens qui ne maîtrisent pas l'informatique petit à petit on va disparaître mais il y a pas mal de gens qui ne maîtrisent pas il ne faut pas les laisser au bord de la route, ...et les plus vieux restent coincés au bord du chemin »*

Projet cloud computing en cours	Par rapport aux formations liées à ce projet, il voit qu'elles ne sont pas intéressantes car le groupe n'était pas homogène, il y avait un décalage entre les niveaux et ça allait trop vite pour lui
Environnement	Recyclage, ils font le traditionnel ce qui est facile à faire (carton...) mais ils peuvent faire mieux. Absence d'éléments sur le Green IT.

Annexe 6 : Thèmes issus du codage émergent



Annexe 7 : Thèmes issus du codage à priori



Annexe 8 : Terminaux – Calcul des émissions de GES (phase de fabrication)

Equipements	Consommation annuelle (kWh/an/équipement)	Nombre	Coef. GES(kgCO2e/kWh)	Eq CO2 (kgCO2)
Chromebook	18,6	23	0,0599	25,62522
Desktop	100	30	0,0599	179,7
Display Hardware	70	91	0,0599	381,563
Laptop	29,1	30	0,0599	52,2927
Smartphone	3,9	116	0,0599	27,09876
Station d'accueil	1,28	28	0,0599	2,146816
Projecteur	200	6	0,0599	71,88
Television	179	1	0,0599	10,7221
Imprimante	106,37	17	0,0599	108,316571
Telephone fixe	18	3	0,0599	3,2346
Energy consumption (14400,33			
TOTAL Eq CO2 (tCO2) Terminaux				0,86

Annexe 9 : Terminaux – Calcul des émissions de GES (phase d'utilisation)

	nombre	Coeff GES (kgCO2e/unité)	Incertitude	Eq CO2 (kgCO2)	
Achats équipements numériques	Chromebook	82,2	50	1890,6	
	Desktop	169	50	5070	
	Display Hardware	248	50	22568	
	Laptop	156	50	4680	
	Smartphone (>5,5")	39,1	50	1720,4	
	Smartphone (5")	32,8	50	2361,6	
	Imprimante	197	50	3349	
	Video-projecteur	145	50	870	
	Station d'accueil	80,7	30	2259,6	
	Telephone fixe	17	20	51	
	Television	1	371	371	
	Total Eq CO2 (tCO2/an)				45,19

Annexe 10 : Terminaux – Calcul des émissions de GES (phase de fin de vie)

	Nombre	Nombre recyclé	Nombre non recyclé	Poids unitaire(kg)	Poids recyclé (kg)	Poids non recyclé (kg)
Desktop	30	27	3	1,6	4,8	48,2
Display Hardware	91	82	9	4	36	328
Laptop	30	27	3	1,94	5,82	52,38
Smartphone	116	104	12	0,16	1,92	16,64
Station d'accueil	28	25	3	0,325	0,975	8,125
Telephone fixe	3	3	0	0,9	0	2,7
Projecteur	6	5	1	1,5	1,5	7,5
Television	1	1	0	11	0	11
Professional printer	17	15	2	78	156	1170
				TOTAL (kg)	207,015	1639,545
					Eq CO2 recyclage (tCO2/an)	
					Eq CO2 fin de vie (tCO2/an)	
					10%	-0,05
Ecrans					Eq CO2 recyclage (tCO2e/t)	
Display Hardware					-1423	
Others					incertitude	
					Eq CO2 fin de vie (tCO2/an)	
					Eq CO2 recyclage (tCO2/an)	
					100%	-0,63
					TOTAL Eq CO2 (tCO2/an)	1,99

Annexe 11 : Réseaux – Calcul des émissions de GES (phase d'utilisation)

Equipements	Consommation annuelle (kWh/an/uti)	Nombre utilisateurs	Coeff GES(kgCO2e/kWh)	Eq CO2 (kgCO2)
Fibre optique	5	58		17,371
4G	50	116	0,0599	347,42
Energy consumption (kWh/an)	6090			
TOTAL Eq CO2 (tCO2) Réseaux				0,36

Annexe 12 : Data center – Calcul des émissions de GES (phase d'utilisation)

Data center (phase utilisation)	Tcloud/ personne (GB)	T cloud (GB) (territoire115 collaborateurs)	Effricacité énergitique cloud France (KWH /GB)	Coef Mix electrique France (kgCO2e/KWh)	TOTAL Eq CO2 (kgCO2)
	16	1840	0,0069	0,566	7,185936
					TOTAL Eq CO2 (tCO2/an)
					0,007185936

Annexe 13 : Exemples de recommandations managériales proposées à l'entreprise

Les recommandations managériales présentées ci-dessous ont été proposées à l'entreprise afin de lever les freins liés à l'usage des outils au niveau de l'organisation.

Superposition des outils :

Résultat

Certains outils dont les managers de proximité disposent sont incompatibles avec leurs attentes et leurs besoins.
De nombreuses pratiques de bricolage des outils ont été repérées lors des entretiens avec l'encadrement. La saisie manuelle de données est apparue assez présente.

