

Calcul du bilan des émissions de GES pour les métiers de l'aérien















SOMMAIRE

1	Préa	ambule	5
	1.1	Objectif du présent document	5
	1.2	Structure du rapport : comment le lire ?	5
2	Con	texte et présentation générale du projet	8
3	Mét	hode générale	9
	3.1	Méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre	9
	3.2	Incertitudes	19
	3.3	Territorialité des émissions	20
4	Non	nenclature	22
5	Péri	mètres	27
	5.1	Aspects réglementaires	27
	5.2	Aspects opérationnels de la démarche pour la profession	30
	5.3	Problématique des doubles comptes (rappel)	30
6	Prin	cipes de comptabilisation des émissions de GES pour les compagnies aériennes	33
	6.1	La combustion du kérosène	41
	6.2	L'énergie des sources fixes et mobiles	44
	6.3	Les déplacements	48
	6.4	Achats de biens et services (hors traitement en piste)	53
	6.5	Le « traitement en piste»	55
	6.6	L'amortissement « carbone » des biens durables	60
7	Prin	cipes de comptabilisation des émissions de GES pour les entreprises de catering	65
	7.1	Approvisionnement, achats de biens & services	71
	7.2	Les déplacements	74
	7.3	L'énergie des sources fixes et mobiles	78
	7.4	Les déchets directs et eaux usées	82
	7.5	L'amortissement « carbone » des biens durables	85
	7.6	Le fret	90
8		cipe de comptabilisation des émissions de GES pour les entreprises d'armement Cab toyage Avion	
	8.1	Les déplacements	99
	8.2	L'amortissement « carbone » des biens durables	102
	8.3	L'énergie	108
	8.4	Achats de biens & services	112





	8.5	Les déchets directs et eaux usées	115
9	Prin	cipe de comptabilisation des émissions de GES pour les Assistants en escale	120
	9.1	L'énergie des sources fixes et mobiles	126
	9.2	L'amortissement « carbone » des biens durables	131
	9.3	Achats de biens & services	136
	9.4	Les déplacements	138
10) Prin	cipe de comptabilisation des émissions de GES pour les entreprises de Maintenance avid	on 142
	10.1	Achat de biens et services	149
	10.2	L'énergie	153
	10.3	Les déplacements	158
	10.4	Le fret	161
	10.5	Proportion de la maintenance dans le bilan des émissions de GES des compagnies aérie 163	nnes
11	Prin 165	cipe de comptabilisation des GES pour des activités de dégivrage/antigivrage des aérone	efs
	11.1	La fabrication des produits chimiques	172
	11.2	Le traitement de fin de vie des produits chimiques	174
	11.3	L'amortissement « carbone » des biens durables	176
	11.4	Energie consommée par les dégivreuses	179
	11.5	Fret entrant	180
	11.6	Énergie des bâtiments	182
12	2 Préa	mbule aux activités de passages (de passagers et de marchandises) dans un aéroport	186
13	B Prin	cipe de comptabilisation des GES pour le passage des passagers dans un aéroport	188
	13.1	Amortissement carbone des biens durables	193
	13.2	déplacements de personnes	195
	13.3	Énergie	199
	13.4	Achat de biens & services	201
14	Prin	cipe de comptabilisation des GES pour le passage des marchandises dans un aéroport	204
	14.1	Amortissement carbone des biens durables	209
	14.2	Déplacements domicile / travail des salariés	212
	14.3	Energie	214
	14.4	Achats de biens et services	217
15	5 Prin	cipes de fonctionnement de l'outil de calcul Excel Comptage Carbone Sectoriel	221
	15.1	Objectifs et Fonctionnalités de l'outil	221
	15.2	Comment utiliser cet outil ?	222





15.3	Précisions sur le choix du périmètre de comptabilisation	225
15.4	Les extractions « article 75 » dans 1'outil	228
15.5	Les formations à l'utilisation de l'outil	230
	plications sur l'article 75 du Grenelle 2 de l'environnement concernant l'obligation de mptage des émissions de dioxyde de carbone	232
16.1	Explications générales	232
16.2	Format des réponses à communiquer au Préfet	233
16.3	FAQ	235
16.4	Pour aller plus loin	237
17 An	nexes	242
17.1	Facteurs d'émissions monétaires pour les achats de biens et services (ADEME)	242
17.2	Facteurs d'émissions déplacements et fret : combustion, amont et fabrication	243
17.3	Facteurs d'émissions de l'électricité : production, pertes en ligne et amont	243
17.4	Facteurs d'émissions spécifiques pour l'aérien (FNAM / Carbone 4)	245
17.5	Facteurs d'émissions utilisés dans la méthode	261
17.6	Format de restitution des résultats du bilan des GES article 75 au préfet	266

1 PREAMBULE

1.1 OBJECTIF DU PRESENT DOCUMENT

Ce guide méthodologique présente la méthode générale à appliquer aux entreprises du secteur de l'aérien (compagnies aériennes, prestataires de services aéroportuaires, acteurs de la maintenance aéronautique, etc.) pour réaliser le bilan de leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) annuelles, indépendamment de leur taille et business modèle, ceci pour répondre à un triple objectif :

- satisfaire aux engagements du secteur pris dans le cadre de la démarche « Observatair »
- répondre à la loi Grenelle 2, article 75
- confirmer la démarche volontaire et proactive du secteur aérien dans la prise en compte des enjeux énergie-climat.

Les règles présentées sont issues d'analyses détaillées faites avec divers acteurs par échantillonnage, afin d'en améliorer la représentativité. Au fur et à mesure de leur application par les adhérents de la FNAM d'une part, et de l'intégration de nouvelles données récoltées d'autre part, les règles méthodologiques seront affinées et, dans le cas où un outil commun soit déployé, sa robustesse générale sera améliorée. Ce document a donc vocation à évoluer.

Enfin, il est préférable d'insister sur le fait que cette approche concerne des bilans GES d'organisations, et non de produits. La philosophie de travail ne consiste donc pas ici à déterminer une méthodologie d'ACV carbone de produits ou de prestations spécifiques. En revanche, comme les prestations fournies par les opérateurs du secteur du transport aérien sont majoritairement monoservice, le bilan GES d'un acteur pour un métier donné permet en général d'en déduire aisément le contenu en GES du service en question.

1.2 STRUCTURE DU RAPPORT : COMMENT LE LIRE ?

Les cinq premiers chapitres du document sont consacrés à des considérations de contexte général du projet et de cadrage méthodologique (approche, nomenclature, périmètres, etc.). Leur lecture préalable est vivement recommandée avant de passer aux chapitres ultérieurs. En effet, les chapitres 6 à 10 sont consacrés au détail des principes méthodologiques de calcul des bilans d'émissions de GES des différents métiers de l'aérien : compagnies aériennes, catering, armement / nettoyage, assistance en piste, maintenance de type « check A ». Le lecteur y trouvera notamment l'explicitation des différents raisonnements ayant conduit à l'élaboration des règles simplifiées de calcul, ainsi que les formules et les facteurs d'émissions à appliquer.

Par ailleurs, en dehors des cinq premiers chapitres, il est important de noter que la rédaction a été entreprise de telle sorte que chaque utilisateur potentiel peut se contenter de lire le chapitre dédié à son propre métier, en faisant abstraction des autres.

Enfin, le rapport se conclut par des annexes comprenant notamment, sous forme de tableaux, la synthèse de l'ensemble des principes méthodologiques élaborés lors de ces travaux, métier par métier. Une fois la méthode comprise, le lecteur averti pourra s'y reporter dès que nécessaire pour rechercher rapidement une information de nature méthodologique.



2 CONTEXTE ET PRESENTATION GENERALE DU PROJET

La FNAM a lancé en 2009 un projet d'envergure dans l'optique de développer une méthodologie « Bilan des émissions de GES » spécifique au secteur du transport aérien, avec l'ambition de la faire valider par l'ADEME. Cette méthodologie et les outils associés se voudront assez **modulaires et souples d'utilisation** pour rester compatible avec la plupart des métiers de la profession tout en étant le plus **exhaustif** possible afin de répondre aux spécificités de chaque acteur.

Ce projet s'étale sur plusieurs semestres. Fin 2010, une note a été rédigée à partir des conclusions de la 1^{ère} phase qui consistait à faire un état des lieux de la situation dans la profession et à faire émerger un premier **cadrage méthodologique général**.

Le présent document est le résultat de la deuxième phase du projet dans laquelle les **règles méthodologiques de calcul** ont été élaborées à partir d'échantillons représentatifs de différentes activités du secteur.

L'objectif du projet est, en accord à la fois avec la **Convention Grenelle** signée par le secteur le 28 janvier 2008 et avec les nouvelles obligations imposées par l'article 75 du **Grenelle 2** (réalisation systématique d'un bilan des émissions de GES pour toute entreprise de plus de 500 salariés) avant fin 2012, de pouvoir proposer à **l'ensemble des adhérents de la FNAM** une solution souple et facile d'utilisation. Elle leur permettra la réalisation de leur propre bilan des émissions de GES à des coûts maitrisés et à l'aide d'outils dédiés.

Travaux existants:

Les travaux, débutés en 2009 avec différents professionnels (compagnies aériennes, assistants en escale, maintenance aéroportuaire, formation, etc.) ont permis entre autres de :

- Cartographier la chaîne de valeur du Transport Aérien ;
- Définir plusieurs périmètres de comptabilisation pertinents en fonction des objectifs managérial et opérationnel de l'acteur considéré;
- Traiter les retours d'expérience afin d'identifier les postes dominants à comptabiliser précisément et les postes négligeables qui pourront être estimés par des valeurs moyennes ;
- Etablir les inventaires GES de type Bilan des émissions de GES sur les métiers pour lesquels nous ne disposions pas de retour d'expérience ;
- Définir les règles méthodologiques de comptage pour les compagnies aériennes, les assistants en escales et les entreprises du commissariat aérien.

Travaux à venir:

- Intégrer les retours d'expériences et les commentaires des utilisateurs ;
- Elargir le champ d'utilisation de la méthodologie en lançant de nouvelles expérimentations sur les métiers non couverts ;
- En faire valider les principes par l'ADEME et/ou la DGAC ;
- Diffuser la méthodologie et l'outil de la FNAM et former les acteurs.

3 METHODE GENERALE

3.1 METHODE DE COMPTABILISATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Ce guide sectoriel est une adaptation de la méthode générale Bilan des émissions de GES de l'ADEME.

Les principes de base de la méthode sont les mêmes et nous renvoyons le lecteur vers les guides méthodologiques associées pour une introduction à ces notions.

3.1.1 *Unites*

Par convention dans la méthode, c'est le kilogramme équivalent CO_2 (abréviation : $\underline{\mathbf{kg}\ \mathbf{eqCO}_2}$) ou la tonne équivalent CO_2 (abréviation : $\underline{\mathbf{t}\ \mathbf{eqCO}_2}$) qui sont systématiquement utilisés pour compter les émissions.

En l'occurrence, les formulations explicites figurant dans cette note font toujours référence à des émissions comptées en équivalent CO₂.

