

Haute Ecole
Groupe ICHEC – ECAM – ISFSC



Enseignement supérieur de type long de niveau universitaire

Etablissement d'un plan d'actions réductrices des émissions de GES du Port de Bruxelles, client de CO₂logic

Mémoire présenté par :

Marie ORLOVSKI

Pour l'obtention du diplôme de

**Master – Ingénieur commercial en
innovation et management des
technologies**

Année académique 2019-2020

Promoteur :

Pascal VERHASSELT

Boulevard Brand Whitlock 6 - 1150 Bruxelles

Haute Ecole
Groupe ICHEC – ECAM – ISFSC



Enseignement supérieur de type long de niveau universitaire

Etablissement d'un plan d'actions réductrices des émissions de GES du Port de Bruxelles, client de CO₂logic

Mémoire présenté par :

Marie ORLOVSKI

Pour l'obtention du diplôme de

**Master – Ingénieur commercial en
innovation et management des
technologies**

Année académique 2019-2020

Promoteur :

Pascal VERHASSELT

Boulevard Brand Whitlock 6 - 1150 Bruxelles

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier les personnes sans qui la réalisation de ce projet ainsi que l'écriture de ce mémoire n'auraient pas été possibles.

Je voudrais dans un premier temps remercier mon promoteur Pascal VERHASSELT, Professeur à l'ICHEC Brussels Management School, pour le partage de son expertise, ses conseils ainsi que pour m'avoir accordé de son temps. Ces atouts ont considérablement contribué à la réalisation de ce travail.

J'aimerais ensuite remercier mon maître de stage, Laura Shahbenderian, gestionnaire de projet en consultance environnementale et experte en analyse de cycle de vie au sein de la société CO2logic, pour m'avoir transmis ses connaissances et m'avoir conseillée et guidée tout au long de mon stage et de cette gestion de projet. L'indépendance qu'elle m'a octroyée n'a fait que développer ma motivation.

J'aimerais également remercier toute l'équipe de CO₂logic ainsi que son PDG, Antoine Geerinckx pour leur chaleureux accueil et le partage de leurs connaissances et expériences au quotidien.

Pour continuer, j'aimerais remercier l'équipe de durabilité du Port de Bruxelles ainsi que son directeur Philippe Matthis pour m'avoir accordé leur confiance pour la réalisation de ce projet ainsi que pour leur disponibilité.

Pour finir, j'aimerais remercier les membres de ma famille pour avoir relu et corrigé ce travail ainsi que pour leur soutien inébranlable.

Merci

Marie ORLOVSKI

« Je soussignée, ORLOVSKI, Marie, élève en Master 2, déclare par la présente que le Mémoire ci-joint est exempt de tout plagiat et respecte en tous points le règlement des études en matière d'emprunts, de citations et d'exploitation de sources diverses signé lors de mon inscription à l'ICHEC, ainsi que les instructions et consignes concernant le référencement dans le texte respectant la norme APA, la bibliographie respectant la norme APA, etc. mises à ma disposition sur Moodle.

Sur l'honneur, je certifie avoir pris connaissance des documents précités et je confirme que le Mémoire présenté est original et exempt de tout emprunt à un tiers non-cité correctement. »

Date

Signature

Bruxelles, le 14 aout 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Orlovski', with a stylized flourish at the end.

Table des matières

Introduction	1
Avant-propos	2
Chapitre 1 : Contextualisation du projet.....	3
1. Introduction : le contexte du réchauffement climatique.....	3
2. Présentation de CO ₂ logic.....	5
3. Présentation du Port de Bruxelles.....	10
4. Présentation du projet et méthodologie.....	14
Chapitre 2 : Revue théorique - la décarbonisation	18
1. Introduction : le réchauffement climatique et la décarbonisation.....	18
2. Les gaz à effet de serre	20
3. L'histoire (COP, Accord Paris...) et le présent (objectifs, mécanismes...).....	21
3.1. Les Conférences des Parties.....	21
3.2. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement.....	23
3.3. Les sources d'informations fiables sur l'environnement.....	24
3.4. Les objectifs de réduction à différents niveaux géographiques	25
3.5. Les mécanismes de réductions d'émissions	28
3.6. Les crédits internationaux et les mécanismes de compensation	30
4. Les outils	32
4.1. Le Science Based Target Tool	32
4.2. Le calcul d'une empreinte carbone.....	33
4.3. Le plan d'actions.....	36
Chapitre 3 : Apports pratiques.....	39
1. Analyse du bilan carbone du Port	39
1.1. La méthodologie.....	40
1.2. Le périmètre d'étude et les sources d'émissions du Port de Bruxelles	42
1.2.1. Le périmètre organisationnel	43
1.2.2. Le périmètre opérationnel.....	44
1.2.3. Le périmètre temporel.....	45
1.3. La qualité des données.....	46
1.4. Résultats du Bilan carbone.....	48
2. Etablissement d'un plan d'actions réductrices d'émissions de GES	57
2.1. Rappel méthodologique.....	57
2.2. Définition du cadre du plan.....	57

2.3.	Construction du plan d'actions	61
2.3.1.	Listage et sélection des actions	61
2.3.2.	Détails et chiffrage des actions.....	64
2.3.3.	Phasage des actions	77
2.4.	Mise en œuvre et suivi du plan	80
Chapitre 4 :	Perspectives futures et recul critique du projet.....	81
1.	Perspectives futures du projet	81
2.	Recul critique	83
2.1.	Recul critique sur le calcul du bilan carbone.....	83
2.2.	Recul critique sur le plan d'actions du Port	86
2.3.	Recul critique sur la compensation carbone.....	87
Conclusion	89
Bibliographie	90
Compléments bibliographiques	96
Glossaire	98

Table des figures

Figure 1:	Evolution de la température de la Terre de 1880 à 2020	3
Figure 2:	Illustration de l'effet de serre.....	18
Figure 3:	Evolution des émissions de CO ₂ dans le monde entier entre 1970 et 2016 ...	19
Figure 4:	Le potentiel de réchauffement global des différents GES	21
Figure 5:	Répartition des émissions de GES par secteur au niveau européen.....	21
Figure 6:	Stratégie des différents secteurs belges pour atteindre la neutralité	27
Figure 7:	Représentation des 3 périmètres d'étude classiques par CO ₂ logic	40

Table des tableaux

Tableau 1: Evolution du chiffre d'affaires et du résultat de CO ₂ logic.....	7
Tableau 2: Evolution des chiffres clés concernant l'activité de CO ₂ logic.....	7
Tableau 3: Concurrents au label « CO ₂ Neutral » de CO ₂ logic	9
Tableau 4 : Evolution du trafic propre et du transit du Port de Bruxelles	12
Tableau 5: Les acteurs du projet	15
Tableau 6: Méthodologie théorique du projet.....	16
Tableau 7: Liste des différents gaz à effet de serre et leurs sources	20
Tableau 8: Liste des gaz à effet de serre compris dans le Bilan Carbone	42
Tableau 9: Les sources d'émissions comprises dans le bilan carbone du Port	44
Tableau 10: Liste des sources utilisées pour la création de la liste d'actions	62
Tableau 11: Critères de sélection utilisés pour la création de la liste d'actions finale ..	63
Tableau 12: Résumé de la complétude des objectifs du gaz naturel, des véhicules du Port et des immobilisations informatiques	70
Tableau 13: Résumé de la complétude des objectifs des différents groupes de postes	76
Tableau 14: Définition des indicateurs de temps.....	77
Tableau 15: Résumé des émissions évitées par périmètre d'étude dans le temps	79

Table des graphiques

Graphique 1: Evolution des émissions du Port de Bruxelles par périmètre d'étude.....	49
Graphique 2 : Répartition des émissions du Port par poste d'émission en 2018.....	50
Graphique 3: Evolution de la répartition des émissions du Port par poste d'émission.	50
Graphique 4: Evolution des émissions par employé du Port	51
Graphique 5: Répartition des différents GES dans les FE utiles au bilan carbone du Port	52
Graphique 6: Répartition des émissions des bâtiments du Port en 2018.....	53
Graphique 7: Emissions des différents bâtiments du Port en 2018.....	53
Graphique 8: Répartition des émissions des appareils informatiques du Port en 2018	54
Graphique 9: Comparaison du Port de Lille et Oslo avec celui de Bruxelles en 2015 ...	56
Graphique 10 : Comparaison du Port en 2018 avec ses objectifs SBT dans le cas d'un scénario WB2C.....	59
Graphique 11: Comparaison du Port en 2018 avec ses objectifs SBT dans le cas d'un scénario +1,5C	60
Graphique 12: Décomposition en postes de la comparaison du Port en 2018 avec ses objectifs SBT	61
Graphique 13: Projection des émissions du Port jusqu'à 2030	80

Introduction

Dans le cadre de l'écriture du mémoire de fin de Master en ingénierat commercial à l'ICHEC Brussels Management School, un stage doit être effectué. Personnellement, c'est au sein de l'entreprise CO₂logic spécialisée dans la consultance environnementale que je l'ai réalisé. Mon rôle a été de mener à bien une gestion de projet en l'occurrence l'établissement d'un plan d'actions réductrices des émissions de gaz à effet de serre du Port de Bruxelles, client de CO₂logic.

Ce mémoire se compose de 4 chapitres : le premier contextualise le projet, le deuxième brosse un portrait théorique du sujet, le troisième présente les apports pratiques tirés de sa réalisation et le dernier énonce un recul critique.

Dans la première partie de ce mémoire sera exposé l'environnement relatif à cette gestion de projet. Premièrement, une introduction sur le dérèglement climatique ainsi que ses conséquences sera dressée. Un portrait de CO₂logic ainsi que du Port de Bruxelles sera alors par la suite développé. Pour finir, c'est la présentation du projet même qui sera décrite ainsi que la méthodologie ayant guidé la réalisation de celui-ci.

La deuxième partie de ce mémoire sera, elle, consacrée au contexte théorique relatif à ce projet. Elle comprendra plusieurs parties dont une introduction sur les raisons du réchauffement climatique et une explication approfondie concernant les gaz à effet de serre. A la suite, de cela se trouvera un brossage des événements passés et présents sera effectué. Celui-ci comprendra, entre autres, la formation des COP, une explication sur le Programme des Nations Unies pour l'environnement, des informations sur les sources fiables concernant l'environnement et finira par énumérer les objectifs de réduction à différents niveaux géographiques. Pour finir, ce seront les outils nécessaires à la réalisation du plan d'actions qui seront décrits.

Le troisième chapitre sera dédié aux apports pratiques provenant de la réalisation du projet. Premièrement, une analyse du bilan carbone du Port de Bruxelles sera effectuée ; pour ce faire, la méthodologie y étant relative sera explicitée. Le périmètre d'étude établi et la qualité des données du bilan seront également décrits. Pour finir, ce sont les résultats du bilan qui seront exposés. Secondement, on développera la réalisation du plan d'actions réductrices des émissions de gaz à effet de serre du Port de Bruxelles. Dans cette sous-section, on retrouvera un rappel méthodologique à propos des plans d'actions, la définition du cadre du plan pour le Port de Bruxelles, la construction de celui-ci, sa mise en œuvre et son suivi.

Pour finir, la quatrième et dernière partie de ce mémoire met en perspective le projet réalisé. En effet, les perspectives futures du projet y sont décrites. Ensuite, pour conclure un recul critique portant sur le bilan carbone, le plan d'actions ainsi que le principe de compensation sera effectué.

Avant-propos

Un point sur la situation dans laquelle se sont déroulés ce projet et ce mémoire est le bienvenu pour situer le lecteur. Ceux-ci se sont, en effet, déroulés en 2020 lors de la crise sanitaire mondiale liée au Covid-19.

Le 17 mars 2020, Sophie Wilmès, Première Ministre de la Belgique, annonçait le plan de confinement total du Royaume de Belgique. Cela a donc engendré la fermeture des écoles et universités, des restaurants, des activités culturelles, etc. Une transition vers le télétravail pour la plupart des employés a été imposée. En tant qu'entreprise en consultance, CO₂logic s'est adaptée à la mesure qui, fort heureusement pour elle, n'a pas présenté d'entraves majeures à ses activités ; le but étant de protéger ses travailleurs. Tel est le cas également pour les acteurs de l'équipe de durabilité au sein du Port de Bruxelles. Cette crise a bien entendu provoqué de multiples conséquences sur notre société et notre monde de façon générale, de même que sur la gestion de projet sur laquelle porte ce mémoire.

En effet, avec cette situation, certaines étapes du projet ont été retardées ou sont devenues impossibles à réaliser. La communication entre les différents acteurs a principalement été réalisée grâce aux nouvelles technologies comme les vidéoconférences, les mails, les appels ou autres. De ce fait, même si le confinement n'a pas empêché les acteurs de travailler, cela a néanmoins ralenti leurs échanges et leurs collectes de données. Plusieurs étapes du projet relatif à l'établissement du plan d'actions ont donc pris du retard ou n'ont plus été possibles. Néanmoins, tout problème a sa solution. C'est pourquoi, lorsque des données précises n'étaient pas disponibles à temps, des hypothèses ont été adoptées. Ces hypothèses seront décrites au fur et à mesure de l'établissement du plan d'actions.

L'écriture même de ce mémoire a également été perturbée par cette crise. Les ressources des bibliothèques et salles d'étude représentent un puit d'informations lors de l'écriture d'un mémoire. Malheureusement, pour une raison de sécurité sanitaire, ces ressources n'étaient pas accessibles. Cependant, l'ICHEC et ses collaborateurs ont assuré un accès à de multiples ressources fiables en ligne, nous facilitant ainsi la tâche.

En conclusion, malgré les impacts de cette crise sanitaire sur le monde universitaire et le monde de l'entreprise, l'adaptabilité des acteurs de ce projet a permis de conclure ce travail avec autant de pertinence, en temps et en heure.

Chapitre 1 : Contextualisation du projet

1. Introduction : le contexte du réchauffement climatique

Afin de commencer la contextualisation de cette gestion de projet, il est nécessaire d'établir une introduction concernant la situation problématique actuelle concernant le réchauffement climatique.

Depuis quelques années, nous voyons se multiplier les initiatives climatiques. Que ce soient les programmes politiques, les marches pour le climat, les documentaires alarmants, la multitude de livres, les groupes militants, la création de projet ou même la création d'organisations... tous ont un but commun : la protection de l'environnement et des générations futures. Pour ce faire, limiter le réchauffement climatique est une des priorités. Et ceci n'est pas anodin. Il consiste en l'augmentation de la température moyenne de la Terre. Autour de notre planète se trouve une couche de gaz à effets de serre (GES). Le problème est que depuis que l'activité humaine s'est intensifiée pendant la révolution industrielle et ce jusqu'à aujourd'hui, les émissions de ces gaz à effet de serre ont augmenté. Ce qui a mené à un renforcement de la couche de gaz à effet de serre et donc à une augmentation de la température moyenne de la Terre...

L'évolution de cette température au cours du temps est illustrée par la figure n°1 ci-dessous. Selon la NASA, la température moyenne de la Terre a augmenté d'à peu près 0,8°C depuis 1880 et les 2/3 de cette augmentation se sont produits depuis 1975 à concurrence de 0,20°C tous les 10 ans. Cela peut sembler peu mais pour illustrer l'importance que représente chaque dixième de degré, il faut réaliser qu'entre l'époque glaciaire et une période chaude, il n'y a que 4 à 7°C de différence...

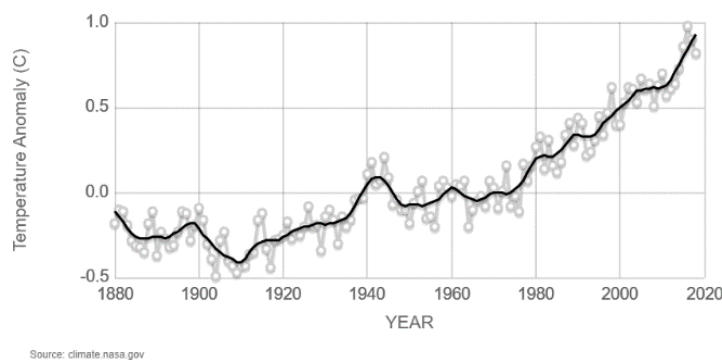


Figure 1: Evolution de la température de la Terre de 1880 à 2020

Malheureusement, les impacts du réchauffement climatique sont nombreux et pour la plupart négatifs. Ceux-ci concernent la Terre entière, que ce soit dans des pays lointains, chez nos voisins ou dans notre plat pays, certains impacts sont déjà visibles et d'autres le seront d'ici peu. De plus, les conséquences d'une augmentation de la température

moyenne dépendent de l'ampleur de cette augmentation. Dans les années qui suivent, nous pourrions déjà nous attendre à l'aggravement des conséquences concernant les océans (fonte des glaces et du permafrost (sol gelé pendant plus de deux ans selon geo.fr, 2019) ; augmentation du niveau des océans et acidification de ceux-ci ; inondation et engloutissement de villes telles que Miami, Amsterdam ou Venise) à plus long terme, mais également tout ce qui touche à la météo (orages, ouragans, etc. de plus en plus violents ; sécheresses ; atténuation des contrastes entre les saisons). La faune et les écosystèmes en sont et en seront également impactés. En effet, la biodiversité disparaîtra considérablement, la barrière de corail continuera de se blanchir, les espèces devront migrer et les feux de forêt seront plus importants. Toutes ces conséquences engendreront à leur tour des désavantages sur la société mondiale à grande et petite échelle. Des populations devront migrer, les inégalités se renforceront, de nouvelles maladies apparaîtront de par la migration des animaux et la surexploitation des ressources, un amoindrissement de la qualité de l'eau ou encore un manque de nourriture. C'est d'ailleurs ce qu'avance Isabella Pratesi, membre de la WWF en Italie, dans son rapport « The loss of nature and rise of pandemics » (2020). Elle y relie la surexploitation des ressources naturelles et animales à la migration des animaux ainsi qu'à la crise sanitaire du Covid-19 mondiale. A côté de cela, il est probable que le taux de décès des personnes âgées et des enfants augmente de par les chaleurs extrêmes. En plus des problèmes sociaux, ceci représente également un désastre économique dans le sens où cela engendre des charges considérables en ce qui concerne les infrastructures à adapter et réparer ainsi qu'une augmentation conséquente des frais de santé.

C'est pourquoi on ne peut nier le problème et « baisser les bras » ou se dire « qu'il est trop tard ». Toute action limitant les émissions des gaz à effet de serre doit être considérée, analysée et implantée dans la mesure du possible. Chaque effort, chaque amélioration a son importance, que ce soit à échelle internationale et nationale mais aussi au niveau individuel dans chaque ménage.

Il est donc important d'agir proactivement et préventivement. Les actions principales évitant l'aggravement des conséquences de ce phénomène, se concentrent sur la limitation des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Les services proposés par l'entreprise au sein de laquelle j'ai effectué mon stage, en l'occurrence CO₂logic, contribuent à la limitation du réchauffement climatique. En effet, en proposant aux entreprises de calculer leur bilan carbone et en les aidant à réduire leurs émissions, CO₂logic attaque directement le problème à sa source.

L'entreprise cliente de CO₂logic avec laquelle je travaille pour ce projet, qui n'est autre que le Port de Bruxelles, est donc désireuse de faire un effort quant à la protection de l'environnement et des générations futures. La nature de leurs attentes et du projet mené avec le Port de Bruxelles sera exposée plus loin dans cette contextualisation.

2. Présentation de CO₂logic

Le second point de la contextualisation de cette gestion de projet est dédié à la présentation de l'entreprise au nom de laquelle le projet a été établi, à savoir CO₂logic. Premièrement, je décrirai son identité ainsi que ses activités. J'exposerai ensuite brièvement ses 4 filiales.

CO₂logic est une société anonyme belge située dans le centre de Bruxelles-Capitale. Créée il y a de ça maintenant 13 ans, cette entreprise trouve son **métier principal** dans le domaine de la consultance environnementale. En effet, celle-ci offre une large gamme de services principalement en B2B, ciblés autour du climat, de l'énergie et de la protection de l'environnement.

En ce qui concerne leur **vision**, celle-ci concerne bien-sûr l'environnement et est formulée comme suit : « *Nous voulons combattre le changement climatique ainsi que ses répercussions économiques et sociales* » (Jansen J., 2020). Cette expression traduit leur désir d'améliorer la responsabilité sociétale au sein de leurs entreprises clientes tandis que leur **mission** se concentre plus sur leur offre. Cette dernière s'exprime comme suit : « *Améliorer l'écoresponsabilité des organisations en réduisant leur impact climatique grâce à un service de consultance de grande qualité. Créer des avantages socio-économiques durables* » (Jansen J., 2020).

En ce qui concerne leurs **services**, ceux-ci peuvent se décliner en plusieurs catégories. Comme énoncé précédemment, CO₂logic exerce son métier en B2B. Ses clients sont donc des entreprises auxquelles elle offre les services suivants :

- Bilan carbone : calcul et réduction
- Projets climatiques et neutralité en carbone
- Stratégie de développement durable sur mesure
- Rapport de durabilité
- Prise en charge des labels environnementaux
- Solution multicritère (analyse de cycle de vie)
- Aide à l'obtention de certifications

Pour offrir un service de qualité à ses clients, CO₂logic a développé une approche vers une économie bas carbone comportant 4 phases : calculer, réduire, compenser et communiquer. A l'issue de cette méthode en 4 temps, il est possible pour ses clients d'obtenir le label « CO₂Neutral » pour leur produit, service ou entreprise en général. Celui-ci garantit donc une neutralité en émissions carbone. Pour bien comprendre le service proposé par CO₂logic, sa méthodologie sera développée un peu plus en profondeur ci-dessous.

- L'approche économie bas carbone

CO₂logic a développé une méthode bien précise pour arriver à cette fin.

La première étape est le calcul de l'empreinte carbone de l'entreprise cliente. Dans cette étape, il faudra déterminer le sujet sur lequel portera le calcul car il peut concerner un produit, un service ou une entreprise dans son ensemble. De l'analyse de ce bilan carbone résulte l'identification des opportunités et menaces liées aux émissions de GES.

Nous arrivons ensuite à la deuxième étape qui concerne la réduction des émissions. CO₂logic propose un plan d'actions réductrices des émissions en fonction des faiblesses potentielles du bilan de l'entreprise. Celle-ci est donc propre à chaque client.

La troisième étape requiert de compenser les émissions incompressibles du client. En effet, il reste souvent une partie d'émissions qu'il n'a pas été possible de réduire dans l'étape précédente. Celle-ci est donc compensée par des investissements dans des projets pour le climat. Le client pourra acheter un certain montant de crédit carbone qui aidera certains projets ayant pour but de diminuer les émissions CO₂ dans d'autres secteurs ou pays. Par exemple, un des projets au Ghana dénommé Gyapa propose l'achat de cuisinières plus efficaces (15% d'efficacité en plus que les classiques). Grâce à ce changement, une quantité moindre de bois sera nécessaire pour cuisiner quotidiennement, ce qui diminuera à long terme la déforestation. De plus, ces cuisinières réduisent les fumées engendrées par la cuisson et permettent par là-même d'améliorer la santé des ghanéens. Ces différents projets sont reconnus par de tierces identités telles que le Gold Standard et l'UNFCCC pour assurer leur transparence. Si toutes les émissions carbone sont compensées, le client peut recevoir le label « CO₂Neutral », label qui sera expliqué plus en profondeur ci-dessous.

Pour finir, la dernière étape consiste à communiquer les efforts effectués par l'entreprise. En effet, ces efforts sont la source d'un avantage compétitif considérable en plus de permettre des avantages écologiques, financiers, humains et commerciaux.

- Le Label « CO₂Neutral »

Ce label de neutralité carbone a été développé par CO₂logic afin de communiquer les efforts faits par l'entreprise cliente concernant ses émissions, comme expliqué ci-dessus. Cette étiquette est basée sur le PAS2060 qui est une norme énonçant les exigences nécessaires afin de parvenir à la neutralité carbone (BSI, 2020) et de la prouver. De plus, ce label est soumis à un audit d'un tiers indépendant qui n'est autre que Vinçotte. Ce label certifié garantit donc une action réelle de la part de l'entreprise, évitant le greenwashing. Quelques exemples d'entreprises neutres en carbone sont les suivants : Interparking, BeFre, Pukkelpop, Wecandance, Pain quotidien (NY), bpost...

Pour continuer, j'exposerai la **structure hiérarchique** de CO₂logic et parlerai également de ses membres ainsi que de leur façon de travailler.

Pour commencer, la structure hiérarchique de l'entreprise est assez horizontale. En effet, il n'existe pas de grosse hiérarchie verticale comme on peut en retrouver dans les grandes entreprises. Par contre, il existe différents niveaux de postes tels que « Conseiller en CO₂ », « Expert en CO₂ », « Manager », « Directeur de projet ». En tout, CO₂logic compte 16,13 équivalents temps-plein (ETP) car elle a engagé du personnel au cours de l'année 2020. (Dupret E., 2020). Il n'existe pas de départements spécifiques comme les ressources humaines, la comptabilité, etc.

Les **chiffres** de comptabilité de CO₂logic, se retrouvant dans leurs bilans déposés à la Banque Nationale de Belgique (BNB), apportent plusieurs faits intéressants.

Premièrement, nous pouvons comparer l'évolution de leur chiffre d'affaires ainsi que de leurs résultats lors des 4 dernières années fiscales (BNB) dans le tableau n°1 ci-dessous.

Poste en euros	2016	2017	2018	2019
Capital	250.000	250.000	250.000	250.000
Chiffre d'affaires	850.753	716.784	1.121.960	1.735.566
Résultat	76.995	93.088	349.972	593.972

Tableau 1: Evolution du chiffre d'affaires et du résultat de CO₂logic

Si nous comparons le bénéfice de l'année 2018 à celui de l'année 2017, nous pouvons remarquer une croissance de plus de 276,34%, ce qui est assez remarquable. C'est l'année la plus spectaculaire au cours de laquelle le résultat a décollé. De plus, entre 2016 et 2019, une évolution de plus de 671% est à noter, en seulement 4 ans.

En ce qui concerne les autres chiffres clés, ceux-ci ont été collectés grâce à un entretien oral avec E. Dupret (2020) et s'exposent dans le tableau n°2 comme suit :

Données	2016	2017	2018	2019	Evolution 16-19
Nombre de clients	234	306	411	572	+144%
Nombre de pays clients	14	16	21	25	+78%
Nombre de projets climat supportés	6	6	10	20	+233%

Tableau 2: Evolution des chiffres clés concernant l'activité de CO₂logic

En 2020, le nombre de projets climat supportés s'élève déjà à 28. Grâce à ces chiffres, nous voyons que CO₂logic connaît une croissance interne importante mais celle-ci s'internationalise également rapidement. En effet, en 4 ans, elle a augmenté son activité internationale de 78%.

Pour donner une idée plus précise de ce que représente le support de CO₂logic en 2019 aux différents projets, il est possible de l'exprimer selon les unités suivantes :

- 16.200.000 litres d'eau potable fournis
- 128.700.000 arbres plantés ou sauvés

Pour finir cette mise en contexte présentant l'entreprise, je présenterai quelques **concurrents** de CO₂logic.

Beaucoup de bureaux de consultance environnementale existent. En revanche, ils sont moins nombreux à offrir les mêmes services que CO₂logic tels que l'établissement d'un bilan carbone ou encore la compensation des émissions incompressibles. De plus, les entreprises belges offrant un label de neutralité en carbone sont encore moins nombreuses.

CO₂logic considère comme principaux concurrents généraux internationaux les deux entreprises suivantes :

- EcoAct qui possède le même positionnement que CO₂logic en proposant des conseils ainsi que de la compensation. Ceux-ci sont positionnés en France, Espagne, Royaume-Unis ou encore aux Etats-Unis (EcoAct, 2020).
- SouthPole qui se concentre plus sur le développement de projets mais qui procède également à des conseils en entreprise. Leur siège social se trouve en Suisse mais ceux-ci possèdent plusieurs bureaux dispersés dans le monde entier (Southpole, 2020).

Quant aux concurrents belges CO₂logic relève comme organisations Climact, entreprise offrant des études stratégiques ; FactorX, entreprise établissant des bilans carbone mais dont la cible est plus restreinte à la Wallonie ainsi que l'entreprise Graine de Vie pour la compensation.

D'autres entreprises belges proposent aussi l'établissement du Bilan Carbone ou l'analyse de cycle de vie (ACV) telles que EcoBel, Tauw, RDC environnement ou encore Arcadis même si celles-ci sont moins en concurrence directe avec CO₂logic.

Pour continuer, j'ai eu l'occasion d'effectuer un benchmark de la labélisation en neutralité lors de ma première période de stage en juillet 2019. Lors de cette analyse de marché, 23 concurrents proposant un label similaire ont été identifiés. La plupart proviennent d'Allemagne, de Suisse ou des Etats-Unis. Pour sélectionner les concurrents les plus sérieux, plusieurs critères de fiabilité ont été choisis. Ils sont les suivants :

- La conformité à un standard tel que PAS2060
- L'expression claire de ce que le label concerne (produit, service, emballage, entreprise)
- La conformité des projets de compensation
- Les organisations telles que Gold standard, VCS ou Plan Vivo
- L'audit d'un tiers indépendant sur le label

Les résultats nous mènent aux concurrents répertoriés dans le tableau n°3 ci-dessous :








Logo	Dénomination du label et entreprise	Pays
	<ul style="list-style-type: none"> • Swiss Climate CO₂ Neutre • Swiss Climate 	Suisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Climate neutral • Climate Partner 	Allemagne, Royaume-Unis, Autriche, Suisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaneutrales Unternehmen • Climate extender 	Allemagne
	<ul style="list-style-type: none"> • Certified carbon neutral • ICROA – Bpt target neutral 	Suisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Carbon neutral trust certification • Carbon Trust 	Royaume-Unis
	<ul style="list-style-type: none"> • Carbon footprint standard – neutral • Carbon footprint 	Royaume-Unis
	<ul style="list-style-type: none"> • Carbon neutral Certification • SCS global services 	Etats-Unis

Tableau 3: Concurrents au label « CO₂ Neutral » de CO₂logic

D'autres labels du même type mais ne garantissant pas la neutralité ont été mis en avant. En effet, de nombreux labels garantissent uniquement qu'un calcul d'émissions carbone a été effectué. D'autres garantissent simplement que des mesures ont été prises pour réduire ces mêmes émissions.

La seconde partie de cette présentation est dédiée à la présentation des différentes **filiales** de CO₂logic. Toutes tournent autour de la consultance environnementale. En effet, nous pouvons d’abord y trouver AirScan, GreenTripper et NaturaLogic.

Premièrement nous retrouvons AirScan qui est un spin off du bureau indépendant de conseil climatique CO₂logic. Celui-ci offre aux entreprises un service de mesure de qualité de l’air au travail. Cette technologie permet de mesurer la quantité de CO₂ ainsi que de composés volatils dans l’air intérieur dans le but de préserver et améliorer la santé des travailleurs (AirScan, 2017). En effet, un air de mauvaise qualité peut causer plusieurs problèmes tels que l’irritation des yeux, de la gorge, etc.

Ensuite, nous retrouvons GreenTripper, un outil de compensation CO₂ en ligne dédié principalement aux consommateurs finaux. Les responsables ciblent également les agences de voyage afin qu’elles prônent cet outil. Ce programme en ligne permet de mesurer les émissions CO₂ liées à nos trajets en avion et en voiture. Une fois calculées, les émissions peuvent être compensées avec le même type de projet-climat exposé ci-dessus (Greentripper, 2019).

Pour finir, NaturaLogic aide les entreprises, investisseurs ainsi que les gouvernements à comprendre l’importance et les conséquences de la dépendance au capital naturel (NaturaLogic, 2014). Celle-ci est gérée par Antoine Geerinckx et Éric Dierickx, des consultants de CO₂logic entraînés par Trucost, entreprise professionnelle de consultances environnementales pour investisseurs ciblées sur le capital naturel ainsi que la décarbonisation des portefeuilles (Trucost, 2018).

3. Présentation du Port de Bruxelles

Le Port de Bruxelles est une des entreprises clientes de CO₂logic pour laquelle un plan d’actions réductrices de gaz à effet de serre doit être effectué. Pour contextualiser ce projet, il est nécessaire de présenter le Port de Bruxelles, au même titre que CO₂logic. Pour ce faire, une présentation de ses activités, performance et avantages sera exposée.

Sur le site internet du Port de Bruxelles (s.d.), nous apprenons que celui-ci a été créé en 1993 grâce à une réforme d’état régionalisant les ports et voies d’eau. Celui-ci est alors financé par la Région de Bruxelles-Capitale. Cet organisme d’intérêt public de 27 ans gère donc plus de 100 hectares de domaine portuaire se trouvant le long du canal Anvers-Bruxelles-Charleroi ainsi que 14 kilomètres de berges. Quant à l’actionnariat du Port, celui-ci se compose de 4 sous-groupes :

- « La Région de Bruxelles-Capitale (58,05 %) ;
- La Ville de Bruxelles (33,40 %) ;

- *Les 8 communes bruxelloises actionnaires de l'ancienne Société du Canal (Molenbeek-Saint-Jean, Schaerbeek, Saint-Gilles, Anderlecht, Saint-Josse-ten-Noode, Ixelles, Koekelberg, Etterbeek) (4,88 %) ;*
- *La S.A. Bruxelles-Infrastructures-Finances, filiale de la Société régionale d'investissement de Bruxelles (3,67 %) » (Port de Bruxelles, s.d.).*

En ce qui concerne ses activités, le Port est principalement chargé de gérer les voies d'eau à Bruxelles, c'est-à-dire d'entretenir et s'assurer du fonctionnement correct des canaux, ponts mobiles ainsi que les écluses de son territoire. En l'occurrence, le Port porte à son compte, 2 ponts mobiles dénommés « Pont de Buda » et « Pont des Hospices » se trouvant respectivement dans les communes de Neder-Over-Heembeek et Molenbeek. En ce qui concerne les écluses, elles se comptent au nombre de 2 dont une à Molenbeek et l'autre à Anderlecht. Quant aux quais et berges, ceux-ci s'étendent sur 14 kilomètres. C'est la « Capitainerie », section du Port, qui s'engage à cette mission.