Recommandation

Coconstruire les outils métiers avec les MSL (acteurs concernés) à l'aide de méthodes agiles en présentiel comme à distance.
Journée ouverte MSL des différents territoires pour échanges d'expérience entre pairs.
Anticiper une rupture (remplir les outils et arrêter de créer des fichiers annexes) afin de fiabiliser la chaîne de remontée des informations.

Objectif

Limiter le recours à des pratiques de bricolage de ces outils.
Fiabiliser les données.
Réduire le phénomène de résistance au changement.

Résultat

Les agents ont évoqué de nombreuses situations critiques négatives sur le terrain en lien avec les outils de mobilité : bug, incompatibilité avec la réalité du terrain, rigidité du format des données incluses dans les outils de mobilité, etc.

Recommandation

Détecter par une consultation régulière des acteurs de terrain et une enquête interne les irritants liés à ces outils et co-construction des solutions face à des situations critiques

Objectif

Etendre le fonctionnement participatif de l'organisation avec l'ensemble des strates managériales. Donner plus d'autonomie aux agents.
Mettre à jour les informations pour qu'elles soient compatibles avec la réalité du terrain et pour avoir une chaîne de remontée des informations fiable.

Résultat

Bénéfices de l'outil : manque de volonté d'aller remplir dans l'outil car aucun apport et la saisie n'est pas prise dans leur temps de travail, ils ne savent pas la résultante de leur saisie et certains pensent que ces outils ont été conçus pour « fliquer » les agents.

Recommandation

Réaliser une communication interne sur les outils de mobilité afin de clarifier leurs fonctionnalités, intérêts, la chaîne de transmission des informations et les rôles de chacun.
Le RE et MSL en leur qualité de responsables hiérarchiques directs des collaborateurs apparaissent comme des transmetteurs organisationnels primordiaux. Toutefois, lorsque les changements concernent la majorité ou la totalité des acteurs organisationnels, la communication effectuée par les RE et MSL auprès de leur équipe doit être renforcée par une campagne d'information interne, à l'échelle de l'organisation.

Objectif

Meilleure appropriation collective des outils

Résultat

Multiplication des outils pour un métier qui est déjà dense, très manuel et très relationnel

Recommandation

Faire un point pendant les comités trimestriels sur les modules non déployés et procéder à un tri entre les outils.
Consacrer un budget pour développer des outils agrégés.

Objectif

Voir l'utilité de l'usage des outils et limiter le bricolage des outils.

Pédagogie

Résultat

Absence de formations sur certains outils métiers.
Formations insuffisantes.
Manque de maîtrise des outils : perte de temps pour un gain faible.

Recommandation

Proposer des formations régulières et ne pas considérer ça comme acquis.
Organiser des formations adaptées selon les niveaux.

Objectif

Bien maîtriser les outils : gain de temps.
Éviter le recours au système D et les raccourcis d'utilisation des outils.

Résultat

Appropriation des outils : niveau disparate entre les services.
Absence d'échanges entre les services.

Recommandation

Organiser des journées d'échanges entre les services.

Objectif

Concrétiser la communication interne relative aux usages des outils métiers communs.
Stimuler l'entraide au sein de l'organisation.

Résumé

Une démarche de transformation numérique dans les organisations ne peut plus échapper à la prise en considération des conséquences environnementales que les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) engendrent. Néanmoins, cet enjeu de transformation numérique conduit à interroger les paradoxes pouvant émerger et freiner la mise en œuvre du Green IT au niveau organisationnel. A travers l'articulation du cadre théorique des paradoxes (Lewis, 2000 ; Poole & Van de Ven, 1989 ; Smith & Lewis, 2011) et du cadre « Technologie, Organisation, Environnement » (TOE) (Depietro *et al.*, 1990), notre recherche, à travers une étude de cas encadrée, contribue à une meilleure compréhension des paradoxes liés au Green IT. Ces derniers sont liés à la fois à la prise de décision ainsi qu'à l'utilisation des outils numériques qui peuvent émerger au cours du processus de transformation numérique. Les stratégies mises en œuvre pour y faire face et répondre aux enjeux de durabilité du système d'information (SI) de l'organisation sont considérées et présentées.

Mots clés : Green IT, Paradoxes, cadre TOE, Transformation numérique.

Abstract

A digital transformation approach within organizations can no longer ignore the environmental consequences that Information and Communication Technologies (ICT) generate. However, this issue of digital transformation leads to questioning the paradoxes that may emerge and hinder the implementation of Green IT at the organizational level. Through the articulation of the theoretical framework of paradoxes (Lewis, 2000; Poole & Van de Ven, 1989; Smith & Lewis, 2011) and the "Technology, Organization, Environment" (TOE) framework (Depietro *et al.*, 1990), our research, through an embedded case study, contributes to a better understanding of the paradoxes related to Green IT. These are related both to decision-making and to the use of digital tools that may emerge during the digital transformation process. The strategies implemented to address them and respond to the sustainability issues of the organization's information system (IS) are considered and presented.

Keywords: Green IT, Paradox, TOE framework, Digital transformation