Notons que la méthode Bilan des émissions de GES de l'ADEME utilise le kilogramme équivalent carbone (abréviation : $\underline{\mathbf{kg}} \ \mathbf{eqC}$) qui se déduit de l'équivalent CO_2 en isolant la masse de l'atome de carbone dans la molécule de dioxyde de carbone. Ainsi, nous avons la relation suivante :

$$1 \ kg \ eqCO_2 = \frac{masse_C}{masse_{CO_2}} = \frac{12}{44} = 0.274 \ kg \ eqC$$

3.1.2 Doubles comptes et perimetres

L'objectif de la démarche n'est pas de permettre une éventuelle « comptabilité carbone sectorielle » et qu'en conséquence, certains postes seront comptés par plusieurs acteurs (exemple, les émissions induites par la production des boissons des plateaux repas apparaîtront à la fois dans le bilan des émissions de GES d'Air France mais aussi dans celui de Servair, voir dans celui des industriels qui produisent ces boissons. Ceci n'est pas un obstacle à l'action, bien au contraire : cela permet d'identifier les acteurs à même de se mobiliser pour agir en commun le cas échéant¹.

¹ Réduire les émissions de gaz à effet de serre nécessite souvent l'implication de plusieurs acteurs

La méthodologie adoptée pour la réalisation du bilan des émissions de GES est la suivante :

- chaque acteur identifiera pour chacun de ses sites ou direction le ou les métiers associés à partir de la nomenclature proposée au chapitre 4 ;
- il effectuera alors le ou les bilans des émissions de GES par entité élémentaires à partir des informations nécessaires demandées dans ce guide ;
- il pourra totaliser par site (cas de différents métiers) ou par métier (si différents sites) et comparer les « ratios » obtenus site par site ;
- il pourra enfin totaliser l'ensemble des sites, l'ensemble des métiers que constitue son activité et obtiendra ainsi le bilan d'émissions de gaz à effet de serre pour son entreprise ce qui est le but général de la démarche.

3.1.3 FACTEURS D'EMISSIONS ET PRINCIPES DE LA METHODE

Dans la très grande majorité des cas, il n'est pas envisageable de mesurer directement les émissions de gaz à effet de serre résultant d'une action donnée. En effet, si la mesure de la concentration en gaz à effet de serre dans l'air est devenue une pratique scientifique courante, ce n'est qu'exceptionnellement que les émissions peuvent faire l'objet d'une mesure directe².

La seule manière d'estimer ces émissions est alors de les obtenir par le calcul, à partir de données dites d'activité : nombre de camions qui roulent et distance parcourue, nombre de tonnes d'acier achetées, nombre de vaches qui ruminent, etc. La méthode Bilan des émissions de GES© ADEME³, fondement de la présente approche, a précisément été mise au point pour permettre de convertir, dans un laps de temps raisonnable, ces données d'activités en émissions estimées.

Les chiffres qui permettent de convertir les données observables dans l'entité en émissions de gaz à effet de serre, exprimées en équivalent carbone ou CO₂, sont appelés des facteurs d'émission (désignés FE dans le reste du document).

.

² Mesurer avec précision les émissions supposerait de poser des capteurs sur toute cheminée de maison, tout pot d'échappement de voiture, au-dessus de toute station d'épuration, de mettre toute vache sous cloche...

³ Précisons que cette méthode est en tout point comparable aux approches type GHG Protocol

Comme l'essentiel de la démarche est basé sur des FE moyens, cette méthode a pour vocation première de fournir des ordres de grandeur⁴.

Néanmoins, dans le cas d'émissions directes (utilisation de kérosène, de gaz naturel, de gasoil,...), les facteurs d'émissions ont une incertitude très réduite car ils correspondent à une correspondance relativement bien connue entre réactifs – oxygène + carburant– et produits de réaction – CO_2 + CO + H_2O + hydrocarbures imbrûlés

Une base commune des facteurs d'émissions utilisée par le secteur de l'aérien dans le cadre du travail de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre devra être mise en œuvre et mise à jour régulièrement, afin de permettre une comparabilité optimale des inventaires entre eux ainsi que leur comparabilité dans le temps.

3.1.4 FACTEURS D'EMISSIONS SPECIFIQUES A LA METHODE DE LA FNAM

Certains facteurs d'émissions spécifiques aux métiers de l'aérien ont été créés pour cette méthodologie sectorielle. Le détail de la méthode d'élaboration de ces facteurs est donné en annexe de ce guide.

Le tableau ci-dessous résume pour chaque type de facteur d'émission créé l'origine des données et la méthode utilisées, ainsi que les limites et incertitudes associées aux facteurs.

_

⁴ Rappelons qu'un ordre de grandeur reste le même si le résultat considéré varie de plus ou moins 50%.

Facteurs d'émissions spécifiques pour l'aérien	Source des données d'activité	Méthode	Commentaires
Catering (plateaux repas)	Prestataire de catering	Bilans carbone "échantillon" de 4 filiales d'un prestataire de catering sur données 2009, et calcul de ratios moyens par plateau repas et snack produit. Utilisation des facteurs d'émissions de l'Ademe BC v6	Les Bilans carbone "échantillons" ayant été réalisés sur des activités mono-service, aucune règle d'allocation n'a été utilisée. Il est important de noter que les émissions par plateau repas peuvent être fortement variables en fonction de la composition du repas (quantité et type de viande, produits laitiers, etc).
Armement et nettoyage	Prestataire de services d'armement et nettoyage	Bilans carbone "échantillon" de 3 filiales parisiennes d'un prestataire d'armement et de nettoyage. Les activités de chaque filiale étant différentes s'agissant de la taille des avions traités, il a été possible de créer des ratios par taille d'avion (petits, moyens et gros porteurs)	Les Bilans carbone "échantillons" ayant été réalisés sur des activités mono-service, aucune règle d'allocation n'a été utilisée. Les ratios obtenus sont moins susceptibles de varier en fonction du prestataire que pour le catering. L'incertitude est globalement moins élevée.
Assistance en piste	Prestataire de services d'assistance en piste	Bilans carbone "échantillons" de 14 filiales d'un prestataire de services d'assistance en piste, dont on a extrait les 5 Bilans des activités les plus émissives. Les activités de chaque filiale concerne des avions de taille différente, de sorte qu'il a été possible de créer des ratios pour une touchée par taille d'avion (petits, moyens gros porteurs), après affectation des émissions du siège et de la maintenance des engins au prorata du nombre de salariés et de la masse des engins de maintenance.	Les Bilans carbone "échantillons" ayant été réalisés sur des activités mono-service, aucune règle d'allocation n'a été utilisée. Il est important de noter que les émissions par touchée peuvent être fortement variables en fonction de la nature du traitement effectué réellement sur l'avion (type, poste de stationnement, nature du chargement). En outre, la masse des engins et leur consommation spécifique d'énergie ont le plus gros effet sur le Bilan, de sorte que les ratios peuvent en pratique varier fortement d'une touchée à une autre selon les modèles utilisés.

Passage d'un passager dans un aéroport	Aéroport de Toulouse	Retraitement du bilan carbone réalisé par l'Aéroport de Toulouse en 2008, selon la méthode Ademe. L'objectif du retraitement a été d'identifier les émissions liées au fonctionnement de l'aéroport, et d'exclure du périmètre les activités déjà couvertes par ailleurs dans cette méthode. Le bilan carbone retraité a ensuite été divisé par le nombre de passagers ayant transité par l'aéroport en 2008.	Le ratio par passager a été ajusté pour gommer les spécificités de l'aéroport de Toulouse. En particulier des ajustements ont été réalisés sur le calcul des émissions dues à la consommation d'énergie et les émissions d'immobilisations dues aux parkings voiture et au tarmac. Les données ayant permis de réaliser ces ajustements ont été transmises par l'UAF à la FNAM. Ce facteur d'émission spécifique est donc robuste, et relativement représentatif de la moyenne des aéroports français, même si des postes tels que l'énergie ou l'amortissement peuvent faire varier les bilans d'un aéroport à l'autre.
Passage d'un colis dans un centre de tri	Fedex, Centre de tri de Roissy	Bilan carbone du centre de tri de Roissy de Fedex sur données 2011, et calcul d'un ratio moyen à la tonne de colis. Utilisation des facteurs d'émissions de la Base Carbone et du Bilan Carbone v7	Un seul ratio a été estimé, sur la base du poids total traité par le centre de tri. L'analyse ne permet pas de différencier les colis et les unités constituées (conteneurs) en provenance d'autres pays. Ce ratio ne couvre pas le cas du traitement de colis réfrigérés, l'entrepôt étudié ne traitant pas spécifiquement de fret froid.
Maintenance aéronautique	- Air France, Direction Générale Industrielle - un site de maintenance légère d'une compagnie opérant des petits porteurs	Deux bilans carbone "échantillons" ont été réalisés, un premier en 2011 pour un site de maintenance légère, et un deuxième en 2012 avec le bilan carbone de la DGI d'Air France. La majorité des facteurs d'émissions spécifiques obtenus proviennent de cette deuxième analyse. Utilisation des facteurs d'émissions de la Base Carbone et du Bilan Carbone v7	Une incertitude forte est associée à ces facteurs d'émissions: - Les opérations de maintenance sont fortement variables en fonction du type d'avion et du type et nombre de vérifications/modifications qui sont nécessaires. La classification en différents "checks" est classique dans l'industrie aéronautique, mais elle correspond de moins en moins à la réalité des opérations de maintenance - L'estimation des émissions liées aux achats de pièces et de services de réparation (70% du bilan carbone) est liée à un fort niveau d'incertitude. Des facteurs d'émissions à l'€ d'achat ont été estimé par Carbone 4, aucune information n'étant disponible auprès des constructeurs et prestataires. Les calculs de ces facteurs d'émissions sont détaillés en annexe de ce guide, afin de permettre leur mise à jour ultérieure. - Enfin, les règles d'allocation utilisées pour allouer les émissions par poste en fonction des différents types d'intervention ("checks") sont approximative, aucune comptabilité analytique précise de permettant de lier les différents flux (achats de pièce, utilisation de surface de hangar, etc) aux différents types d'intervention. Les règles d'allocation utilisées sont détaillées en annexe de ce guide. Néanmoins, l'ensemble des hypothèses d'analyses ont été réalisées "à dire d'expert" et validées par la DGI d'Air France, afin de garantir la pertinence de la méthode.

Opérations de dégivrage / antigivrage des avions	Bibliographie et échanges avec experts	Un bilan carbone théorique moyen a été réalisé sur la base des données disponibles dans la littérature sur les opérations de dégivrage et antigivrage. Ces données sont détaillées en annexe de ce guide. Utilisation des facteurs d'émissions de la Base Carbone, du Bilan Carbone v7 et d'EcoInvent v2.2	De fortes incertitudes subsistent sur certains postes de l'analyse, en particulier sur les immobilisations et sur les consommations d'énergie. L'ensemble des hypothèses sont détaillées en annexe de ce guide, afin de permettre des mises à jour ultérieures si des données plus précises deviennent disponibles. Les émissions dues aux opérations de dégivrage / antigivrage sont fortement variables en fonction de la quantité et du type de produits chimiques utilisés, de la taille de l'avion, de son degré de contamination, etc. Les ratios proposés sont des ratios moyens, mais des écarts importants à la moyenne peuvent être observés.
---	--	--	--

3.1.5 POTENTIEL DE RECHAUFFEMENT GLOBAL

L'effet sur le climat de l'émission dans l'atmosphère d'un kilogramme de gaz à effet de serre n'est pas le même quel que soit le gaz en question. Chaque gaz à effet de serre possède un « potentiel de réchauffement global » ou PRG, qui quantifie son « impact sur le climat au bout d'un certain temps ». En termes scientifiques, le PRGN est le rapport entre, d'un côté, le forçage radiatif cumulé - sur une durée de N années - engendré par un kg du gaz considéré et, de l'autre côté, la même grandeur pour le CO_2 .