A côté de cela, le Port loue à environ 200 entreprises des parcelles, entrepôts, quais, etc. Ces 200 concessionnaires proviennent de divers horizons. Le secteur le plus représenté est celui des matériaux de construction (60%), suivi par les produits pétroliers (23%) ainsi que les conteneurs selon les dires du Port de Bruxelles (s.d.). La durée de ces contrats de concessions attribués à ces entreprises peut varier entre 30 et 40 ans. Ils représentent plus ou moins un ensemble de 4.500 personnes travaillant sur le site du Port. De plus, si le terrain loué est localisé le long du canal, une clause oblige l'entreprise à utiliser la voie d'eau pour leur transport. En fonction du tonnage transporté, des tarifs préférentiels peuvent être appliqués. C'est, d'une certaine façon, grâce à ces incitateurs que le Port exerce sa mission de promotion du transport par voie d'eau, qui est le plus respectueux de l'environnement.

Le Port de Bruxelles s'occupe de la gestion de son centre logistique « TIR » se composant d'entrepôts proches du centre-ville de Bruxelles principalement occupés par les concessionnaires.

Pour finir, le Port s'est vu délégué le rôle de « facilitateur logistique » de la Région de Bruxelles-Capitale officiellement en 2014, le but étant de favoriser la transition vers les transports moins polluants. Le Port, de par son activité, participe donc déjà à la limitation du réchauffement climatique. Pour ce faire, le Port a mis en place des CDU (centres de distribution urbaine) ainsi que des CTU (centres de transbordement urbains).

En effet, le rôle du Port dans la mobilité bruxelloise est essentiel. Selon Mr. Matthis (2020) (Voir ANNEXE 1 : Interview de Philippe Matthis), la voie d'eau est la seule voie non embouteillée à Bruxelles. Il peut se permettre d'accueillir 50% du trafic actuel en plus sans faire de gros investissements supplémentaires. Il suffit d'entretenir les infrastructures déjà existantes. Le directeur se projette également plus loin et considère une utilisation aérienne du canal, par exemple, pour des livraisons grâce à des drones.

Le canal de Bruxelles représente également le plus grand bassin d'orage de la Région. Selon Bruxelles environnement (2019), un bassin d'orage est « *un ouvrage d'art, souterrain ou en surface, muni de parois artificielles qui stocke provisoirement tout ou une partie des eaux de pluie générées par l'imperméabilisation d'un site* ». Il sert donc à éviter les cas d'inondations lors de grosses pluies. Par contre, cela amène un volume de boue considérable. Le Port est donc chargé de les retirer régulièrement.

L'avantage du Port de Bruxelles est que celui-ci se situe au centre de l'Europe et permet aussi d'allier transport fluvial et maritime. Relié aux grands axes joignant Bruxelles avec les Pays-Bas, l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni ainsi que le Luxembourg, la localisation du Port de Bruxelles représente un atout considérable. De plus, une connexion avec les réseaux ferroviaires du Nord de l'Europe renforce cet avantage.

Le Port est également un membre fondateur de la Fédération européenne des Ports intérieurs (FEPI ou EFIP en anglais). Cette Fédération rassemble plus de 200 ports intérieurs européens, suisses, serbes ou encore ukrainiens. Son but est de mettre en avant les avantages de ces ports en tant que points nodaux intermodaux dans la chaîne de transport et de logistique, en combinant les différents types de transport (EFIP, 2020).

Bruxelles-Ville ne peut être dissociée de l'Europe. En effet, celle-ci accueille les plus grandes institutions européennes comme la Commission, le Conseil, etc. Beaucoup de sociétés ont donc opté pour cette ville pour assurer la distribution de leur production en Europe. Le Port, facilite cette distribution étant donné que celui-ci est relié aux autoroutes et réseaux ferroviaires importants et qu'il traverse la ville dans toute sa longueur.

En ce qui concerne la performance du Port de Bruxelles, celle-ci ne fait que croître. Selon le site internet du Port (s.d.), plus de 5 millions de tonnes ont été chargées/déchargées en 2018. Cela marque donc une augmentation de 7,7% comparé à 2017. L'évolution du trafic propre et du transit du Port est donnée par le tableau n°4 en milliers de tonnes :

Données	2017	2018	2019	Evolution 17-18	Evolution 18-19
Trafic propre	4.848	5.223	5.222	+7,7%	-0%
Transit	2.076	2.061	1.404	-0,7%	-31,9%
Total	6.924	7.284	6.626	+5,2%	-9%

Tableau 4 : Evolution du trafic propre et du transit du Port de Bruxelles

Selon Philippe Matthis (2020), directeur du Port de Bruxelles, la diminution des chiffres de transit est liée au réchauffement climatique. En effet, le Rhin a connu une longue période de basses-eaux lors de la sécheresse de 2019. Du coup, les bateaux n'ont pas pu naviguer sur ces eaux et n'ont donc pas atteint le canal de Bruxelles. L'augmentation du trafic propre de 2017 à 2018 est quant à elle due au travail du Port de Bruxelles. En effet, celui-ci s'est engagé à élever la conscience de ses concessionnaires au fait que l'utilisation de la voie d'eau est moins polluante. A côté de cela, le Port a mis à la disposition des entreprises, un « expert en transport », les aidant à trouver des plans alternatifs à l'utilisation de la voirie (Matthis.P., 2020).

Toujours selon le Port de Bruxelles, le trafic propre par voie d'eau de 2018 a permis d'éviter le déplacement de 680.000 camions représentant plus de 100.000 tonnes de CO₂. Comme énoncé plus haut, le transport par bateau est plus respectueux de l'environnement que le transport par route. Selon sciencepresse (2019), avec un litre de carburant pour une tonne de marchandise transportée, un bateau émet 12g de CO₂ tandis qu'un camion en émet 76. Selon ces données, le transport par voie d'eau serait donc 6 fois moins polluant que le transport routier.

La plupart du commerce extérieur exercé par le Port de Bruxelles en 2019 provient des Pays-Bas (62%). Les pays les plus représentés après celui-ci sont la Belgique (32,7%) (surtout la Flandre) et l'Allemagne (3,2%) (Port de Bruxelles, s.d.).

Le rapport du Port à la protection de l'environnement est, en effet, très présent étant donné que son activité y est directement liée. En effet, comme expliqué ci-dessus, c'est un des modes de transport les plus respectueux de l'environnement. Néanmoins, le Port ne s'est pas arrêté là et s'est engagé à aller encore plus loin.

Premièrement, pour féliciter ses efforts vers l'éco-gestion, le Port s'est même vu remettre le label Entreprise Ecodynamique, « *récompensant et encourageant les entreprises, associations et institutions bruxelloises, issues du secteur public ou privé, qui agissent pour réduire l'impact de leur activité sur l'environnement* » (Ecodyn, 2019). Selon Matthis P. (2020), le Port est la seule entreprise, avec Bruxelles-environnement, à avoir reçu les trois étoiles de ce label.

A côté de cela, comme explicité précédemment, le Port possède le label « CO₂ Neutral » de l'entreprise CO₂logic. Pour l'obtenir, le Port a dû faire effectuer un bilan carbone et diminuer ses émissions. Par la suite, les émissions restantes ont été compensées grâce à l'achat de crédit carbone finançant des projets-climats certifiés. Ce mécanisme sera décrit dans la chapitre suivant de ce mémoire. Plus précisément, pour diminuer ses émissions dans le domaine de l'Energie, le Port de Bruxelles a entrepris plusieurs actions telles que faire placer du double vitrage, faire des réglages pour éviter un éclairage inutile, choisir un frigo basse consommation, etc. En ce qui concerne les déplacements, le Port a défini une procédure de suivi, contrôle et analyse de la mobilité domicile-travail, mais également pour les déplacements professionnels avec la méthode « STOP » (Stappen, Trappen, Openbaar vervoer, Privé vervoer).

Le Port a aussi défini une procédure de suivi et de contrôle des déchets, a fourni des bouteilles d'eau réutilisables aux ouvriers et s'est inscrit à la semaine européenne de la réduction des déchets. La EWWR (European Week for Waste Reduction) est une initiative promouvant la mise en œuvre d'actions de sensibilisation à la gestion durable des ressources et déchets. Et ce n'est pas tout, le Port sensibilise à l'éco-utilisation du matériel informatique, achète du papier et du matériel de bureau portant l'écolabel, propose des fruits bio et soutient également des initiatives bruxelloises telles que Bike Brussels.

Amélie Augem fait partie avec Raemdonck Nico et Debrouwer Florence du département « Durabilité » créé officiellement par Mr. Matthis en 2018. Même avant la création de ce nouveau département, le Port de Bruxelles portait déjà une attention toute particulière à la protection de l'environnement et à la lutte contre le réchauffement climatique.

De même, Mr Matthis et l'équipe du Port de Bruxelles n'a pas attendu CO₂logic pour prendre des initiatives pour lutter contre le réchauffement climatique. Par exemple, ils ont l'ambition d'obtenir le label de l'entreprise Natagora surnommé « Réseau Nature ». Pour ce faire ils sont en train d'élaborer un plan de biodiversité.

Néanmoins, il reste beaucoup d'actions à mettre en œuvre pour pouvoir une nouvelle fois diminuer les émissions de gaz à effet de serre du Port. Ces actions seront détaillées dans le troisième chapitre de ce mémoire.

4. Présentation du projet et méthodologie

Pour rappel, la gestion de projet au sein de CO₂logic sur laquelle portera mon mémoire concerne « Le Port de Bruxelles ».

Dans les faits, le Port de Bruxelles travaille déjà depuis un certain moment avec CO₂logic. En effet, celle-ci calcule son bilan carbone depuis déjà 6 ans. De plus, le Port a obtenu le label en neutralité CO₂ de CO₂logic en 2018. L'entreprise de consultance environnementale leur a également construit un outil de récolte de données leur permettant de calculer eux-mêmes leur bilan carbone. La fiabilité des données entrées dans l'outil est assurée par Vinçotte, le tiers indépendant vérifiant l'intégrité du label.

Cette année, Le Port de Bruxelles a refait appel à l'entreprise CO₂logic afin qu'elle établisse un **plan d'actions** réductrices de GES. En effet, afin d'obtenir le label en CO₂ neutralité, la compensation ne suffit pas. CO₂logic s'assure du suivi des réductions carbone à effectuer au sein de l'entreprise et s'occupe donc de l'établissement d'un plan d'actions. Ceci dans le but d'éviter un certain « greenwashing » ou « écoblanchiment » en Français défini comme suit par Larousse (2020) : « *Utilisation fallacieuse d'arguments faisant état de bonnes pratiques écologiques dans des opérations de marketing ou de communication* ».

Un plan d'actions regroupe les faits pouvant être mis en œuvre afin de réduire les émissions de GES d'une entreprise, d'un produit ou d'un service. Celui-ci se base sur l'analyse d'un bilan carbone permettant d'identifier les faiblesses de l'entreprise en ce qui concerne les émissions. Par exemple, si on remarque qu'une grande partie des GES émis provient de la consommation de gaz naturel, on peut vérifier si les bâtiments sont isolés correctement, si les chaudières s'éteignent les week-ends, etc. Après cette analyse, il y a lieu d'établir des objectifs. Ensuite, on établit une liste d'actions et on récupère certaines informations et données de l'entreprise dans le but d'évaluer et calculer les réductions des émissions que ces actions engendreront. Pour finir, on établit un phasage des actions dans le temps. Ce calendrier présentant des délais permettra à l'entreprise et à CO₂logic de suivre l'état du projet dans le temps.

Cette gestion de projet concerne donc l'établissement de ce plan d'actions. Cela s'inscrit dans une thématique de prise de conscience des actes à entreprendre par les entreprises face à la problématique du réchauffement climatique. L'objectif stratégique du Port de Bruxelles est d'établir une politique de gestion respectueuse de l'environnement, tout d'abord, par respect pour notre planète et les générations futures mais aussi afin d'obtenir un avantage compétitif par rapport à d'autres types de transport. En effet, à côté de son contrat avec CO₂logic, le Port de Bruxelles se bat sur d'autres terrains. Comme énoncé ci-dessus, le Port a été récompensé pour sa démarche vers l'éco-gestion et s'est vu remettre le label Entreprise Ecodynamique.

Les **acteurs** participant à ce projet, et donc indirectement à l'écriture du mémoire, sont repris dans le tableau n°5 ci-dessous.

Les acteurs de CO ₂ logic	
CO₂logic	Entreprise de consultance environnementale
Marie ORLOVSKI	Stagiaire « Chef de projet »
Laura SHAHBENDERIAN	Consultante et maître de stage
Les acteurs de l'entreprise cliente	
Le Port de Bruxelles	Entreprise cliente de CO ₂ logic
Amélie AUGEM Nico RAEMDONCK Florence DEBROUWER	Ces trois personnes forment une équipe s'occupant de la durabilité au sein du Port de Bruxelles.
Philippe MATTHIS	Directeur du Port de Bruxelles, Mr. Matthis est très soucieux de l'environnement et a fait l'objet d'une interview (cf. ANNEXE 1).

Tableau 5: Les acteurs du projet

La **méthodologie** théorique suivie dans le cadre de l’accomplissement de cette gestion de projet est reprise dans le tableau n°6 ci-dessous. Le projet a été divisé en objectifs, basés sur les 4 étapes préconisées par l’ADEME (2014) dans son guide. Pour finir, chaque objectif possède des sous-projets représentant la méthodologie associée.

Objectifs	Sous-projets/méthodologie
Acquérir les compétences et connaissances nécessaires	S’instruire de ressources théoriques, études similaires et s’habituer à l’utilisation des différents outils
	Analyser et utiliser les différents outils pertinents aux projets
	Participer aux différents projets de CO ₂ logic
1. La définition du cadre du plan	Comprendre la demande du Port
	Définir l’équipe de projet au sein de CO ₂ logic et du Port
	Analyser le bilan carbone du Port en profondeur
	Définir le périmètre d’étude des actions
	Définir un objectif de réduction et un délai
2. La construction du plan	Evaluer la pertinence des actions compilées en une liste
	Mettre à jour les actions avec le Port de Bruxelles et établir des critères de sélection
	Sélectionner des actions par leur pertinence
	Préciser et décrire chacune des actions
	Récolter les données pour mesurer les réductions des actions
	Chiffrer les réductions d’émissions de chaque action
	Etablir un phasage des actions dans le temps en fonction de critères établis avec le Port de Bruxelles
3. La mise en œuvre du plan	Déléguer aux personnes responsables les tâches à effectuer pour la mise en œuvre de chacune des actions
	Créer procédure de suivi de la mise en œuvre des actions
4. Le suivi du plan	Evaluer à intervalle régulier l’avancement de la mise en œuvre de chaque action ainsi que du plan dans son ensemble
	Mesurer les réductions effectives des émissions de GES du Port et les interpréter par rapport à l’objectif fixé

Tableau 6: Méthodologie théorique du projet

Il va de soi de préciser que d'autres méthodologies moins directement visibles seront également appliquées. Par exemple, le chiffrage des réductions de chacune des actions, se fait en grande partie grâce à l'outil du Bilan Carbone. Celui-ci possède sa méthodologie propre qui sera respectée et exposée dans la suite de ce mémoire.

Il faut aussi noter que l'étape 3 et 4 ne seront pas détaillées dans ce mémoire. En effet, celles-ci relèvent moins du ressort de CO₂logic et donc de ce mémoire.

Si on s'attarde maintenant sur la méthodologie qui a été suivie sur le terrain, celle-ci diffère de la méthode théorique de par la crise sanitaire du Covid-19.

Ce sont principalement les sous-projets de l'objectif 2 qui ont été retardés. Premièrement, la sélection des actions avait débuté lors d'un entretien au Port mi-février 2020 mais n'a pas été clôturée par manque de temps. Elle s'est donc terminée à distance. Le deuxième sous-projet ayant subi un changement est la collecte des données liées au chiffrage des actions. En effet, lors de la réception d'un fichier du Port, le constat était que la plupart des informations nécessaires à cette étape n'étaient pas directement disponibles. Des hypothèses ont donc dû être prises en compte.

Pour construire le plan d'actions réductrices d'émissions de GES, chaque catégorie d'émissions du bilan carbone du Port sera étudiée. Pour chacune d'elle, un objectif de réduction sera fixé. Les calculs seront alors basés sur certaines hypothèses ou faits, en fonction des données disponibles. Les hypothèses utilisées seront détaillées dans le chapitre 3 de ce mémoire. Ensuite, les résultats seront comparés aux objectifs précisés.

En ce qui concerne les **contraintes** potentielles du projet, nous pourrions citer le fait que le Port fait partie du domaine public. Ceci pourrait compliquer le projet étant donné que beaucoup plus de protocoles et règles sont à respecter. Cela pourrait donc limiter le choix des actions proposées ainsi que leur mise en œuvre.

De plus, le Port de Bruxelles ne travaille pas seulement avec CO₂logic en ce qui concerne leur politique environnementale. Le fait de travailler avec plusieurs entreprises sur la même thématique pourrait compliquer la communication et l'échange d'informations.

Néanmoins, plusieurs projets de ce type ont déjà été effectués par CO₂logic. Ce qui a permis de s'appuyer sur leur expérience en cas de besoin. De plus, la collaboration entre les consultants et le département durable du Port déjà établie et ancrée facilite la tâche.

Quant aux **opportunités** du projet, elles sont multiples. Cela permettrait d'aider à réduire les émissions à un niveau global et de servir d'exemple, ce qui amènerait donc un avantage compétitif au Port par rapport à d'autres voies de transport comme la route ou l'air. Une bonne communication augmenterait le nombre d'entreprises préférant un transport par voie d'eau à une voie routière. De plus, les diminutions des émissions d'équivalent carbone s'accompagnent souvent d'une réduction de coût à long terme, même si un investissement à court-terme plus considérable est souvent nécessaire.

Chapitre 2 : Revue théorique - la décarbonisation

Afin de fournir une base à ma gestion de projet, il est nécessaire d'explicitier un contexte théorique. Celui-ci comprendra une introduction sur ce qu'est le réchauffement climatique et la décarbonisation, suivi d'un zoom sur les gaz à effet de serre. Par la suite, quelques pistes de solutions à ce problème seront exposées ainsi qu'une explication plus détaillée des différents outils participant à la réussite de ce projet.

1. Introduction : le réchauffement climatique et la décarbonisation

Comme expliqué précédemment, le réchauffement climatique représente l'augmentation de la température moyenne de la Terre. Ce phénomène s'explique en fait par la présence autour de notre planète d'une couche de gaz à effet de serre repris sous les initiales GES. Cela a permis le développement de la vie et des organismes sur Terre. En effet, sans eux, la température moyenne de notre planète avoisinerait -18°C au lieu de 15°C .

Comment cela se passe-t-il ? Le soleil réchauffe la Terre grâce à ses rayonnements qui renvoie cette chaleur vers l'atmosphère. Les GES, eux, ont le même rôle qu'une vitre dans une serre. Du coup, ils renvoient une partie du rayonnement de la Terre, vers le sol. Ces rayonnements, apportant de la chaleur, sont donc « bloqués », causant une température moyenne de 15°C autour de notre planète, comme illustré dans la figure n°2 ci-dessous.

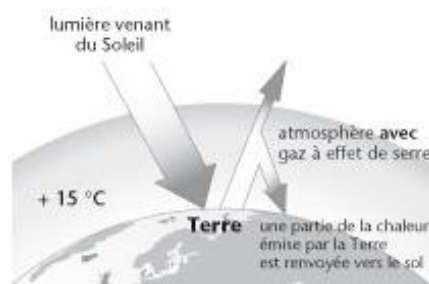


Figure 2: Illustration de l'effet de serre

La cause du réchauffement climatique est l'augmentation des émissions de ces GES. Ces émissions peuvent être naturelles ou anthropiques, c'est-à-dire, causées par l'homme et ses activités. Le déclencheur principal de cette augmentation fut l'intensification des procédés industriels et commerciaux lors de la fameuse révolution industrielle vers 1860. Petit à petit, une dépendance a été créée vis-à-vis de ces procédés sans penser

aux conséquences que cela engendrerait sur l'environnement. Selon Brohé A. (2016), c'est en 1988 lors de la création de l'IPCC (panel intergouvernemental sur le changement climatique) qu'on a pris conscience des effets des émissions CO₂ sur le climat. C'est en 1992, lors du premier Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, une conférence de l'ONU sur l'environnement et le développement, qu'a été prôné pour la première fois l'idée de réduire les émissions GES. Malgré cela, selon le Ministère de la transition écologique et solidaire de la République Française (2019), les émissions des GES ciblées par le protocole de Kyoto (1997) n'ont pas diminué depuis 1970. En effet, celles-ci ont augmenté de plus de 80% au niveau mondial.

De plus, comme on peut le remarquer sur la figure n°3 ci-dessous provenant également du Ministère de la transition écologique et solidaire de la République Française (2019), l'augmentation des émissions depuis à peu près 20 ans de l'Inde et de la Chine est considérable. Cela provient de l'évolution de leur statut en tant que « pays émergents » et donc de leur croissance considérable.

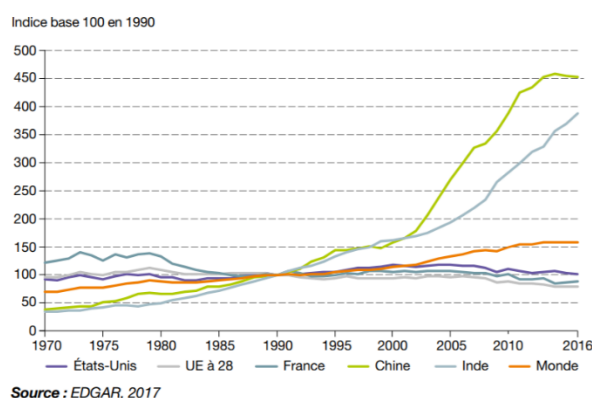


Figure 3: Evolution des émissions de CO₂ dans le monde entier entre 1970 et 2016

Comme expliqué précédemment, les conséquences du dérèglement climatique sont nombreuses et négatives. Il est vraiment nécessaire d'entreprendre des actions proactives et préventives pour éviter d'intensifier ce fait. C'est ici que la décarbonisation intervient. Selon le SPF économie (2019), « *La politique climatique de l'UE se veut ambitieuse, elle englobe les éléments suivants : atteindre les objectifs des paquets énergie-climat en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, mettre en place une mobilité à faible taux d'émissions, augmenter la part des énergies renouvelables* ». En bref, la décarbonisation de l'économie consiste en la diminution des émissions de GES, ce qui va de pair avec la réduction de la dépendance de l'économie à ces GES.

2. Les gaz à effet de serre

Pour bien comprendre la cause du réchauffement climatique ainsi que le développement de ce projet de création de plan d'actions, il est nécessaire de se pencher sur des analyses plus détaillées à propos des gaz à effet de serre.

Les principaux gaz à effet de serre sont repris dans le tableau n°7 suivant présentant leur formule chimique, leur dénomination ainsi que leurs sources.

GES	Nom	Sources
H ₂ O _(g)	Vapeur d'eau	Evaporation de l'eau naturelle et celle entraînée par le réchauffement climatique. N'a pas vraiment d'impact anthropogénique.
CO ₂	Dioxyde de carbone	Principalement d'origine naturelle, provenant de la respiration, de la décomposition biologique ainsi que des mers. Néanmoins la combustion fossile pour le chauffage, transport, défrichage des forêts et procédés industriels jouent un rôle important.
O ₃	Ozone	Celui-ci est formé dans l'air depuis le CH ₄ , le CO ou autre.
N ₂ O	Protoxyde d'azote	Principalement naturelles. Néanmoins, ses émissions proviennent également de l'utilisation d'engrais azotés et de la gestion de déjections animales.
CH ₄	Méthane	Principalement anthropogéniques. Elles proviennent de la fermentation des ruminants issus de l'élevage intensif, du transport et de la distribution du gaz naturel et du stockage de déchets non dangereux.
HCF	Composés chlorés et fluorés	Principalement de l'utilisation d'équipements du froid, des aérosols ainsi que des mousses.

Tableau 7: Liste des différents gaz à effet de serre et leurs sources

L'inconvénient est que toutes les molécules n'ont pas le même impact sur l'environnement. Pour pouvoir comparer ces gaz entre eux, il a donc fallu choisir l'un d'eux comme référence, et le choix s'est porté sur le CO₂. On compare donc les molécules grâce au potentiel de réchauffement global, terme repris sous les initiales PRG, qui normalise les effets des différents gaz. Respectivement à cela, nous pouvons voir sur la figure n°4 suivante provenant de l'IPCC (2007), que le méthane (CH₄), est 21 fois plus actif que le CO₂ si l'on considère un indice à 100 ans.

Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Radiative Efficiency (W m ⁻² ppb ⁻¹)	Global Warming Potential for Given Time Horizon			
				SAR [†] (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr
Carbon dioxide	CO ₂	See below ^a	^b 1.4x10 ⁻⁵	1	1	1	1
Methane ^c	CH ₄	12 ^c	3.7x10 ⁻⁴	21	72	25	7.6
Nitrous oxide	N ₂ O	114	3.03x10 ⁻³	310	289	298	153

Figure 4: Le potentiel de réchauffement global des différents GES

Selon climat.be (2020), le CO₂ représente plus de 80% des émissions totales des GES en Belgique. Il est suivi par le méthane représentant plus ou moins 7% et le N₂O comptant pour 5% à peu près. Les gaz fluorés, eux, ne comptent que pour 4% du total.

Selon Eurostat (2019), les émissions groupées par secteur au niveau européen sont principalement dues à la combustion fossile et les émissions fugitives, comptant pour 54%. Le transport est le second secteur le plus émissif, comptant pour 25% des émissions. Ensuite, celui-ci est suivi par l'agriculture (10%), les procédés industriels (8%) et la gestion des déchets (3%), selon la figure n°5 ci-coté.

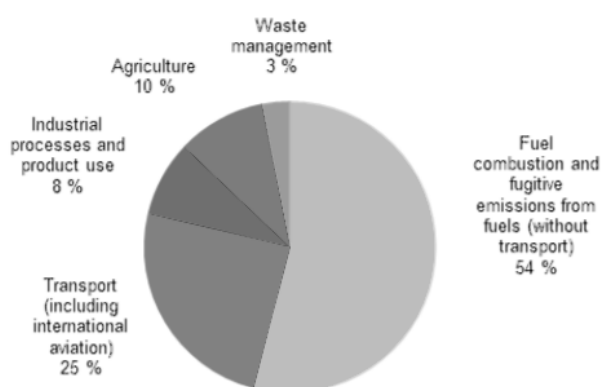


Figure 5: Répartition des émissions de GES par secteur au niveau européen

3. L'histoire (COP, Accord Paris...) et le présent (objectifs, mécanismes...)

Pour résoudre le problème du dérèglement climatique, plusieurs actions ont été prises au niveau national ainsi qu'international. Quelles sont-elles ? Quelle est la situation actuelle ? C'est ce que nous allons tenter de résumer brièvement dans cette partie malgré la multitude des initiatives.

3.1. Les Conférences des Parties

C'est l'ONU qui a démarré avec une conférence au sujet de l'environnement à Rio de Janeiro en 1992. La « Déclaration de Rio » comprenant des avancées significatives pour le climat a été signée lors de cette conférence surnommée « le Sommet de la Terre de Rio ». Cette déclaration comprend en fait la création d'une convention sur le climat. C'est ainsi que furent créées les COP (**Conférences des Parties**). Il s'agit de conférences concernant certaines conventions internationales, qui traitent entre autres des

changements climatiques. Les Etats signataires se rassemblent pour discuter de ces sujets, vérifier que les engagements des Etats soient respectés, etc. Ces états sont au nombre de 195 et sont appelés « Parties », parties auxquelles s'ajoute l'Union Européenne. Des acteurs non gouvernementaux sont aussi conviés à y participer afin de représenter au mieux l'intérêt des citoyens. L'une de ces conventions, n'est autre que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

C'est à Berlin, en 1995, qu'a eu lieu la première Conférence des Parties. Celle-ci a défini des objectifs de réductions d'émissions de gaz à effet de serre pour chaque pays ou région. La deuxième qui siégea à Genève admit que les changements climatiques sont un danger pour les humains.

C'est lors de la 3^{ème} COP qui se déroula au Japon en 1997 que fut adopté le protocole de Kyoto, ayant pour objectif la diminution des émissions des GES suivant : CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFC ainsi que PFC. Ce protocole considère également pour la première fois l'installation d'un marché carbone cap&trade (cf. Les mécanismes de réductions d'émissions p.28) fonctionnant grâce à des permis d'émissions. On y parle également des mécanismes de développement propre (MDP) concernant la compensation carbone (cf. Les crédits internationaux et les mécanismes de compensation p.30) ainsi que des mécanismes de mises en œuvre conjointes (MOC). L'objectif du protocole est d'atteindre une diminution de 5,2% des émissions de GES mondiales d'ici 2020 en comparaison avec les émissions de 1990 (compte CO₂,2020). Pour que le Protocole de Kyoto puisse réellement prendre effet, 55 pays devaient le signer. Ce fut le cas en 2002 lors de la COP11 de Montréal. Fait interpellant, les deux pays les plus émetteurs, en l'occurrence la Chine et les Etats-Unis, ne l'ont pas signé.

La COP21 de Paris a marqué un autre tournant important dans la problématique du réchauffement climatique et les solutions s'y rapportant. Elle avait pour objet de trouver un système de prolongement de la période du Protocole de Kyoto après 2020. Ceci fut un succès grâce à la signature de l'Accord de Paris sur le climat qui entra en vigueur en novembre 2016. Dans celui-ci, les signataires s'engagent à faire leur possible pour ne pas dépasser le réchauffement de 2°C au-dessus du niveau préindustriel et même essayer de limiter celui-ci à +1,5°C. Cet accord, « *universel, juridiquement contraignant, différencié et ambitieux* » (Agence Parisienne du Climat, 2018), contient, entre autres, les promesses de chaque pays pour diminuer ses émissions de GES et les règles contrôlant ses efforts, ainsi que les solutions financières pour solutionner le problème du dérèglement climatique. Pourtant, lorsqu'on additionne les promesses de chaque pays, on estime l'augmentation moyenne de la Terre à +3,5°C en 2100 (Compte CO₂, 2020). L'engagement des parties est insuffisant pour atteindre l'objectif fixé. Il est donc important de sensibiliser également plus directement les entreprises.

Malgré le succès de certaines COP, la dernière COP25 de 2019 à Madrid fut caractérisée par beaucoup de journalistes comme « faisant du *surplace* » et pouvant, par ce fait même, être « contre-productive » (Le Monde, 2019).

3.2. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement

Il existe également le **Programme des Nations Unies pour l'environnement** (PNUE). Le PNUE représente une autorité mondiale considérable en ce qui concerne l'environnement et sa protection. Selon UN Environment (s.d.), le travail du PNUE porte sur 7 thématiques différentes dont le changement climatique, les catastrophes et conflits, la gestion de l'écosystème, la gouvernance environnementale, les produits chimiques et les déchets, l'efficacité des ressources ainsi que l'étude de l'environnement.

Dans cette optique, le PNUE a réalisé un rapport en 2017 présentant les « écarts d'émissions ». Dans l'introduction de celui-ci, Erik Solheim, directeur de l'UN Environment, souligne le fait que les promesses actuelles des Etats ayant signé l'Accord de Paris ne sont pas suffisantes, créant un fossé que même les acteurs non étatiques ne pourraient combler (UNEP, 2017). Selon le rapport, l'écart entre les engagements des parties également nommés CDN (contributions prévues déterminées au niveau national) et l'objectif de limiter le réchauffement climatique à +1,5°C par rapport au niveau préindustriel est de 16 à 19 GtCO₂e (Gigatonne de CO₂ équivalent). Si on considère le scénario des +2°C, on retrouve une fourchette de 11 à 13,5 GtCO₂e. Les CDN des pays du G20 sont donc à revoir à la hausse pour limiter le fossé étant donné qu'à eux seuls ils représentent les ¾ des émissions de GES. De plus, pour limiter l'écart, il est important d'engager les acteurs non étatiques de la société, comme les entreprises et d'y inclure les ménages. Pour solutionner partiellement le problème, la construction de centrales au charbon est à éviter. Il faudrait même les remplacer pour passer d'une consommation d'énergie grise à verte. A cela, il faudrait ajouter l'utilisation des nouvelles technologies plus respectueuses de l'environnement. Mais pour ce faire un cadre juridique ainsi que des subventions ou autres sont nécessaires. Pour finir, selon le PNUE (2017), la capture du CO₂ présent dans l'atmosphère pourrait également jouer un rôle important dans la diminution du fossé. Cela peut se faire via le reboisement, la gestion des forêts, etc.