Plus ce PRGN est élevé et plus l'effet de serre additionnel engendré par le relâchement d'un kilo de ce gaz dans l'atmosphère est important comparativement au CO_2 au bout de N années. Puisque, par convention, le PRGN compare toujours les gaz à effet de serre au CO_2 , le PRGN du CO_2 vaut donc toujours 1, quelle que soit la valeur de N.

La présente méthode est basée sur les PRG100, dits encore « PRG à 100 ans », qui figurent dans le rapport 2007 du GIEC^{5,6}. La dénomination la plus courante du PRG à 100 ans est « l'équivalent CO₂ », puisque cette unité désigne, pour un kg de gaz à effet de serre, le nombre de kg de CO₂ qui produirait la même perturbation climatique au bout d'un siècle⁷. Pour les gaz à effet de serre autres que le CO₂, les différentes éditions des rapports du GIEC ont pu donner des valeurs légèrement différentes du PRG100 reflétant à une date donnée le meilleur état des connaissances scientifiques, et il convient donc d'être attentif à ce point : cette évolution est normale et continuera à l'avenir. Une mise à jour de la base des facteurs d'émissions utilisée dans le cadre de la présente méthodologie devra donc être envisagée.

_

⁵ GIEC signifie Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat. L'abréviation anglaise est IPCC, pour International Panel on Climate Change.

⁶ Intégralement consultable en ligne sur le site du GIEC (www.ipcc.ch).

⁷ Le PRG est donc basé pour partie sur des hypothèses, et notamment l'évolution future de l'épuration du gaz considéré de l'atmosphère, ainsi que l'évolution future de son forçage radiatif.

3.1.6 POUVOIR DE RECHAUFFEMENT GLOBAL ET FE

Le Pouvoir de Réchauffement Global à 100 ans des différents gaz à effet de serre ainsi défini, on construit par calcul les « facteurs d'émissions » évoqués plus haut en faisant l'analyse de cycle de vie de biens ou services de plus en plus complexes vu sous l'angle des émissions de gaz à effet de serre.

Pour le secteur de l'aérien les gaz à effet de serre émis sont majoritairement du CO₂.

L'impact de l'émission de GES par l'organisation doit être calculé en multipliant la masse de GES émis par le PRG à 100 ans correspondant (donné en annexe des rapports d'évaluation du GIEC, en « kg de CO₂ équivalent par kg de GES émis »).

L'horizon temporel pour le calcul de ces facteurs « d'équivalence » est recommandé à 100 ans par le GIEC.

3.1.7 Prise en compte des emissions « hors Kyoto » des avions

Pour information, le Protocole de Kyoto retient les 6 gaz à effet de serre suivants :

- Le dioxyde de carbone (CO₂);
- Le méthane (CH₄);
- L'oxyde nitreux (N₂O);
- L'hexafluorure de soufre (SF₆);
- Les hydrofluorocarbures (HFC);
- Les perfluorocarbures (PFC).

Par ailleurs, concernant le sujet spécifique de l'aviation, on trouve dans le guide des facteurs d'émissions publié par l'ADEME, les précisions suivantes (en italique) :

Dû au fait qu'ils volent à la limite de la troposphère, les avions ne vont pas seulement contribuer au forçage radiatif (lui-même à l'origine du changement climatique futur) à travers leurs émissions de CO_2 . La combustion à haute altitude va perturber les cycles d'autres gaz à effet de serre : d'eau⁸, eau condensée sous diverses formes, NOx et méthane qui, ensemble, produisent de l'ozone, etc. (cf. graphique ci-dessous, tiré d'un document du GIEC).

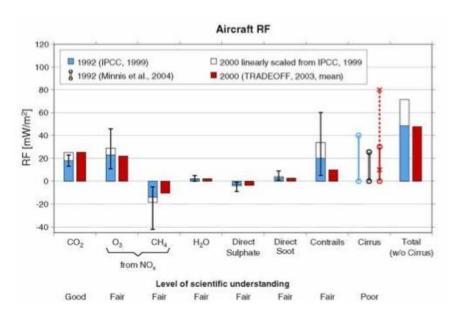


Figure 1 : Compilation des publications effectuées sur le forçage radiatif dû aux avions, en milliwatts par m²

Source Sausen et al. (2005).

La dernière ligne du graphique ci-dessus précise le degré de compréhension des processus physiques et chimiques en cause (ce qui influe directement sur l'amplitude de la marge d'erreur, représentée par le segment qui se superpose à la barre de l'histogramme).

Il est facile de voir que les gaz "mineurs" et la vapeur d'eau émis par les avions conduisent à un forçage radiatif total de l'ordre de 0,04 W/m2, alors que le seul CO₂ d'origine aérienne ne produit que 0,02 W/m2, c'est-à-dire 2 fois moins. Il serait donc tentant de dire que, dès lors que nous comptabilisons 1 gramme équivalent carbone pour le CO₂ émis directement par l'avion (pour la partie combustion donc, les émissions de production n'étant pas concernées puisqu'elles n'ont pas lieu dans la haute atmosphère) il faut en comptabiliser 2 pour ce qui n'est pas du CO₂. Mais ce raisonnement serait inexact. En effet, le forçage radiatif se base sur les concentrations supplémentaires, non les émissions, alors que l'équivalent carbone mesure ces dernières, c'est-à-dire le potentiel pour des perturbations futures, et non le constat des perturbations passées (ce pour quoi il y a le forçage radiatif).

⁸ Qui est partiellement émise dans la stratosphère dans le cas d'un avion, ce qui n'est pas le cas de la vapeur d'eau résultant de l'emploi de combustibles fossiles près du sol

En fait, il y a plusieurs facteurs multiplicatifs possibles pour passer du CO_2 aux émissions totales, selon pourquoi on compte :

- si le bon critère est le poids du « hors CO_2 » dans le réchauffement déjà constaté (pour la partie imputable aux avions) alors le bon multiplicateur est de 2 (ce qui revient à dire que le « hors CO_2 » possède un équivalent carbone identique au CO_2),
- si le bon critère est le forçage radiatif cumulé sur 100 ans des émissions actuelles (c'est-àdire le PRG à 100 ans), le bon multiplicateur est de 1 virgule quelque chose,
- si le bon critère est une température maximale à ne pas dépasser à 10 ou 20 ans, le bon multiplicateur est de... 8!9

A titre conservatoire, et faute de mieux, nous proposons donc de mettre ce facteur multiplicateur à 2. Dit autrement, pour un kg équivalent carbone du au CO_2 de la combustion, nous rajouterons un kg équivalent carbone pour tenir compte du reste. Ce reste est désigné sous le terme « hors Kyoto ».

Ce dont il est fait mention ci-dessus n'est pas le fait de l'ADEME (qui n'est pas un organisme de recherche scientifique), mais la traduction épurée de travaux scientifiques portant sur les mécanismes physiques à l'œuvre dans la haute atmosphère. Comme le souligne la Figure 1, les phénomènes résultant du trafic aérien sont encore aujourd'hui mal compris et soumis à une importante incertitude, sur le plan quantitatif en tous cas.

Des publications plus récentes ¹⁰ ¹¹ permettent de préciser les choses, notamment concernant le PRG100, indicateur que l'on est amené à manipuler lorsqu'on réalise des bilans des émissions de GES. On pourra retenir à ce stade que le PRG100 du trafic actuel non lié aux émissions de CO₂ se situerait dans la fourchette de 1,2 à 1,4 (sans prise en compte des cirrus, pour lesquels l'incertitude est encore trop forte). Ces résultats sont donnés à titre informatif. Dans le cadre de la présente méthode nous proposons une approche à deux niveaux :

- d'une part, compte tenu des recommandations du décret d'application de l'article 75 de la loi Grenelle 2 portant sur l'établissement du bilan des émissions de GES des organisations et la compatibilité de la méthode avec les règles de reporting de l'EU-ETS, ne prendre en compte que les émissions directes liées à la combustion du kérosène des avions ;
- mais proposer et réaliser systématiquement pour les métiers concernés un calcul intégrant les effets hors Kyoto à partir de la meilleure connaissance scientifique disponible au moment où la méthode est diffusée. Ceci pourra être fait, par exemple, par la prise en compte d'un facteur multiplicatif par rapport aux émissions directes (qui peut dépendre du type d'avion utilisé, un ATR ou un Airbus n'ayant pas les mêmes altitudes de vol et de fait pas les mêmes contributions au changement climatique).

_

⁹ Olivier Boucher, présentation à Eurocontrol, janvier 2009

¹⁰ « It is premature to include non-CO2 effects of aviation in emission trading schemes » (+ addendum), Forster & al., nov 2005

^{11 «} Transport impacts on atmosphere and climate: Aviation », Lee & al., juin 2009

En accord avec l'approche de l'ISO 14064 et du GHG Protocol –sur lesquels s'appuie le décret précité— la FNAM recommande que l'estimation du multiplicateur se fasse par la méthode du PRG à 100 ans.

A ce sujet, le ministère anglais de l'Environnement (DEFRA devenu entretemps DECC¹²,), a une position pragmatique cohérente avec notre approche prudente quant à l'utilisation d'un Indice de Forçage Radiatif (IFR par la suite) :

"[...] Whilst it is incorrect to multiply CO2 emissions by the RFI, it is clear from the foregoing that aviation's effects are more than that of CO2. Currently, there is not a suitable climate metric to express the relationship between emissions and radiative effects from aviation in the same way that the global warming potential does but this is an active area of research. Nonetheless, it is clear that aviation imposes other effects on climate which are greater than that implied from simply considering its CO2 emissions alone."

3.2 Incertitudes

Toute comptabilité carbone comporte des incertitudes (ou marges d'erreur), à travers l'imprécision inévitable des données d'activité d'une part et celle des facteurs d'émissions d'autre part. Le but ultime d'une comptabilité carbone étant de révéler des liens de dépendance et des points de vulnérabilité face à la contrainte carbone, une vision même floue sur un champ d'observation très large (autre manière de traduire l'incertitude du résultat) ne compromet pas cet objectif.

La présente méthode développée par la FNAM, qui s'inspire du Bilan des émissions de GES© de l'ADEME, permet de calculer les incertitudes associées au bilan, par poste d'émissions. Ainsi, dans l'outil de calcul Excel associé à la méthode, chaque calcul élémentaire est associé à une incertitude (un calcul élémentaire est une donnée d'activité multipliée par un facteur d'émission). Cette incertitude par calcul élémentaire prend à la fois en compte l'incertitude estimée sur le facteur d'émission et la marge d'erreur estimée sur les données retenues pour le calcul.

L'incertitude est bien entendu fonction de la valeur mesurée, et, pour un même flux physique, peut varier très fortement selon le contexte. La personne qui utilisera l'outil Excel Comptage Carbone doit donc garder cet aspect à l'esprit et ne pas hésiter à modifier le coefficient d'incertitude sur le facteur d'émission en fonction des circonstances (sous réserve d'un minimum de connaissances de la notion d'incertitude de la mesure des émissions de gaz à effet de serre).

La formule utilisée s'énonce comme suit :

Incertitude totale =
1 - (1 - incertitude sur facteur d'émission) x (1 - incertitude sur données)

Ainsi, si l'incertitude sur le facteur d'émission est de 10%, et celle sur les données de 8%, l'incertitude totale vaudra : $1 - (1 - 10\%) \times (1 - 8\%) = 17,2\%$

¹² DEFRA: Department for Environment, Food and Rural Affairs, DECC: Department for Energy and Climate Change

Notons que si un facteur d'émission devient conventionnel, l'incertitude sur cette valeur devient nulle.