En 2019, le PNUE émet une mise à jour du rapport portant sur le fossé des émissions. Dans celui-ci, on apprend que le fossé entre le respect du scénario des +1,5°C et les CDN est de 32 GtCO₂e.

3.3. Les sources d'informations fiables sur l'environnement

Pour prendre des décisions et fixer des objectifs, les décisionnaires des différents horizons peuvent se baser sur de multiples sources d'information comme par exemple, le **GIEC** (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Ce groupe a été créé en 1988 sous la protection de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) ainsi que du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Selon Le Treut Hervé (2018), climatologue, son but est de médiatiser « *un recueil d'informations sur les changements climatiques issues de publications scientifiques, avec la volonté d'en faire l'évaluation puis la synthèse sous forme de rapports* ». Avant sa publication, le rapport est revu par différents experts des différents gouvernements pour trouver des compromis sur leurs points de vue. Le GIEC est composé de trois groupes. Selon Le Treut (2018), le premier groupe s'occupe des aspects physiques des changements climatiques ; le deuxième traite les impacts régionaux du réchauffement ainsi que le besoin d'adaptation de celles-ci ; le troisième se penche sur les solutions pour réduire les émissions de GES, mais se concentre maintenant sur l'économie et le financement. Son premier rapport date de 1990 et c'est deux ans plus tard, lors du Sommet de la Terre de Rio évoqué ci-dessus que la CCNUCC fut créée. Elle représente un texte alliant le droit de développement des pays pauvres à l'action contre le réchauffement climatique.

A côté de cela, existe l'**AEE** (Agence Européenne pour l'Environnement) dont le but est de mettre à disposition des décisionnaires et du public des informations officielles sur l'environnement. L'AEE a également construit l'Eionet (réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement) grâce à la coopération de pays membres (AEE,2019).

Pour faire valoir des décisions à différents niveaux géographiques, c'est au **Droit International de l'Environnement** (DIE) que doivent se référer les décisionnaires. D'ailleurs, la troisième édition du code du DIE écrit par J-M. Arbour, S. Lavallée, J. Sohnle, H. Trudeau en 2017 comprend les éléments suivants. On y trouve entre autres une analyse des problèmes liés à la protection de l'environnement comme la pollution de l'air, des océans, du risque nucléaire, etc. Selon Jurisquare (s.d.), il existe également des chapitres consacrés à la protection de la couche d'ozone, de la biodiversité, etc. On y parle même de protection de l'environnement dans une situation de conflits armés. Néanmoins, beaucoup de critiques portent sur ce droit. En effet, l'Assemblée générale de l'ONU a demandé de renforcer celui-ci car elle estime qu'on y trouve des lacunes. Ces lacunes ont fait l'objet d'un rapport mettant le doigt sur certaines difficultés comme la disponibilité de l'information ainsi que l'accès à la justice. En effet, selon Eur-Lex (2018), ces possibilités sont reprises dans la Convention d'Aarhus qui n'est applicable qu'à seulement 47 Etats. De plus, le rapport de l'Assemblée Générale de l'ONU (2018), pointe le fait que le problème du réchauffement climatique est traité de façon régionale alors que cela touche le monde entier.

3.4. Les objectifs de réduction à différents niveaux géographiques

Si l'on s'intéresse à un niveau international plus restreint, on retrouve, par exemple, **l'Union Européenne**.

Selon la Commission Européenne (s.d.), l'Union Européenne a déjà dépassé l'objectif qu'elle s'était fixée en 2009 concernant la diminution des émissions de GES pour 2020 (pour rappel : diminuer de 20% les émissions des GES comparé au niveau de 1990). Cet objectif était en lien avec le 7^{ème} programme d'action environnemental guidant la politique climatique de l'UE. Pour ce faire, l'Europe a principalement utilisé un système d'échange de quotas d'émission (SEQE ou cap&trade) qui sera plus amplement expliqué dans la suite de ce chapitre (cf. p.29). L'Europe va même plus loin, en organisant des activités de sensibilisation et de participation autant financière que technique avec les pays partenaires. Dans cette optique, les apports de l'Union représentent à peu près 40% des fonds mondiaux dédiés au combat contre le changement climatique.

Selon la Commission Européenne (s.d.) le Conseil européen a adopté en 2014 le cadre d'actions pour la période allant de 2021 à 2030. Les objectifs de ce cadre ont été revus à la hausse en 2018. Ceux-ci se décomposent donc comme suit :

- Arriver à une réduction d'au moins 40% des émissions des gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990 en accord avec l'Accord de Paris. Cela se traduit en 2 points :
 - Les secteurs du système d'échange de quotas d'émission (SEQE ou EU-ETS) de l'UE devront réduire leurs émissions de 43 % (par rapport à 2005)
 - Les secteurs non soumis au SEQE devront réduire leurs émissions de 30 % (par rapport à 2005)
- Posséder une part d'au minimum 32% d'énergie renouvelable
- Arriver à une amélioration de l'efficacité en énergie d'au moins 32,5%

Pour atteindre ces objectifs ambitieux, la Commission a publié en 2015 un paquet « Union de l'Energie » présentant sa stratégie axée sur les 5 points principaux suivant :

- « *Sécurité énergétique, solidarité et confiance*
- *Marché intérieur de l'énergie*
- *Contribution de l'efficacité énergétique à la modération de la demande d'énergie*
- *Décarbonisation de l'économie*
- *Recherche, innovation et compétitivité »* (SPF économie, 2019)

Il faut également souligner que la Commission prévoit de revoir ces objectifs à la hausse d'ici l'été 2020 pour atteindre une réduction de 50% des émissions de GES (cncd, 2020). Comme expliqué ci-dessus, les objectifs établis dans les contributions nationales déterminées de chaque pays signataire de l'Accord de Paris n'étaient pas suffisants pour limiter le réchauffement climatique. Les Etats auraient normalement dû présenter à le

COP26 de Glasgow leurs nouveaux engagements. Malheureusement, cet événement a été reporté en 2021 suite à la crise sanitaire mondiale liée au coronavirus.

En ce qui concerne le futur à plus long terme, la Commission Européenne a présenté en décembre 2019 « Le Pacte vert Européen ». Ce pacte également surnommé « The European Green Deal » en référence au « New Green Deal » américain, a pour objectif que l'Europe soit climatiquement neutre d'ici 2050. L'Europe serait donc un leader en la matière. Pour traduire cet objectif en obligations juridiques, une « loi européenne pour le climat » a été présentée en mars 2020 (Commission Européenne, s.d.).

Ce pacte consiste en une trajectoire permettant de transformer l'économie de l'Union Européenne en économie durable. Selon la Commission Européenne (s.d.), son but est plus précisément de :

- « *promouvoir l'utilisation efficace des ressources en passant à une économie propre et circulaire ;*
- *restaurer la biodiversité et réduire la pollution* ».

Pour ce faire, il faudra investir dans les nouvelles technologies, catalyser l'innovation, repenser la mobilité, décarboniser l'énergie, améliorer les PEB et renforcer les lois internationales de l'environnement (cf. p.24).

Dans le Green Deal, on évoque également les moyens de financement de cette transition qui se veut « *juste* » et « *inclusive* » pour tous les citoyens (Commission Européenne, s.d.). Dans cette optique, l'UE aidera également les régions les plus impactées par le changement vers un système économique durable grâce au mécanisme pour une transition juste (The Just Transition Mechanism: Making Sure No One Is Left Behind, 2020). Ce mécanisme prévoit de mobiliser 100 milliards d'euros sur une période de 6 ans débutant en 2021.

Néanmoins, selon le CNCD (2020), le pacte possède quelques lacunes. La première d'entre elles porte sur le financement. Les montants suggérés paraissent, en effet, insuffisants pour mener à bien la transition économique. De plus, le plan d'investissement repose sur des investissements privés. Certains domaines tels que le transport ou autres, nécessitent de l'aide publique car ceux-ci ne sont pas assez attractifs pour les privés. La seconde faiblesse du Pacte vert pour l'Europe est, selon le CNCD (2020), le fait qu'il « *n'intègre pas explicitement les objectifs sociaux aux objectifs climatiques* ».

Quant au niveau **national belge**, la politique climatique est assez compliquée, étant donné la structure fédérale de la Belgique. En effet, ce sont les différentes régions ainsi que le pouvoir fédéral qui sont compétents pour ce sujet. La Belgique, étant membre de l'Union Européenne et signataire de l'Accord de Paris, doit s'aligner sur leurs objectifs et leurs stratégies. Dans cette optique, la Belgique a développé son « Plan Energie-Climat 2021-2030 » (PNEC) fin 2019. Dans celui-ci, on énumère plusieurs

objectifs dont la création d'une UE bas carbone. En l'occurrence, un objectif d'une diminution de 35% des émissions des gaz à effet de serre d'ici 2030 par rapport à 2005 a été fixé pour les secteurs non soumis au système EU-ETS, c'est-à-dire les secteurs du bâtiment, transport, agriculture, etc. (PNEC, 2019).

Pour rappel, l'Europe a également demandé à chaque pays d'établir sa propre stratégie à long terme pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Le rapport « Vision et chantiers stratégiques pour une Belgique décarbonée à l'horizon 2050 » présente la figure n°6 suivante présentant les différentes stratégies pour les secteurs belges. Par exemple, on y voit que le secteur du bâtiment a pour objectif une diminution de 100% de ces émissions d'ici 2050. Tel n'est pas le cas pour tous les secteurs. Pour ces secteurs en question comme l'agriculture, un mécanisme de compensation est envisagé (cf. Les crédits internationaux et les mécanismes de compensation p.30).

Tableau 1 : Aperçu des niveaux indicatifs de GES pour la Belgique en 2050 dans le cadre d'une Union européenne climatiquement neutre (MtCO₂e et %) [similaire au Tableau ES.1]

Secteur	GES 1990 (MtCO ₂ e)	GES 2017 (MtCO ₂ e)	Orientation 2050	2050 vs 1990 (2017)	GES 2050 (MtCO ₂ e)
Bâtiments	21,1	20,8	Décarbonation complète	100% (100%)	0
Transport	25,1	25,9	Décarbonation complète	100% (100%)	0
Industrie	57,2	38,7	Décarbonation presque complète, les émissions restantes étant compensées par des émissions négatives	Au moins 90 % (85 %) **	Max 5,7 **
Electricité	22,9	13,1	Décarbonation complète	Au moins 100 % (100 %) **	Max 0 **
Agriculture	15,3	12,4	Décarbonation complète des émissions liées à l'énergie et réduction très importante des émissions autres que le CO ₂	Au moins 70 % (63 %)	Max 4,6
Déchets	5,0	3,6	Décarbonation complète des émissions liées à l'énergie et réduction très importante des émissions autres que le CO ₂	Au moins 90 % (86 %) **	Max 0,5
UTCATF et technologies d'élimination du carbone*	-3,3	-0,3	Émissions restantes compensées par les puits naturels (UTCATF) et les technologies d'élimination du carbone (p. ex. BECCS dans l'industrie et la production d'électricité)	UTCATF : environ 3 % (4 %) ***	UTCATF : -4 à 5
Total	143,3	114,3	Émissions nettes nulles	100%	0

Figure 6: Stratégie des différents secteurs belges pour atteindre la neutralité

En ce qui concerne la **Région de Bruxelles-Capitale**, celle-ci s'est vu remettre une stratégie à long terme basée sur des objectifs contraignants par le Gouvernement belge. Bruxelles s'est donc engagée à devenir une « Région bas carbone » d'ici 2050 (PNEC, 2019). Ceci s'est traduit en 2 objectifs principaux énumérés comme suit dans le PNEC (2019) :

- « Pour 2030, l'ensemble des mesures quantifiables du présent plan débouche sur une réduction de 40 % des émissions directes dans le secteur non-ETS » (par rapport à 2005).
- « Pour 2050, la Région s'engage à approcher l'objectif européen de neutralité carbone ».

3.5. Les mécanismes de réductions d'émissions

Pour arriver aux objectifs précédemment énoncés, fixés par les organisations internationales ainsi que les gouvernements nationaux, il faut réduire les émissions de CO₂. Pour ce faire, deux mécanismes connus s'offrent aux entités devant prendre une décision, chacun d'entre eux possédant des avantages et des inconvénients.

Le premier mécanisme est l'établissement d'une **taxe carbone**. Ce mécanisme utilisé en France, s'appuie sur le principe du pollueur/payeur, selon l'ADEME (2019). C'est en donnant un prix au carbone que le mécanisme prétend diminuer les émissions de GES. En effet, celle-ci permet de prendre en compte les coûts portés par la société comme la pollution, une santé moindre, etc. Ce prix est donc compris dans les taxes sur la consommation de produits énergétiques, de gaz naturel ainsi que de charbon. En France, toujours selon l'ADEME (2019) c'est progressivement que se passe l'implémentation de la taxe pour permettre à tout le monde de s'adapter. En effet, en France, celle-ci est passée de 7 € par tonne de CO₂ en 2014 à 44,6 € en 2019.

En Belgique, selon APERE (2019), l'installation d'une taxe carbone est prévue dans le pacte énergétique belge, signé fin 2017. Un scénario prévoirait qu'en 2030, le prix de la tonne de CO₂ s'élèverait à 70 euros. Néanmoins, cette méthode s'accompagne d'initiatives afin de convaincre les citoyens d'utiliser les transports en commun, isoler leur logement, etc. Au final, à long-terme, le montant de leurs factures ne devrait pas augmenter. L'inconvénient avec cette méthode, c'est que ce sont les ménages les plus pauvres qui seront défavorisés, dans le sens où ils ont rarement la possibilité d'investir dans de telles rénovations d'isolation. Ceux-ci devront donc payer plus proportionnellement à leur niveau de revenu. Des mesures doivent donc être prises afin de les accompagner et éviter, une colère sociale type « gilets jaunes », comme cela a été le cas principalement en France. Un autre inconvénient avec cette méthode, c'est que la quantité totale d'émission n'est pas fixée, seul le prix l'est. On ne sait donc pas estimer la quantité de CO₂ émise.

La seconde méthode, dénommée **cap&trade** est, elle, liée aux fameux permis d'émissions ou crédits carbone. En effet, celle-ci prévoit un niveau maximum d'émissions de GES, appelé plafond. C'est grâce à ce plafond que cette méthode prétend donc également limiter les émissions de GES. Ce plafond, diminue chaque année pour réduire de plus en plus les GES (renouvelle, 2019). Cette quantité est ensuite divisée en permis d'émissions distribués dans les entreprises qui émettent des GES. La façon dont ces entreprises obtiennent les permis est soit, par une allocation initiale, soit par une vente aux enchères, soit par un échange avec d'autres entreprises qui estiment qu'il est préférable de diminuer leurs émissions et donc revendre leurs permis. Cette méthode fonctionne comme un marché économique libre. La seule variable fixée est la quantité

d'émissions maximale autorisée. Les prix des permis varient donc en fonction de l'offre et la demande.

En Europe, le mécanisme « cap&trade » est dénommé **SEQUE** (système d'échange de quotas d'émissions) ou encore EU-ETS (Emissions trading system) en anglais. Celui-ci est appliqué à 31 Etats : les 28 membres de l'Union Européenne, l'Islande, la Norvège et le Lichtenstein (Commission Européenne, s.d.). Selon la Commission Européenne (s.d.), le mécanisme couvre 45% des émissions de l'Union. Cela veut donc dire que tous les secteurs ne sont pas concernés par ce système. Ce sont, par exemple les secteurs de l'agriculture, du transport, du bâtiment ou des déchets (Climat.be, 2019). Néanmoins, cela ne veut pas dire que ces secteurs ne doivent pas diminuer leurs émissions de GES. Pour rappel, les secteurs non-ETS doivent diminuer leurs émissions par rapport à 2005 de 30% en Europe et de 40% en Belgique.

Ce système ne prend en compte qu'un certain nombre de gaz à effet de serre. En l'occurrence, il comprend le dioxyde de carbone (CO₂), le protoxyde d'azote (N₂O) ainsi que les hydrocarbures perfluorés (PFC). Pour les secteurs concernés, on parle de ceux liés « à la production d'électricité et de chaleur, de ceux à forte intensité énergétique (raffineries de pétrole, production de fer, aluminium, ciment, etc.), de ceux liés à l'aviation commerciale et de ceux liés à la production de certains acides » (Commission Européenne, s.d.). Certains critères s'ajoutent encore, comme la taille de l'entreprise, les vols hors espace économique européen, etc.

Un aspect négatif peut ressurgir de ce système. En effet, il peut arriver que le prix du permis soit trop bas et que cela n'incite donc pas les entreprises à diminuer leurs émissions. C'est ce qui s'est passé sur le marché du carbone européen EU-ETS depuis 2009, selon Dimitri Mertens (2019). Le problème réside dans le fait que trop de permis ont été alloués. Mêlé à un ralentissement économique dû à la crise des subprimes en 2007, un excès d'offre s'est créé, ce qui a fait baisser le prix des permis. La Commission Européenne s'en est néanmoins rendu compte et a pris certaines mesures pour contrer ce problème. Selon Mertens (2019), elle a créé une réserve de permis permettant de créer une certaine stabilité grâce à une directive en 2018. Elle a également instauré une diminution annuelle du plafond des émissions de 2021 à 2030 (phase 4 du cadre législatif du système).

De plus, certains prônent l'arrêt des octrois gratuits de permis à certaines entreprises. Ils avancent que cet acte influe négativement le prix carbone. Suite à cela un certain lobbying a vu le jour pour s'opposer à cette requête. Certaines entreprises ont peur de perdre leur compétitivité, ce qui engendrerait plusieurs faillites. Les entreprises pourraient se délocaliser. La Commission a alors décidé d'un compromis : l'octroi de quotas gratuits sera réduit d'année en année jusqu'à leur suppression en 2030.

Il existe également des avantages à ce mécanisme. Par exemple, la recette que le gouvernement peut obtenir via la mise aux enchères des quotas peut être utilisée pour

diminuer d'autres taxes. La directive européenne acte bien que ces revenus doivent absolument servir à leurs politiques climatiques, selon Mertens (2019). Pour s'en assurer, la Commission a demandé l'établissement d'un rapport par les Etats membres.

Selon la Commission Européenne (s.d.), le SEQE a fait ses preuves et fonctionne. En effet, ils avancent qu'une réduction de 21% des émissions a été réalisée en 2020 par rapport à 2005. Une réduction de 43% devrait donc être actée en 2030 (Commission Européenne, s.d.).

Selon Mertens (2019), le SEQE était plus facile à faire adopter qu'une taxe carbone qui nécessitait un vote unanime au sein du Conseil Européen.

3.6. Les crédits internationaux et les mécanismes de compensation

Le SEQE autorise également aux entreprises l'achat de crédits internationaux. Ces crédits sont des instruments financiers qui représentent une tonne de CO₂ retirée ou réduite de l'atmosphère à la suite d'un projet de réduction d'émissions. De nos jours, ils sont générés par deux mécanismes mis en place dans le cadre du protocole de Kyoto.

Le premier mécanisme est le mécanisme de développement propre (MDP). Il permet aux pays industrialisés ayant pris un engagement de réduction de GES d'investir dans des projets de réduction des émissions dans les pays en développement (Commission Européenne, s.d.). Selon les ministères de l'économie, des finances et de l'industrie, ainsi que ceux de l'écologie et du développement durable et le fonds français pour l'environnement mondial (2019), « *le but de ce mécanisme est d'encourager la mise en œuvre d'activités, de technologies et de techniques performantes émettant moins de GES dans les pays du Sud et d'effectuer des réductions d'émissions complémentaires à un coût économique moindre* ». Ce mécanisme représente donc le principal fournisseur d'investissements dans les énergies propres dans les pays en développement et les économies en transition.

C'est donc l'investisseur qui va recevoir un CER (Certified Emission Reduction) pour chaque tonne de CO₂ réduite ou absorbée grâce à un projet qu'il aura mené. Il existe un conseil exécutif du MDP, repris sous la dénomination des auditeurs, qui est responsable d'approuver les méthodologies et d'accréditer les entités opérationnelles. Ce conseil doit tenir un registre des projets.

Les crédits carbone sont seulement accordés à des projets qui respectent certaines restrictions. Par exemple, ceux-ci ne peuvent pas concerner l'énergie nucléaire, des activités de boisement, ou la destruction de gaz industriels (Commission Européenne, s.d.). Plusieurs autres restrictions existent encore comme des règles quant à la quantité de crédits. Celles-ci sont détaillées sur le site internet de la Commission Européenne.

De plus, les projets qui s'intègrent dans le CDM doivent prouver leur « additionnalité ». Est entendu par-là que ceux-ci doivent avoir un intérêt environnemental, un intérêt en termes de développement économique et social pour le pays où se déroule le projet ainsi qu'un intérêt économique apportant une sécurité financière aux technologies émettant moins de GES. Un exemple de projet est « Gyapa », projet installé au Ghana expliqué dans la section brochant le portrait de CO₂logic.

Souvent, les projets sont également définis selon les objectifs de développement durable (ODD) qu'ils remplissent. Pour rappel, ces objectifs sont émis par les Nations Unies.

Pour identifier si un projet est bien conforme aux principes et a un réel impact sur les réductions d'émissions GES, plusieurs standards existent. Entre autres, nous pouvons retrouver : le Gold Standard, le Plan Vivo ou encore le Verified Carbon Standard émis par l'entreprise Verra. Ces standards sont une garantie pour l'acheteur car ils permettent une transparence et un suivi pointu des projets.

Le second mécanisme se dénomme « Mise en œuvre conjointe » (MOC), permettant aux pays industrialisés de réaliser une partie des réductions requises de leurs émissions de GES en payant pour des projets qui réduisent les émissions dans d'autres pays industrialisés. Contrairement au MDP qui crée des réductions d'émissions certifiées (CER), la mise en œuvre conjointe prévoit la création d'unités de réduction des émissions (URE).

Selon le ministère de l'écologie et du développement durable français (2005), ce mécanisme ne crée pas réellement de droits d'émissions contrairement au CDM. Il s'agit en fait d'un échange de « quantités attribuées » entre pays de l'Annexe I du protocole de Kyoto ; en l'occurrence du pays hôte vers le pays investisseur.

En ce qui concerne le futur, l'Accord de Paris a établi un nouveau mécanisme de marché pour remplacer le MDP et la MOC après 2020 (Commission Européenne, s.d.).

L'article 6 de l'Accord de Paris prévoit d'ailleurs un mécanisme d'atténuation destiné à remplacer les mécanismes existants (tels que le MDP et la MOC) et à prévoir la certification des réductions d'émissions en vue de leur utilisation pour des contributions déterminées au niveau national. Selon la Commission (s.d.), cela pourrait faciliter la participation aux marchés internationaux du carbone sur la base d'une contribution définie à l'atténuation.

Ces dispositions devront être appliquées au moyen de décisions d'exécution au cours des prochaines années. Tout en s'appuyant sur l'expérience acquise, elles devront être adaptées au nouveau contexte dans lequel tous les pays apportent des contributions par le biais de divers types.

4. Les outils

Cette section est dédiée à la description théorique des outils nécessaires à l'établissement et à la réussite de cette gestion de projet, qui est, pour rappel, l'« Etablissement d'un plan d'actions réductrices des émissions GES du Port de Bruxelles ». Premièrement, description de l'outil dénommé « Science Based Target Tool ». Deuxièmement, explication de la méthodologie d'un bilan carbone. Troisièmement, développement de la méthodologie de l'établissement d'un plan d'actions.

4.1. Le Science Based Target Tool

Science Based Target (2020) est une organisation fondée, entre autres, par le WWF, WRI ainsi que le CDP et le UN Global Compact. Celle-ci permet aux entreprises d'estimer leur taux de croissance futur tout en sachant le montant des réductions des émissions de GES à effectuer ainsi que la vitesse à laquelle celles-ci doivent se produire.

Etant donné les contextes politiques, légaux et internationaux actuels comprenant les COP, les engagements européens etc., les entreprises ont exprimé leur besoin de se fixer des objectifs de réductions d'émissions afin de savoir si ceux-ci sont en accord avec les connaissances scientifiques actuelles et s'ils sont à la hauteur du défi qu'est le réchauffement climatique. C'est donc ce que permet les « Science Based Targets ».

Pour vérifier cela, l'organisation a développé un outil, le « SBTi Tool », ouvert au public et téléchargeable sur leur site internet. Celui-ci se base sur les deux scénarios établis par l'Accord de Paris pour limiter le réchauffement :

- Le scénario « WB2C » ou le « Well below 2 degrees Celsius » par rapport aux niveaux préindustriels.
- Le scénario des +1,5 degrés Celsius, plus ambitieux que le WB2C, qui réduit nettement les risques et conséquences du changement climatique.

Pour rappel, les signataires de l'Accord de Paris s'engagent à faire leur possible pour limiter le réchauffement à un niveau nettement inférieur à 2°C et même essayer de ne pas dépasser les +1,5°C (Commission Européenne, s.d.).

Pour effectuer ces calculs, l'outil se base sur trois méthodes principales.

- L'approche sectorielle : le budget carbone global est séparé par secteur et les réductions d'émissions sont distribuées aux entreprises en fonction du budget du secteur en question. Toutefois, il est encore nécessaire d'élaborer de nouvelles voies pour certains secteurs et de décomposer les voies existantes en voies plus nuancées.

- L'approche de la valeur absolue : la proportion de réduction d'émissions en absolu est appliquée de manière égale pour toutes les entreprises.
- L'approche basée sur l'économie : la partie des émissions de l'entreprise est calculée sur son bénéfice brut et donc le budget carbone est lié au PIB mondial.

Plus précisément, cet outil permet de visualiser à quelle vitesse l'organisation devrait réduire ses émissions afin de respecter les limitations du réchauffement climatique décrites par les deux scénarios ci-dessus, et ceci, en fonction d'une année de référence. En général, la simulation se fait sur une période allant de 5 à 15 ans. Néanmoins, il est préférable d'utiliser la période la plus longue possible afin de développer une stratégie environnementale à long terme. De plus, cela permet à l'entreprise de visualiser, au fil des années, si elle est sur la bonne voie. En effet, il est possible de comparer le niveau de tonnes de CO₂ équivalent actuel de l'entreprise avec le montant préconisé par l'outil SBTi Tool. Si le niveau actuel de l'entreprise est supérieur à celui préconisé par l'outil, celle-ci devrait rectifier sa stratégie et prendre des mesures complémentaires afin de diminuer ses émissions pour revenir en deçà du seuil des scénarios. Il va de soi que le respect du scénario « 1,5 degrés Celsius » est préférable si celui-ci est possible à mettre en œuvre.

Selon Science Based Target (2020), plusieurs avantages s'offrent aux entreprises lorsqu'elles appliquent leurs objectifs. Premièrement, cela permet d'accroître l'innovation. En effet, on s'attend à un développement de nouvelles technologies et une gestion opérationnelle allant de pair avec la décarbonisation de l'économie. Ensuite, cela permet de réduire l'incertitude réglementaire ; c'est-à-dire que cela assure aux entreprises d'être en avance sur les futures réglementations et lois écologiques. De plus, cela peut renforcer la confiance des investisseurs ainsi qu'améliorer la compétitivité de l'entreprise, étant donné que les ressources fossiles augmenteront de prix vu leur croissante rareté.

4.2. Le calcul d'une empreinte carbone

Toujours dans cette optique de réduction des émissions des GES, l'établissement d'une empreinte carbone est possible. C'est ce qu'ont commencé à faire certaines entreprises de manière volontaire, ayant remarqué les avantages que cela pouvait apporter. En effet, cela peut représenter un avantage compétitif considérable en plus de faciliter les prises de décisions de l'entreprise en question. Néanmoins, en France, certaines entités sont, elles, obligées de publier leur empreinte carbone, selon A2DM.fr (2017). Ceci pourrait aussi être le cas en Belgique d'ici peu, selon Bilan Carbone Belgique (2016).

L'empreinte carbone est donc une évaluation des émissions des gaz à effet de serre. Pour effectuer cette dernière dans la plus grande transparence et justesse possible, différentes normes internationales ont été établies. Elles permettent une pertinence certaine ainsi que l'uniformisation des méthodologies utilisées.

- Empreinte carbone des organisations :
 - Norme ISO 14064 pour l'empreinte carbone
 - Protocole sur les gaz à effet de serre (WRI – GHG Protocol)
 - Méthodologie du Bilan Carbone (ADEME FR)
- Empreinte carbone des produits :
 - ISO 14067
 - PAS 2050 (BSI)
- Neutralité en matière de CO₂
 - PAS 2060 (BSI)

Selon Brohé A. (2016), « *un inventaire des émissions de GES est un document qui répertorie et quantifie les émissions d'une entité au cours d'une période donnée ou d'un produit, sur la base d'une analyse de son impact climatique sur son cycle de vie* ».

Toujours selon Brohé A. (2016), il existe deux méthodes particulières possibles pour calculer une empreinte carbone. Premièrement, il énonce l'approche basée sur le territoire qui comprend des étapes obligatoires et ne couvre souvent que les émissions directes de cet espace. Celle-ci peut également se dénommer « approche basée sur la production ». Elle est principalement utilisée pour respecter le fonctionnement des EU-ETS donc contrôler le respect des permis d'émissions. Deuxièmement, il expose « l'approche basée sur la consommation » appelée également, « empreinte carbone » comprenant des étapes volontaires plus flexibles. Cette approche peut concerner une organisation, un produit ou un service.

Selon le WRI (2004), plusieurs principes exposés dans le GHG protocol devraient être respectés lors de l'établissement d'un inventaire carbone : la pertinence, l'exhaustivité, la cohérence, la transparence et l'exactitude.

Deux sources de données peuvent être prises en compte pour le calcul d'un inventaire carbone. Les données primaires et les secondaires. Les données primaires sont des données quantitatives déterminées par une mesure ou un calcul direct d'une activité ou un processus (Brohé A., 2016). Les secondaires sont, quant à elles, dérivées d'autres sources. Elles représentent donc un niveau de certitude et de précision moins élevé. Il va donc de soi que les données primaires doivent être utilisées en priorité. Celles-ci peuvent être trouvées dans des bases de données telles que le Carbon Disclosure Project, selon CDP (2019).

La première étape pour calculer les émissions de GES d'une entité, d'un produit ou d'un service est de poser les limites du calcul. Les standards ISO font la distinction entre les

limites géographiques et opérationnelles, les dernières étant plus connues sous le nom de « scopes ». En accord avec le GHG Protocol, les standards ISO identifient 3 périmètres d'étude différents, permettant d'éviter de compter deux fois les mêmes émissions :

- 1 : comprenant les émissions directes de GES, c'est-à-dire provenant des sources détenues et contrôlées par l'organisation désirant calculer ses émissions. Il comprend donc la production d'électricité ou de chauffage provenant de combustibles, le transport de marchandises ou de personnes, les émissions du secteur de l'agriculture ou encore les émissions fugitives.
- 2 : comprenant les émissions indirectes associées à la production d'électricité ou de chauffage importée ou achetée.
- 3 : comprenant d'autres émissions indirectes provenant d'activités de l'organisation étudiée mais détenues par d'autres entreprises. Cela peut, par exemple, concerner le transport des employés au travail grâce à leur propre véhicule.

Les deux méthodes exposées ci-dessus se basent néanmoins sur les mêmes règles de calcul fondamentales. La première étant de se baser sur les calculs et non les mesures. En effet, étant donné le nombre de sources d'émissions et leur faible concentration dans l'atmosphère, il est compliqué de mesurer les émissions provenant d'une action précise. Il faut donc calculer les émissions de cette action grâce aux données de l'action. Cela peut être le nombre de litres d'essence utilisés par un véhicule, etc. Ces données sont ensuite multipliées par leurs facteurs d'émissions pour arriver à la quantité totale d'émissions GES de l'activité en question. Un facteur d'émission est le CO₂ équivalent par unité comptable de l'activité. Par exemple, cela peut être la masse de CO₂ équivalente par kilowattheure.

Si on se concentre sur l'approche « empreinte carbone », c'est le GHG protocol ainsi que les standards ISO qui décrivent ses lignes directrices. Par exemple, ils exposent que si l'objet de l'empreinte est une organisation, il faut choisir d'organiser ses émissions en fonction d'un contrôle opérationnel (c'est-à-dire en incluant les franchises) ou financier (incluant les émissions des entreprises partiellement détenues par l'organisation étudiée). De plus, les périmètres d'étude 1 et 2 doivent obligatoirement être compris dans l'étude, le troisième étant facultatif.

En ce qui concerne l'empreinte carbone d'un produit, il est nécessaire d'effectuer une analyse de cycle de vie de celui-ci et limiter l'analyse aux impacts des émissions de GES sur l'environnement. Selon l'ADEME (2018), « *L'analyse du cycle de vie (ACV) est l'outil le plus abouti en matière d'évaluation globale et multicritère des impacts environnementaux. Cette méthode normalisée permet de mesurer les effets quantifiables de produits ou de services sur l'environnement* ». Une ACV est divisée en 4 étapes : la délimitation de l'analyse (scope) ; l'analyse de l'inventaire comprenant les

flux économiques et élémentaires du produit ; l'évaluation des impacts du cycle de vie ainsi que l'interprétation. C'est le standard ISO14040 qui guide l'analyse de cycle de vie d'un produit. Celui-ci prévoit même une vérification par un tiers des résultats de celle-ci. Le PAS2050, publié par le British Standards Institution, est également compétent pour les empreintes carbone d'un produit ou d'un service.

De plus, certains outils d'empreinte carbone ont été développés afin de faciliter les analyses. Le Bilan carbone est l'outil le plus utilisé en France. Il fut d'abord construit par l'ADEME. Celui-ci intègre déjà des facteurs d'émissions et est construit en fonction des 3 périmètres d'étude précédemment exposés. Un de ses points forts est le fait d'être basé sur les flux d'émissions et non sur les localisations de celles-ci. Cela permet donc de prendre en compte toutes les émissions liées à l'activité étudiée. Par la suite, cet outil reconnu fut repris par l'association Bilan Carbone. Pour l'utiliser, il faut payer une licence annuelle.

4.3. Le plan d'actions

Le point, sans doute, le plus important à éclaircir pour la réussite de ce projet, est la théorie et la méthodologie de l'établissement d'un plan d'actions. Nous verrons donc dans cette section ce que l'ADEME (2014) conseille dans son « Guide pour la construction, la mise en place et le suivi des plans d'actions de réduction des émissions de GES ».

Pour rappel, l'ADEME (2014) définit un plan d'actions comme un « *Ensemble d'actions visant à réduire les émissions de GES générées directement (Scope 1) et indirectement (Scope 2 et Scope 3) par les activités d'une organisation sur son périmètre opérationnel* ».

L'ADEME identifie 4 phases à l'établissement et la réalisation d'un plan d'actions. La première étape est la définition du cadre du plan. La deuxième phase concerne la construction du plan d'actions. Celle-ci est suivie par la mise en œuvre du plan et cela se termine par son suivi. Dans les tableaux récapitulatifs de son guide, l'ADEME brosse les réponses aux questions « quoi, pourquoi, comment ».

La première phase est donc la définition du cadre du plan d'actions. Lors de celle-ci, il est important d'identifier tous les acteurs relatifs au plan. Il faut également nommer un responsable pour cette gestion de projet. De plus, pour que la compréhension de tous les acteurs soit maximale, il faudrait expliquer pourquoi un plan d'actions est en construction, quels en sont les enjeux, etc. Cela augmenterait de manière significative la motivation et l'implication de ceux-ci dans le projet. Il est également nécessaire de délimiter le projet. Tout comme pour l'établissement d'un bilan carbone, il faut savoir si les potentielles filiales de l'entreprise sont prises en compte, etc.

La sous-tâche, sans doute la plus importante, est de fixer un objectif de réduction d'émissions de GES. Selon l'ADEME (2014), « *l'objectif global de réduction de l'empreinte carbone se définit pour une année cible, par rapport à une année de référence (donc impérativement antérieure à l'année objectif) pour laquelle l'organisation a estimé ses émissions de GES sur le périmètre opérationnel qu'elle a défini* ». Un plan d'actions devrait donc idéalement se baser sur un bilan carbone. En effet, dans ce bilan, on aura déjà identifié d'où proviennent les émissions de l'entreprise en question. On aura au préalable déjà calculé les émissions liées à chacun des périmètres d'études et des différentes catégories d'émissions.

Selon l'ADEME (2014), un bon objectif est lié à un indicateur de performance global du plan. Cet indicateur est donc un ratio divisant la masse de CO₂ équivalente de l'entreprise par une donnée représentative telle que le nombre d'ETP, le chiffre d'affaires, la surface en m², etc. Le but de suivre un ratio et non les données absolues est que l'évaluation de la réduction ne sera pas influencée faussement par la croissance de l'entreprise, des licenciements ou autre.

La deuxième phase selon l'ADEME (2014) est la construction du plan. Lors de celle-ci, il faut donc lister les actions potentielles à mettre en place. De plus, il est intéressant de voir d'où proviennent la plupart des émissions de l'entreprise. On appelle cela les « hotspots ». Cette analyse permet de cibler les actions.

Après cela, il faut sélectionner les actions via une série de critères prenant en compte le métier, le secteur, la taille, etc. de l'entreprise en question. Les actions ne sont pas applicables universellement. L'environnement et le contexte de l'entreprise jouent un rôle important. Il faut également savoir quel budget sera alloué à la mise en œuvre des actions. En fonction des actions sélectionnées, il faudra revoir ou non les objectifs fixés au départ.

Il est très important, également, d'établir un certain phasage des actions dans le temps. Cela permet de créer une hiérarchie entre les actions et de savoir par où commencer. L'ADEME (2014) prône la mise en œuvre en priorité des actions de type « quick win », c'est-à-dire, facilement réalisable si c'est le premier plan d'actions d'une entreprise.

De plus, selon le guide, il faut détailler chacune des actions pour que celles-ci puissent se réaliser sans accroc. Il est donc opportun d'allouer une personne -ressource à chaque action. Cette personne sera alors responsable de la mise en œuvre de l'action. Ce que chaque fiche d'actions doit contenir est détaillé dans le guide de l'ADEME. On y cite, entre autres, l'importance de l'estimation du potentiel de réduction de GES des actions en question. Pour ce faire, l'ADEME (2016) a créé un guide méthodologique s'intitulant « Quantifier l'impact GES d'une action de réduction des émissions ». Selon ce guide, l'impact GES qu'une action peut avoir sera inférieur à 0 si cette action cause une diminution d'émissions.

Il faut également, pour chaque action, élire un indicateur de suivi permettant de suivre son évolution mais également un indicateur de résultat permettant d'évaluer si l'objectif a été atteint.

La troisième étape concerne la mise en œuvre du plan. Chaque responsable d'actions se mettra donc au travail pour organiser l'implémentation de l'action afin d'atteindre les objectifs généraux.

Pour finir, la dernière étape est le suivi du plan. L'ADEME (2014) prône un suivi périodique ainsi qu'annuel permettant d'évaluer l'évolution des actions et voir si les objectifs sont en bonne voie d'être atteints ou sont atteints. Il est alors intéressant de mettre à jour son bilan carbone mais également de communiquer les efforts faits par l'entreprise à un niveau interne et externe.

Chapitre 3 : Apports pratiques

Le troisième chapitre de ce mémoire énonce les apports pratiques relatifs à la théorie du chapitre précédent. Ces apports ont été récoltés et construits lors de mon stage au sein de l'entreprise CO₂logic et concernent le Port de Bruxelles. Premièrement, une analyse du bilan carbone du Port sera effectuée. Par la suite, nous entrerons dans le vif du sujet de ce mémoire en présentant la construction et l'aboutissement du plan d'actions réductrices d'émissions de GES.

1. Analyse du bilan carbone du Port

Cette section est dédiée à l'analyse du Bilan Carbone du Port de Bruxelles de l'année 2018 ainsi qu'à l'évolution de celui-ci depuis 2014. Ces bilans servent de base à l'établissement du plan d'actions du Port de Bruxelles. Il est donc important d'en faire une étude plus approfondie.

Pour une correcte compréhension du lecteur, il est nécessaire de préciser que le Port de Bruxelles calcule lui-même son bilan carbone grâce à un outil personnalisé construit par CO₂logic. En effet, étant donné que le Port travaille déjà depuis 2014 avec CO₂logic, les responsables sont habitués à la méthodologie employée. Cet outil est adapté au périmètre d'étude défini pour le Port. En conséquence, les responsables de l'établissement du Bilan Carbone au sein du Port de Bruxelles n'ont plus qu'à encoder les données nécessaires dans l'outil.

On pourrait alors se demander comment vérifier la véracité des données entrées dans l'outil afin que ce bilan reflète la réalité. C'est ici qu'intervient Vinçotte, entreprise d'audit. Cette dernière est en effet chargée de vérifier l'exactitude de l'encodage fait par le Port de Bruxelles et donc que la méthodologie préconisée par CO₂logic soit respectée (pour rappel : calculer, réduire, compenser et communiquer).

Pour analyser ce bilan carbone, on commencera par expliquer la méthodologie utilisée par CO₂logic suivie de la description du périmètre d'étude qui a été défini et des raisons y afférant. Sera ensuite dressée une liste des sources d'émissions. L'évaluation de la qualité des données fournies sera également discutée. Pour finir, les résultats du calcul du bilan carbone seront détaillés.

1.1. La méthodologie

Comme expliqué dans le chapitre théorique précédent, un certain nombre de règles est nécessaire pour l'établissement de bilans carbone. En effet, pour pouvoir les comparer entre eux ainsi qu'au cours du temps, il est préférable que les mandataires se basent sur les normes et protocoles reconnus tels que ceux établis par la CCNUCC, la norme ISO 14064 ou encore le GHG Protocol. Pour ce faire, il existe certaines méthodologies facilitant les calculs et le respect de ces règles généralisées dans le secteur. Tel est le cas de la méthode et de l'outil Bilan Carbone conçu au départ par l'ADEME (Agence de la Maîtrise de l'Energie et de l'Environnement) et repris ensuite par l'Association Bilan Carbone, déjà énoncé dans le chapitre précédent.

C'est donc cette méthodologie qu'a utilisée CO₂logic pour calculer le premier bilan carbone du Port de Bruxelles en 2014 grâce à sa version 7.4. Elle permet de calculer les émissions de gaz à effet de serre grâce aux données disponibles de l'entreprise en question. Ensuite, c'est également sur cette méthode que s'est basé CO₂logic pour la création de l'outil personnalisé de calcul du bilan carbone pour le Port.

Plus précisément, cette méthode permet de faire un inventaire de tous les flux physiques afférant à l'entreprise et de les traduire en émissions de gaz à effet de serre. L'outil est donc divisé selon les 3 périmètres d'étude classiques définis dans le chapitre 2 (cf. [Le calcul d'une empreinte carbone](#) p.33) pour un souci de facilité. Ceux-ci peuvent être représentés sous la figure n°7 suivante, selon CO₂logic :

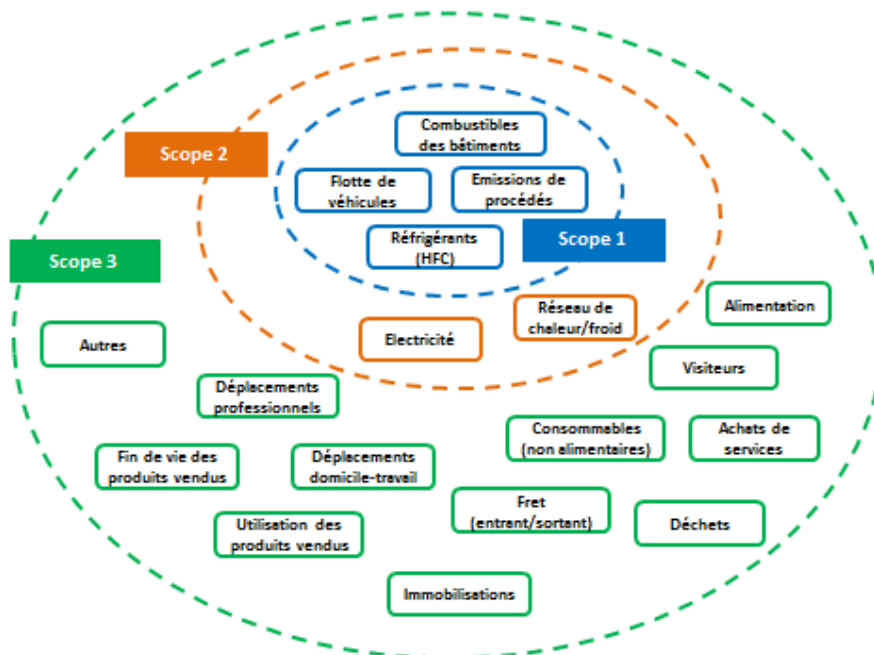


Figure 7: Représentation des 3 périmètres d'étude classiques par CO₂logic

Avant de commencer l'établissement du bilan, il est opportun de définir les limites que celui-ci concerne. En toute logique, plus le bilan est large, plus il est complet et plus nombreuses sont les actions réductrices pouvant être mises en place.

Passons à la méthodologie des calculs. Pour chacune des activités concernées par le périmètre défini par l'entreprise, des lignes de calculs sont proposées et adaptées aux données disponibles au sein même de l'entreprise. Par exemple, pour calculer les émissions liées à la consommation d'électricité, les données à rentrer sont directement configurées en kWh, données précisées sur les factures d'énergie envoyées à l'entreprise.

Pour rappel, tous les gaz à effet de serre n'ont pas le même impact sur le réchauffement climatique. C'est pour cela que fut créé le PRG qui permet de comparer l'impact des GES entre eux. C'est grâce à lui que nous trouvons une unité générale (CO₂ équivalent) permettant de comparer les effets des différents GES en faisant le calcul suivant :

$$\text{Masse du GES} \times \text{PRG du GES} = \text{Masse de CO}_2\text{eq}$$

Les données de l'activité concernée par la ligne de calcul seront donc multipliées par un facteur d'émission (FE) pour avoir un montant total d'émission. Néanmoins, une précision est à faire : les émissions peuvent être directes (comprises dans le périmètre d'étude 1) ou « en amont » (comprises dans le périmètre 3). Ceci a comme conséquence d'avoir deux facteurs d'émissions pour une seule et même ligne de calcul : un pour les émissions directes et un autre pour les émissions en amont.

Les facteurs d'émission sont en effet calculés sur base du principe d'analyse de cycle de vie (ACV), comme énoncé précédemment. Et dans une ACV, les émissions concernent tant la production, que le transport, l'utilisation ou encore l'élimination du produit/service/activité. Si on reprend le même exemple de consommation d'électricité, les facteurs d'émission ont donc tous deux l'unité suivante : kg CO₂e/kWh. C'est à 0,17 que s'élève le FE direct lié directement à la consommation de cette électricité. Quant au FE en amont, il s'élève à 0,017 et est lié à la production et l'acheminement de l'électricité jusqu'au point de consommation. Ce dernier changera donc si l'électricité est produite grâce à des centrales nucléaires ou grâce à des panneaux photovoltaïques. Les émissions en amont ne concernent donc pas l'entreprise directement mais bien les fournisseurs, ce qui explique leur classification dans le périmètre d'étude 3.

Les facteurs d'émissions utilisés pour calculer le bilan carbone du Port en 2014 et 2015 étaient issus de la version 7.4 de l'outil Bilan Carbone, l'IEA, ecoscore ou encore la base carbone de l'ADEME. En ce qui concerne l'outil personnalisé créé par CO₂logic, les facteurs d'émissions proviennent de la version 7.6 principalement. Etant donné que cet outil porte sur une période de 8 ans, il y avait lieu de faire des estimations en ce qui concerne les futurs facteurs d'émission, de l'électricité en Belgique par exemple. CO₂logic s'est alors basé sur une régression linéaire à partir de l'année 2016.

Dans l'outil Bilan Carbone, plusieurs gaz à effet de serre sont pris en compte. Comme le montre le tableau n°8 ci-dessous, il comprend plus de GES que le protocole de Kyoto ne considère. Cela donne, en effet, une image encore plus précise des émissions. Il est également possible d'identifier, au sein des émissions, le gaz à effet de serre qui est le plus émis par les activités de l'entreprise.

Gaz à effet de serre	Bilan Carbone ®
Kyoto: (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆)	X
Non-Kyoto (CFC, HCFC, HC)	X
Forçage radiatif des avions	X

Tableau 8: Liste des gaz à effet de serre compris dans le Bilan Carbone

Pour résumer, les données de l'action seront donc multipliées par les deux facteurs d'émission pour obtenir la masse d'émissions liée à l'activité en question.

$$\begin{aligned}
 & \text{Données de l'action} \times \text{FE direct} = \text{masse d'émissions directes (CO}_2\text{éq)} \\
 & + \text{Données de l'action} \times \text{FE en amont} = \text{masse d'émissions en amont (CO}_2\text{éq)} \\
 & \hline
 & = \boxed{\text{Masse d'émissions totales (CO}_2\text{éq)}}
 \end{aligned}$$

Les émissions une fois calculées peuvent être triées de la façon désirée (selon le périmètre d'étude, selon l'activité, selon le service ou encore selon la localisation de celles-ci).

En résumé, cette méthode permet d'évaluer toute émission, qu'elle soit directement créée sur place, dans l'entreprise ou qu'elle soit liée à l'activité des clients ou fournisseurs, etc. De plus, celle-ci permet d'identifier les priorités en termes de réductions d'émissions car on peut identifier les hotspots. C'est pour rappel, ici, tout l'objectif de cette analyse qui m'aidera à l'établissement d'un plan d'actions réductrices pour le Port de Bruxelles.

1.2. Le périmètre d'étude et les sources d'émissions du Port de Bruxelles

Pour plus de clarté, le périmètre pour l'établissement du bilan carbone peut être défini en plusieurs parties. Je commencerai donc par décrire son périmètre organisationnel, suivi par l'opérationnel et, pour finir, le temporel.

1.2.1. Le périmètre organisationnel

Le périmètre organisationnel d'une entreprise concerne toutes ses implantations. De plus, si l'organisation en question est une « entreprise-mère » possédant ou contrôlant d'autres entités ayant des personnalités juridiques différentes, plusieurs options se présentent à elle, selon la norme ISO 14064. Elle peut premièrement décider si elle veut ou non comptabiliser les émissions provenant de ses « filiales ». Si elle le souhaite, l'entreprise-mère a alors deux possibilités. Elle peut soit consolider ces émissions-là par le contrôle (financier ou opérationnel) ou selon la part du capital qu'elle y possède, comme expliqué dans le chapitre précédent.

En ce qui concerne le Port de Bruxelles, celui-ci a opté pour une consolidation par contrôle opérationnel. Effectivement, étant donné que le Port de Bruxelles loue ses espaces à plusieurs concessionnaires, il est difficile de les obliger à réduire leurs émissions. L'approche par contrôle opérationnel permet donc au Port d'agir directement sur les émissions provenant des biens et activités que celui-ci exploite exclusivement.

Ce périmètre intègre donc les différentes **consommations** suivantes :

- Les consommations d'énergie des bâtiments occupés par le personnel du Port
- Les consommations d'énergie associées aux infrastructures gérées directement et payées par le Port (ponts mobiles et écluses)
- Les consommations de carburant des véhicules détenus par le Port (voitures, camions et bateaux)

Les **bâtiments** compris dans le calcul du bilan carbone sont donc :

- Le siège social, y compris l'atelier et la conciergerie,
- La capitainerie (bureaux situés au 3^{ème} étage, y compris les communs),
- Les écluses et ponts mobiles :
 - Ecluses d'Anderlecht et de Molenbeek,
 - Pont de Buda et Pont des Hospices, à Molenbeek,
- 2 maisons éclusières
- 3 conciergeries (capitainerie, TIR bâtiment A, TIR bâtiment D)
- Bureaux et locaux occupés dans le centre TIR

Quant aux **véhicules**, 21 sont inclus dans le calcul du bilan carbone et se décomposent en :

- 1 camion
- 3 bateaux
- 17 voitures de société

1.2.2. Le périmètre opérationnel

Dans un premier temps, en 2014, le Port de Bruxelles a opté pour un Bilan Carbone ne portant que sur les catégories de périmètres d'étude 1 et 2. Par la suite, grâce aux recommandations de CO₂logic, certaines catégories du 3^{ème} périmètre ont été intégrées afin d'élargir le périmètre global et de renvoyer une image plus transparente. En 2018, les émissions reprises dans le bilan carbone étaient celles reprises dans le tableau n°9 suivant :

Dénomination	Précision
Périmètre d'étude 1	
Gaz naturel	Chauffage des bâtiments
Mazout	Chauffage des bâtiments
Diesel	Hors véhicules
Climatisation	Perte de gaz réfrigérants
Voitures du port	Combustible (émissions directes)
Camions du Port	Combustible (émissions directes)
Bateaux du Port	Combustible (émissions directes)
Périmètre d'étude 2	
Electricité	Contrat d'électricité verte
Périmètre d'étude 3	
Déplacements professionnels avec des véhicules privés	Combustible (émissions directes)
Déplacements professionnels en train	Energie
Déplacements professionnels en avion	Combustible et forçage radiatif
Le papier	Utilisé dans l'activité quotidienne
Le parc informatique	Biens sous amortissement
Combustibles	Combustible (émissions en amont)

Tableau 9: Les sources d'émissions comprises dans le bilan carbone du Port

Ces émissions pourraient également être triées par catégories de cette façon :

- Bâtiments : gaz naturel, mazout, diesel (hors véhicules), climatisation, électricité
- Immobilisation : le parc informatique
- Mobilité : voitures, camions et bateaux du Port ainsi que les déplacements professionnels
- Consommable : le papier

Une réflexion pourrait se poser quant à la pertinence de ce bilan carbone. Premièrement, étant donné que le contrat d'électricité du Port de Bruxelles est un contrat vert, CO₂logic considère les émissions liées à celui-ci comme étant nulles. Dans la pratique, néanmoins, l'électricité que reçoit le Port n'est pas 100% verte. Deuxièmement, le périmètre d'étude 3 établi par le Port de Bruxelles est assez limité. Etant donné que le Port loue ses espaces à d'autres entreprises, il a choisi un périmètre par le contrôle opérationnel. Toutes les émissions liées aux activités de ses concessionnaires ne sont donc pas prises en compte. On peut donc se poser la question de la complétude de ce bilan carbone. Le périmètre est-il éthiquement correct ?

Ces deux points seront discutés dans la dernière partie de ce mémoire consacré au recul critique de ce projet.

1.2.3. Le périmètre temporel

En ce qui concerne l'outil créé spécialement pour le Port de Bruxelles par CO₂logic, celui-ci couvre une période de 8 ans allant de 2014 à 2022. L'année 2014 a été sélectionnée comme point de départ car toutes les données pour l'établissement du bilan carbone étaient disponibles.

L'importance d'un calcul de bilans carbone sur plusieurs années d'affilées réside dans le suivi des montants d'émissions et des comparaisons au cours du temps. Il est important de préciser que le périmètre d'étude général du Port de Bruxelles est resté inchangé depuis 2014 (même si il y a été ajouté des postes faisant partie du 3^{ème} périmètre), ce qui permet de comparer des données de même nature. Néanmoins, il faut également souligner que certaines années sont plus chaudes que d'autres. De ce fait, les consommations d'énergie peuvent être plus ou moins élevées. Il existe alors des techniques pour normaliser les résultats et permettre de les comparer correctement. On utilise, en fait, les « degrés-jours » mesurés par l'IRM d'Uccle (synergrid, 2020). Plus de précisions concernant ce calcul sont disponibles sur le site internet de synergrid.be.

Tout ceci permet donc de pouvoir comparer les résultats au fil du temps ainsi que de cibler les actions réductrices d'émissions de GES.

1.3. La qualité des données

Lors de la récolte des données nécessaires à l'établissement d'un bilan carbone, il arrive que celles-ci ne soient pas directement disponibles. Il faut alors les convertir ou les extrapoler et peuvent donc être considérées comme « de moindre qualité », ce qui a pour conséquence une incertitude dans les émissions calculées. Le Bilan Carbone calcule donc cette incertitude concernant les émissions pour chaque poste grâce à une formule développée ci-dessous.

Il existe 2 incertitudes liées aux calculs des émissions. La première porte sur le facteur d'émission en lui-même utilisé dans la méthode Bilan Carbone et la deuxième concerne l'erreur sur les données des activités entrées. Il faut donc les prendre toutes deux en compte dans la formule qui calculera l'incertitude du poste d'émission en question. Une fois l'incertitude de chaque poste calculée, l'incertitude globale du bilan sera déterminée.

Les incertitudes des données d'activités sont données en % et ont été standardisées par CO₂logic. Il a donc été établi qu'une donnée audité par une tierce identité présentait une incertitude de 0%, une donnée directement accessible : 5%, une donnée déterminée par ratio : 10% et celle d'une donnée estimée s'élève à 20%.

Les incertitudes sur les facteurs d'émissions sont quant à elles données par l'outil Bilan Carbone de l'ADEME.

Les formules peuvent donc s'exprimer comme suit :

*Incertainitude sur la **donnée** de l'activité*

= 0% ou 5% ou 10% ou 20% selon la standardisation de CO₂logic.

= $1 - (1 - \text{incertainitude sur la donnée directe}) * (1 - \text{incertainitude sur la donnée traitée par ratio})$ (si l'activité requiert deux données, ce qui est extrêmement rare)

*Incertainitude totale sur le **poste** de l'émission*

= $1 - (1 - \text{incertainitude sur facteur d'émission}) * (1 - \text{incertainitude sur la donnée retenue})$

Par exemple, imaginons un bilan composé de seulement deux postes d'émissions : l'électricité grise et le gaz naturel. La donnée de l'électricité est directement disponible sur les factures du fournisseur de l'entreprise. Son incertitude sera donc de 0%. Néanmoins, on peut imaginer que la donnée ne soit pas disponible pour toute l'année pour le gaz naturel. Dans ce cas, une extrapolation sera sûrement effectuée. L'incertitude de la donnée sera alors de 10%. Quant aux incertitudes des facteurs d'émissions des postes, celui du gaz naturel s'élève à 5% selon l'outil Bilan Carbone et celui de l'électricité à 5% selon l'IEA belge (2020). Avec ces données, nous pouvons effectuer les calculs suivants :

- Incertitude totale du poste « électricité » : $1 - (1-5\%) * (1-0\%) = 5\%$
- Incertitude totale du poste « gaz naturel » : $1 - (1-5\%) * (1-10\%) = 14,5\%$

Chaque pourcentage d'incertitude de poste est finalement multiplié par ses émissions de GES (CO₂eq) afin d'avoir son incertitude relative en CO₂eq. La somme de chaque incertitude individuelle divisée par le total des émissions directes représente l'incertitude globale (en %).

Si les émissions du poste d'électricité s'élevaient à 5 kgCO₂eq. L'incertitude en kgCO₂eq relative à ce poste s'élèverait à 0,25. Pour le gaz naturel dont les émissions s'élèveraient à 8kg CO₂eq, on obtient une incertitude de 1,16 kgCO₂eq. Du coup, si on somme (0,25+1,16) et qu'on le divise par le total des émissions directes s'élevant à 13 kgCO₂eq, on obtient : 10,8% d'incertitude globale du bilan.

En ce qui concerne le Port de Bruxelles, l'incertitude totale de leur bilan carbone s'élevait à 6 % en 2015. Ceci est plutôt faible comparé à une moyenne se situant autour de 20-30 % en général, selon CO₂logic. Ceci peut s'expliquer suivant le périmètre global établi par le Port. En effet, les données liées aux émissions du périmètre d'étude 1 et 2 proviennent de sources d'informations primaires comme les factures. En général, c'est le troisième périmètre qui amène le plus d'incertitude à un bilan et celui-ci est, en effet, assez limité pour le Port de Bruxelles. Pour rappel, celui-ci ne comprend que les déplacements professionnels, consommations de papier, émissions en amont des combustibles ainsi que le parc informatique.

Il est néanmoins intéressant d'identifier d'où provenait cette incertitude de 6% et d'évaluer si certains progrès ont été établis lors de la collecte de données depuis 2015 afin de baisser ce pourcentage.

Premièrement, certaines consommations de gaz naturel n'étaient pas disponibles pour l'année 2015. Les données avaient donc été extrapolées. Deuxièmement, la récolte de données en ce qui concerne les véhicules du port n'était pas optimale. En effet, les consommations de combustibles n'étaient pas disponibles. Pour solutionner ce problème, les calculs ont été basés sur le kilométrage parcouru par les voitures. Néanmoins, cette donnée ne permet pas de suivre les consommations réelles de celles-ci. On se base alors sur les émissions moyennes fournies par les constructeurs. La méthodologie suivie pour les camions est similaire. En ce qui concerne les bateaux, à l'époque, le Port en possédait 3. Malheureusement, pour deux d'entre eux, le Port ne possédait qu'une facture commune. Il n'était donc pas possible d'identifier la consommation propre à chaque bateau. Il existe donc ici une piste d'amélioration de collecte des données. Il est possible de mettre en place un système de carte de carburant individuelle pour chaque bateau. Pour le dernier bateau, une amélioration était également possible en séparant les consommations diesel utilisées pour le moteur, le chauffage ou le groupe électrogène. Pour finir, en ce qui concerne les gaz réfrigérants,

les fuites ont été calculées avec le Bilan Carbone sur la base des puissances des installations, masses de gaz contenu et le type de gaz. Ici également, il est possible d'améliorer la précision des données en faisant une maintenance des appareils.

Grâce à cette analyse, il a été possible de faire des améliorations dans la collecte de données ainsi que dans la précision de celles-ci. Depuis 2015, le Port a notamment mis en place les cartes de carburant individuelles des bateaux dont nous avons parlé ci-dessus afin de séparer les consommations de chacun. Néanmoins, étant donné que l'incertitude globale de 6% est considérée comme très peu élevée, le Port et CO₂logic n'ont pas estimé que l'amélioration de la qualité des données était prioritaire dans leurs actions, échanges. Aucune autre action n'a donc été mise en place dans ce cadre, selon Shahbenderian L. (2020). Pourtant, ceci peut tout à fait faire l'objet d'actions à mettre en œuvre dans le plan d'actions réductrices d'émissions GES qui sera décrit dans la suite de ce mémoire.

En 2018, l'incertitude du bilan carbone s'élève donc toujours à 6%. Cette incertitude n'a néanmoins pas été intégrée dans l'outil Bilan Carbone étant donné que celle-ci est restée la même au fil du temps et est très peu élevée. Cela ne veut pas dire pour autant qu'on doit la négliger. En effet, ce pourcentage représente une incertitude sur le total des émissions du bilan et donc une incertitude sur le total des émissions à compenser pour le Port qui pour rappel, s'est vu remettre le label CO₂neutral en décembre 2018 grâce au mécanisme proposé par CO₂logic. En conclusion, au plus une entreprise fera des efforts pour diminuer cette incertitude, au plus il sera sûr de payer le montant juste pour sa compensation. Ceci n'est néanmoins pas une priorité pour le Port dont l'incertitude est très fiable.

1.4. Résultats du Bilan carbone

Après avoir expliqué la méthodologie de l'outil Bilan Carbone, décrit le périmètre d'étude et les catégories d'émissions de gaz à effet de serre du Port de Bruxelles, ainsi que la qualité des données entrantes, il est maintenant temps de décrire les résultats de cette méthode.

Pour commencer, les émissions totales du Port de Bruxelles, comprises dans le périmètre d'étude défini ci-dessus par le Port de Bruxelles et CO₂logic, s'élevaient à 265 tonnes de dioxyde de carbone équivalent (tCO₂éq) en 2018. Ceci représente par rapport à 2014, année de référence pour laquelle toutes les données étaient disponibles, une diminution de 22% des émissions de gaz à effet de serre. En effet, celles-ci s'élevaient à 338 tCO₂éq en 2014.

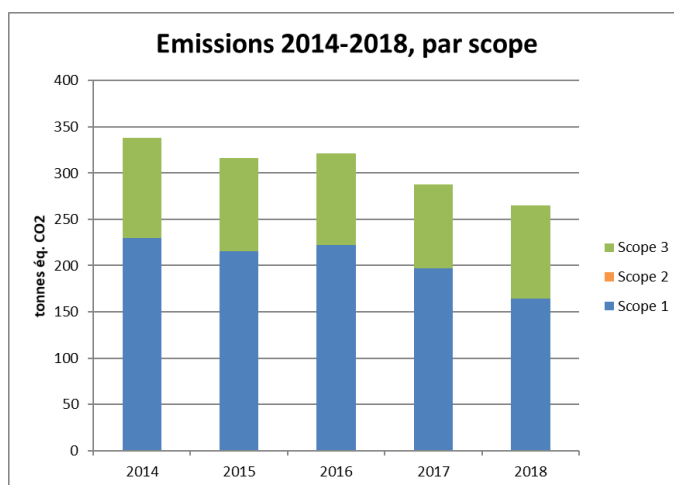
Pour se représenter plus facilement ce que représente une certaine masse de GES, CO₂logic a mis en place un outil la convertissant en différents indicateurs tels que le

nombre de repas classiques que cela représenterait, le nombre d'année de chauffage d'un ménage belge moyen auquel cela équivaldrait, etc. Toutes les conversions en différents indicateurs se trouvent dans les annexes (voir ANNEXE 2 : Conversion de la quantité de GES émis par le Port).

Selon cet outil, les 265 tCO₂eq qu'a émis le Port en 2018 représenterait :

- 88.934 repas classiques
- 1.341 pleins d'essences
- 26 fois les émissions moyennes annuelles d'un belge
- 26 tours du monde en voiture

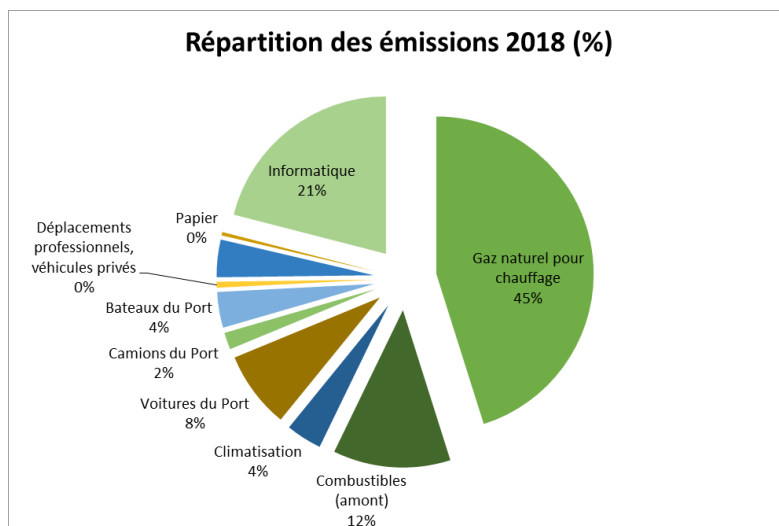
On peut également répartir ce total en fonction des différentes **catégories de périmètres d'études**. C'est ce qui a été fait sur le graphique n°1 suivant. Cela nous montre alors que la plus grande partie des émissions provient du premier périmètre d'étude afférant aux émissions directement liées à l'organisation étant donné que celui-ci s'élève à 165 tCO₂eq en 2018. Quant au troisième périmètre, il ne s'élève qu'à 100 tCO₂eq, quantité assez faible expliquée par le fait que celui-ci soit assez restreint. En ce qui concerne le périmètre d'étude 2, il est considéré nul car le Port de Bruxelles possède un contrat d'électricité verte. Cette considération sera, comme expliqué ci-dessus, détaillée et discutée dans le recul critique de ce mémoire.