Les incertitudes attachées aux facteurs d'émission sont précisées dans l'onglet « facteurs d'émissions » de l'outil Excel, et sont rappelées en annexe de cette méthodologie.

3.3 TERRITORIALITE DES EMISSIONS

La plupart des acteurs de la FNAM ont des activités qui débordent largement du territoire national, pour ne citer que les compagnies aériennes évidemment.

Dans le cadre du décret d'application de l'article 75 de la loi Grenelle 2, le reporting des émissions concerne uniquement les GES produits sur le territoire national, <u>sauf pour les opérations de transport</u> pour lesquelles l'ensemble des émissions doivent être comptabilisées. Pour les activités du type "vie de bureau", seuls les établissements (SIRET) sur le territoire français doivent être pris en compte.

D'une façon générale, en considérant que :

- la nécessité de réduction des émissions pour limiter le réchauffement climatique est mondial et non simplement franco-français ;
- dans un grand nombre de cas il est aussi rapide de collecter les données pour la réalisation du bilan d'émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial que de le faire au niveau local (quitte à faire un certain nombre d'extrapolations ou approximations dans un premier temps)
- pour la plupart des sociétés concernées par la démarche de comptabilisation des émissions de GES, les actions à engager le seront à la fois sur le territoire français, mais aussi sur leurs sites étrangers et nécessitent donc un chiffrage initial adapté,

La recommandation du groupe de travail est d'avoir une analyse la plus large possible des flux physiques et des émissions associées, c'est à dire de ne pas se limiter dans l'analyse au bilan des émissions de GES « France » seul, mais bien à l'ensemble des activités de l'entreprise ou qu'elles aient lieu. Néanmoins, pour répondre au mieux aux exigences réglementaires, la part des émissions émises sur le territoire nationale doit pouvoir être isolée.



4 Nomenclature

Les métiers que l'on retrouve habituellement dans le périmètre d'une prestation de transport aérien ont été structurés par activités « élémentaires » comme le présente le Tableau 1 ci-dessous.

Sans doute est-il judicieux ici de rappeler que le transport aérien s'assimile à une industrie qui juxtapose des prestations mono-service, tout au long d'une chaîne dont le maillon final est la compagnie aérienne. Autrement dit, les compagnies aériennes peuvent se comparer à des agrégateurs de prestations mono-produits, réalisées par une pléiade d'acteurs aux prérogatives distinctes. Il s'en suit que, dans la plupart des cas, les nouveaux facteurs d'émissions calculés lors de ces travaux (et répertoriés dans ce guide) ont pu être estimés de manière correcte en rapportant les émissions globales d'une entité donnée à une seule unité d'œuvre (celle correspondant au métier réalisé par l'entité en question).

Ce découpage a été réalisé dans un objectif d'efficacité, afin de structurer la réflexion a priori, notamment sur les activités à prendre ou non en compte, et peut ne pas être parfaitement représentatif de toute la réalité opérationnelle ou organisationnelle des entreprises.

Il permet enfin de visualiser la complexité et l'interdépendance spatiale et temporelle des activités liées au produit vol.

Les activités effectuées par les acteurs de la chaîne de valeur du transport aérien, soit :

- les assistants en escale
- les ateliers de maintenance
- les gestionnaires d'aéroports
- les compagnies aériennes
- les centres de formation continue

sont les cibles directes de la méthodologie de bilan des émissions de GES développée par la FNAM (cf. Figure 2 ci-après).

D'autres prestations, comme les prérogatives régaliennes, les commerces, les hôtels, les bureaux de change, etc., ne font pas partie des activités ciblées, mais peuvent toutefois être prises en compte dans l'élaboration du bilan des émissions de GES d'un acteur de la chaine de valeur.

La cartographie se décline sous la forme d'une grille récapitulative des activités élémentaires (Tableau 1) qui doit permettre à toute entreprise cible d'organiser ses activités au sein des grands groupes de métiers cités précédemment.

Le découpage proposé repose sur l'idée de flux physiques, tels que proposés dans la méthode ADEME. Chaque brique élémentaire peut être perçue comme une activité **homogène** en termes de flux physiques de matières (entrées/sorties), de personnes et d'énergie.

Certaines activités, qui peuvent sembler dissemblables à première vue, sont de fait proches en termes de flux physiques associés (c'est le cas d'une grande partie des métiers de l'assistance aéroportuaire, par exemple). Plus précisément, c'est le cas par exemple des activités *Embarquement pax/PN* et *Chargement soute* qui, toutes deux, se caractérisent par un service de transport d'un point à un autre, faisant intervenir globalement le même type de processus.

Notre position est de veiller à garder une entière cohérence et compatibilité avec les travaux des aéroports français, c'est pourquoi le découpage proposé dans notre grille récapitulative reprend les grands domaines distingués par la démarche des aéroports. Dans ce contexte le travail en cours n'a pas pour objet de proposer une autre méthodologie pour les aéroports, mais d'assurer une cohérence globale et l'interface entre les deux approches.

Tableau 1 Nomenclature en activités élémentaires des métiers ciblés

Secteurs du TA	Items élémentaires	Détails
	Embarquement pax / PN	Service de transport des passagers ou PN vers et à partir de l'avion
	Marshalling & repoussage	Prise en charge mouvements avion pendant la touchée
	Chargement fret & bagages	Transport piste entre le site de stockage et/ou le centre de tri bagages et dé/chargement soute
	Nettoyage & armement cabine	Service de nettoyage cabine et réassort des éléments de confort et sécurité pendant l'escale
	Nettoyage extérieur	Service de nettoyage des avions au sol
Assistance en escale	Warehousing fret & poste	Réception, stockage et manutention du fret avant et après la prestation de transport avion
	Tri Bagages	Centre de tri bagages
	Anti/dégivrage	Service de dégivrage mobile et fixe
	Vidange/ravitaillement fluides	Service eau potable, recharges de fluides réalisés en piste
	Trafic OPS / coordination	Coordination de toutes les activités piste pendant la touchée
	Services connexes de type tertiaire	Billetterie, PIF, enregistrement, litiges, load & balance sheet
Catering		Service de restauration à bord
	Maintenance en ligne	Maintenance légère des avions, sans interruption d'exploitation (en escale ou type « A »)
Maintenance	Maintenance en base	Maintenance lourde des avions avec interruption d'exploitation (type « C » ou « D »)
	Maintenance engins	Maintenance des engins de piste utilisés lors de l'assistance

		en escale
	Maintenance équipements	Remplacement et / ou réparation des équipements défaillants sur avion (ex : siège, casier à bagages, écran TV, etc.)
Compagnies	Aviation d'affaires	Compagnie aérienne exploitant une flotte d'aéronefs pour le transport privé de passagers civils dans un but non touristique
	Aviation générale	Compagnie aérienne exploitant une flotte d'aéronefs pour le transport de passagers civils et de marchandises autre que le transport commercial.
	Exploitant d'hélicoptères	Société exploitant une flotte d'hélicoptères
	Administration générale de l'aéroport	Maintien en conditions opérationnelles des infrastructures (ERP), exploitation aérogare,
	Prestations non liées au secteur aérien	Cultes, commerces, hôtels, restaurants, change€, location
	Gestion des parties communes	Ménage, sureté,
Plates-formes aéroportuaires	Production d'énergie	Sources d'énergie nécessaire au bon fonctionnement de la plateforme : EDF Haute Tension – tarif vert - et centrale d'énergie du gestionnaire
	Prestations piste	Ground Support Equipment, Avitaillement
	Autres activités de l'exploitant	Immobilier, parking, événements,
	Eau, assainissement & déchets	Service de collecte et/ou de traitement proposé aux entreprises par l'aéroport
	Gestion des pistes et espaces verts	Déverglaçage, déneigement, jardiniers
Formation	Formation PN & mécaniciens	Formation pratique sur simulateurs ou avions
continue	Formation spécifique métier	Autres formations non réalisées sur simulateurs ou avion

La correspondance entre la méthode et le découpage des métiers de la FNAM est détaillée dans le tableau ci-dessous :

Métiers FNAM	Catégorie correspondante dans l'outil et dans la méthode
Compagnie aérienne	Compagnie aérienne
Aviation générale	Compagnie aérienne
Aviation d'affaire	Compagnie aérienne
Exploitant d'hélicoptères	Compagnie aérienne
Assistant en escale	Assistant en escale (piste) et/ou Assistant en escale (passage) et/ou Opérateur de transport au sol

Catering	Entreprise de catering
Armement cabine	Entreprise d'armement cabine et de nettoyage avion
Handling	Assistant en escale (piste) et/ou Assistant en escale
	(passage) et/ou Opérateur de transport au sol
Maintenance aéronautique	Entreprise de maintenance avions
Dégivrage/antigivrage	Activité de dégivrage/antigivrage
Organisme de formation	Si vols : similaire à Compagnie aérienne
	Si activité de bureau : similaire à Assistant en escale
	(passage)
Aéroport	Non concerné par la méthodologie

Note sur les différences entre assistance en escale (piste et passage) et opérateur de transport au sol dans l'outil Bilan des émissions GES de la FNAM :

Pour faciliter l'utilisation de l'outil, trois sous-activités ont été distinguées au sein de l'activité « Assistance en escale ». Comme ailleurs dans la méthode, une entreprise qui exerce plusieurs de ces activités doit combiner les calculs d'émissions recommandés pour chaque type d'activité pour obtenir son bilan d'émissions de GES complet, en évitant les doubles-comptes.

- <u>Opérateur de transport au sol</u>: Regroupe les activités de transporteur routier, fret ou passager. Ce métier consiste à opérer des bus pour le transport de passagers ou des camions pour le transport de fret routier.
- Assistance en escale (piste): Regroupe les activités d'assistance en escale qui ont lieu sur le tarmac de l'aéroport, en dehors de l'opération de transport de passagers ou de marchandises. Par exemple : nettoyage et armement cabine, marshalling et repoussage, chargement bagages, etc.
- <u>Assistance en escale (passage)</u>: Regroupe les activités d'assistance en escale qui ont lieu dans l'aérogare de l'aéroport. Par exemple : les navettes parkings, l'enregistrement passager, les commerces, la restauration, la sécurité, la sûreté, le tri bagages, etc.

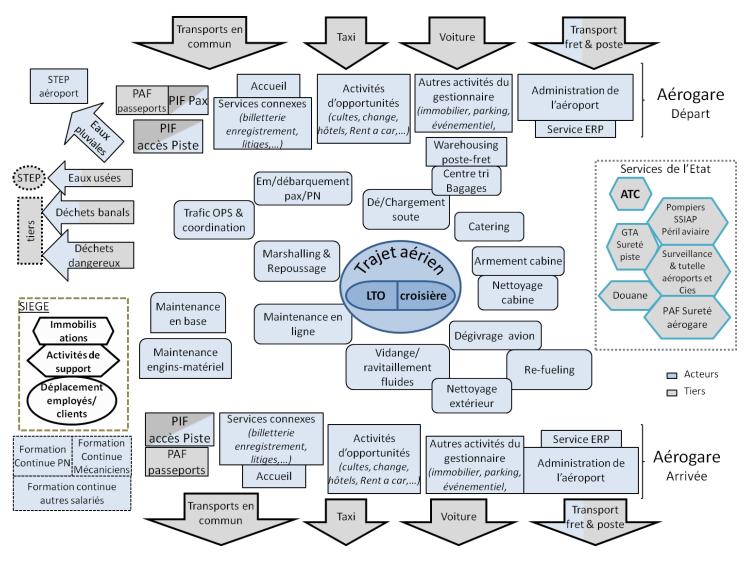


Figure 2 : Cartographie de la chaîne de valeur du transport aérien travaux du groupe de travail 2009

5 PERIMETRES

5.1 ASPECTS REGLEMENTAIRES

L'article 75 de la loi Grenelle 2 demande la réalisation de bilans d'émissions de gaz à effet de serre pour toute entreprise française de plus de 500 salariés ¹³ (250 dans les DOM) avant le 31 décembre 2012. Il est à noter que tous les adhérents de la FNAM ne seront pas soumis à l'obligation réglementaire de déclaration des émissions de GES.