Graphique 1: Evolution des émissions du Port de Bruxelles par périmètre d'étude

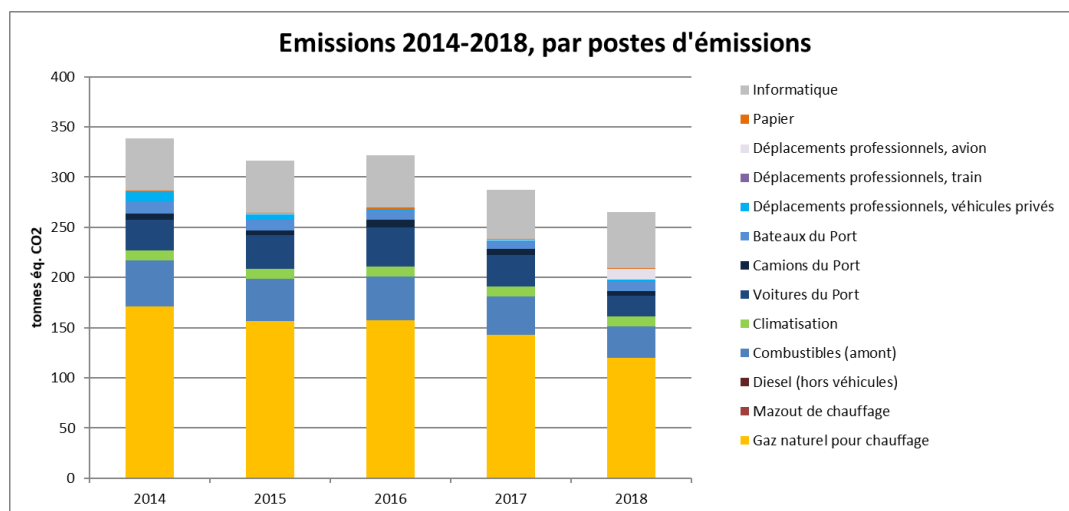
On peut observer sur ce graphique, une diminution de 8% du total du bilan 2018 par rapport à celui de 2017. Néanmoins, le troisième périmètre d'étude a augmenté durant cette période à hauteur de 11%. Nous verrons d'où celle-ci provient dans la suite de cette section. Une seule augmentation de l'évolution du bilan total sur la période 2014-2018 a été relevée. Celle-ci s'est passée entre 2015 et 2016 et s'élève à 2%.

Une autre vision du total des émissions peut être de les séparer **par postes d'émissions** (cf. graphique n°2). En 2018, ce sont donc les émissions provenant du gaz naturel qui représentaient la plus grosse partie du total des émissions avec 45%. Elles étaient ensuite suivies par l'inventaire du parc informatique (21%) ainsi que par les véhicules du Port (14%) et les émissions en amont des combustibles (12%) du Port.



Graphique 2 : Répartition des émissions du Port par poste d'émission en 2018

Il est alors intéressant de voir l'évolution de chaque poste au cours du temps également. Cela permet une meilleure vision de l'évolution des sources d'émissions (cf. graphique n°3).



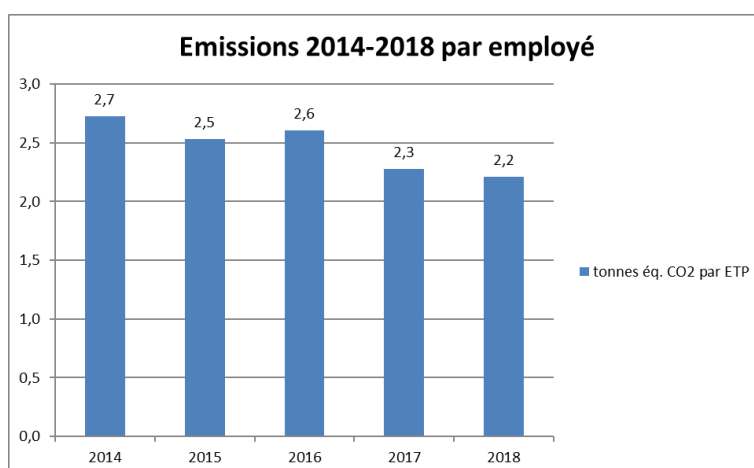
Graphique 3: Evolution de la répartition des émissions du Port par poste d'émission

De 2017 à 2018, ce sont les émissions des transports en train du Port qui présentent la plus grande diminution d'émissions s'élevant à -95%. Celle-ci est suivie par une diminution de 32% des émissions provenant des voitures appartenant au Port ainsi que par un abaissement de 25% pour les camions. Pour finir, les émissions du gaz naturel ont également baissé de 17%. Néanmoins, les émissions de certains postes ont augmenté. Par exemple, les émissions liées aux voyages en avion du Port passent de 0,4 à plus de 10 tonnes de CO₂éq. Les émissions provenant du combustible des bateaux ainsi que celles liées aux déplacements professionnels en voitures privées ont augmenté respectivement de 28 et 19%. Pour finir, les immobilisations informatiques ont enregistré une augmentation d'émissions de 14%.

L'augmentation liée aux bateaux du Port pourrait néanmoins être nuancée. En effet, comme énoncé plus haut, cela provient d'une belle augmentation du trafic propre pour le Port de 2017 à 2018. Et comme nous le savons déjà, l'utilisation des voies d'eau est beaucoup moins polluante que les voies routières. On peut donc dire que cette augmentation impacte de façon négative le bilan du Port, mais impacte de façon positive l'environnement à une échelle plus large.

Ces changements représentent néanmoins globalement une diminution du total du bilan de 8% de 2017 à 2018. On remarque donc que le Port de Bruxelles prend des actions de sa propre initiative pour diminuer ses émissions d'année en année.

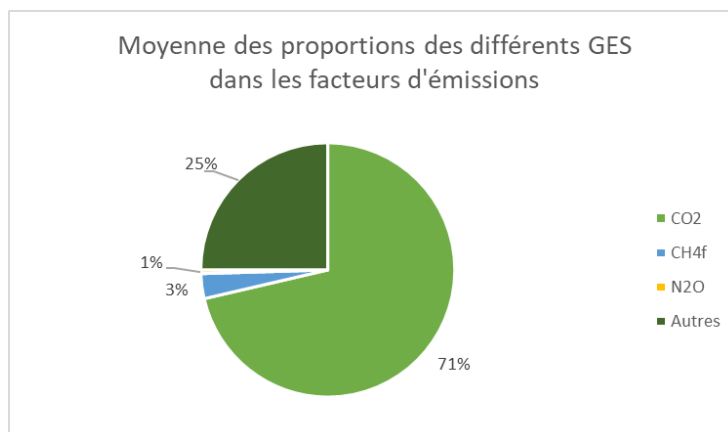
On peut également présenter ces résultats sous forme de **ratio**, comme représenté dans le graphique n°4. Cela permet une meilleure vision de l'évolution des émissions en cas de changement de surface de bâtiment, de recrutement ou licenciement conséquent, etc. On remarque alors sur le graphique ci-dessous que les émissions par employé ont effectivement diminué au cours du temps. Entre 2014 et 2018, une diminution de plus de 18% est à noter, ce qui n'est pas négligeable.



Graphique 4: Evolution des émissions par employé du Port

Pour rappel, l'unité de masse de CO₂éq permet une uniformisation des effets des différents types de gaz à effet de serre grâce à leur potentiel de réchauffement global. Néanmoins, il serait intéressant de voir quel type de GES le Port émet le plus. Pour ce faire, on peut retrouver dans l'outil Bilan Carbone, une décomposition des facteurs d'émissions en kgCO₂éq/donnée d'activité en plusieurs facteurs en unité de GES/donnée d'activité. Par exemple, selon le Bilan Carbone v.8.4, le facteur d'émission de combustion du gaz naturel (PCI) est de 0,205 kgCO₂éq/kWh. Dans ce total consolidé en CO₂éq, 0,202 concerne le CO₂, 0,00054 le CH₄f (méthane d'origine fossile) et 0,00239 le N₂O.

En ce qui concerne le Port de Bruxelles, le graphique n°5 représentant la moyenne des proportions des différents GES dans les facteurs d'émissions se trouve ci-dessous. On remarque bien que le GES dominant est le dioxyde de carbone, suivi par d'autres GES provenant principalement des émissions de gaz réfrigérants liés à la climatisation. Le méthane d'origine fossile ainsi que le protoxyde d'azote représentent, quant à eux, moins de 5% du total (voir ANNEXE 3 : Tableau de la décomposition des FE en différents GES).



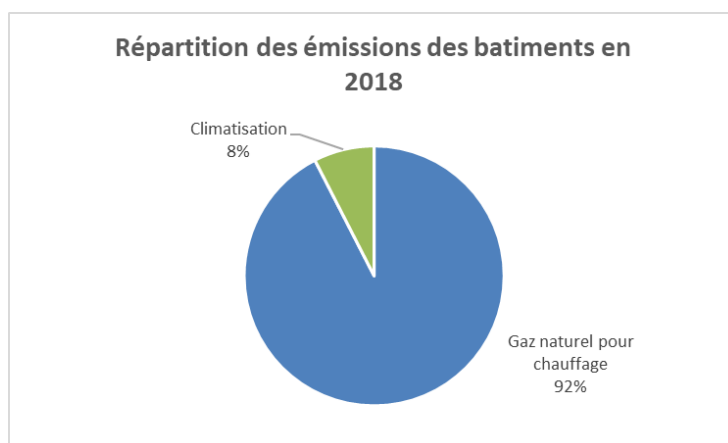
Graphique 5: Répartition des différents GES dans les FE utiles au bilan carbone du Port

Comme expliqué ci-dessus, nous pouvons également analyser les consommations et les émissions afférentes par **catégorie d'émissions**. Pour rappel, 4 catégories ont été définies ci-dessus : les bâtiments, les immobilisations, la mobilité et les consommables. Celles-ci seront donc analysées chacune à leur tour dans cette section.

La première catégorie est celle des **bâtiments**. Elle comprend différents postes d'émissions tels que le gaz naturel, le mazout, le diesel, la climatisation ou encore l'électricité. Comme énoncé précédemment, le Port possédant un contrat d'électricité verte avec les certificats de garantie d'origine, les émissions y afférents sont considérées comme nulles. De plus, aucune consommation de mazout ou de diesel (hors véhicule)

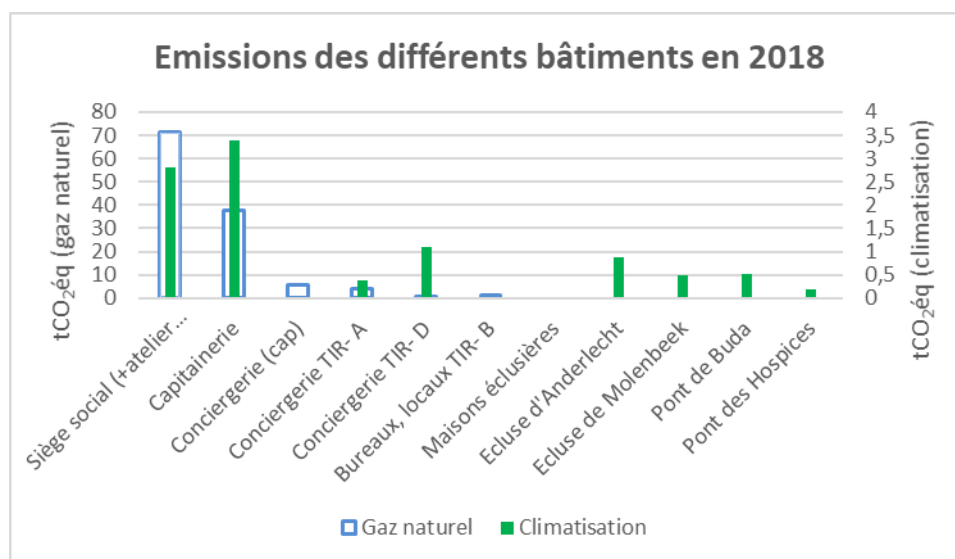
n'a été enregistrée depuis 2014. Il reste donc la consommation d'énergie fossile liée au gaz naturel ainsi que la climatisation.

Les émissions liées aux bâtiments représentent un total de 129 tCO₂éq en 2018 et donc 49% du total du bilan. Le graphique n°6 ci-dessous met en avant la répartition de ce montant. On remarque que le gaz naturel compte pour 92% du total. Néanmoins, celui-ci a diminué en valeur absolue de 30% depuis 2014.



Graphique 6: Répartition des émissions des bâtiments du Port en 2018

Evidemment, ces émissions proviennent des différents sites du Port. Il peut donc être intéressant de les isoler en fonction des bâtiments pour voir d'où elles proviennent principalement. Nous pouvons donc voir ci-dessous que c'est le siège social du Port qui émet le plus de gaz à effet de serre en termes de gaz naturel. Néanmoins, ces résultats sont à mettre en perspective. En effet, le siège social compte pour plus de 5.000 m² alors que les bâtiments restants sont plus petits.

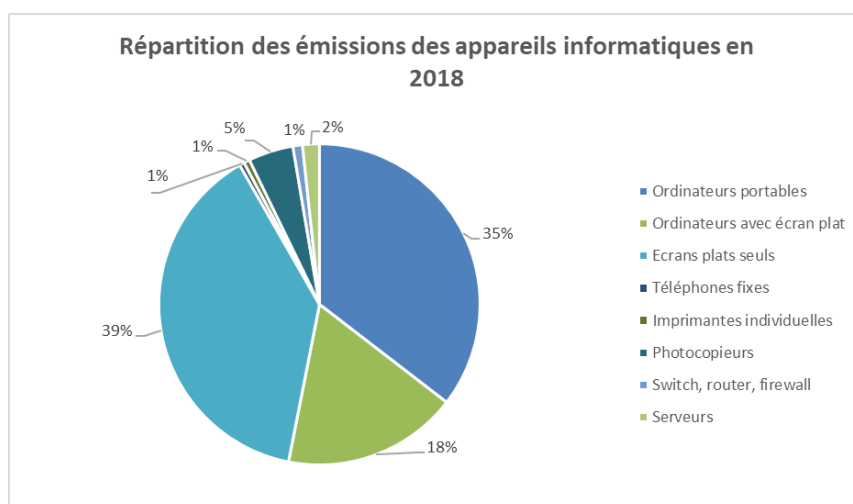


Graphique 7: Emissions des différents bâtiments du Port en 2018

La deuxième catégorie citée plus haut comporte les **immobilisations**. Pour rappel, le seul poste que comprend cette catégorie concerne l'informatique. Entre autres, sont repris le nombre d'ordinateurs fixes, portables, les téléphones fixes, imprimantes, photocopieurs ou encore serveurs.

Cette catégorie représente 21% du total du bilan carbone du Port de Bruxelles en 2018. La répartition des émissions des différents appareils informatiques est détaillée dans le graphique n°8 ci-dessous. Nous remarquons donc que ce sont les écrans plats seuls qui émettent le plus d'émissions en tCO₂éq. En effet, ils comptent pour 39% du total. Ils sont suivis par les ordinateurs portables (35%) et les ordinateurs avec écran plat (18%).

Il faut préciser que le calcul des émissions des immobilisations, en général, prend en compte la durée de vie de celles-ci. Par exemple, le Port a estimé qu'un ordinateur portable avait une durée de vie de 5 ans tandis qu'un téléphone fixe durerait 7 ans.



Graphique 8: Répartition des émissions des appareils informatiques du Port en 2018

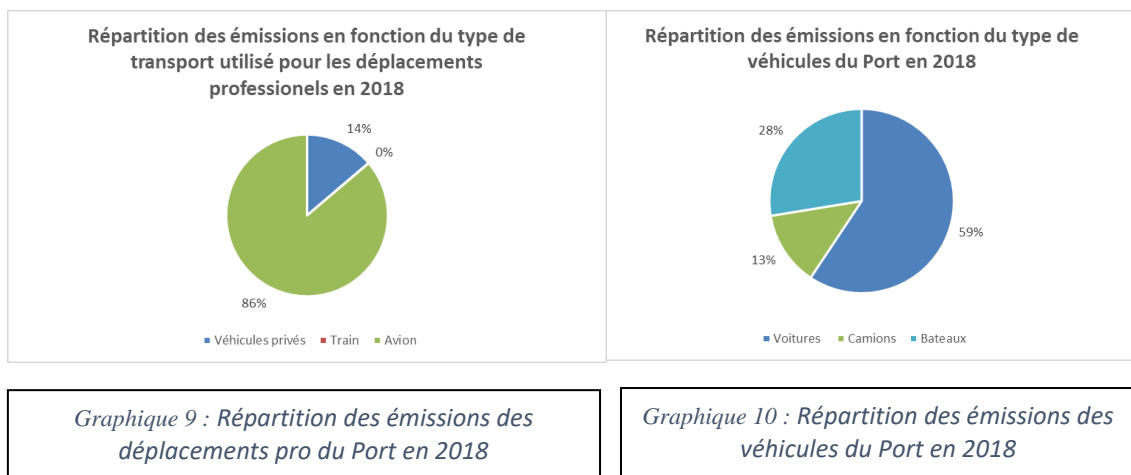
La prochaine catégorie concerne la **mobilité**. Pour rappel, y sont regroupés : les voitures, camions et bateaux du Port ainsi que les déplacements professionnels.

Cette catégorie représente 18% des émissions totales reprises dans le périmètre du bilan du Port. Dans ces 18%, les déplacements professionnels représentent 25% tandis que les véhicules représentent 75%.

Dans les 25% que représentent les déplacements professionnels au sein de la catégorie mobilité, nous retrouvons trois types de transport. C'est l'avion qui émet le plus. En effet, comme le montre le graphique n°9, il compte plus de 10 tCO₂éq. Cela s'explique entre autres par son facteur d'émissions qui s'élève à 0,476 kgCO₂éq/km.passager pour un vol long-courrier en classe business (seule classe utilisée par le Port) tandis que le facteur du train n'est que de 0,05 kgCO₂éq/km.passager.

Ensuite, dans les 75% que représentent les véhicules que possèdent le Port au sein de la catégorie mobilité, nous retrouvons la consommation de combustible directe liée aux

voitures de société, aux camions et aux bateaux. C’est en effet, les voitures de société du Port qui émettent le plus, représentant 59% du total, comme nous pouvons le voir sur le graphique n°10. Suivent, les bateaux (28%) et les camions comptant pour 13%. Nous pouvons donc conclure que les voitures de société du Port, représentant des avantages extralégaux, émettent plus que ses bateaux concernant son activité principale.



La dernière catégorie concerne les **consommables** reprenant seulement le papier du Port. Celui-ci compte pour 0,35% du total du bilan et est donc négligeable. Néanmoins, une diminution de 33% de ses émissions est à noter depuis 2014.

En ce qui concerne les émissions des **combustibles en amont**, représentant 12% du total du bilan, celles-ci sont imputables à plusieurs catégories dont le gaz naturel (71%), les véhicules du Port (28%) et les véhicules privés des employés (1%).

Pour résumer, nous pouvons identifier quelques hotspots où des réductions peuvent être actées tels que le gaz naturel et les immobilisations informatiques. Les véhicules du Port ainsi que les émissions en amont y afférent représentent également une grosse partie des émissions, surtout celles des voitures de société.

A côté de cela, les émissions du papier, les déplacements professionnels et la climatisation sont marginales.

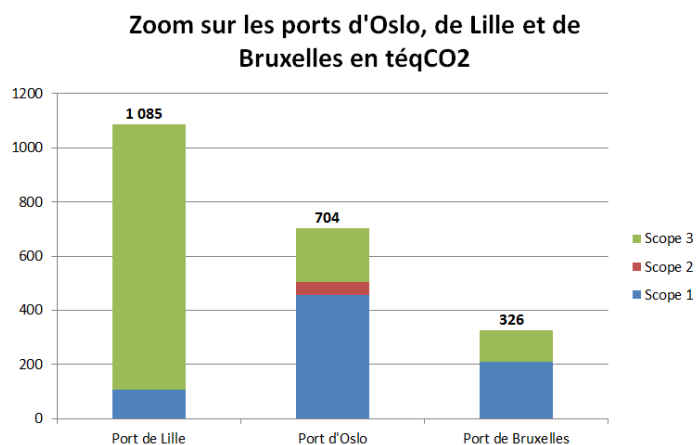
Cette conclusion permet donc de diriger les actions à mettre en œuvre par le Port de Bruxelles pour atteindre ses objectifs de réduction d’émissions de GES.

Pour finir, il est également opportun d’établir une comparaison avec d’autres ports afin que le Port de Bruxelles puisse se situer par rapport à ses homologues. Cela permet de situer sa performance en termes d’émissions carbone.

Selon Matthis P. (2020), les ports européens se rapprochant le plus du Port de Bruxelles sont le Port de Mulhouse ainsi que celui de Bâle au large du Rhin. En effet, la taille et les activités de ceux-ci sont plus ou moins semblables. Malheureusement, aucune donnée concernant leurs émissions carbone n'est disponible. Il n'est donc pas possible de comparer leurs performances en matière de politique carbone/environnementale.

Lors du premier rapport que CO₂logic a délivré au Port de Bruxelles en 2015, l'entreprise avait déjà recensé les résultats d'autres ports dont le Port de Lille, de Rouen, de Boulogne, de Marseille, de Rotterdam, d'Oslo, de Göteborg et de Singapour. Néanmoins, comparer tous ces ports entre eux ne pouvait donner une image transparente. En effet, tous ces ports n'offrent pas les mêmes services ou ne possède pas la même flotte. A côté de cela, il faut également voir si le périmètre d'étude opérationnel défini pour l'établissement de leur bilan carbone est comparable à celui du Port de Bruxelles.

CO₂logic a donc décidé de ne garder que le Port de Lille ainsi que celui d'Oslo, comme nous pouvons le voir sur le graphique n°11 ci-dessous, estimant que ces deux-là sont les plus comparables au Port de Bruxelles. A l'époque, le Port de Bruxelles se trouvait en meilleure position comme nous pouvons le voir sur la figure ci-dessous. Il faut tout de même préciser que le périmètre 1 du Port de Lille comprenait également les immobilisations louées à ses concessionnaires, ce qui augmente considérablement son bilan. Tel n'est pas le cas pour le Port d'Oslo et de Bruxelles.



Graphique 9: Comparaison du Port de Lille et Oslo avec celui de Bruxelles en 2015

Remarque : le montant du bilan du Port de Bruxelles en 2014 s'élève à 338 tCO₂éq et non 326 tCO₂éq. Cette différence provient d'une mise à jour rétrospective des facteurs d'émissions permettant de comparer les postes d'année en année de façon cohérente.

Malheureusement, aucune mise à jour du bilan carbone d'Oslo et de Lille n'est disponible. Il n'est donc pas possible de comparer ces mêmes ports pour l'année 2018.

2. Etablissement d'un plan d'actions réductrices d'émissions de GES

Nous allons maintenant entrer dans le cœur du projet. Il est en effet temps d'établir le plan d'actions réductrices des émissions du Port de Bruxelles. Pour ce faire, la méthodologie utilisée dans la théorie sera rappelée. Ensuite, c'est la méthodologie pratique qui sera explicitée dans chacune des phases prônées par le Guide de l'ADEME (2014). Les sous-étapes de ces phases seront également détaillées.

2.1. Rappel méthodologique

Pour commencer, il est préférable de faire un bref rappel de la méthodologie théorique prônée par l'ADEME dans son « Guide pour la construction, la mise en place et le suivi des plans d'actions de réduction des émissions de GES » (2014). Ce guide se compose de 4 phases détaillées dans le chapitre 2 de ce mémoire (cf. Le plan d'actions p.36) et listées ci-dessous :

- Définition du cadre du plan
- Construction du plan d'actions
- Mise en œuvre du plan
- Suivi du plan

Aucune norme universelle/internationale reconnue n'a été définie par des organisations telles que l'ISO, le BSI, ou autres. Ce guide ne consiste donc qu'en une recommandation. Néanmoins, étant donné qu'il est basé sur des retours d'expériences d'autres entreprises ainsi que sur les conseils du groupe de travail « Bilan d'Emissions de GES (GT BEGES) », il représente une bonne base pour la réussite de ce projet.

Cependant, comme bien souvent, la méthodologie utilisée dans la pratique diffère de celle utilisée dans la théorie. Les adaptations nécessaires effectuées seront détaillées lors de l'application de chacune des étapes du guide au cas du Port de Bruxelles.

2.2. Définition du cadre du plan

En ce qui concerne la première phase, la méthodologie appliquée à la pratique ressemble assez fort à la méthodologie théorique. Quelques petites exceptions existent, comme le fait que plusieurs responsables ont été désignés au lieu d'un seul. Le département durabilité du Port a, en effet, délégué à CO₂logic l'établissement du plan. Mais cela n'empêche pas une implication du Port lui-même qui a dû être sollicité pour certains faits comme, par exemple, la sélection des actions.

Le « pourquoi » il est nécessaire d'établir un plan d'actions est également bien défini. Le Port de Bruxelles, dont l'activité principale peut être considérée comme un moyen de lutte contre le réchauffement climatique, souhaite être un exemple en matière environnementale. Pour ce faire, il ne suffit pas de calculer les émissions émises par le Port mais également de les réduire. Pour que les réductions soient un succès, le besoin d'établir une structure planifiant les actions se fait sentir. Intervient à ce stade le plan d'actions. Il permettra au Port d'atteindre la neutralité en diminuant le montant d'émissions à compenser grâce aux crédits carbone. En effet, cela représente un certain avantage car la compensation est un mécanisme controversé. Un recul critique y sera d'ailleurs dédié dans le dernier chapitre de ce mémoire (cf. Recul critique sur la compensation carbone p.87). En bref, il est préférable de réduire un maximum les émissions à leurs sources, au Port. A côté de cela encore, la réduction d'émissions représente souvent un gain d'argent à long terme même si un investissement important est souvent nécessaire à court terme. D'autres avantages comme des gains concurrentiels, une réputation renforcée, etc. seront au rendez-vous de cette réussite.

En ce qui concerne le périmètre du plan d'actions, il est le même que pour le bilan carbone analysé dans la sous-section précédente (cf. Le périmètre d'étude et les sources d'émissions du Port de Bruxelles p.42). Pour rappel, le périmètre pour lequel a opté le Port est une consolidation par contrôle opérationnel. Le plan ne s'appliquera donc qu'à ce que le Port possède et contrôle exclusivement. Les bâtiments loués aux concessionnaires n'entrent, par conséquent, pas dans le périmètre du plan d'actions. Conserver le même périmètre pour le bilan carbone et pour le plan permet une certaine cohérence dans la démarche du Port. Il sera donc possible de mettre en évidence au fil des ans les réductions effectivement réalisées par le Port et de les évaluer par rapport aux objectifs fixés dont on parlera ci-dessous.

Pour fixer des objectifs de réduction, nous l'avons vu plus haut, il existe un outil dénommé SBT (cf. Le Science Based Target Tool p.32). Pour rappel, cet outil fournit à l'utilisateur, les pourcentages de réduction qui devraient être réalisés sur ses émissions pour respecter chacun des deux scénarios de l'Accord de Paris (WB2C et +1,5C).

C'est donc cet outil qui a été utilisé pour fixer les objectifs de réduction du Port. Plusieurs paramètres doivent être entrés dans le fichier pour obtenir les pourcentages d'objectifs de réduction. Il faut tout d'abord choisir la méthode de consolidation. Ensuite, il faut opter pour un champ temporel. Pour finir, il faut fournir le montant des émissions de GES de la première année du champ temporel. Les choix suivants ont été faits :

- La méthode de consolidation est l'approche de la valeur absolue
- Le périmètre temporel couvre 16 années de 2014 à 2030. Un long périmètre permet une vision à long terme des émissions. L'année 2014 a été choisie comme référence car c'est la première année où toutes les informations nécessaires à l'établissement du bilan carbone étaient disponibles.

- Le montant des émissions du Port de Bruxelles en 2014 s'élève à 338 tonnes de CO₂eq dont :130 tonnes appartenant au périmètre d'étude 1 ; 0 tonne provenant du périmètre d'étude 2 ; 108 tonnes issues du périmètre d'étude 3.

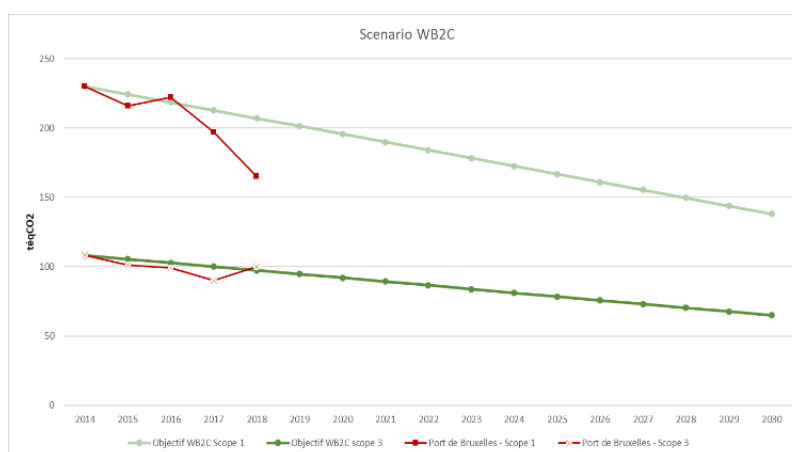
Comme résultat, l'outil nous annonce une réduction nécessaire de :

*40% pour respecter le scénario WB2C
67,2% pour respecter le scénario +1,5C*

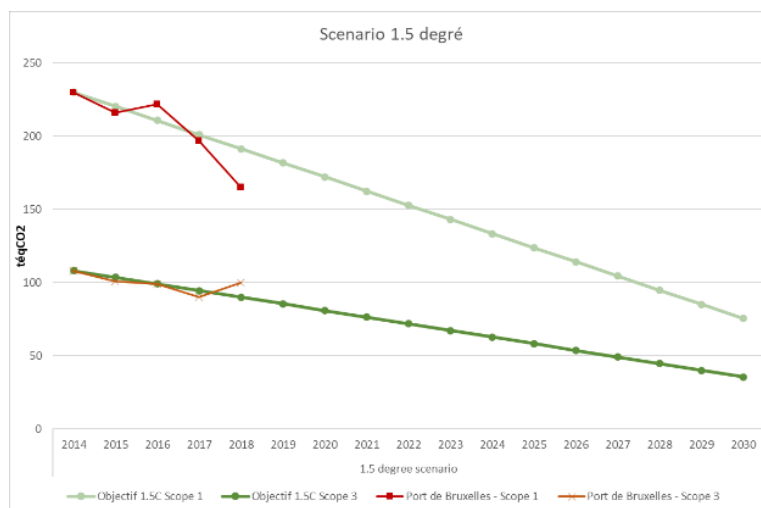
L'outil fournit alors un tableau et des graphes représentant les pourcentages de réduction et le niveau d'émissions à atteindre (voir ANNEXE 4 : *Application de l'outil SBT au Port de Bruxelles*).

Pour définir ce résultat, un calcul complexe est effectué par l'outil. Selon le SBT (2019), il se base sur la création d'une série de scénarios et sur différentes pentes de fixation d'objectifs pour une période fixée. Ensuite, la sélection de l'objectif adéquat se base sur 4 phases s'assurant que les scénarios respectent des principes tels que la plausibilité, la responsabilité, l'objectivité et la cohérence. Ces 4 phases de sélection sont les suivantes : la probabilité de limite de température, le budget d'émissions, l'année de pic des émissions, les écrans qualitatifs. Par souci de concision et de simplicité, leurs détails ne seront pas décrits dans ce mémoire. De plus amples explications sont disponibles dans le guide de Fondements de la fixation de SBT (2019) disponible sur internet.

Cet outil nous permet également d'évaluer la position du Port en 2018. En effet, étant donné que l'outil prend 2014 comme année de référence, on peut estimer par régression linéaire qu'en 2018, les émissions auraient théoriquement dû atteindre 191 tCO₂eq pour le périmètre d'étude 1 et 90 tCO₂eq pour le 3^{ème} concernant le scénario +1,5C. Pour le scénario WB2C, plus de 207 tCO₂eq et 97 tCO₂eq ne pouvaient pas être émises pour chaque périmètre respectif (1 et 3). Ce sont les mêmes pourcentages d'objectifs qui ont été appliqués aux objectifs de chaque périmètre d'étude. Dans les graphiques 12 et 13 sont représentés en rouge les émissions réelles du Port de Bruxelles entre 2014 et 2018.



Graphique 10 : Comparaison du Port en 2018 avec ses objectifs SBT dans le cas d'un scénario WB2C

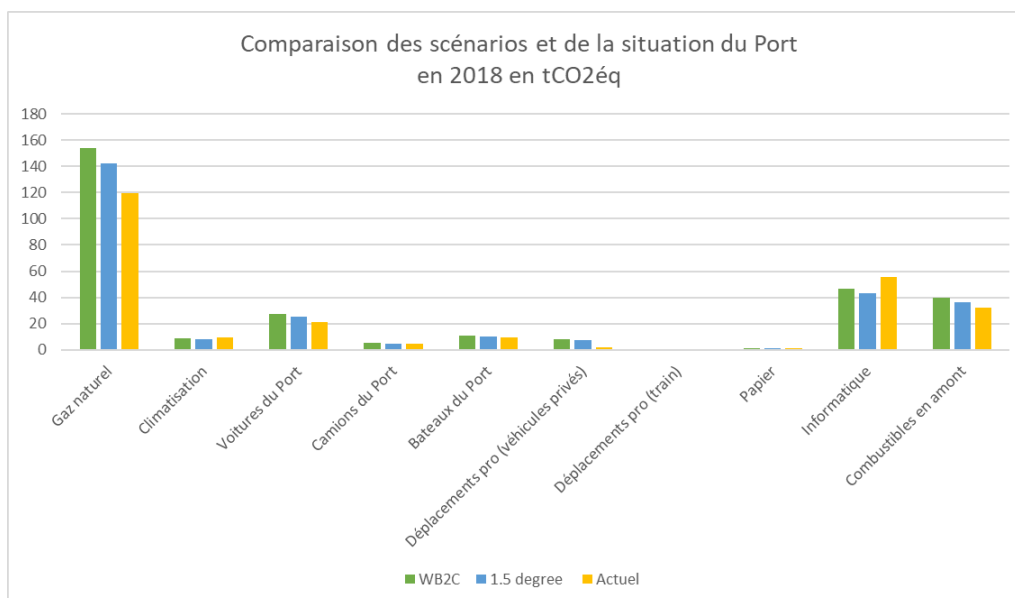


Graphique 11: Comparaison du Port en 2018 avec ses objectifs SBT dans le cas d'un scénario +1,5C

Nous pouvons donc conclure que le Port de Bruxelles possède une très bonne position quant au respect des scénarios de l'Accord de Paris pour son périmètre d'étude 1. En effet, les émissions réelles sont bien inférieures aux objectifs de l'outil SBT en 2018. Néanmoins, cela n'exempte pas le Port de devoir faire des efforts et de construire son plan d'actions réductrices d'émissions de GES. Il reste encore du chemin à parcourir pour atteindre les objectifs du SBT en 2030. Quant au périmètre d'étude 3, le Port s'y positionne un peu moins bien.

Néanmoins, si on ne distingue pas les deux périmètres d'étude, et que l'on considère les émissions dans leur ensemble, le Port possède toujours une position favorable quant aux objectifs en 2018. Dans la théorie et la méthodologie relatives à l'outil SBT, rien n'indique que les réductions d'émissions ne peuvent pas être contrebalancées d'un périmètre d'étude à un autre.

Si on applique le même raisonnement aux différents postes d'émissions et non plus aux 3 catégories de périmètres d'étude, nous pouvons observer sur le graphique 14 que seuls les postes « climatisation » et « parc informatique » dépassent les projections en 2018. Il pourrait donc être intéressant de cibler les réductions sur ceux-ci.



Graphique 12: Décomposition en postes de la comparaison du Port en 2018 avec ses objectifs SBT

Dans le guide de l'ADEME, il est également conseillé de choisir un indicateur global permettant de suivre le succès du plan d'actions et donc les réductions d'émissions. Pour le Port de Bruxelles, nous pourrions opter pour les tCO₂eq/ETP ou encore, les tCO₂eq/(trafic propre + transit). De cette façon, les résultats ne seront pas influencés par une politique de recrutement, une augmentation d'activité ou autre.

2.3. Construction du plan d'actions

La seconde phase de la méthodologie prônée par l'ADEME en 2014 est la construction du plan d'actions. Cette phase, sans doute la plus longue dans le cadre de ce mémoire, sera détaillée via plusieurs points dont la sélection des actions, leur chiffrage et leur phasage. La méthodologie pratique, qui ici a différé plus amplement du guide sera également énoncée au fur et à mesure.

2.3.1. Listage et sélection des actions

Lors de cette étape, la méthodologie suivie diffère légèrement de celle préconisée par l'ADEME dans son guide. En effet, au lieu de définir les axes de réduction et les types d'actions en premier, une liste complète des actions possibles a été établie. C'est seulement après la construction de cette liste que les actions ont été triées en fonction de leur type et des axes qu'elles concernent.

La liste des actions a été construite grâce à plusieurs sources rassemblées par le Port de Bruxelles et CO₂logic. Un travail d'analyse de ces sources a donc été établi afin de rassembler les actions pertinentes à ce projet. A côté de cela, de nouvelles actions ont été définies cette année selon les hotspots identifiés dans l'analyse de ce bilan carbone de 2018. Les différentes sources des actions sont reprises dans le tableau n°10 suivant :

Titre	Descriptif
Mesures proposées par CO ₂ logic en 2015	Relatives au rapport du bilan carbone du Port de 2015
Audit énergétique des bâtiments et études datant de 2010	Réalisé par l'entreprise « 3E ». Les études concernent la mobilité et l'installation de panneaux photovoltaïques
Bespreking actieplan (discussion d'un plan d'actions) en 2017	Actions proposées par CO ₂ logic dans le but de créer un plan d'action
Mémorandum du Port de Bruxelles de 2019	Nommé « 10 actions pour relever ensemble les défis de la région et du monde de demain »
Procédures du Port de Bruxelles	Concernent les achats de peintures écologiques, l'utilisation de l'eau, les conteneurs de déchets, etc.
Audit énergétique du Port réalisé par CO ₂ logic en 2017 et « Tabel maatregel audit » (Tableau des mesures liées à l'audit énergétique)	On y retrouve également des actions recommandées afin d'améliorer la performance énergétique de leurs bâtiments ainsi que les réductions d'émissions y étant liées
Mesures proposées dans le cadre de ce mémoire en 2020	Provenant de l'analyse du bilan carbone du Port en 2018

Tableau 10: Liste des sources utilisées pour la création de la liste d'actions

Les actions énoncées dans ces différents fichiers ont donc été rassemblées dans un seul et même fichier pour avoir une vision globale. Par la suite, chacune des actions a été analysée séparément. Si quelques actions étaient trop similaires, elles ont été rassemblées et/ou supprimées pour ne pas avoir de doublon.

Pour continuer, chacune des actions a été catégorisée selon son type ainsi que selon le poste d'émissions qu'elle concerne dans le bilan carbone. En résumé, chaque action possède :

- Un groupe de postes d'émission : (cf. Détails et chiffrage des actions p.64) ou « général » si l'action ne concerne pas un poste en particulier ou « Hors bilan carbone actuel » si elle ne concerne pas le périmètre défini pour le bilan et donc par conséquent pour le plan d'actions.
- Un type tel que la végétalisation, la réduction, la sensibilisation, la collaboration, la communication, la compensation/neutralité, la qualité des données, etc.

Par exemple, une action concernant l'isolation des bâtiments serait reprise sous le poste du gaz naturel car cela permettrait de diminuer sa consommation. Elle serait donc catégorisée sous le type de la réduction. Une autre action provenant des différentes sources était « l'affichage de conseils écologiques sur les écrans de veille des employés ». Cela relève de la sensibilisation et concerne le groupe de poste « général ».

Une fois les actions caractérisées et la liste finalisée, il a fallu sélectionner les actions pertinentes pour le plan d'actions et son évaluation. Pour ce faire, plusieurs critères de sélection ont été définis d'un commun accord avec le Port de Bruxelles. Nous retrouvons ceux-ci dans le tableau n°11 ci-dessous.

Critère de sélection	Descriptif
Le fait qu'une action ait déjà été mise en œuvre ou non	Etant donné la date de création de certaines sources, il est possible que les actions aient déjà été implémentées. Elles ne peuvent donc pas être comptabilisées vu que leur effet réducteur s'est déjà fait sentir dans le bilan carbone.
Le fait que l'action concerne le périmètre d'étude défini pour le bilan carbone	Si l'action concerne un poste non repris dans le bilan carbone, celle-ci ne sera pas reprise dans le plan. Par exemple, une action concerne l'achat de cartouches d'encre reconditionnées. Cet entrant n'est pas repris dans le bilan du Port. Il serait donc incohérent de calculer les réductions liées à cette action. Pourtant, ces actions seront citées en annexe étant donné qu'elles représentent tout de même un effort envers l'environnement.
Le fait que le type de l'action soit de la réduction d'émission de GES ou non	Si l'action est par exemple du type « sensibilisation », elle sera mentionnée au fur et à mesure du plan dans l'onglet du poste d'émissions qu'elle concerne. Néanmoins, ces actions ne représentent pas une réduction potentielle et ne peuvent pas être calculées. Mais elles peuvent tout de même représenter une avancée dans la démarche du Port pour promouvoir une gestion respectueuse de l'environnement.

Tableau 11: Critères de sélection utilisés pour la création de la liste d'actions finale

C'est avec la collaboration du département durabilité du Port de Bruxelles que la sélection finale s'est effectuée. Dans un souci de concision, les actions sélectionnées seront énoncées au fur et à mesure de leur chiffrage en fonction de leur catégorie dans la sous-section suivante ainsi que dans les tableaux du plan repris dans les ANNEXES allant de 5 à 12.

2.3.2. Détails et chiffrage des actions

Une fois la sélection des actions finalisée, il faut détailler chacune d'entre elles dans une fiche et en estimer son potentiel de réduction selon l'ADEME (2014). Dans la pratique, les fiches des actions ne contiendront pas tout à fait les mêmes informations que celles prônées par l'ADEME. Par exemple, les parties prenantes à impliquer ne seront pas citées car c'est du ressort du Port de Bruxelles.

Pour offrir une vision plus agréable et cohérente du plan d'actions, les actions ont été triées en fonction du groupe de postes d'émissions qu'elles concernent. Chaque groupe fait donc l'objet d'un onglet séparé. Attention, ces groupes ne sont pas les mêmes que ceux définis pour l'analyse du bilan carbone du Port (cf. Le périmètre opérationnel p.44). Ici, nous avons:

- Gaz naturel
- Climatisation
- Voitures, bateaux et camions du Port (Véhicules du Port)
- Déplacements professionnels en véhicules privés, trains et avions
- Papier
- Informatique

Ces onglets comprendront les actions de réduction mais également celles de sensibilisation ainsi que d'amélioration de qualité des données y étant relatives.

Pour rappel, chaque action de la liste ne concernait pas une réduction d'émissions ou ne rentrait pas dans le périmètre du bilan carbone. Elles valent tout de même la peine d'être considérées. Deux onglets annexés ont donc été ajoutés au plan : « Autres » et « Electricité ».

Dans chaque onglet, chaque action possède des commentaires du Port de Bruxelles énonçant une difficulté, opportunité ou autre y afférant. A côté de cela, un responsable du département durabilité du Port a été nommé pour chaque action. Cela ne reprend néanmoins pas toutes les parties prenantes concernées comme expliqué ci-dessus.

Ces informations ont été insérées lors de la description du chiffrage des actions des groupes de postes ci-dessous ainsi que dans les tableaux des annexes 5 à 12.

En ce qui concerne le chiffrage des actions, un point sur la méthodologie utilisée dans la pratique est nécessaire. En effet, comme expliqué dans le chapitre de contextualisation (cf. Présentation du projet et méthodologie p.17), les informations précises nécessaires au chiffrage juste des actions n'étaient pas toutes disponibles. Il est clair que beaucoup d'actions nécessitent d'établir un plan, des inventaires ou autres et ceci prend du temps. Malheureusement, bon nombre d'entre eux n'ont pas pu être délivrés à temps pour l'établissement du plan.

De ce fait, des hypothèses ont été prises afin de tout de même arriver à une estimation des réductions attendues. Ces hypothèses seront détaillées au fur et à mesure lors de l'analyse du chiffrage de chaque groupe de postes du bilan carbone.

Une fois calculées, il faudra comparer les résultats des réductions aux objectifs fixés par le SBT ci-dessus. Pour pouvoir évaluer les résultats de groupe en groupe, les objectifs généraux (cf. Définition du cadre du plan p.59) ont été appliqués à chacun des groupes de postes. Pour rappel, afin de respecter le scénario le plus exigeant de l'Accord de Paris (+1,5C), le Port de Bruxelles doit diminuer de 67,2% ses émissions. Du coup, par exemple, les émissions du gaz naturel du Port en 2014 s'élevait à 171 tCO₂éq. Le Port doit effectuer une diminution de 63,91 tCO₂éq comparé à 2018 (120 tCO₂éq) pour atteindre l'objectif de 56,088 tCO₂éq en 2030. Les diminutions d'émissions afférentes aux actions du plan seront donc comparées aux 63,91 tCO₂éq à réduire pour atteindre l'objectif 2030 ; ceci si on ne considère que le premier périmètre d'étude relatif à ce groupe qui est le gaz naturel. Il faut encore ajouter à la construction de cet objectif, les émissions en amont de ce groupe, comptabilisées sous le troisième périmètre d'étude. L'objectif ajusté est exprimé ci-dessous (cf. Le gaz naturel p.66).

Nous allons maintenant passer au chiffrage des actions des différents groupes de postes et à l'exposition des hypothèses considérées pour arriver à ce résultat. Pour ce faire, nous rappellerons quels sont les hotspots du Port de Bruxelles. Par la suite, le chiffrage des actions de ces postes sera effectué, suivi par un bilan des réductions.

Comme conclu dans la partie analysant le bilan carbone du Port en 2018, les catégories d'émissions émettant le plus sont les suivantes : le gaz naturel, les immobilisations informatiques, les véhicules du Port et les émissions en amont des combustibles. De plus, comme nous l'avons vu ci-dessus dans le graphique n°14, les immobilisations informatiques ne sont pas sur la bonne voie pour respecter le scénario +1,5C de l'Accord de Paris. Il est donc intéressant de se focaliser tout d'abord sur ces postes. C'est pourquoi nous commencerons par le chiffrage des actions de ces postes spécifiquement.

2.3.2.1. Le gaz naturel

Les émissions du **gaz naturel** doivent diminuer de 76,42 tCO₂éq pour atteindre l'objectif de 2030 s'élevant à 66,58 tCO₂éq. Pour ce faire, les actions de l'ANNEXE 5 (Voir ANNEXE 5 : *Actions de réduction relatives aux émissions du gaz naturel*) sont potentiellement implémentables. Pour rappel, l'objectif du tableau ci-dessous diffère de celui cité ci-dessus car les émissions en amont du gaz naturel y ont été ajoutées.

De la liste d'actions générales, 15 actions de réduction ont été retenues pour le gaz naturel. En ce qui concerne leur chiffrage, il a déjà été effectué en grande partie lors de l'audit énergétique réalisé par CO₂logic en 2017.

Gaz naturel	
Périmètre d'étude	1 & 3
Description	Le gaz naturel est utilisé au Port de Bruxelles à des fins de chauffage. Les émissions en amont provenant de cette catégorie sont également intégrés dans l'objectif de la catégorie.
Objectif du périmètre d'étude	Pour respecter le scénario le plus exigeant décrit dans le SBTi Tool (à savoir 1,5C), il faut réduire les émissions du scope 1 de 67,2%. C'est-à-dire atteindre des émissions de 75,46 tCO ₂ éq maximum d'ici 2030, en comparaison avec 2014 où elles s'élevaient à 230,06 tCO ₂ éq.
Objectif du groupe de postes	Pour réduire de 67,2% les émissions du gaz naturel et les émissions en amont relatives par rapport à 2014 (171+ 32 tCO ₂ éq), le Port doit effectuer une diminution de 76,42 tCO ₂ éq comparé à 2018 (120+ 23 tCO ₂ éq) pour atteindre l'objectif de 66,58 tCO ₂ éq en 2030.

Le chiffrage de l'action relative à l'installation de films réfléchissants derrière les radiateurs (n°23 dans l'annexe 5) n'a pas été réalisé. En effet, selon Engie (2018), une économie de 7,5% sur la facture de gaz naturel est possible grâce à cette action. Néanmoins, la précision de cette hypothèse est questionnable. En effet, Engie ne précise pas si cela concerne un ménage ou une autre entité, ainsi que le niveau d'isolation des bâtiments auquel cela correspond. Il serait donc imprudent d'avancer que x tCO₂éq pourraient être évitées.

Les actions concernant le placement de vannes thermostatiques, l'ajustement de certains radiateurs surdimensionnés ou encore l'isolation des tuyaux, etc. (n°24, 39, 94, 98 dans l'annexe 5) représentent une économie de 37.805 kWh ce qui équivaut à 8,00 tCO₂éq, selon l'audit énergétique.

L'isolation des différents bâtiments du Port (n°38 dans l'annexe 5) représente quant à elle une économie de plus ou moins 250.000 kWh, selon l'audit énergétique de CO₂logic. Les réductions d'émissions engendrées seraient alors de 54,60 tCO₂éq.

De plus, le remplacement des vitres et châssis (n°41 dans l'annexe 5) permettrait une économie de plus de 14,00 tCO₂éq.

Par la suite, nous retrouvons la correction d'une erreur de communication entre le chauffage et l'ordinateur du gestionnaire, de placements de radiateurs ainsi que du placement d'une minuterie sur les chaudières (n°89, 90 et 99 dans l'annexe 5). Ces trois actions combinées permettraient une réduction de 15,00 tCO₂éq toujours selon l'audit énergétique.

Les actions prônant la vérification des lignes de chauffage et le changement de la température de retour des chaudières (n°91 et 93 dans l'annexe 5) ont également été calculées lors de l'audit énergétique. Selon celui-ci, elles permettraient une réduction de 2,10 tCO₂éq.

Ensuite, les actions parlant du placement d'une chaudière car les actuelles sont surdimensionnées et de la correction du réglage hydraulique (n°92 et 95 dans l'annexe 5) représenteraient, elles, une diminution de plus de 94.000 kWh et donc de 15,39 tCO₂éq, selon l'audit énergétique toujours.

Pour finir, l'action relative au raccordement de deux circuits de chauffage (n°97 dans l'annexe 5), permettrait une réduction de 1,44 tCO₂éq, selon l'audit.

En **conclusion**, nous obtenons un total d'émissions évitées de plus de 110,73 tCO₂éq si toutes les actions sont mises en œuvre. Cette économie dépasse largement l'objectif de base fixé pour le gaz naturel s'élevant à 76,42 tCO₂éq. L'objectif est donc rempli à 145%.

A côté de cela, certaines actions d'amélioration de collecte de données ou de sensibilisation sont à prendre en compte. Par exemple, la mise en place d'un système de monitoring en temps réel des données de consommation permettrait d'ajuster les éventuels « gaspillages » le plus vite possible. Ensuite, il est possible d'organiser une journée gros pull. Cette journée consiste en l'abaissement d'un ou deux degrés du chauffage des bâtiments du Port pour sensibiliser les employés. Ceci a déjà été organisé les années précédentes au Port et reste toujours d'actualité. Pour finir, la correction de l'erreur de communication entre le contrôleur de chauffage et l'ordinateur du gestionnaire pourrait également être reprise comme « amélioration de la qualité des données ».

2.3.2.2. Les véhicules du Port

Un autre groupe de postes du périmètre d'étude 1 représentant un hotspot pour le Port concerne ses **véhicules** (voitures, camions et bateaux). Il faut cependant noter que les émissions en amont provenant du combustible consommé (faisant partie du 3^{ème} périmètre d'étude) y ont été ajoutés afin de fixer les objectifs.

Voitures, camions et bateaux du Port	
<i>Périmètre d'étude</i>	1 & 3
<i>Description</i>	Ces 3 catégories, regroupées ici, englobent les consommations de carburant de ces véhicules. Les émissions de ces catégories en amont font, quant à elles, parties du scope 3 mais sont intégrées dans l'objectif de la catégorie.
<i>Objectif du périmètre d'étude</i>	Pour respecter le scénario le plus exigeant décrit dans le SBTi Tool (à savoir 1,5C), il faut réduire les émissions du scope 1 de 67,2%. C'est-à-dire atteindre des émissions de 75,46 tCO ₂ éq maximum d'ici 2030, en comparaison avec 2014 où elles s'élevaient à 230,06 tCO ₂ éq.
<i>Objectif du groupe de postes</i>	Pour réduire de 67,2% les émissions des véhicules du Port par rapport à 2014 (49 + 11 tCO ₂ éq), il doit effectuer une diminution de 24,32 tCO ₂ éq comparé à 2018 (35 + 9) tCO ₂ éq pour atteindre l'objectif de 19,68 tCO ₂ éq en 2030.

Pour atteindre cet objectif, les 3 actions retenues exposées dans l'ANNEXE 6 (Voir ANNEXE 6 : *Actions de réduction relatives aux émissions des véhicules du Port*) sont potentiellement implémentables.

Premièrement, l'utilisation d'énergie électrique à la place du diesel, etc. (n°8 de l'annexe 6). Généralement, une voiture diesel consomme 5,8L de combustible pour effectuer 100 km et une voiture essence consomme 7L pour 100 km. En se basant sur ces hypothèses et le nombre de litres de chaque combustible consommé par le Port, on estime le nombre de kilomètres parcourus à 139.352. A côté de cela, selon la version 8.4 du bilan carbone, une voiture diesel émet 250g de CO₂ par kilomètre (260gCO₂/km pour l'essence). Selon Transport & Environment (2020), seulement 84g CO₂ sont émis par kilomètre pour une voiture électrique en Belgique. 166g de CO₂/km serait donc économisé grâce au remplacement des voitures diesel par des véhicules électriques. En conclusion, 23,13 tCO₂eq seraient alors économisées.

Les cours d'éco-driving peuvent également jouer un rôle (n°10 de l'annexe 6). Cette pratique consiste à conduire consciemment, pour ne pas gaspiller de carburant. Ceci est donc bénéfique pour l'environnement mais également pour les dépenses du propriétaire du véhicule. Cette pratique comprend des conseils tels que l'utilisation du frein moteur au maximum, lâcher l'accélérateur lorsqu'on voit que cela freine devant nous, etc. Selon oecdobserver (2008), cette pratique pourrait amener une économie de 10% de CO₂. Compte-tenu de ces données, si on les applique aux émissions de 2018, une économie de 3,50 tCO₂eq serait réalisable.

La dernière action de réduction consiste en la vérification régulière des pneus des véhicules (n°11 de l'annexe 6). En effet, selon Europ Assistance (2016), des pneus mal gonflés pourraient augmenter la consommation de combustible de 10%. A nouveau, si nous appliquons cette hypothèse aux émissions des véhicules du Port en 2018, 3,50 tCO₂eq pourraient ne pas être émis.

En guise de **conclusion**, les émissions relatives aux véhicules du Port peuvent être réduites de 30,13 tCO₂eq grâce à l'implémentation de ces 3 actions. L'objectif de 24,32 tCO₂eq à réduire est donc dépassé et rempli à 124 %.

Il faut préciser que certaines de ces actions sont déjà en cours. Par exemple, le Port a décidé de n'octroyer que des voitures électriques lors de renouvellements de contrats et échanges de voitures.

A côté de cela, 2 actions de sensibilisation et d'amélioration de qualité des données sont à noter. La première concerne la sensibilisation au choix du moyen de transport. Il est en effet préférable de ne pas se déplacer inutilement et organiser des vidéoconférences, par exemple. Ensuite, il serait également intéressant de mettre en œuvre un suivi plus précis des distances parcourues par les véhicules. On pourrait alors calculer les gCO₂/km émis exact.

2.3.2.3. Les immobilisations informatiques

Le dernier groupe représentant un hotspot pour le Port concerne ses **immobilisations** et en particulier, le parc informatique. En effet, il représente 21% du bilan carbone du Port et de plus, il dépasse les objectifs définis par le SBT pour les deux scénarios de l'Accord de Paris (WB2C et +1,5C). Il mérite donc une attention particulière de la part du Port.

Pour atteindre l'objectif ci-dessous, les actions de l'ANNEXE 7 (Voir ANNEXE 7 : *Actions de réduction relatives aux immobilisations du Port (parc informatique)*) sont implémentables.

Immobilisations informatiques	
Périmètre d'étude	3
Description	Il s'agit de tous les appareils informatiques que possèdent le Port de Bruxelles tels que les ordinateurs, projecteurs, etc.
Objectif du périmètre d'étude	Pour respecter le scénario le plus exigeant décrit dans le SBTi Tool (à savoir 1,5C), il faut réduire les émissions du scope 3 de 67,2 %. C'est-à-dire atteindre des émissions de 35,5 tCO ₂ eq maximum d'ici 2030, en comparaison avec 2014 où elles s'élevaient à 108,2 tCO ₂ eq.
Objectif du groupe de postes	Pour réduire de 67,5% les émissions des immobilisations informatiques par rapport à 2014 (52 tCO ₂ eq), le Port doit effectuer une diminution de 39 tCO ₂ eq comparé à 2018 (56 tCO ₂ eq) pour atteindre l'objectif de 17 tCO ₂ eq en 2030.

Dans cette catégorie, c'est le prolongement de la durée de vie des appareils électroniques qui permettra de faire le plus d'économies d'émissions de GES (n°107 de l'annexe 7). De ce fait, les émissions sont étalées sur un plus grand nombre d'années. Les émissions avec les durées de vie actuelles s'élevaient à 56 tCO₂eq en 2018. Les durées de vie se définissent comme telles :

- Ordinateurs portables : 5 ans
- Ordinateurs avec écran plat : 6 ans
- Ecrans plat seuls : 5 ans
- Imprimantes individuelles : 5 ans
- Switch router firewall : 5 ans

Si on augmentait les durées de vie des ordinateurs avec écran plat et des écrans plats seuls jusqu'à 7 ans, les émissions s'élèveraient à 48 tCO₂eq. Cette action représenterait donc une économie de 8,00 tCO₂eq.

L'action suivante parle du remplacement des ordinateurs type « desktop » par des ordinateurs portables (n°20 de l'annexe 7). Le facteur d'émission des desktops s'élève à 169 kgCO₂/unité tandis que celui du portable compte pour 156 kgCO₂eq. Le Port possédant 46 desktops, une économie de 0,60 tCO₂eq est possible par rapport à 2018.

D'après une discussion avec les membres du département durabilité du Port, beaucoup d'appareils individuels y sont utilisés. Par exemple, certaines personnes utilisent leurs imprimantes « personnelles » au lieu d'utiliser une commune/centralisée. Il est donc opportun de supprimer les appareils inutiles (n°19 de l'annexe 7). Pour chiffrer cette action, nous devrions nous fier à des inventaires précis d'appareils. Ils n'ont malheureusement pas été disponibles dans les délais relatifs à l'écriture de ce mémoire.

Nous nous baserons alors sur l'hypothèse suivante. Si on estime que 3 minibars, 10 imprimantes jet d'encre, 2 photocopieurs, 5 téléphones fixes et 5 cafetières/bouilloires sont éliminées, une économie de plus de 8 tCO₂éq est faisable. Attention, les cafetières et minibars ne sont pas repris dans le périmètre d'étude du bilan carbone du Port. De ce fait, seulement 7,60 tCO₂éq sont imputables à la somme des réductions de ce groupe.

En **conclusion**, une réduction de 16,20 tCO₂éq est implémentable. Malheureusement, cela n'atteint pas l'objectif de réduction fixé à 39,00 tCO₂éq. L'objectif n'est donc rempli qu'à 42%.

A ce stade-ci, grâce aux actions reprises sous les postes du gaz naturel, des véhicules du Port et des immobilisations informatiques, une économie de 157,06 tCO₂éq peut être actée. Comme nous pouvons le remarquer sur le tableau n°12 ci-dessous, rien qu'en se concentrant sur ces actions, le Port de Bruxelles dépasse le total des objectifs de réduction prôné par le SBT.

En effet, même si les réductions potentielles des immobilisations informatiques ne remplissent pas l'objectif du SBT de sa propre catégorie, rien n'empêche de la contrebalancer avec les autres réductions potentielles d'autres postes tels que le gaz naturel ou les véhicules qui eux, dépassent l'objectif de réduction du SBT.

Périmètre d'étude	Groupes de postes	Montant objectif de réduction (tCO ₂ éq)	Réduction potentielle (tCO ₂ éq)	Complétude
1 (et 3)	Gaz naturel	76,42	110,73	145 %
1 (et 3)	Véhicules	24,32	30,13	124 %
3	Informatique	39	16,2	42 %
3	Déplacements professionnels	8,76		
3	Papier	0,48		
1	Climatisation	6,73		
	TOTAL	155,71	157,06	101 %

Tableau 12: Résumé de la complétude des objectifs du gaz naturel, des véhicules du Port et des immobilisations informatiques

Etant donné que ces trois groupes de postes représentent les plus gros hotspots du bilan carbone et que leurs actions relatives permettent de remplir l'objectif de réduction d'ici 2030 à 101 %, le Port pourrait ne se concentrer que sur eux.

Néanmoins, des actions rapidement implémentables et ne demandant pas trop d'investissement pourraient résider dans la liste d'actions des autres groupes de postes. Elles vaudraient donc tout de même la peine de s'y intéresser. De ce fait, se retrouve ci-dessous, le chiffrage des actions des groupes de postes restant à savoir les déplacements professionnels, le papier et la climatisation.

2.3.2.4. Les déplacements professionnels

Le groupe de postes suivant concerne les **déplacements professionnels** des employés du Port qu'ils soient effectués en voiture privée, en train ou en avion. Attention, cela ne comprend pas le trajet domicile-travail. Par contre, cela comprend bien les émissions en amont des combustibles des voitures privées.

Déplacements professionnels en voiture, avion et train	
Périmètre d'étude	3
Description	Cette catégorie comprend les émissions des carburants, électricité, etc. consommés lors de ces déplacements et le forçage radiatif des avions, ainsi que les émissions en amont liées à ces consommations.
Objectif du périmètre d'étude	Pour respecter le scénario le plus exigeant décrit dans le SBTi Tool (à savoir 1,5C), il faut réduire les émissions du scope 3 de 67,2%. C'est-à-dire atteindre des émissions de 35,5 tCO ₂ eq maximum d'ici 2030, en comparaison avec 2014 où elles s'élevaient à 108,2 tCO ₂ eq
Objectif du groupe de postes	Pour réduire de 67,2% les émissions des déplacements professionnels par rapport à 2014 (9,1+ 2 tCO ₂ eq), le Port doit effectuer une diminution de 8,76 tCO ₂ eq comparé à 2018 (12 +0,41 tCO ₂ eq) pour atteindre l'objectif de 3,65 tCO ₂ eq en 2030.

Pour atteindre cet objectif, les actions de l'ANNEXE 8 (Voir ANNEXE 8 : *Actions de réduction relatives aux émissions des déplacement professionnels du Port*) sont potentiellement implémentables.

Une action propose la mise à disposition de vélos électriques que pourraient utiliser les employés pour se déplacer entre les bâtiments du Port qui se trouvent à plus ou moins 5km de distance chacun (n°15 de l'annexe 8). Ils pourraient également être utilisés à d'autres fins comme se rendre à des réunions à l'extérieur. Dans les faits, le Port a déjà mis à disposition des employés des vélos dont 5 sont électriques. Malheureusement, lors de discussions avec le Port de Bruxelles, on remarque que les employés ne les utilisent pas vraiment. C'est donc une action de sensibilisation qui pourrait lancer cette action et la transformer en une action de réduction permettant d'économiser alors à peu près la moitié d'une tonne de CO₂eq. Les hypothèses utilisées pour le calcul de cette réduction potentielle sont les suivantes :

- Un vélo électrique émet en moyenne 22g de CO₂/km selon Wallonie Mobilité (2019)
- 30% des trajets effectués en voitures peuvent être effectués en vélos électriques
- Les véhicules privés sont des véhicules diesel et émettent 250 gCO₂/km (BC v.8.4)

Les émissions des déplacements professionnels réalisés en voitures privés du Port s'élevaient à 2 tCO₂eq en 2018, le calcul devient le suivant : $30\% * (1 - (22/250)) * 2 = 0,55$ tCO₂eq.

Une autre action concerne, elle, l'organisation de vidéo-conférences permettant d'éviter de se déplacer (n°16 de l'annexe 8). On pourrait estimer que 60% des déplacements des employés du Port concernant des réunions pouvant être facilement réalisables par vidéoconférence. Dans ce cas, 1,20 tCO₂éq pourraient être évitées.

L'action suivante concerne la possibilité d'offrir un abonnement de type « véhicules partagés » aux employés du Port (n°17 de l'annexe 8). En effet, selon Low Emission Zone Bruxelles (s.d.), une voiture d'un Bruxellois est immobilisée 97,99% du temps. Néanmoins, par manque d'information et de données précises, les réductions potentielles de cette action n'ont pu être estimées.

Pour finir, on conseille d'opter pour la classe économique lorsque les employés se déplacent en avion (n°106 de l'annexe 8). En effet, la classe business offre un espace plus spacieux aux passagers. On alloue alors plus d'émissions à ces passagers en contraste avec les passagers placés en classe économique. Le facteur d'émission d'un vol en classe économique est de 0,2020 kgCO₂/km.passager. Quant à la classe business, il est de 0,476 kgCO₂/km.passager. Si on applique ces données aux émissions liées aux déplacements professionnels en avion du Port en 2018 (10,2 tCO₂éq), le Port peut potentiellement effectuer une réduction de 5,92 tCO₂éq.

En **conclusion**, le Port pourrait effectuer grâce à ces actions, une réduction de 7,66 tCO₂éq, ce qui, malheureusement, n'atteint pas l'objectif de 8,76 tCO₂éq fixé. L'objectif est rempli à 87%.