Le décret d'application s'appuie sur la norme ISO 14064, sur le GHG Protocol et sur la méthode ADEME pour définir les périmètres de comptabilisation.

« Le bilan distingue :

- les émissions directes, produites par les sources, fixes et mobiles, nécessaires aux activités de la personne morale
- les émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur nécessaires aux activités de la personne morale
- (...) les autres émissions indirectement produites par les activités de la personne morale. Cette dernière catégorie ne fait pas partie de l'obligation réglementaire mais est recommandée dans la présente méthodologie.».

La norme ISO 14064 propose 3 périmètres de comptabilisation et de reporting, qui recoupent le découpage proposé ci-dessus :

- Le périmètre 1 prend en compte les émissions directes issues des sources possédées ou opérées (en fonction du périmètre retenu), qu'elles soient fixes ou mobiles (scope 1)
- Le périmètre 2 ajoute au périmètre 1 les émissions liées à la consommation d'électricité, de chaud, de froid et de vapeur (scope 2)
- Le périmètre 3 prend en compte les émissions associées aux processus physiques qui sont nécessaires au fonctionnement de l'organisation examinée. Le périmètre global de la méthode ADEME s'y différencie seulement par l'intégration de GES supplémentaires (gaz hors Protocole de Kyoto). On ajoute également les émissions liées à l'utilisation des biens de consommation et services vendus. (scope 3)

Les Figure 3 et Figure 4 ci-dessous, issues du guide méthodologique du GHG Protocol, illustrent ces périmètres et les concepts de « *upstream* », « *downstream* » et « *interne* » appliqués à la comptabilisation carbone.

¹³ L'effectif seuil de 500 personnes doit s'entendre pour une toute société enregistrée au Registre du Commerce et des Sociétés, sous un numéro SIREN (et non SIRET).

De légères différences existent d'une méthodologie à l'autre (ISO, GHG Protocol ou méthode ADEME), en particulier sur les périmètres de comptabilisation des scopes 1 et 2. En fonction de la méthode, les scope 1 et 2 incluent uniquement les émissions des sources (fixes ou mobiles) *possédées* par l'entreprise, ou l'ensemble des émissions des sources *opérées*.

La version 2 de la « Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de Gaz à effet de serre » distingue **2** *périmètres de comptabilisation au choix* pour répondre à l'article 75 :

- « L'approche « contrôle » financier : l'organisation consolide 100 % des émissions des installations pour lesquelles elle exerce un contrôle financier
- L'approche « contrôle » opérationnel : l'organisation consolide 100 % des émissions des installations pour lesquelles elle exerce un contrôle opérationnel (i.e qu'elle exploite) »

Compte-tenu des métiers des adhérents de la FNAM, la FNAM recommande à ses adhérents de choisir le périmètre de contrôle opérationnel pour répondre à l'article 75. Dans ce cas, l'ensemble des émissions directes et indirectes doivent être prises en compte dans les scopes 1 et 2, indépendamment de qui possède les biens exploités par l'entité.

D'autre part, le décret n'exige pas le bilan des émissions de GES sur le « périmètre 3 » de l'ISO 14064. Par contre, la méthode FNAM permet (et recommande) de comptabiliser l'ensemble des émissions significatives (postes principaux et secondaires détaillés dans cette méthode) qui sont directement nécessaires à l'activité principale de l'entité. Il faut alors dans ce cas prendre en compte l'intégralité des flux physiques dont dépend l'organisation.

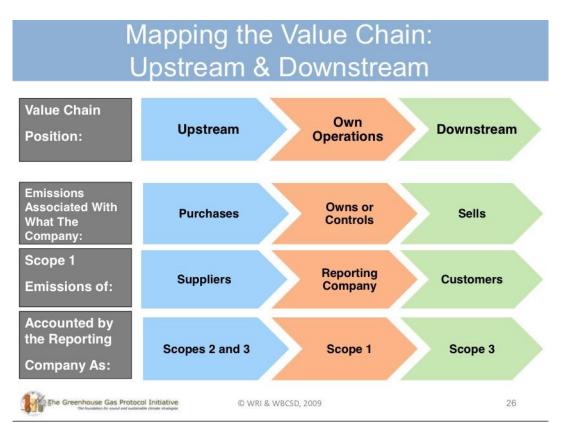


Figure 3 : Cartographie d'une chaîne de valeur type et périmètres des GES correspondants

Adapté du GHG Protocol (World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development)

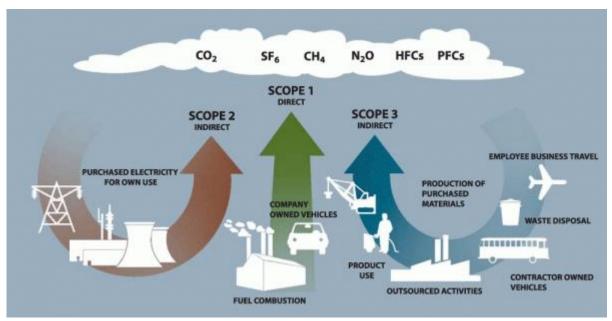


Figure 4 : Périmètres GES de la chaîne de valeur d'une entreprise et processus types correspondants Issu du GHG Protocol

5.2 ASPECTS OPERATIONNELS DE LA DEMARCHE POUR LA PROFESSION

Afin de garantir l'adhésion des adhérents de la FNAM, et dans l'objectif d'avoir une approche territoriale mondiale dans le suivi des émissions de GES :

- il est recommandé une approche géographique la plus large possible dès la première réalisation du bilan d'émissions de gaz à effet de serre ; cela étant cet objectif peut être atteint par étapes suivant la difficulté du travail associé
- il est par ailleurs proposé une approche « pas à pas » pour les « périmètres de reporting », en fonction de la capacité des acteurs à investir du temps dans la démarche. Dans tous les cas, l'objectif est d'arriver le plus rapidement possible à une analyse en « scope 3 »
 - o dans un premier temps, l'analyse recommandée doit prendre en compte les scopes 1 et 2, permettant aux acteurs concernés par la loi Grenelle 2, article 75, de répondre aux exigences réglementaires
 - o à terme, un objectif d'analyse en scope 3
- → Il est recommandé de dissocier dans le reporting les scopes 1 et 2 d'un côté et le scope 3 de l'autre.

De manière générale la présente méthode propose des périmètres les plus pertinents possibles pour chaque acteur du secteur, mais ceci n'a pas de caractère contraignant ni normatif <u>à ce stade</u>. La liberté sera laissée à chaque acteur de modifier ces périmètres ou de ne pas considérer tel ou tel poste. Cependant, dans un souci de progrès et de diffusion des meilleures pratiques et de constitution d'une base des facteurs d'émissions de référence, l'utilisation des mêmes périmètres est fortement recommandée.

5.3 Problematique des doubles comptes (rappel)

Il est important de rappeler avant tout que ce travail n'a pas pour objectif de permettre l'établissement de « comptes carbone » pour le secteur, qui nécessiterait en effet un important travail pour éviter les doubles comptes. Lors de la réalisation des bilans carbone pour tous les acteurs de la chaîne de valeur, il sera par contre essentiel de distinguer plusieurs périmètres en gardant toujours en tête le souci de faire du carbone une métrique et un outil de gestion d'entreprise, et donc de se concentrer sur les postes qui présentent des forts leviers d'amélioration et qui fassent sens pour au moins une personne de la hiérarchie de l'entreprise.

Le transport aérien est une chaîne de valeur complexe et fortement imbriquée. Les bilans des émissions de GES doivent éclairer les acteurs sur leur contribution, en évitant l'écueil du systématisme qui voudrait que tous les acteurs de la chaîne de valeur aient le même bilan des émissions de GES sur la totalité (scope 3, en particulier pour les émissions d'utilisation). En pratique, cette dépendance est réelle : il n'est pas illogique qu'un restaurant d'aéroport ait dans son bilan des émissions de GES les émissions des passagers en correspondance, car le lien de dépendance est clair. Par contre ces émissions lui sont peu accessibles : nous proposerons de les sortir du périmètre de comptabilisation.





6 Principes de comptabilisation des emissions de GES pour les compagnies aeriennes

Acteurs centraux du secteur, les compagnies aériennes (au sens large¹⁴) sont des opérateurs de transports mobilisant un grand nombre de prestataires sur les plateformes de départ et d'arrivée, et ayant pour cœur de métier la mise en vol des aéronefs (avions ou hélicoptères).

L'activité d'une compagnie aérienne est découpée ici en postes regroupant des flux physiques et humains spécifiques. Ils sont construits pour correspondre à la fois à une réalité opérationnelle des entreprises et à des émissions de GES homogènes (sources et type de GES), ceci afin d'orienter vers les actions de réduction à tous les niveaux de l'entreprises la démarche de comptabilisation.

Les résultats préliminaires présentés ici sont issus d'un échantillon portant sur les inventaires de GES de quatre compagnies, de taille variable, opérant des flottes court, moyen et long courrier. Les résultats obtenus représentent donc une vision moyenne de la place du carbone dans l'univers des compagnies aériennes. Toutefois, à la lumière des enseignements de l'étude, il est apparu des petites variations d'une compagnie à l'autre en vertu de leurs positionnements commerciaux différents. De ce fait, la méthodologie propose des règles de comptabilisation qui pourront s'avérer inutiles dans certains cas, mais pertinents dans d'autre cas.

De manière générale, nous suggérons aux adhérents utilisateurs qui appliqueront la méthode sur des cas de compagnies aériennes de partager avec la FNAM les résultats. L'objectif est ainsi de faire évoluer la méthode vers plus de robustesse, au gré des expériences de terrain.

La Figure 5 permet de visualiser le travail méthodologique de simplification qui a résulté de l'analyse des échantillons. Elle met en évidence les postes d'émissions à prendre en compte, ceux qui apparaissent comme négligeables.

_

¹⁴ Ceci incluant les avions taxis, les compagnies régulières et charter, les écoles aéronautiques, les compagnies de transport de fret...

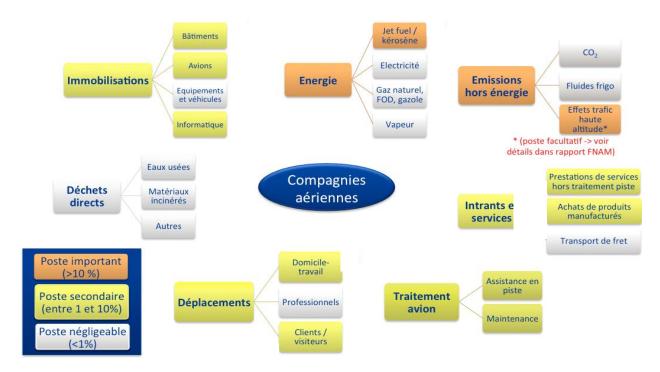


Figure 5 : synthèse de la méthode pour les compagnies aériennes, AVEC kérosène (postes importants en orange, postes secondaires en jaune)

Dans la suite du chapitre, les différents postes sont présentés dans l'ordre décroissant de leur poids respectif en termes d'émissions annuelles de GES, tels qu'ils sont apparus à travers l'analyse des échantillons.

Des règles d'estimation et de comptabilisation sont données pour les postes dont le poids relatif est supérieur ou égal à 1% des émissions annuelles totales, **consommation de kérosène incluse.**

Lorsque différentes méthodes d'évaluation sont possibles, nous le précisons et vous encourageons à utiliser prioritairement l'une ou l'autre, selon les cas, en fonction de la nature des données et de l'importance du poste en question. De manière générale, la première citée correspond à la méthode préconisée.

Pour une compagnie aérienne, les postes dominant le bilan des émissions de GES sont les suivants :

- Combustion du kérosène (entre 85% et 95%)
- Energie (entre 5% et 10%)
- Achats & services (entre 2% et 5%)
 - Achats & services hors traitement en piste
 - Achats & services du traitement en piste
- Transport des salariés et des clients (entre 2% et 10%)
- Amortissements des équipements et avions (environ 1%)

Les autres postes sont inférieurs d'au moins un ordre de grandeur et peuvent être approchés à 1% du total des émissions globales.

Compte tenu de la nature des émissions et de leur répartition, l'incertitude globale du résultat obtenu à l'aide de cette méthode est de l'ordre de 10%. Ce chiffre est relativement faible : cela s'explique par la connaissance exacte de la consommation de kérosène et la précision du FE associé.

Les résultats bruts obtenus sur les échantillons sont représentés sur la Figure 6, où l'on retrouve bien les proportions indiquées ci-dessus. On peut aussi y vérifier la cohérence avec le code couleur adopté sur la Figure 5.

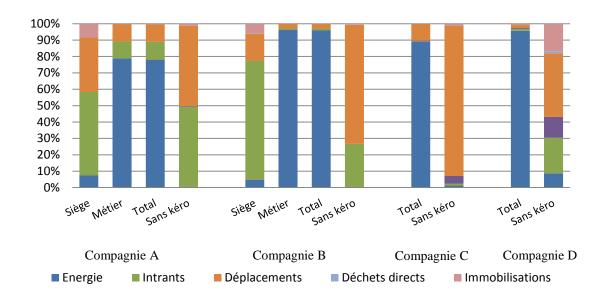


Figure 6 : résultats relatifs de Bilans Carbone ADEME réalisés par plusieurs compagnies aériennes Périmètres et hypothèses retenues non homogènes

Comme le carburant joue un rôle très dominant dans le bilan global et que les compagnies, pour des raisons évidentes de performance économique, agissent d'ores et déjà pour réduire les consommations de ce poste, il nous a paru intéressant de proposer une représentation des postes à prendre en compte, hors kérosène (contribution supérieure ou égale à 2% du total hors kérosène). La méthodologie correspondante est alors schématisée sur la Figure 7.

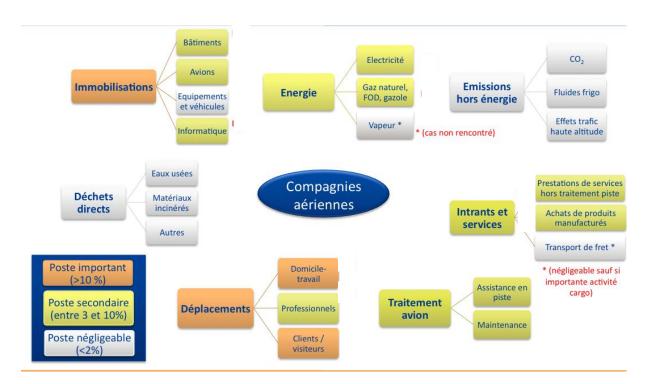


Figure 7 : synthèse de la méthode pour les compagnies aériennes, HORS kérosène (postes importants en orange, postes secondaires en jaune)

→ Tableau de synthèse des règles de méthode

Poste important (>10%), périmètre hors kérozène Poste secondaire (entre 2 et 10%), périmètre hors kérozène Poste négligeable (< 2%), périmètre hors kérozène

<u>POSTES</u>	SOUS-POSTES	SCOP E	METHODE SIMPLE	METHODE AVANCÉE OU ALTERNATIVE	RECOMMANDATIONS CARBONE 4
ENERGIE	Combustion du kérosène	1	Quantités physiques de jet fuel / kérosène acheté (en tonnes ou en m3) x FE	INUTILE	Utiliser le FE préconisé par la directive ETS pour rester cohérent avec le reporting obligatoire des compagnies
ENERGIE	Kérosène - phase amont	3	Multiplier les émissions de combustion du kérosène par le facteur retenu	INUTILE	
ENERGIE	Electricité (in situ)	2	Agréger les consommations électriques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / m2)
ENERGIE	Vapeur (in situ)	2	Agréger les consommations de vapeur figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Demander au fournisseur le FE de sa production de vapeur et majorer de 10% pour les pertes en ligne
ENERGIE	Gaz naturel, gazole, essence ou fioul	1 (*)	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	Agréger les consommations électriques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / kWh) (*) en fait, une partie des émissions relatives à l'utilisation de combustibles fossiles se trouve dans le "scope 3" (phase "amont" d'extraction, transport, raffinage, distribution). Par souci de simplification dans ce tableau de synthèse, le distinguo n'a pas été opéré.
PROCESS HORS ENERGIE	Emissions hors-CO2 dans troposphère	3	Multiplier les émissions de combustion du kérosène par le facteur retenu	INUTILE	Les études les plus récentes sur le sujet suggèrent un facteur compris en tre 0,1 et 0,3. Le sujet est encore l'objet de recherches pour améliorer la quantification. Seuls les avions à réacteurs (turbofans) sont concernés, pas les aviosn à hélices (turboprops).
PROCESS HORS ENERGIE	CO2, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6, etc.	1		NEGLIGEABLE	

ACHATS	Prestations traitement piste	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	INUTILE	Utiliser les données d'actvité recommandées par la méthode: nb de touchées, nb de repas, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
ACHATS	Prestations hors traitement piste	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en prestations de services x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les services matériels et les services non matériels (se référer à la liste fournie dans la méthode pour cela). Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Achats de biens manufacturés	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en biens manufacturés x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les consommables informatiques et le reste. Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Autres achats	3		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret amont fournisseurs	3	Quantités physiques de carburant consommé (en tonnes ou en m3) x FE OU Données issues du Bilan Carbone des prestataires	Si quantités physiques inconnues, utiliser la méthode des tonne.km (tonnages transportés par destination et type de camion)	Ce poste peut désigner les activités de transport des prestataires en piste. Il faudra s'assurer de ne pas le compter 2 fois (avec les achats de prestations ci-dessus) EN PRATIQUE, LA METHODE ALTERNATIVE EST SOUVENT LA SEULE UTILISABLE
FRET	Fret interne	1 (*)	Quantités physiques de carburant consommé (en tonnes ou en m3) x FE	INUTILE	Ce poste peut désigner les activités de transport des prestataires en piste. Il faudra s'assurer de ne pas le compter 2 fois (avec les achats de prestations ci-dessus) (*) en fait, une partie des émissions relatives à l'utilisation de combustibles fossiles se trouve dans le "scope 3" (phase "amont" d'extraction, transport, raffinage, distribution). Par souci de simplification dans ce tableau de synthèse, le distinguo n'a pas été opéré.
FRET	Fret clients	3	Quantités physiques de carburant consommé (en tonnes ou en m3) x FE	Si quantités physiques inconnues, utiliser la méthode des tonne.km (tonnages transportés par destination et type de camion)	PREFERER LE MODE SIMPLE (plus précis) Ce poste est négligeable pour la plupart des compagnies aériennes, excepté celles ayant une forte activité de fret aérien comme Air France (activité Cargo)

DEPLACEMENTS	Domicile-travail	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	S'appuyer sur les données RH (nb de cartes de transport en commun, code postal du lieu de résidence, etc.) et utiliser un logiciel de positionnement géographique OU Réaliser un sondage auprès du personnel (mode de transport, distance)	PREFERER LE MODE SIMPLE DANS UN PREMIER TEMPS (plus rapide) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ En mode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DEPLACEMENTS	Trajets professionnels (en avion)	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	S'appuyer sur le détail des missions et exploiter le calculateur de la DGAC pour obtenir les distances et les émissions de CO2 associées	PREFERER LE MODE SIMPLE (plus rapide et suffisant pour la précision recherchée) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ En mode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DEPLACEMENTS	Clients / visiteurs	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de clients, situation géographique, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DECHETS	Eaux usées	3		NEGLIGEABLE	
DECHETS	Déchets incinérés (avec / sans valorisation)	3	NEGLIGEABLE		
DECHETS	Autres déchets	3		NEGLIGEABLE	
IMMOBILISATIONS	Bâti et voirie	3	Multiplier les surfaces SHON de bâti / voirie par les FE spécifiques	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Ne pas compter l'immobilier ayant atteint ou dépassé la durée d'amortissement choisie (20 ou 30 ans)
IMMOBILISATIONS	Avions	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	S'appuyer sur les données du constructeur par type d'avion (matériaux, consommation d'énergie pour l'assemblage et les essais en vol, etc.)	PREFERER LE MODE SIMPLE (plus rapide et suffisant pour la précision recherchée) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ En mode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb d'avions, types d'avion, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode En mode évolué, choisir une durée d'amortissement soit comptable, soit conforme à la durée d'exploitation de l'avion

IMMOBILISATIONS	Equipements et véhicules	3		NEGLIGEABLE	
IMMOBILISATIONS	Informatique	3	Flux annuel récurrent de renouvellement des équipements informatiques x FE spécifique	Inventaire du parc informatique (PC fixes et portables, imprimantes, serveurs, etc.)	PREFERER LE MODE SIMPLE (plus rapide et suffisant pour la précision recherchée) En mode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: k€ de dépenses, moyenne sur 3 ans, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
UTILISATION		3		HORS PÉRIMÈTRE	

6.1 LA COMBUSTION DU KEROSENE

6.1.1 DEFINITION DU POSTE D'EMISSION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1

Ce poste correspond aux émissions de GES dus à la combustion du kérosène par les avions, lors de leur exploitation (vols à vide - pour la maintenance par exemple- compris).

Sont retenus tous les vols en propre de la compagnie mais aussi les vols affrétés par la compagnie.

Il est à noter que les impacts atmosphériques additionnels dus aux vols aux hautes altitudes (au-delà de la tropopause, cf. §3.1.6) ne sont pas à considérer dans le cadre de l'obligation réglementaire de l'article 75. En revanche, compte tenu de l'état de l'art scientifique du moment, la compagnie pourra évaluer ces impacts à travers l'utilisation d'un Indice de Forçage Radiatif (IFR) supérieur à 1.