A côté de cela, 4 actions de sensibilisation et d'amélioration de la qualité des données du bilan carbone sont à conseiller. La première concerne la mise en œuvre et l'analyse d'indicateurs des déplacements professionnels. La seconde concerne la sensibilisation aux choix des modes de transport. Par exemple, il est préférable de prendre le train plutôt que l'avion. Si l'avion est inévitable, le Port peut compenser les émissions liées à ce trajet, par exemple, via le site internet de GreenTripper. La troisième concerne l'agrandissement d'un parking à vélo pour offrir plus de confort aux employés. La dernière action, est relative à l'établissement d'un inventaire et à l'entretien des vélos déjà fournis par le Port.

2.3.2.5. Le papier

Le groupe de postes suivant concerne le **papier** consommé par le Port. Pour rappel, les émissions de ce poste sont très marginales. Néanmoins, cela n'empêche pas le Port de mettre en place des actions facilement implémentables.

Papier	
Périmètre d'étude	3
Description	Il s'agit ici du papier consommé par le Port de Bruxelles. Plus de catégories de déchets n'ont pas été inclus dans le scope 3.
Objectif du périmètre d'étude	Pour respecter le scénario le plus exigeant décrit dans le SBTi Tool (à savoir 1,5C), il faut réduire les émissions du scope 3 de 67,2 %. C'est-à-dire atteindre des émissions de 35,5 tCO ₂ eq maximum d'ici 2030, en comparaison avec 2014 où elles s'élevaient à 108,2 tCO ₂ eq.
Objectif du groupe de postes	Pour réduire de 67,2% les émissions du papier par rapport à 2014 (1,41 tCO ₂ eq), le Port doit effectuer une diminution de 0,48 tCO ₂ eq comparé à 2018 (0,94 tCO ₂ eq) pour atteindre l'objectif de 0,46 tCO ₂ eq en 2030.

Pour atteindre cet objectif, les actions de l'ANNEXE 9 (Voir ANNEXE 9 : *Actions de réduction relatives à la consommation de papier du Port*) sont potentiellement implémentables.

La première action est réalisable facilement. En effet, elle prône le réglage automatique des imprimantes sur une impression recto verso ainsi que le placement d'une boîte à papier « brouillon » pour éviter le gaspillage (n°28 de l'annexe 9). Afin de chiffrer cette action, 2 hypothèses ont été considérées. Premièrement, utiliser la fonction recto-verso permet de diviser par deux les émissions liées à la consommation du papier. Deuxièmement, les employés utilisent déjà sûrement la fonction « recto-verso » de temps à autre. L'économie de papier a donc été évaluée à 30%. Tout ceci combiné représente une économie possible de 0,14 tCO₂eq.

Une autre action, elle, intègre l'utilisation des nouvelles technologies afin de diminuer la consommation de papier (n°29 de l'annexe 9). Par exemple, utiliser l'e-signature permet d'éviter d'imprimer un document pour le signer et pour finir par le renvoyer à une autre personne qui devra, à son tour, l'imprimer. De plus, le Port peut digitaliser ses documents administratifs. C'est déjà le cas pour les fiches de salaires des employés. A nouveau, l'hypothèse que 30% des impressions par rapport à 2018 pourraient être évitées a été retenue. De ce fait, 0,38 tCO₂eq pourraient ne pas contribuer au réchauffement climatique.

L'action suivante (n°30 de l'annexe 9), assez semblable à la précédente, propose également l'utilisation de marchés publics électroniques.

En **conclusion**, 0,42 tCO₂eq peuvent être évitées grâce à l'implémentation de ces actions. Malheureusement, cela n'atteint pas l'objectif de réduction du groupe s'élevant à 0,48 tCO₂eq. L'objectif n'est rempli qu'à 87%.

A côté de cela, il est possible d'améliorer la qualité des données en implémentant une procédure de suivi et contrôle de la consommation du papier.

Une précision quant à la comptabilisation des émissions carbone concernant le papier est la bienvenue. Etant donné que le papier provient d'une ressource végétale renouvelable, on pourrait penser que les émissions liées à son utilisation n'affectent pas le réchauffement climatique. Néanmoins, le facteur d'émissions du papier s'élevant à 470 kgCO₂eq/tonne dans la version 7.6 du Bilan Carbone prend en compte beaucoup plus de facteurs que la ressource primaire qu'est l'arbre en lui-même. En effet, il se base

sur le principe d'ACV et comprend donc également l'énergie nécessaire à la récolte de cette ressource, le transport, l'énergie nécessaire à la transformation de cette ressource en produit, etc.

D'ailleurs, le facteur d'émission du papier recyclé est plus élevé que celui provenant des matières premières brutes. Et ce parce qu'il a été estimé que les entreprises européennes produisant à partir des matières premières brutes utilisaient plus d'énergie renouvelable comme la biomasse dans leur processus de production (Bilan GES, 2017). La combustion de cette biomasse n'est, en effet, pas comptabilisée dans le facteur d'émission du papier car cette biomasse, lorsqu'elle a poussé, a absorbé du CO₂. Les émissions CO₂ émises lors de cette combustion sont alors caractérisées comme « biogéniques ». Globalement, l'opération est neutre en CO₂.

2.3.2.6. La climatisation

Le dernier groupe concerne la **climatisation**. Elles doivent diminuer de 6,73 tCO₂eq par rapport à 2018 pour atteindre l'objectif de 2030 s'élevant à 3,27 tCO₂eq. Pour ce faire, les actions de l'ANNEXE 10 (Voir ANNEXE 10 : *Actions de réduction relatives aux émissions de la climatisation*) sont potentiellement implémentables.

Climatisation	
Périmètre d'étude	1
Description	Cette catégorie englobe les pertes de liquides réfrigérants utilisées dans les systèmes de climatisation.
Objectif du périmètre d'étude	Pour respecter le scénario le plus exigeant décrit dans le SBTi Tool (à savoir 1,5C), il faut réduire les émissions du scope 1 de 67,2%. C'est-à-dire atteindre des émissions de 75,46 tCO ₂ eq maximum d'ici 2030, en comparaison avec 2014 où elles s'élevaient à 230,06 tCO ₂ eq
Objectif du groupe de postes	Pour réduire de 67,5% les émissions de la climatisation par rapport à 2014 (10 tCO ₂ eq), le Port doit effectuer une diminution de 6,73 tCO ₂ eq comparé à 2018 (10 tCO ₂ eq) pour atteindre l'objectif de 3,27 tCO ₂ eq en 2030.

Certaines actions proposent l'étude du placement d'un échangeur de chaleur par la prise d'eau du canal (free cooling/chilling) pour refroidir le siège social et les serveurs (n°12 et 14 de l'annexe 10). Selon Danthern (s.d.), les dépenses liées à la gestion thermique pourraient diminuer de 90% grâce à l'implémentation d'un système de free cooling. Afin d'éviter une surestimation des réductions, nous avons estimé que seulement 60% d'économie pourrait être réalisée. Si l'on applique cette donnée aux émissions de la climatisation du Port en 2018 s'élevant à 9,74 tCO₂eq, on obtient une réduction de 5,35 tCO₂eq. Cette action représenterait cependant un investissement considérable et est donc considérée par le Port comme non prioritaire. De plus, selon le Port, il est possible qu'un déplacement des serveurs ait lieu, il ne faudrait donc pas l'implémenter inutilement.

A côté de cela, d'autres actions sont à conseiller. Par exemple, la végétalisation du toit (n°13 de l'annexe 10) du Port de Bruxelles est une possibilité qui a déjà été envisagée par le Port. En effet, un planning sera élaboré en 2021. Selon actu environnement (2008), à chaque fois qu'on baisse la température de 0,6 degré Celsius (°C), on économise 1,2%

en énergie de climatisation. Selon « United States Environmental Protection Agency » (2019), un toit végétalisé peut diminuer jusqu'à 40 Fahrenheit (4 degrés) la température d'un bâtiment en été. Si on arrive déjà à réduire la température d'1°C, on économiserait donc 1,2% de 9,74 tCO₂éq (émissions du Port en 2018). Cette action représenterait donc une diminution de 0,12 tCO₂éq. Cette réduction peut paraître négligeable. Mais à côté de cette réduction, les toits végétalisés offrent d'autres avantages. Ils captent par exemple du CO₂ et participent également au développement de la biodiversité en ville.

En ce qui concerne la virtualisation des serveurs et le placement d'un parasol pour protéger un mur extérieur donnant sur la salle des serveurs (n°21 et 101 de l'annexe 10), elles n'ont pas été comptabilisées dans les réductions de par une difficulté de les estimer.

Le but de l'action n°6 étant d'opter pour un gaz réfrigérant moins émetteur, elle est sans doute la plus facilement implémentable. En effet, tous les gaz réfrigérants n'ont pas les mêmes facteurs d'émissions. Par exemple, le gaz R410a a un PRG (qui est ici égal au facteur d'émission) de 1.920 tandis que le PRG du R22 s'élève seulement à 1.760 (Bitzer, 2020). Il serait donc opportun d'opter pour le R22. Si tel est le cas, et que l'on applique le ratio 1760/1920 au même montant de fuite de réfrigérant de 2018 (4,24 kg de R410a), on économise à peu près 3,89 tCO₂éq. Le R407c (PRG=1.620) dont la fuite s'élevait à 0,99 kg en 2018 ne sera, quant à lui, pas remplacé par le R22 car ce dernier possède un PRG plus grand.

En **conclusion**, si on somme les réductions d'émissions obtenues par les actions ci-dessus, nous obtenons 9,36 tCO₂éq. Nous dépassons donc l'objectif fixé pour respecter le scénario +1,5°C de l'Accord de Paris s'élevant à 6,73 tCO₂éq. On le réalise à 139%. Néanmoins, ce résultat est à discuter car comme expliqué plus haut, les actions n°12 et 14 ne sont pas certaines d'être implémentables.

A côté de cela, une action d'amélioration de la qualité des données est à conseiller. Elle vise l'utilisation de carnets d'entretien et de registres pour les installations de climatisation.

2.3.2.7. Autres et électricité

Pour rappel, d'autres groupes sont repris dans le plan d'actions mais n'ont pas fait l'objet de chiffrage car ils ne sont pas repris dans le périmètre d'étude du bilan carbone ou encore, les actions ne sont pas de type réduction, sensibilisation ou amélioration de la qualité des données. Les onglets « **électricité** » et « **autres** » sont repris dans les annexes 11 (Voir ANNEXE 11 : *Actions relatives à l'électricité du Port de Bruxelles*) et 12 (Voir ANNEXE 12 : *Actions générales relatives à l'éco-gestion du Port de Bruxelles*).

Néanmoins, les actions relatives à l'électricité ont été estimées comme si le contrat d'électricité du Port était gris et non vert. Celles-ci permettraient une diminution de plus de 16 tCO₂eq. Par souci de concision, les chiffrages de ces actions ne seront pas décrits dans le corps de ce mémoire. Les hypothèses sont néanmoins disponibles dans l'ANNEXE 11. En effet, ce n'est pas parce que le contrat d'électricité du Port est vert que des excès peuvent être tolérés dans la consommation en kWh.

2.3.2.8. Résumé

Pour **résumer**, nous retrouvons dans le tableau n°13 un récapitulatif des réductions potentielles comparées aux objectifs des différents groupes de postes.

Périmètre d'étude	Groupes de postes	Montant objectif de réduction (tCO ₂ eq)	Réduction potentielle (tCO ₂ eq)	Complétude
1 (et 3)	Gaz naturel	76,42	110,73	145 %
1 (et 3)	Véhicules	24,32	30,13	124 %
3	Informatique	39	16,2	42 %
3	Déplacements professionnels	8,76	7,66	87 %
3	Papier	0,48	0,42	87 %
1	Climatisation	6,73	9,36	139 %
	TOTAL	155,71	174,5	112 %

Tableau 13: Résumé de la complétude des objectifs des différents groupes de postes

Nous remarquons alors que les groupes du périmètre d'étude 1 (y compris les émissions en amont y étant afférentes) dépassent leur objectif. Cependant, les groupes du 3^{ème} périmètre d'étude ne les atteignent pas. Les groupes de déplacements professionnels et de papier ne sont pas loin d'atteindre leur objectif. Pourtant, à nouveau, lorsqu'on regarde le total, on voit que l'objectif global est rempli à 112 %. Comme expliqué précédemment, nous pouvons conclure que le Port de Bruxelles respectera le scénario le plus exigeant de l'Accord de Paris si ces actions sont mises en œuvre. En effet, rien n'interdit de contrebalancer les gains d'émissions des postes dépassant l'objectif avec ceux qui ne le remplissent pas.

Ces résultats sont néanmoins à mettre en perspective. En effet, ils ont été calculés sur base d'hypothèses qui ne sont forcément pas précises à 100%. Ces résultats présentent donc une certaine incertitude à ne pas négliger. De plus, il est difficile de prédire l'avenir, surtout à si long terme (jusqu'à 2030). Il se pourrait que de nouvelles technologies aident le Port dans sa démarche et accélèrent ou intensifient les réductions potentielles calculées ci-dessus. Ou alors, il se pourrait également qu'une action pertinente de nos jours, ne le soit plus d'ici 5 ans. C'est pourquoi ce plan d'action montre la voie mais n'est en aucun cas strict et rigide.

2.3.3. Phasage des actions

L'étape suivante consiste à phaser les différentes actions présentées ci-dessus afin de visualiser le montant d'émissions évitées d'année en année. De plus, cela permettrait au Port d'organiser la mise en œuvre des actions dans le temps et d'évaluer dans le futur si oui ou non, ils sont en retard, en temps et heure ou en avance sur le plan de réductions.

Il a donc fallu définir des indicateurs de temps, repris dans le tableau n°14 ci-dessous :

Dénomination de l'indicateur	Définition
Court terme (CT)	Action implémentable entre 2020 et 2021
Moyen terme (MT)	Action implémentable entre 2021 et 2025
Long terme (LT)	Action implémentable entre 2025 et 2030

Tableau 14: Définition des indicateurs de temps

Chaque action s'est donc vue attribuer l'un de ces indicateurs selon différents critères tels que :

- *Le fait que l'action soit un quick win* (Pour rappel, un quick win est une action nécessitant très peu d'investissement monétaire et de temps).
- *Le montant de chaque réduction potentielle par rapport à sa difficulté d'implémentation, l'investissement qu'elle représente, etc.* (Il est évident qu'une action nécessitant un investissement financier important mais qui ne représente qu'une économie de 0,5 tCO₂eq ne sera pas considérée comme prioritaire).
- *La disponibilité technologique* (Il se peut que certaines actions telles que celles relatives au free chilling/cooling demandent une installation technique un peu plus poussée).

- *La disponibilité financière* (Certaines actions comme l'isolation de bâtiments demande effectivement une certaine somme d'argent. C'est donc au Port de décider quand ce montant sera disponible).

Lorsque cela était possible, le Port a lui-même attribué une année précise à certaines actions. Ceci a permis un phasage encore plus ponctuel. Cette attribution s'est déroulée lors de la réunion de validation des actions début février et a continué virtuellement vu la crise sanitaire du covid-19. Lorsque le Port n'a pas attribué d'année ou d'indicateur à une action, c'est alors moi-même et CO₂logic qui avons effectué cette tâche sur la base des mêmes critères.

Par exemple, la plupart des actions relatives au **gaz naturel** ont été catégorisées sous l'indicateur « moyen-terme ». En effet, ces actions sont plus conséquentes et demandent un investissement de temps ainsi que d'argent assez conséquent. Pour rappel, on y retrouve, entre autres, l'isolation de bâtiments, le remplacement de vitres et châssis, l'optimisation du réseau de chauffage, etc. Néanmoins, d'autres types d'actions comme le placement de films réfléchissants derrière les radiateurs peuvent être considérées comme un « quick win » car elles sont facilement implémentables.

En ce qui concerne les actions des **véhicules du Port**, elles sont toutes les 3 catégorisées sous l'indicateur « court-terme » car elles sont déjà en cours. En effet, comme expliqué ci-dessus, le Port remplace déjà les voitures de société diesel ou essence par des voitures électriques. De plus, la vérification de la pression des pneus ne demande pas un grand investissement en temps ou argent et est donc considérée comme un quick win. En ce qui concerne les cours d'Eco Driving, le Port a déjà entrepris les démarches pour les organiser.

Nous avons ensuite chiffré les actions des **immobilisations informatiques**. Elles sont également classifiées sous l'indicateur de temps « court-terme » de par leur simplicité d'implémentation. En effet, rallonger la durée de vie des écrans ne nécessitent pas vraiment d'entreprendre quelque chose. De plus, le remplacement des ordinateurs fixes par les ordinateurs portables a déjà été entrepris par le Port. Pour finir, la suppression de certains appareils individuels est également facilement réalisable.

En ce qui concerne les **déplacements professionnels**, ceux-ci sont tous comptabilisés en court-terme. Effectivement, le Port possède déjà des vélos électriques ; il est seulement nécessaire de pousser les employés à les utiliser. De plus, opter pour la classe économique pour les voyages en avion ne requiert pas d'investissement de temps ou d'argent. C'est donc considéré comme un quick win.

Les actions relatives au **papier** ne représentent pas une grande économie de masse de CO₂éq. Néanmoins, les actions sont facilement implémentable et sont donc comptabilisées sous l'indicateur court-terme.

Passons maintenant au dernier poste qu'est la **climatisation**. L'action proposant l'installation d'un système de free-chilling/free-cooling a, elle, été classifié sous l'indicateur « long terme » car elle demande une technologie ainsi que des ressources financières plus importantes. Elle n'a donc pas été considérée comme prioritaire vu sa complexité comparée aux « peu » d'économie qu'elle engendrerait (5,36 tCO₂éq).

La classification de chacune des actions des différents groupes de postes sont disponibles dans les annexes 5 à 10 de ce mémoire.

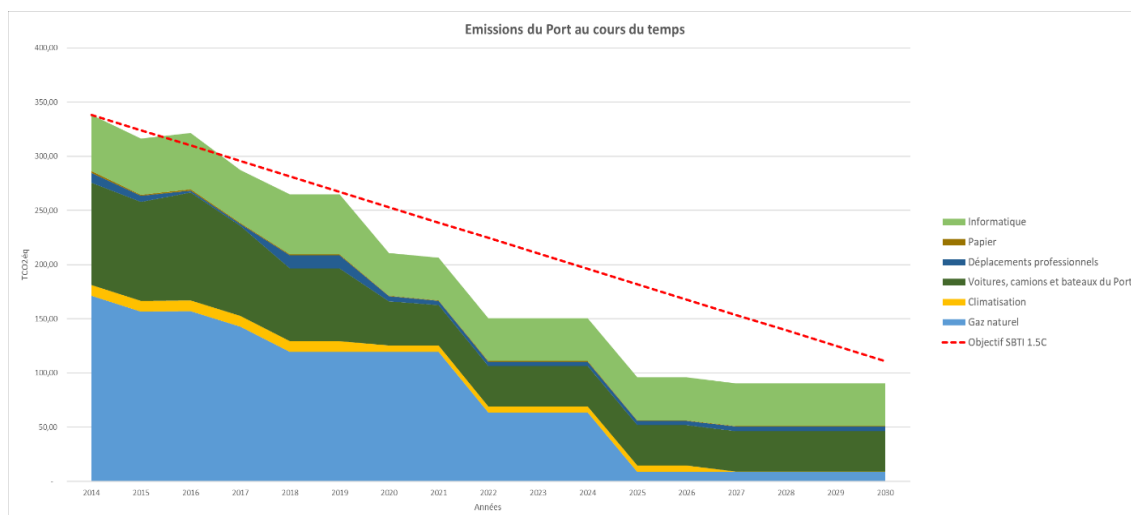
Cette attribution a mené à l'établissement de la somme des réductions potentielles en fonction des indicateurs définis ci-dessus ainsi que des périmètres d'étude. Ces résultats sont précisés dans le tableau n°15 ci-dessous :

Résumé des émissions évitées par périmètre d'étude dans le temps			
	Périmètre d'étude 1 (y compris émissions en amont)	Périmètre d'étude 3	Total
CT (2020-2021)	34,14	24,28	58,42
MT (2021-2025)	110,73	-	110,73
LT (2025-2030)	5,36	-	5,36
Total	150,23	24,28	174,51

Tableau 15: Résumé des émissions évitées par périmètre d'étude dans le temps

D'ici fin 2021, le Port devrait donc avoir réduit d'à peu près 58,42 tCO₂éq son bilan carbone. Mais c'est à moyen terme que sera effectué la plupart des économies car celles-ci s'élèveraient à 110,73 tCO₂éq. Par contre, entre 2025 et 2030, ce n'est qu'une économie moindre qui verrait le jour. Comme cet indicateur est à long terme, d'autres actions non comprises dans ce plan seront sûrement entreprises par le Port.

Pour introduire une nouvelle vision, il est possible de représenter dans le graphique n°15, les émissions réelles du Port depuis 2014 jusqu'à 2018 ainsi que d'estimer les émissions jusqu'à 2030 grâce à la mise en place des différentes actions du plan. Les émissions du plan de 2019 n'ayant pas encore été calculées endéans les délais de l'écriture de ce mémoire, celles-ci ont été supposées égales à celles de 2018.



Graphique 13: Projection des émissions du Port jusqu'à 2030

Grâce à ce graphique, nous pouvons donc conclure à nouveau que le Port de Bruxelles respectera le scénario le plus exigeant de l'Accord de Paris à partir de 2019 et ce jusqu'à 2030.

Il est important de préciser que les différentes hypothèses constituant ce plan, qu'elles concernent le chiffrage des actions ou encore leur phasage, n'ont pas encore été validées par le Port de Bruxelles. En effet, le Port n'a pas eu le temps de donner un feedback et confirmer le plan endéans la période d'écriture de ce mémoire. Ce plan ne peut donc servir que de « premier jet » et sera probablement modifié dans l'année.

2.4. Mise en œuvre et suivi du plan

Pour finir, les deux dernières étapes suggérées par le guide méthodologique de l'ADEME (2014) sont la mise en œuvre et le suivi du plan.

Ces étapes ne seront malheureusement pas décrites dans ce mémoire pour une raison de timing. De plus, c'est du ressort du Port de Bruxelles. Cependant, cela ne veut pas dire qu'elles sont moins importantes pour autant ; elles permettent l'aboutissement de ce cheminement vers une économie bas carbone. Pour rappel, un résumé des sous-étapes de ces phases est exposé dans la partie théorique de ce mémoire (cf. Le plan d'actions p.36). Celles-ci sont également plus amplement détaillées dans le guide méthodologique de l'ADEME.

Chapitre 4 : Perspectives futures et recul critique du projet

Pour conclure ce mémoire, il convient de prendre du recul par rapport à celui-ci. C'est l'objectif poursuivi par ce dernier chapitre. Premièrement, une mise en perspective future du projet sera effectuée. Deuxièmement, un recul critique par rapport au projet ainsi que par rapport à ce mémoire sera énoncé.

1. Perspectives futures du projet

La perspective future du projet permet de situer celui-ci dans un futur à court ou moyen terme. Cela comprend donc, entre autres, la description des étapes suivant l'écriture de ce mémoire. De plus, il est opportun d'élargir les horizons que ce projet pourrait concerner.

Pour rappel, le Port de Bruxelles n'a pas eu le temps de valider les hypothèses concernant le chiffrage des actions ainsi que celles concernant leur phasage. C'est ce qui devra être effectué en premier lieu afin de valider officiellement le plan. Par la suite, les deux prochaines étapes nécessaires à la finalisation de l'implémentation du plan sont la mise en œuvre du plan ainsi que son suivi.

Pour la mise en œuvre du plan, le Port devra suivre le phasage effectué et agir proactivement afin de ne pas se laisser dépasser. Par exemple, pour les actions de type « isolation des bâtiments », le Port devra choisir une entreprise compétente dans ce milieu. Ensuite, il faudra planifier les travaux suffisamment à l'avance pour que les réductions d'émissions soient effectivement actées l'année x référée dans le plan d'actions. De plus, d'autres facteurs sont à réunir pour le succès de l'implémentation des actions telles que la disponibilité des ressources financières nécessaires.

En ce qui concerne le suivi du plan, cela comprend le suivi des indicateurs périodiques définis pour chaque action et pour le plan en général. Par exemple, pour l'action de type « isolation des bâtiments », on pourrait définir l'indicateur de suivi comme la variation de consommation de combustible de chauffage en kWh (ici, le gaz naturel). Cette variation peut également être facilement convertie en tCO₂éq, ce qui permettrait une comparaison avec le chiffrage des réductions potentielles effectué dans le plan.

En ce qui concerne le plan au sens large, il faut également suivre des indicateurs. Pour ce faire, il faudra comptabiliser les tCO₂éq émises d'année en année et les comparer avec les émissions hypothétiques calculées dans le plan d'action. Cette comparaison indiquera donc au Port s'il est à jour dans la mise en œuvre du plan d'actions qui, pour rappel, est effectif jusqu'en 2030. L'indicateur global « tCO₂éq/ETP » est également

intéressant car il permet une comparaison plus « juste », indépendante de la croissance de l'entreprise.

De plus, il y a lieu de mettre à jour le plan d'actions au fur et à mesure des années. En effet, comme déjà mentionné ci-dessus, de nouvelles technologies pourraient apparaître et aider le Port dans sa démarche de réduction d'émissions de GES. Certaines actions pourraient quant à elles devenir obsolètes. Il faut donc préciser que ce plan est adaptable à toute évolution.

Ces deux étapes, comme précisé précédemment, proviennent du « Guide pour la construction, la mise en place et le suivi des plans d'actions de réductions des émissions de GES » (2014) de l'ADEME et y sont décrites de manière détaillée.

Il est maintenant intéressant d'élargir les horizons de ce projet. Son but peut être résumé comme suit : « Aider le Port de Bruxelles à développer une stratégie environnementale pour lutter contre le réchauffement climatique ». Tandis que l'objectif de celui-ci est d'« Etablir un plan d'actions réductrices des émissions de GES du Port de Bruxelles ». On remarque donc déjà que le projet s'inscrit dans une démarche plus large que la simple création d'un plan d'actions. En effet, cela provient de la volonté du Port de Bruxelles d'être un exemple en termes d'éco-gestion et de lutte contre le réchauffement climatique.

Le fait est que la diminution des émissions de GES s'inscrit dans une thématique beaucoup plus large puisque la diminution des émissions effectuée par le Port de Bruxelles contribuera à la diminution des émissions nationales belges ainsi qu'européennes et mondiales. On pourrait naturellement se poser des questions quant à la complétude de cette démarche émanant du Port. En effet, la protection de l'environnement ne comprend pas seulement la diminution des émissions de GES et la décarbonisation de l'économie ; par exemple, cela impacte également la biodiversité de la faune et de la flore. Un tas d'autres conséquences citées dans la contextualisation de ce projet sont engendrées. L'ADEME (2018), classifie d'ailleurs les impacts selon 3 catégories : l'air, l'eau, les ressources des sols et la santé humaine. On pourrait donc penser que la démarche du Port vers la décarbonisation de son activité est insuffisante. Néanmoins, comme nous l'avons déjà vu plus haut, le Port a mis en place toute une série d'actions ne concernant pas spécialement le calcul de bilan carbone ou le plan d'actions. CO₂logic a, entre autres, effectué pour le Port un manuel d'actions environnementales (tri des déchets, utilisation raisonnable de l'eau et des ressources, etc.) dédié aux employés du Port. Celui-ci comprend des actions que les employés peuvent appliquer au sein de leur propre ménage ainsi qu'au bureau. A côté de cela, le Port participe également à la protection de la biodiversité. En effet, il a effectué un « plan de biodiversité », qui permettra très certainement l'obtention du label Natagora « Réseau Nature » comprenant notamment le placement d'un toit végétalisé.

Nous pouvons donc conclure que le Port est conscient que les problèmes environnementaux ne se limitent pas à la lutte contre le réchauffement climatique (et donc les réductions d'émissions de GES) et s'implique dans les autres thématiques concernant la thématique dans son ensemble.

2. Recul critique

Le recul critique sera séparé en trois parties. La première critique concerne le Bilan Carbone. Ensuite, c'est le plan d'actions et la compensation qui seront remis en question.

2.1. Recul critique sur le calcul du bilan carbone

La critique reposant sur le bilan carbone peut être décomposée en deux parties. Premièrement, ce sera le bilan carbone portant sur le Port de Bruxelles même qui sera discuté. Ensuite, c'est la méthode du Bilan Carbone de l'ADEME qui sera remise en question.

La première critique portant sur le bilan carbone du Port de Bruxelles concerne le **périmètre d'étude** qui a été choisi. Ce dernier est décrit dans la première partie du chapitre 3 de ce mémoire (cf. Le périmètre d'étude et les sources d'émissions du Port de Bruxelles p.42). Comme déjà énoncé dans cette partie, le périmètre choisi par le Port est assez restreint, en particulier la 3^{ème} catégorie du périmètre d'étude relative aux émissions indirectes.

On pourrait remettre l'étendue de ce périmètre choisi par le Port en question car il pourrait donner une fausse idée de sa « neutralité en CO₂ ». Pour rappel, le Port a acquis le label en neutralité CO₂ de CO₂logic en 2018. Lorsque des personnes voient ce label, elles pourraient penser que le Port dans son ensemble est neutre en CO₂, ce qui n'est en réalité pas le cas. Néanmoins, si ces personnes se renseignent davantage, elles peuvent trouver certaines informations relatives à cette neutralité sur le site-même du label.

Toutefois, il serait plus transparent d'intégrer plus de catégories au troisième périmètre d'étude établi par le Port de Bruxelles pour que les résultats du Bilan Carbone reflètent une réalité encore plus juste. On pourrait y rajouter par exemple les déchets ou encore d'autres immobilisations que le parc informatique. Néanmoins, ces émissions ne représenteraient pas beaucoup de tCO₂eq selon quelques estimations rapides. C'est un autre ajout potentiel qui changerait du tout au tout le montant du bilan carbone du Port. Il s'agit de l'ajout des émissions des concessionnaires du Port. Pour rappel, ceux-ci ne

sont pas comptabilisés dans le bilan du Port car il est difficile pour celui-ci d'imposer un calcul de bilan carbone à ces entreprises qui ne se sentent peut-être actuellement pas autant concernées. Néanmoins, le Port essaie depuis quelques années de sensibiliser les concessionnaires à la problématique du réchauffement climatique et essaie de les inciter à calculer leur propre bilan carbone. A cette fin, le Port a organisé des soirées de réflexion etc. Les concessionnaires n'ont pas eu l'air de répondre à cet appel.

En effet, selon Matthis (2020), le Port a décidé de prendre les choses en main en intégrant dans ses nouveaux contrats de concessions, une clause imposant le calcul du bilan carbone du concessionnaire en question. Ce bilan devra au minimum comprendre le périmètre d'étude 1 et 2, comme la méthodologie du Bilan Carbone le conseille. Pour faciliter l'acceptation de cette clause, le Port a décidé d'offrir ce service aux concessionnaires. Néanmoins, tous ne pourront faire l'objet de ce service en même temps. Selon Mr. Matthis, c'est donc les renouvellements de concessions ainsi que les nouvelles concessions qui seront prioritaires. Après un appel d'offre public établi par le Port, c'est CO₂logic qui a été désigné pour effectuer ce service.

En guise de conclusion, nous pouvons dire que le Port s'est rendu compte de la partialité de la transparence de son bilan carbone, fait qui trouve sa source dans l'absence des émissions de ses concessionnaires. Pour résoudre ce fait, le Port a pris les choses en main afin que ceux-ci calculent eux-mêmes leur bilan carbone et se lancent dans une démarche vers la neutralité en CO₂. Même si ces émissions ne seront pas reprises sous le bilan du Port de Bruxelles, elles feront l'objet d'un effort de réduction.

La deuxième critique a trait à la **méthodologie du Bilan Carbone** lui-même. En effet, les doutes et lacunes portant sur celui-ci seront discutées ci-dessous.

Premièrement, le fait que l'on considère l'électricité verte comme nulle en carbone est discutable. Comme évoqué précédemment, c'est le cas du Port de Bruxelles qui possède un contrat d'électricité verte. Cette convention provient de la méthodologie afférente au Bilan Carbone. Ce n'est pas exactement le cas dans la pratique.

Pour rappel, l'origine de l'électricité verte provient d'énergies renouvelables produites à partir de l'éolien, de l'hydraulique, de la biomasse, etc. Ces ressources naturelles sont inépuisables et leur consommation n'affecte pas le réchauffement climatique. Par contre, la construction des infrastructures et des machines nécessaires à leur consommation, elle, nécessite souvent le rejet de gaz à effet de serre. De plus, l'acheminement de l'électricité de l'origine de sa production à sa destination finale génère également des émissions de GES. Il est donc erroné de considérer les émissions de la consommation d'électricité verte comme étant totalement nulles. Cependant, les gains d'émissions liés à la consommation d'électricité verte à la place de l'électricité grise dépassent largement les émissions engendrées par leurs installations.

Selon Energieguide (2020), il n'est pas possible de trier l'électricité entre la grise et la verte. Ce qui entre donc dans le système électrique du Port n'est pas 100% vert. C'est, en effet, un mélange des deux types d'énergie car quelle que soit leur origine, elles doivent passer dans le même réseau de distribution. Si le Port ne possédait pas de contrat vert, ses émissions du second périmètre d'étude s'élèveraient à 138 tCO₂éq. Le fait de choisir un contrat d'électricité vert revient plus à soutenir la transition énergétique vers le renouvelable et le durable.