Trois types de sorties différentes sont donc recommandées :

- en émissions « scope 1 » uniquement liées à la combustion directe du carburant (ce qui exclut les émissions de GES dues à la production15 du kérosène)
- en émissions globales « scope 3 » (idem sortie précédente plus les émissions amont de production / distribution du kérosène)
- en émissions "hors Kyoto" (émissions scopes 1 et 3 plus les effets radiatifs dits « hors Kyoto » liés à la vapeur d'eau, NOx, SOx et suies)

Comme expliqué au §3.1.6, les émissions « hors Kyoto » sont estimées en multipliant les émissions de combustion du kérosène¹⁵ par un coefficient multiplicatif. Ce coefficient multiplicatif évoluera au regard des connaissances scientifiques du moment (fourchette de 1,2 à 1,4 selon l'état de l'art en 2011).

6.1.2 POIDS RELATIF

C'est logiquement le poste le plus la important et de loin pour une compagnie aérienne. Dans l'échantillon de Bilan des émissions de GES de compagnies aériennes étudié, la part des émissions liées à la combustion du kérosène varie **de 80 à% à 95% des émissions totales** de la compagnie.

¹⁵ Émissions de production du kérosène exclue.

6.1.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles : la quantité de carburant consommée pendant l'année comptable concernée. Dans un souci de cohérence et de rapidité, la consommation annuelle de kérosène sera issue du suivi réalisé par ailleurs dans le cadre du marché européen d'échange de quotas carbone EU-ETS.

Dans le cas de la combustion de kérosène, comme dans toutes les émissions directes (gaz naturel, gasoil, ...), la relation stœchiométrique entre réactifs et produits pendant la réaction de combustion est bien connue. Les émissions de GES associées à cette réaction chimique peuvent donc être calculées avec un bon niveau de précision pour les différents types de carburants utilisés par l'aviation (JetA1, essence 100LL). A l'inverse, les émissions « amont » du kérosène (extraction, fabrication,...) sont estimées avec une incertitude bien plus importante.

Pour cette raison, et pour conserver une cohérence complète avec l'EU-ETS, la FNAM propose de bien découper le calcul et le reporting du kérosène : avec d'une part les émissions directes de la combustion (scope 1) et d'autre part les émissions indirectes de la phase amont (scope 3a). Ceci est en pleine cohérence avec le reporting proposé.

Dans la pratique, la donnée d'entrée reste la quantité de kérosène brûlée à laquelle on assigne un FE direct dans un cas et un FE « amont » dans l'autre.

La FNAM recommande de se référer aux annexes de la Directive EU-ETS et de la Décision 2007/589/EC (« MRG ») spécifique à l'aérien pour retrouver les facteurs d'émissions en tonnes de CO₂ par tonne de carburant consommé (soit 3,15 kg eqCO₂ par kg de kérosène hors émissions amont). Ceci est en ligne tant avec la démarche bilan des émissions de GES qu'avec la démarche GHG Protocol.

6.1.3.1 Consommation annuelle de kérosène : méthode recommandée

Se reporter à la Décision 2007/589/CE spécifique à l'aérien qui propose 2 formules, A et B, selon les cas de figure.

→ Calcul des émissions de GES directes

```
\begin{aligned} Q_{eqCO2} &= Q_{\mathit{fiuel}} * \mathit{FE}_{\mathit{direct}} \ [* \mathit{IFR}] \ (\mathit{voir} \ \S 3.1.7) \\ \\ \underline{\mathsf{let} \ A1 \ \mathsf{et} \ \mathsf{Jet} \ A:} \\ \underline{\mathsf{let} \ B:} \\ \underline{\mathsf{Essence} \ \mathit{aviation} \ \mathsf{AvGas}:} \end{aligned} \qquad \begin{aligned} &\mathsf{FE}_{\mathsf{sp\acute{e}cifique}} &= 3150 \ \mathsf{kg} \ \mathsf{eq} \ \mathsf{CO}_2 \ / \ \mathsf{t} \ (\mathsf{Directive} \ \mathsf{EU-ETS}) \\ &\mathsf{FE}_{\mathsf{sp\acute{e}cifique}} &= 3100 \ \mathsf{kg} \ \mathsf{eq} \ \mathsf{CO}_2 \ / \ \mathsf{t} \ (\mathsf{Directive} \ \mathsf{EU-ETS}) \end{aligned} \mathsf{Essence} \ \mathit{aviation} \ \mathsf{AvGas}: \end{aligned} \qquad \mathsf{FE}_{\mathsf{sp\acute{e}cifique}} &= 3100 \ \mathsf{kg} \ \mathsf{eq} \ \mathsf{CO}_2 \ / \ \mathsf{t} \ (\mathsf{Directive} \ \mathsf{EU-ETS}) \end{aligned} \mathsf{IfR} = \mathsf{non} \ \mathsf{disponible} \ (\mathsf{la} \ \mathsf{FNAM} \ \mathsf{pr\acute{e}conise} \ \mathsf{par} \ \mathsf{d\acute{e}faut} \ \mathsf{la} \end{aligned}
```

valeur de 1, mais elle est laissée au choix de l'utilisateur dans l'outil de calcul FNAM des émissions de GES)

→ Calcul des émissions amont du carburant¹⁶

 $Q_{eqCO2} = Q_{fuel} * FE_{amont}$

Amont Jet A1 et Jet A: $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 8\%^* \text{ des \'emissions totales}$

dues à la consommation de kérosène,

soit 274 kg eq CO₂ / t

Amont Jet B: $FE_{sp\'{e}cifique} = 8\%^*$ des émissions totales

dues à la consommation de kérosène,

soit 270 kg eq CO₂ / t

<u>Amont Essence aviation AvGas</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 8 \% * des \acute{e}missions totales$

dues à la consommation de kérosène,

soit 270 kg eq CO_2 / t

* indicatif, cf paragraphe ci-dessous

Il est à noter que beaucoup d'incertitudes pèsent encore autour de la détermination du facteur d'émission amont du kérosène. La Base Carbone propose pour le FE amont du kérosène une valeur correspondant à 21% des émissions de combustion. Ce chiffre, issu d'une analyse menée par le Comité de Gouvernance de la Base Carbone en 2012, représente une majoration importante par rapport à la valeur qui prévalait jusqu'en 2011 dans le Guide des Facteurs d'Emissions V6 de l'ADEME, aux alentours de 8%. Une variation dans de telles proportions n'est pas anodine pour les acteurs du transport aérien, l'utilisation du kérosène étant notamment, et de loin, la première source d'émissions des compagnies aériennes.

Les travaux du Comité de Gouvernance de la Base Carbone sur le sujet se sont fondés sur une analyse bibliographique de publications scientifiques récentes du JRC, du NETL ou du MIT (étude Partner) et sont, sans conteste, plus aboutis qu'auparavant. Les conclusions sont cependant dépendantes pour partie d'hypothèses fortes qui restent à valider (kérosène assimilé au gazole, caractéristiques techniques des raffineries européennes uniquement). A ce titre, un groupe de travail vient d'être mis en place à la demande de l'IFP (Institut Français du Pétrole)¹⁷ pour progresser sur l'évaluation technique du FE amont du kérosène, pour intégration dans la Base Carbone. Il doit notamment se prononcer sur le coefficient actuel, majorant la combustion de 21%.

Dans l'attente des conclusions de ce groupe de travail, la FNAM ne prend pas position et laisse les adhérents libres de leur choix (8% ou 21%), dans leurs calculs d'émissions de GES « scope 3 ». C'est pourquoi l'outil adossé à cette méthodologie permet à l'utilisateur de modifier à sa guise la valeur correspondant au FE amont du kérosène. Cette liberté est autorisée par le décret portant sur la mise en œuvre de l'article 75 de la loi Grenelle 2. En effet, le recours à des FE non issus de la Base Carbone est possible, si l'on peut justifier de la pertinence de ce choix (notamment parce que plus précis, typiquement). Il reviendra donc à l'adhérent à procéder à cette justification, le cas échéant.

¹⁶ La base de données des FE de l'ADEME fournit des informations pour du « carburéacteur » et de « l'essence aviation ». La FNAM souhaite les valider avant de les intégrer à sa méthode.

¹⁷ Ce groupe de travail est piloté par la DGITM et l'ADEME. Le secteur aérien y est représenté par la DGAC.

6.2 L'ENERGIE DES SOURCES FIXES ET MOBILES

6.2.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1 & 2

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes et indirectes dues à l'utilisation d'énergie sous différentes formes pour les locaux, les véhicules et les engins opérés par l'entreprise. Il recouvre :

- Chauffage/climatisation des locaux
- Eclairage
- Alimentation des équipements informatiques
- Utilisation des outils de travail
- Procédés industriels
- Consommation des véhicules et des engins de pistes contrôlés par l'entreprise.

Les sources d'énergies à considérer sont celles consommées par l'entité sous les formes suivantes :

- Electricité
- Gaz naturel
- Figul
- Diesel
- Essence

Ce poste intègre les sources d'émissions fixes et mobiles. Ces dernières peuvent être séparées pour améliorer la lisibilité de l'inventaire final, si la nature des données disponibles le permet.

6.2.2 POIDS RELATIF

La consommation énergétique représente plus de 10% des émissions globales d'une compagnie aérienne (hors kérosène).

6.2.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles:

En l'absence des factures de consommations réelles (de loin l'approche la plus précise et donc la plus préférable), la méthode alternative utilisée pour calculer les émissions de ce poste se base sur des consommations moyennes observées, ramenées au m² ou au km parcouru (ces données sont disponibles dans la base des facteurs d'émissions de l'ADEME et proviennent d'études statistiques réalisées sur le territoire français).

Les unités de base sont le kWh (électricité, gaz naturel, vapeur), le litre (hydrocarbures liquides).

Si l'on souhaite se restreindre au périmètre d'émissions « scopes 1 et 2 » (émissions directes et émissions indirectes liées à l'énergie), les émissions dites « amont » (scope 3) devront être négligées.

6.2.3.1 Electricité: méthode recommandée et méthode alternative

- > Consommation électrique totale de l'entreprise sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative)

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation électrique* FE

<u>Électricité (production)</u>: FE_{spécifique} =0,056 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

art 75)

<u>Électricité (pertes en ligne)</u>: FE_{spécifique} =0,06 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

art 75

<u>Électricité (amont)</u>: FE_{spécifique} =0,017 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 3

Conso $_{\text{moyenne}}$ avec chauffage = 222 kWh/m² (ADEME v6)

Conso moyenne = 237 kWh/m² (Observatair 2011)

art 75)

Consommation moyenne

bureau:

6.2.3.2

(Méthode alternative) Conso moyenne sans chauffage = 83 kWh/m² (ADEME v6)

Consommation moyenne

hangars et ouvrages d'art :

> Consommation de vapeur de l'entreprise

Vapeur : méthode recommandée

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation vapeur* FE_{spécifique}, énergie indirecte

Il faut demander au fournisseur de vapeur le FE de sa production (en kg eq CO2 /kWh)

valeur par défaut de 0.19 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes en ligne lors de l'acheminement de la vapeur, usuellement de l'ordre de 10% des émissions.

6.2.3.3 Froid: méthode recommandée

> Consommation de fluides froids de l'entreprise

→ Calcul des émissions de GES :

 Q_{eqCO2} = Consommation froid* $FE_{sp\acute{e}cifique, \acute{e}nergie\ indirecte}$

Il faut demander au fournisseur de froid le FE de sa production (en kg eq CO2 /kWh)

valeur par défaut : 0.05 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes lors de l'acheminement du froid, usuellement de l'ordre de 10% des émissions dues à la production du froid.