Néanmoins, cela a des conséquences sur la comptabilisation du Bilan Carbone. Ce qui est consommé par le Port en réalité, n'est donc pas 100% vert. On pourrait donc remettre en question une deuxième fois le fait que les émissions de l'électricité soient considérées comme nulles. Le tout est de parvenir à ce qu'on ne compte pas deux fois la consommation du montant d'électricité verte. Pour ce faire, il suffit que tout le monde suive la même méthodologie et par conséquent, la même convention. La cohérence de cette convention réside donc dans son utilisation universelle.

Deuxièmement, une critique peut être portée sur les lacunes du Bilan Carbone. Certains points peuvent être dénoncés comme le fait que cette méthode soit « monocritère ». En effet, selon l'ICEDD et l'AWAC (2013), elle ne concerne qu'un seul type d'impact environnemental, à savoir les gaz à effet de serre. Toujours selon l'ICEDD et l'AWAC (2013), cela limiterait la visualisation de l'ensemble des impacts et donc des transferts de pollution.

S'ajoute à cela le fait que cette méthode et cette science sont assez récentes. Elles sont donc relativement souvent modifiées et améliorées. Il y a de fréquents changements dans les facteurs d'émissions ou encore dans les méthodes de calculs provenant notamment d'une amélioration de la qualité des données. Par exemple, selon Shahbenderian L. (2020), les facteurs d'émissions liés aux recyclages des déchets représentent un point faible pour l'outil. C'est pourquoi l'outil est mis à jour régulièrement. Actuellement, c'est la version 8.4 de l'outil qui est utilisée.

De ce fait, il faut donc apporter une attention particulière aux variations de masse de tCO₂éq de l'entreprise servant à calculer son bilan carbone d'année en année. Il faut identifier si cela provient d'un changement dans les facteurs d'émissions ou alors des données brutes des activités de l'entreprise en question. Il peut également être intéressant d'appliquer rétrospectivement les nouveaux facteurs d'émissions aux émissions des années précédentes pour pouvoir comparer de manière plus cohérente l'évolution du total des tCO₂éq.

Troisièmement, comme déjà énoncé dans la critique portant sur le fait que l'électricité verte soit considérée comme nulle en émissions de GES, le respect des principes, des normes et des protocoles sont indispensables à la cohérence des bilans carbone.

En effet, l'outil Bilan Carbone créé respecte le GHG Protocol et les normes ISO. Dans la logique, tout utilisateur de cet outil devrait donc respecter ces règles également. Pour rappel, les principes à respecter lors de l'établissement d'un bilan carbone sont, selon le GHG Protocol, les suivants : la pertinence, l'exhaustivité, la cohérence, la transparence et l'exactitude. Cela engendre donc une cohérence globale au sein des utilisateurs de l'outil Bilan Carbone. Celui-ci est principalement utilisé en France ainsi qu'en Belgique. A l'étranger, d'autres outils « concurrents » sont à la disposition des utilisateurs. Par exemple, au Royaume-Uni, c'est l'outil dénommé « DEFRA » qui peut être utilisé. L'entreprise « Carbon Trust » a également développé un outil dénommé « Footprint expert ». Ces derniers peuvent ne pas être en adéquation avec les mêmes normes et règles. Il faudra alors être très prudent si on désire comparer les bilans carbone réalisés par deux outils différents. Les résultats pourraient fortement différer en raison d'une divergence de méthodologie.

2.2. Recul critique sur le plan d'actions du Port

La critique reposant sur le plan d'actions réductrices du Port de Bruxelles a déjà été en partie explicitée au cours de ce mémoire et sera complétée ci-dessous. C'est la méthodologie suivie pour établir le plan qui sera principalement remise en question.

Premièrement, les actions du plan trouvent leurs origines dans différentes sources citées dans le chapitre précédent (cf. Listage et sélection des actions p.61). Certaines d'entre elles ne sont plus toutes jeunes. Par exemple, l'audit énergétique effectué par l'entreprise « 3E » date de 2010. Celui-ci n'est plus actuel. On pourrait donc se dire que l'étude est dépassée. Une mise à jour de cet audit a cependant été effectuée en 2017 par CO₂logic. C'est dans ce nouvel audit énergétique que l'on retrouve les calculs de kWh, et donc de tCO₂eq, potentiellement réalisables grâce à certaines actions.

Ensuite, comme expliqué précédemment, la méthodologie appliquée dans la pratique pour l'établissement du plan d'actions diffère de celle préconisée par le guide méthodologique de l'ADEME.

Pour rappel, beaucoup d'hypothèses ont dû être sélectionnées concernant le chiffrage des actions du plan. En effet, la plupart des informations nécessaires à un chiffrage précis des actions n'étaient pas disponibles du tout, ou pas endéans les délais de l'écriture de ce mémoire. Ceci engendre donc une incertitude assez élevée quant aux résultats de réduction potentielle afférent aux actions.

De plus, le Port n'a pas eu le temps de confirmer ou infirmer les hypothèses décrites dans le chapitre précédent. Ceci ajoute donc encore une certaine incertitude. Néanmoins, la vérification de ces hypothèses est planifiée. Le plan d'actions sera alors

ajusté par CO₂logic et les résultats reflèteront un montant de réduction potentielle plus juste et précis.

Il en est de même avec le phasage des actions. Ce phasage se précisera au cours du temps. Pour le moment, des hypothèses temporelles ont été prises et doivent être confirmées par le Port de Bruxelles. Par exemple, l'isolation des bâtiments a été prévue pour l'année 2025, c'est-à-dire à moyen terme. Dans la pratique, cela se passera certainement sur plusieurs années. Le Port pourra alors ajuster le plan en fonction des directives de l'entreprise chargée de l'isolation.

Comme déjà expliqué précédemment, il est difficile d'anticiper toutes les évolutions et découvertes technologiques. Il est par ce fait même fort probable que des actions deviennent, d'ici 2030, obsolètes ou revues à la hausse grâce à ces nouvelles trouvailles.

Nous pouvons donc conclure que le plan d'actions présenté dans ce mémoire représente un premier jet pour CO₂logic et le Port de Bruxelles. Celui-ci s'affinera et se précisera au fur et à mesure des confirmations du Port ainsi que de la mise en œuvre des actions.

2.3. Recul critique sur la compensation carbone

La troisième et dernière critique repose sur le principe de la compensation carbone. Celle-ci est, comme déjà dit précédemment, préconisée par CO₂logic pour « neutraliser » les émissions incompressibles de l'entreprise cliente et se voir remettre le label « Neutre en CO₂ ». C'est également ce qu'a fait le Port de Bruxelles en 2018.

Pour rappel, la compensation carbone (ou MDP ou MOC) est un mécanisme permettant de promouvoir des projets de réduction d'émissions de GES en achetant des crédits carbone (ou CRE ou URE). Grâce à ces crédits, les entreprises souhaitant « contrebalancer » leurs émissions ont le pouvoir de le faire. Les réductions d'émissions seront alors effectuées autre part dans le monde. On retrouve donc un équilibre à 0 dans les montants d'émissions.

Néanmoins, ce mécanisme a fait l'objet de plusieurs critiques. D'ailleurs, selon « Pour la solidarité » (2018), ses limites peuvent se regrouper en trois rubriques : « *la limite technique, la limite conceptuelle (psychologique) et la bonne conscience du capitalisme* ».

En premier lieu on retrouve les limites techniques de la compensation. On parle dans le rapport entre autres de la difficulté à estimer le montant d'émissions évitées grâce au projet, le fait que ce calcul se fasse avant que celui-ci soit mis en œuvre et donc soumis à des incertitudes. Les crédits achetés « ex ante » ne seraient donc pas assurément

garants d'une réduction. A côté de cela, il existe également la difficulté de prouver l'additionnalité du projet. Selon le rapport, 30 à 50% des projets ne seraient pas additionnels. Pour finir cette première catégorie de critiques, le rapport pointe un manque de transparence et une multitude de labels garantissant les crédits carbone, labels possédant eux-aussi, certains points faibles.

Ensuite vient le fait que la compensation permet de se débarrasser de sa mauvaise conscience environnementale. Grâce au mécanisme, les entreprises pourraient potentiellement négliger leur devoir de réduction d'émissions. Le rapport « Compensation carbone, fausse bonne idée ? » avance que cela ne permet pas d'arrêter l'augmentation des émissions. En effet, une entreprise pourrait augmenter ses émissions, les compenser et toujours se faire remettre un label neutre en CO₂. Ceci induirait donc le consommateur en erreur.

La dernière limite repose sur la bonne conscience du capitalisme. Selon ledit rapport, le mécanisme représenterait le prolongement de l'économie capitaliste. L'environnement serait donc devenu un bien marchandable. Ce nouveau marché représenterait donc un facteur aggravant les inégalités dans le Sud. De plus, on peut considérer la compensation carbone comme une délégation de devoirs. En effet, les pays développés lèguent aux pays sous-développés et en voie de développement l'obligation de réduire les émissions de GES.

On se rend donc compte que ce mécanisme doit faire l'objet d'améliorations et de précisions. Si, comme CO₂logic, on s'assure que les réductions sont effectuées au sein même de l'entreprise, ce mécanisme peut représenter un atout considérable à la décarbonisation de l'économie, à condition que les exigences relatives aux projets climat soient respectées.

Conclusion

Ce mémoire avait pour but « l'établissement d'un plan d'actions réductrices des émissions de gaz à effet de serre du Port de Bruxelles ». Pour ce faire, l'analyse du bilan carbone du Port en 2018 a été effectuée en premier lieu. C'est ensuite que l'on est rentré dans le cœur du sujet, c'est-à-dire, l'établissement du plan d'actions.

Lors de l'analyse du bilan carbone du Port de Bruxelles, nous avons remarqué que celui-ci a opté pour un périmètre organisationnel avec un contrôle opérationnel. Il n'y a donc que ce qui est géré par le Port de Bruxelles qui est repris sous le bilan carbone.

En 2018, le Port de Bruxelles avait donc émis 265 tCO₂éq. Pour s'imaginer plus facilement ce que représente ce montant, il a été converti en différents indicateurs. Par exemple, cela représente 26 fois les émissions annuelles d'un belge ou 26 fois le tour du monde en voiture. On peut également décomposer ce montant en différents périmètres d'étude prédéfinis (1, 2 ou 3). 165 tCO₂éq proviennent des émissions directes du Port (périmètre d'étude 1) et 100 proviennent du 3ème. Quant au 2ème périmètre d'étude, celui-ci s'élève à 0. En effet, le Port de Bruxelles possède un contrat d'électricité vert. Ces émissions ont été compensées et le Port de Bruxelles s'est vu remettre le label « CO₂ Neutre » de CO₂logic.

Le total du bilan de 2018 représente une diminution de 22% comparé à l'année 2014. Comparé à 2017, une diminution de 8% est encore à noter. Ces diminutions ont été réalisées grâce aux efforts effectués par le Port lui-même dont l'isolation de bâtiments, le changement de l'éclairage pour des lampes LED, etc.

Cependant, le Port de Bruxelles est encore capable de diminuer ses émissions. Pour ce faire, il a délégué à CO₂logic le projet qu'est l'établissement d'un plan d'actions réductrices d'émissions GES. Après réalisation de ce projet, on estime que si toutes les actions de réduction d'émissions sont mises en œuvre, un montant de 174,51 tCO₂éq de diminution est potentiellement envisageable sur une période de 10 ans s'étalant de 2020 à 2030. Entre 2020 et 2021, le bilan du Port serait potentiellement réduit de 58,42 tCO₂éq. De 2021 à 2025, c'est une réduction de 110,73 tCO₂éq qui serait possible. Pour finir, de 2025 à 2030, c'est seulement 5,36 tCO₂éq qui seraient réductibles. Ceci satisferait le respect du plus strict scénario de l'Accord de Paris se dénommant « +1,5C », selon les objectifs fixés par les SBT. Néanmoins, comme expliqué dans le dernier chapitre de ce mémoire, le plan d'actions n'est qu'un premier jet et nécessitera de futures améliorations.

Pour finir, le réchauffement climatique possède plusieurs facettes. C'est pourquoi il serait intéressant de compléter ce mémoire axé sur les émissions de GES par de multiples études luttant contre les autres effets liés au dérèglement climatique.

Bibliographie

A2DM (2017). *Bilan carbone obligatoire entreprise ou bilan GES obligatoire en 2019 ?* Récupéré le 7 février 2020 de <http://www.a2dm.fr/bilan-carbone-obligatoire-bilan-ges-reglementaire-et-obligations.htm>

Actu Environnement (2008). *Améliorer les performances du bâtiment*. Récupéré le 24 juin 2020 de https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/vegetalisation_toiture/avantages_technique_vegetalisation_toiture.php4

ADEME (2014). *Guide pour la construction, la mise en place et le suivi des plans d'actions de réduction des émissions de GES*. Récupéré le 25 février 2020 de <https://www.bilans-ges.ademe.fr/docutheque/docs/GUIDE%20PLAN%20D'ACTION.pdf>

ADEME (2016). *Quantifier l'impact GES d'une action de réduction des émissions*. Récupéré le 1 juin 2020 de <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guidev2-8818.pdf>

ADEME (2018). *L'analyse du cycle de vie*. Récupéré le 8 février 2020 de <https://www.ademe.fr/expertises/consommer-autrement/passer-a-l'action/dossier/lanalyse-cycle-vie/quest-lacv>

ADEME (2018). *Les impacts environnementaux*. Récupéré le 04 août 2020 de <https://www.ademe.fr/expertises/consommer-autrement/elements-contexte/impacts-environnementaux>

ADEME (2019). *A quoi sert la taxe carbone ?* Récupéré le 7 février 2019 de <https://www.ademe.fr/a-quoi-sert-taxe-carbone>

AEE (2019). *Qui nous sommes*. Récupéré le 25 mai 2020 de <https://www.eea.europa.eu/fr/about-us>

Agence parisienne du climat (2018). *Qu'est-ce que la COP 21 ?* Récupéré le 6 février 2020 de <https://www.apc-paris.com/cop-21>

AirScan (2017). *Improve your indoor air quality*. Récupéré le 20 janvier 2020 de <https://airscan.org/>

Assemblée Générale de l'ONU (2018). *Gaps in international environmental law and environment-related instruments: towards a global pact for the environment*. Récupéré le 22 mai 2020 de https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/global_pact_report.advance_30_november_2018.pdf

Automobile propre (2020). *Etude de la voiture électrique : 4 fois moins polluante que l'essence et le diesel*. Récupéré le 24 juin 2019 de <https://www.automobile->

propre.com/etude-la-voiture-electrique-4-fois-moins-polluante-que-lessence-et-le-diesel/

Banque Nationale de Belgique (2020). *CO2logic*. Récupéré le 22 janvier 2020 de <https://cri.nbb.be/bc9/web/catalog;jsessionid=C69720E48346E8F14A997147F046AD47?execution=e1s2>

Bilan Carbone Belgique (2016). *La législation en Belgique*. Récupéré le 8 février 2020 de <http://bilan-carbone-belgique.com/legislation-belgique/>

Bitzer (2020). *Refrigerant Report 20*. Récupéré le 24 juin 2020 de https://www.bitzer-refrigerantreport.com/fileadmin/user_upload/A-501-20.pdf

Brohé A. (2016). *The Handbook of Carbon Accounting*. Routledge Edition.

Bruxelles Environnement (2019). *Bassins d'orage*. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://environnement.brussels/thematiques/eau/leau-bruxelles/eau-de-pluie-et-inondation/bassins-dorage>

BSI Group (2020). *PAS 2060 Neutralité Carbone*. Récupéré le 20 janvier 2020 de <https://www.bsigroup.com/fr-FR/PAS-2060-Neutralite-carbone/>

Climat.be (2019). *Les émissions du secteur non ETS*. Récupéré le 28 mai 2020 de <https://climat.be/en-belgique/climat-et-emissions/emissions-des-gaz-a-effet-de-serre/secteur-non-ets>

Climat.be (2020). *La contribution des différents gaz à effet de serre aux émissions totales et leur évolution*. Récupéré le 5 février 2020 de <https://www.climat.be/fr-be/changements-climatiques/en-belgique/emissions-belges/emissions-par-gaz/>

CNCD (Centre national de coopération au développement) (2020). *Le « Green deal », au service de la justice climatique ?* Récupéré le 25 mai 2020 De <https://www.cncd.be/analyse-green-deal-commission-europeenne-justice-climatique-coherence-financement>

CO2logic (2020). *CO2logic*. Récupéré le 20 janvier 2020 de <https://www.co2logic.com/>

Commission Européenne (s.d.). *Cadre d'action en matière de climat et d'énergie d'ici à 2030*. Récupéré le 22 mai 2020 de https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_fr

Commission européenne (s.d.). *L'Union européenne continue de jouer un rôle moteur dans la lutte contre le changement climatique*. Récupéré le 6 février 2020 de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/IP_19_5534

Commission européenne (s.d.). *Système d'échange de quotas d'émission de l'UE (SEQE-UE)*. Récupéré le 28 mai 2020 de https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_fr

Commission Européenne (s.d.). *The Just Transition Mechanism: Making Sure No One Is Left Behind*. Récupéré le 25 mai 2020 de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_20_39

Commission Européenne (s.d.). *Un pacte vert pour l'Europe*. Récupéré le 25 mai 2020 de https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fr

Commission Européenne (s.d.). *Utilisation des crédits internationaux*. Récupéré le 23 juin 2020 de https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/credits_fr

Compte CO₂ (2020). *Les COP : une brève histoire de la COP1 à la COP24*. Récupéré le 20 mai 2020 de <https://www.compteco2.com/article/historique-cop-conference-des-parties/>

Dantherm (s.d.). *Free cooling technology*. Récupéré le 14 juin 2020 de <https://www.dantherm.com/gb/technologies/telecom-cooling-technologies/free-cooling/>

Dimitri Mertens (2019). *Le marché européen du carbone décolle enfin*. Récupéré le 28 mai 2020 de <https://www.renouvelle.be/fr/debats/le-marche-europeen-du-carbone-decolle-enfin>

Dupret, E. (2020, 21 février). *Consultante de CO2logic*. [Entretien]. Bruxelles.

Eco-Act (2020). *About us*. Récupéré le 20 février 2020 de <https://eco-act.com/about-us/>

Ecodyn (2019). *Le Label Entreprise Ecodynamique*. Récupéré le 21 février 2020 de <https://www.ecodyn.brussels/sitelabel/place-des-armateurs-6/>

EFIP (2020). *EFIP, A PROMOTER OF INLAND PORTS*. Récupéré le 05 mai 2020 sur <https://www.inlandports.eu/>

Energieguide (2020). *L'électricité "verte" l'est-elle vraiment ?* Récupéré le 23 juillet 2020 de <https://www.energuide.be/fr/questions-reponses/lelectricite-verte-lest-elle-vraiment/30/>

Engie (2018). *Comment placer un réflecteur derrière un radiateur ?* Récupéré le 24 juin 2020 de <https://www.engie.be/fr/blog/solutions-pour-la-maison/comment-placer-un-reflecteur-derriere-un-radiateur/>

Eur-Lex. *Accès à l'information, participation du public et accès à la justice en matière d'environnement*. Récupéré le 22 mai 2020 de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=LEGISSUM%3AI28056>

Europ assistance (2016). *Pneus sousgonflés et surgonflés, quels risques ?* Récupéré le 24 juin 2020 de <https://blog.europ-assistance.be/pneus-sousgonfles-surgonfles-quels-risques/>

European Commission (s.d.). *Les effets du changement climatique*. Récupéré le 30 janvier 2020 de https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_fr

Eurostat (2019). *Greenhouse gas emission statistics – emission inventories*. Récupéré le 30 janvier 2020 de <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1180.pdf>

Geo.fr (2019). *Le permafrost : qu'est-ce que c'est ?* Récupéré le 11 juin 2020 de <https://www.geo.fr/environnement/permafrost-gaz-methane-rechauffement-climatique-53512>

GreenTripper (2019). *A propos de nous*. Récupéré le 20 janvier 2020 de <https://www.greentripper.org/>

ICEDD – AWAC (2013). *Méthodes d'analyse environnementale. Analyse de cycle de vie, Bilan CO₂, Empreinte CO₂, etc. Aperçu des méthodes et études de cas en entreprises*.

IEA (2020). *Belgium*. Récupéré le 8 juin 2020 de <https://www.iea.org/countries/belgium>

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) *Climate Change 2007, The Physical Science Basis*. Récupéré le 8 février 2020 de <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/>

Isabella Pratesi (2020). *The loss of nature and rise of pandemics*. Récupéré le 04 mai 2020 de <https://wwf.be/assets/IMAGES-2/CAMPAGNES/COVID-19/the-loss-of-nature-and-rise-of-pandemics-protecting-human-and-planetary-health.pdf>

Jansen, J. (2020). *CO₂logic. CO₂ neutral solutions*. [Présentation PowerPoint]. Bruxelles : CO₂logic

Jurisquare (s.d.). *Droit international de l'environnement - 3e édition*. Récupéré le 22 mai 2020 de <https://www.jurisquare.be/fr/book/978-2-8072-0183-5/index.html>

Larousse (2020). *Ecoblanchiment*. Récupéré le 05 mai 2020 de <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9coblanchiment/10910961>

Le Monde (2019). *COP25 : une conférence sur le climat à oublier*. Récupéré le 20 mai 2020 de https://www.lemonde.fr/idees/article/2019/12/16/cop25-une-conference-sur-le-climat-a-oublier_6023043_3232.html

Le Treut Hervé (2018). *Le Giec a trente ans : son histoire, son rôle... et un climat toujours plus chaud*. Récupéré le 20 mai 2019 de <https://reporterre.net/Le-Giec-a-trente-ans-son-histoire-son-role-et-un-climat-toujours-plus-chaud>

Low Emission Zone Bruxelles (s.d.). *Share vehicule*. Récupéré le 24 juin 2019 de <https://lez.brussels/mytax/fr/alternatives?tab=ShareVehicule#>

Matthis, P. (2020, mai). *Directeur du Port de Bruxelles*. [Entretien]. Bruxelles.

Ministère de l'écologie et du développement durable français (2005). *Guide des mécanismes de projet prévus par le protocole de Kyoto*. Récupéré le 28 mai 2020 de <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20C%20%20La%20mise%20en%20oeuvre%20conjointe%20guide%20MOC.pdf>

Ministère de la transition écologique et solidaire (2019). *Chiffres clés du climat*. Récupéré le 23 juin 2020 de <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-05/datalab-46-chiffres-cles-du-climat-edition-2019-novembre2018.pdf>

NASA Global Climate change (2019). *Global Temperature*. Récupéré le 30 janvier 2020 de <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>

Naturallogic (2014). *Why Is Natural Capital Important ?* Récupéré le 20 janvier 2020 de <http://www.naturallogic.org/>

OECD Observer (2008). *Ecodriving: more than a drop in the ocean*. Récupéré le 24 juin 2020 de https://oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/2596/Ecodriving:_More_than_a_drop_in_the_ocean_.html

PNEC (2019). *PNEC 2021-2030*. Récupéré le 25 mai 2020 de <https://www.plannationalenergieclimat.be/admin/storage/nekp/pnec-version-finale.pdf>

PNEC (2020). *Le Plan national énergie – climat 2021 – 2030*. Récupéré le 15 mai 2020 de <https://www.plannationalenergieclimat.be/fr>

PNUE (2017). *The Emissions Gap Report 2017*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi

PNUE (2019). *The emissions gap report 2019*. Récupéré le 25 mai 2020 de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf>

Port de Bruxelles (s.d.). *Port de Bruxelles*. Récupéré le 04 mai 2020 sur <https://port.brussels/fr/port-de-bruxelles>

Pour la Solidarité (2018). *Compensation carbone, fausse bonne idée ?* Récupéré le 24 juillet de <https://www.pourlasolidarite.eu/sites/default/files/publications/files/na-2018-compensation-carbone.pdf>

RDC Environment (2018). *RDC Environment*. Récupéré le 23 juin 2020 de <https://www.rdcenvironment.be/>

Renouvelle (2019). *La taxe carbone belge sera-t-elle juste ?* Récupéré le 7 février 2019 de <https://www.renouvelle.be/fr/debats/la-taxe-carbone-belge-sera-t-elle-juste>

SBT (2019). *Foundations of Science-based Target Setting*. Récupéré le 09 août 2020 de <https://sciencebasedtargets.org/wp-content/uploads/2019/04/foundations-of-SBT-setting.pdf>

SBT. Science Based Targets (2020). *How to Set A Science Based Target?* Récupéré le 20 février 2020 de <https://sciencebasedtargets.org/>

Sciencepresse (2019). *Transport maritime moins polluant ? 4 choses à savoir*. Récupéré le 04 mai 2020 de <https://www.sciencepresse.qc.ca/actualite/detecteur-rumeurs/2019/07/22/transport-maritime-moins-polluant-4-choses-savoir>

Shahbenderian L. (2019, 20 novembre). *Consultante de CO₂logic*. [Entretien]. Bruxelles - Malaga.

SPF économie (2019). *Politique climatique de l'Union européenne*. Récupéré le 19 mai 2020 de <https://economie.fgov.be/fr/themes/energie/politique-energetique/contexte-europeen/politique-energetique-de-lue/politique-climatique-de-lunion>

Synergrid (2020). *Degrés-jours*. Récupéré le 8 juin 2020 de [http://www.synergrid.be/index.cfm?PageID=17601&language_code=FRA#:~:text=Pour%20un%20jour%20donn%C3%A9%2C%20les,16%2C5%2D%2D2\).](http://www.synergrid.be/index.cfm?PageID=17601&language_code=FRA#:~:text=Pour%20un%20jour%20donn%C3%A9%2C%20les,16%2C5%2D%2D2).)

Transport & Environment. *How clean are electric cars?* Récupéré le 05 août 2020 de <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/electric-cars/how-clean-are-electric-cars>

Trucost ESG Analysis (2018). *Our services*. Récupéré le 20 janvier 2020 de <https://www.trucost.com/>

UN Environment (s.d.). *Why does UN environment matter?* Récupéré le 22 mai 2020 de <https://www.unenvironment.org/about-un-environment/why-does-un-environment-matter>

United States Environmental Protection Agency (2019). *Using Green Roofs to Reduce Heat Islands*. Récupéré le 05 août 2020 de <https://www.epa.gov/heatislands/using-green-roofs-reduce-heat-islands>

Wallonie Mobilité (2019). *Calculateur*. Récupéré le 24 juin 2019 de http://mobilite.wallonie.be/files/eDocsMobilite/Outils/explicatifs_calculateur_092019.pdf

Compléments bibliographiques

AQLPA (2019). *Changements climatiques : définition*. Récupéré le 30 janvier 2020 de <http://www.aqlpa.com/enjeux-et-reflexions/changements-climatiques/page/0/1>

Arcadis (2019). *Conseil stratégique en environnement*. Récupéré le 22 janvier 2020 de <https://www.arcadis.com/fr/belgique/ce-que-nous-faisons/nos-services/conseil-et-conception/solutions-environnementales/conseil-strategique-en-environnement/>

Bruxelles environnement (2016). *Air, climat et énergie : vision intégrée*. Récupéré le 6 février 2020 de <https://environnement.brussels/thematiques/air-climat/laction-de-la-region/air-climat-et-energie-vision-integree>

Bruxelles environnement (2019). *Emissions des précurseurs d'ozone (NOx, COV, CO et CH4)*. Récupéré le 30 janvier 2020 de <https://environnement.brussels/etat-de-lenvironnement/synthese-2011-2012/air/emissions-des-precurseurs-dozone-nox-cov-co-et-ch4>

Bruxelles environnement (2019). *Les conséquences du changement climatique*. Récupéré le 30 janvier 2020 de <https://environnement.brussels/thematiques/air-climat/climat/les-consequences-du-changement-climatique>

Bruxelles Environnement (2020). *Be Circular - Programme régional d'Economie circulaire*. Récupéré le 27 mai 2020 de <https://environnement.brussels/thematiques/transition-de-leconomie/be-circular-programme-regional-deconomie-circulaire>

CDP (2019). *CDP*. Récupéré le 20 février 2020 de <https://www.cdp.net/fr>

Compte CO₂ (2019). *Le climat et l'effet de serre*. Récupéré le 30 janvier 2020 de <https://www.compteco2.com/article/effet-de-serre-fonctionnement/>

Ecobel (2015). *Stratégie carbone*. Récupéré le 22 janvier 2020 de <https://www.ecobel.net/nos-services/environnement/strategie/>

E-RSE. La plateforme de l'engagement RSE et développement durable (2017). *Réchauffement climatique : définition, causes et conséquences*. Récupéré le 30 janvier 2020 de <https://e-rse.net/definitions/definition-rechauffement-climatique/#gs.opyvz7>

Euractiv (2018). *L'ONU veut renforcer le droit international de l'environnement*. Récupéré le 22 mai 2020 de <https://www.euractiv.fr/section/climat/news/lonu-veut-renforcer-le-droit-international-de-lenvironnement/>

Fédération des entreprises belges (2018). *L'objectif belge de -35% d'émissions CO₂ d'ici 2030 confirmé*. Récupéré le 7 février 2019 de https://www.feb.be/domaines-daction/energie-mobilite--environnement/changement-climatique/lobjectif-belge-de--35-demissions-co2-dici-a-2030-confirme_2018-01-10/

Geo.fr (2018). *Qui sont les climato-sceptiques et sur quelles théories se basent-ils ?*
Récupéré le 5 février 2020 de <https://www.geo.fr/environnement/qui-sont-les-climato-sceptiques-et-sur-quelles-theories-se-basent-ils-193907>

Grantham Research Institute (2013). *Carbon tax v cap-and-trade: which is better?*
Récupéré le 7 février 2020 de <https://www.theguardian.com/environment/2013/jan/31/carbon-tax-cap-and-trade>

International Association of Ports and Harbors (s.d.). *IAPH – Carbon Footprinting*.
Récupéré le 10 juin 2020 de <https://sustainableworldports.org/project/iaph-carbon-footprinting/>

Nollevaux Godefroy (2018). *Gestion de projets informatiques. Gestion de projets digitaux. Note de cours 2018-2019*.

Ports de Mulhouse-Rhin (s.d.). *Accueil*. Récupéré le 9 juin 2020 de <http://www.ports-mulhouse-rhin.fr/>

Réseau action climat (2020). *Réponses aux climatosceptiques*. Récupéré le 5 février 2020 de <https://reseauactionclimat.org/reponses-climatosceptiques/>

Réseau Nature Natagora (2020). *Charte et label du Réseau Nature*. Récupéré le 27 mai de <https://reseaunature.natagora.be/index.php?id=1934>

South pole (2020). *Our offices*. Récupéré le 20 février 2020 de <https://www.southpole.com/contacts>

SPF Santé, DG Environnement, Service Changements climatiques (2020). *Vision et chantiers stratégiques pour une Belgique décarbonée à l'horizon 2050*. Récupéré le 25 mai 2020 de <https://climat.be/doc/national-lt-strategy-contribution-federale.pdf>

Tauw (2019). *Broeikasgassen*. Récupéré le 22 janvier 2020 de <https://www.tauw.be/fr/autre-page-web/duurzaamheid/broeikasgassen.html?sqr=carbo&>

Verhasselt, P. (2019). *Chimie de l'environnement*. Syllabus. ICHEC, Bruxelles.

Glossaire

ACV : Analyse de cycle de vie

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AEE : Agence européenne pour l'environnement

B2B: Business to business

BNB : Banque nationale de Belgique

BSI : British Standard Institution

CCNUCC : Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
(**UNFCCC** en anglais)

CDM : Clean Development Mecanism (version anglophone du **MDP**)

CDN : Contributions prévues déterminées au niveau national

CDP : Carbon Disclosure Project

CDU : Centre de distribution urbaine

CER: Certified Emissions Reductions

CO₂e/CO₂éq/éqCO₂: CO₂ équivalent (masse)

COP : Conférence des parties

CTU : Centre de transbordement urbain

DIE : Droit international de l'environnement

Eionet : Réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement

EPD : Environmental product declaration

ETP : Equivalent temps-plein

EWWR: European Week for Waste Reduction

FE : Facteur d'émission

FEPI/EFIP : Fédération européenne des Ports intérieurs

GES : Gaz à effet de serre

GHG : Greenhouse gas (version anglophone de **GES**)

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

IEA: International Energy Agency

IPCC : Panel intergouvernemental sur le changement climatique

IRM : Institut Royal Météorologique

ISO: International Organization for Standardization

kWh: kilowatt-heure

MDP : Mécanisme de développement propre

MOC : Mécanisme de mise en œuvre conjointe

Non-ETS : Ne faisant pas partie du système UE-SEQE (ou EU-ETS en anglais)

ODD : Objectif de développement durable

OMM : Organisation météorologique mondiale

ONU : Organisation des Nations Unies

PCI : Pouvoir calorifique inférieur

PIB : Produit intérieur brut

PNEC : Plan National Energie-Climat 2021-2030

PNUE/UNEP : Programme des Nations Unies pour l'environnement

PRG : Potentiel de réchauffement global

SBT: Science Based Target

Scope: version anglophone de “périmètre d'étude”

TIR : Centre logistique du Port de Bruxelles

UE : Union Européenne

UE-SEQE/EU-ETS : Système d'échange de quotas d'émissions de l'Union Européenne (EU- Emissions Trading system)

UN Environment : Programme des Nations unies pour l'environnement (**PNUE/UNEP**)

URE : Unité de réduction des émissions

WB2C: Well below 2 degrees

WRI: World Resources Institute