6.2.3.4 <u>Gaz Naturel, Fioul, Gazole et Essence : méthode recommandée et méthode alternative</u>

- Consommation énergétique de l'entreprise (hors électricité, mais y compris les carburants), sur la base des factures (méthode recommandée)
- > Ou estimation à partir de la surface des locaux si le chauffage est au fioul ou au gaz naturel (méthode alternative en l'absence de factures de fioul ou de gaz)
- > Ou à partir des kilométrages effectués par les véhicules (méthode alternative en l'absence de factures de carburant)

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique,\ direct} + FE_{sp\acute{e}cifique,\ amont)}$

Gaz naturel: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 0.20 \text{ kg eq CO}_2 / \text{kWh (Base Carbone}$

03/12)

FE_{spécifique, amont} = 0.04 kg eq CO₂ /kWh (Base Carbone

03/12)

Fioul: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.68 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone 03/12)}$

 $FE_{sp\acute{e}cifique,\,amont} = 0.56~kg~eq~CO_2~/L~(Base~Carbone~03/12)$

 $\underline{Gazole:} \hspace{1.5cm} FE_{sp\acute{e}cifique,\,direct} = 2.52 kg \; eq \; CO_2 \; / L \; (Base \; Carbone \; 03/12)$

 $FE_{sp\acute{e}cifique,\,amont}\,{=}\,\,0.55\;kg\;eq\;CO_2\;/L\;(Base\;Carbone\;03/12)$

Essence: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.46 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone 03/12)}$

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.47 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone 03/12)}$

Consommations moyennes Conso moyenne pour chauffage au gaz naturel = 177 kWh/m²

<u>bureaux:</u> (Observatair 2011)

<u>ou</u> Conso moyenne pour chauffage au fioul = 248 kWh/m²

(Observatair 2011)

Consommation moyenne hangars

et ouvrages d'art :

(Méthode alternative)

(Méthode alternative)

Conso moyenne gaz naturel = 162 kWh/m² (Observatair 2011) <u>et</u> Conso moyenne fioul = 4 kWh/m² (Observatair 2011)

<u>Note sur la méthode alternative</u>: Pour les bureaux, il faut choisir entre un chauffage au gaz naturel et un chauffage au fioul. Pour les hangars et ouvrages d'art par contre, il faut additionner les consommations moyennes de gaz naturel et de fioul, il s'agit d'une moyenne Observatair sur tous les types de chauffages.

6.3 LES DEPLACEMENTS

6.3.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liées aux déplacements de personnes : salariés et assimilés, visiteurs, etc. Il sera traité selon le découpage salariés et visiteurs-clients.

Les émissions liées au transport interne de marchandises, quant à elles, sont comptées dans le chapitre sur l'énergie des sources fixes et mobiles, comme partout ailleurs dans la méthode.

6.3.2 POIDS RELATIF

Les retours d'expériences montrent que ce poste peut être relativement important, mais qu'il reste assez laborieux à estimer avec une précision acceptable car il nécessite souvent le recourt à des enquêtes déclaratives, des croisements d'information, etc.

La part des déplacements varie **entre 2% et 10%** en fonction des cas et des hypothèses retenues. Cette variation peut s'expliquer par des différences organisationnelles ou par le niveau d'accessibilité de la zone aéroportuaire en transports en commun.

Elle peut aussi s'expliquer par l'utilisation d'un écrêtage ou la non prise en compte des faux-basés¹⁸, qui peuvent diminuer virtuellement la part relative des déplacements. Dans certains cas par exemple, plus de 40% des PN sont faux-basés.

Enfin, la ventilation des émissions au sein du poste « Déplacements » connaît une certaine variation selon l'entreprise, mais cela reste malgré tout homogène (cf. Figure 8 pour quatre échantillons du secteur). Globalement, ce sont les émissions des passagers vers et depuis les aérogares qui dominent.

¹⁸ Personnel navigant effectuant un trajet en avion pour se rendre à son travail.

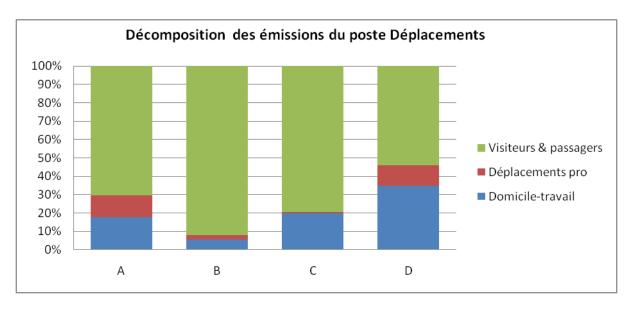


Figure 8 : Décomposition des émissions de GES du poste Déplacements chez 4 compagnies aériennes

6.3.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires: la distance parcourue annuellement par moyen de transport et par énergie.

Ce poste recouvre les émissions découlant des déplacements des clients et du personnel présent dans l'entité, y compris intérimaires, sous-traitants et contractuels. Ces déplacements peuvent être de deux types : les **déplacements domicile - travail** et les déplacements réalisés **dans le cadre de l'activité professionnelle**.

Néanmoins, afin d'éviter les doubles comptes, les déplacements professionnels effectués avec des véhicules d'entreprises ne doivent pas être pris en compte, puisqu'ils sont déjà comptabilisés dans les postes « immobilisations » et « énergie ».

Concernant les trajets domicile-travail, plusieurs méthodes d'estimation peuvent être disponibles en fonction de la donnée brute disponible. Lorsqu'il existe, les entreprises peuvent s'appuyer sur les données de leur Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE). De même, elles peuvent traiter la base des codes postaux détenue par les RH à l'aide d'un logiciel de positionnement géographique et en déterminer avec un bon degré d'approximation les distances parcourues

Si aucune information de cette nature n'est facilement accessible, l'entreprise peut, à défaut, utiliser des statistiques régionales, voire nationales par mode de transport.

S'agissant des déplacements pour motif professionnel, une grande partie des informations nécessaires est habituellement disponible dans le service des ressources humaines et le service comptable (frais et ordres de missions, nombre de formations/an/personne,...).

Dans tout ce qui suit, nous avons tenu compte des émissions de production des carburants (voir Chapitre 2). Nous avons aussi tenu compte, dès que cela est possible, de l'amortissement des véhicules. C'est une évidence : pour circuler en véhicule, il faut commencer par fabriquer ce dernier, ce qui engendre des émissions de gaz à effet de serre, soit pour la production des matériaux utilisés, soit pour leur travail et leur assemblage.

Les émissions amont des combustibles liquides concernent l'extraction du pétrole brut, le transport de ce dernier, soit par bateau soit par pipe-line, et le raffinage, opération qui est la plus émissive de la chaîne.

6.3.3.1 Déplacements domicile-travail : méthode avancée ou méthode recommandée

- Distance domicile-travail: à partir du code postal du salarié ou sur la base de sondages et extrapolation (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode recommandée)
- ➤ Répartition entre les différents moyens de transport (voiture, transport en commun): par sondages ou sur la base des données RH (cartes orange, indemnités, etc.) (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode recommandée)
- Nombre de jours travaillés par salarié dans l'année

→ Calcul des émissions pour les déplacements domicile-travail pour chaque mode de transport

 $Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE$

<u>Voiture personnelle</u>: $FE_{combustion} = 0.21 \text{ kg eq CO}_2 / \text{km}$ (Base Carbone 03/12)

 $FE_{amont} = 0.03 \text{ kg eq } CO_2 / \text{km} \text{ (ADEME BC v6)}$

 $FE_{fabrication} = 0.04 \text{ kg eq } CO_2 / \text{km} \text{ (Base Carbone } 03/12)$

Bus: FE_{combustion} = 0.17 kg eq CO₂ /pax.km (Base Carbone

03/12)

FE_{amont}= 0.007 kg eq CO₂ /pax.km (ADEME BC v6) FE_{fabrication}= 0.003 kg eq CO₂ /pax.km (ADEME BC v6)

<u>Train</u>: FE_{spécifique} = 0.01 kg eq CO₂ /pax.km (Base Carbone

03/12)

Distances aller-retour moyennes selon la localisation du domicile (méthode recommandée)

Centre-ville :Distance AR domicile-travail8.5 km (ADEME v6)Aéroport région parisienne :Distance AR domicile-travail30 km (PDE Servair)Aéroport province :Distance AR domicile-travail25 km (BC Toulouse)

Répartition moyenne entre les modes de transports (méthode recommandée)

<u>Centre-ville</u>: 34% véhicule particulier; 66% transport en commun

(ADEME v6)

Aéroport région parisienne : 90% véhicule particulier ; 10% transport en commun (PDE

ADP 2011)

Aéroport province: 95% véhicule particulier; 5% transport en commun (BC

Toulouse 2008)

6.3.3.2 <u>Déplacements Professionnels : une méthode avancée et une méthode alternative</u>

- Avion : Nombre de vols aller-retour (AR) par an ainsi que les origines-destinations (OD) associées (méthode avancée)
- Taxi et véhicule de service / location : Nombre de déplacements par an et distances parcourues (méthode avancée) ou frais de carburant et de taxi (méthode alternative)
- Train : Nombre de déplacements par an et distances parcourues (méthode avancée

→ Calcul des émissions pour les déplacements professionnels en avion

Via le calculateur CO₂ en ligne de la DGAC ou, lorsqu'il existe, celui de la compagnie

→ Calcul des émissions pour les déplacements professionnels en voiture et train

 $Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE_{spécifique}$

Taxi: $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2 / \text{km}$ (Base Carbone)

03/12)

FE_{amont} = 0.03kg eq CO₂ /km (ADEME BC v6) FE_{fabrication} = 0.04 kg eq CO₂ /km (Base Carbone

03/12)

<u>Voiture de location:</u> $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2/\text{km}$ (Base Carbone

03/12)

FE_{amont} = 0.03kg eq CO₂ /km (ADEME BC v6) FE_{fabrication} = 0.04 kg eq CO₂ /km (Base Carbone

03/12)

<u>Train</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / \text{pax.km}$ (Base

Carbone 03/12)

Relation entre les dépenses « taxi » et le kilométrage parcouru (méthode alternative ¹⁹)

<u>Taxi</u>: kilométrage = (dépenses taxi en €) – 2 * (nombre de courses)

Relation entre les dépenses « diesel » et le kilométrage parcouru (méthode alternative²⁰)

<u>Voiture de location</u>: kilométrage = 0.08 * (dépenses carburant en €)

¹⁹ <u>Hypothèses :</u> Coût fixe 2 € ; Coût kilométrique 1€/km. Valeurs pour l'Ile-de-France

²⁰ <u>Hypothèses</u>: Les voitures de location sont des diesels. Hypothèse de prix moyen du diesel: 1.20 €. La consommation moyenne des véhicules est supposée de 6.8l/100km (ADEME - Guide des facteurs d'émissions V6.1)

6.3.3.3 <u>Clients (dont passagers) : une méthode avancée et une méthode recommandée</u>

Les trajets réalisés par les passagers, avant et après la prestation de transport, pour se rendre à l'aéroport et pour le quitter, peuvent représenter une part importante du poste Déplacements. Cependant, les compagnies ont aujourd'hui peu de leviers d'action sur l'accessibilité des zones aéroportuaires qui dépend notamment du gestionnaire d'aéroport et des services publics²¹.

Enfin, la destination finale du passager n'est pas forcement pertinente dans le cas d'un voyage avec escale(s).

Pour ces raisons, nous proposons que la prise en compte de l'accès à l'aéroport des passagers se fasse à la discrétion des compagnies et, le cas échéant, qu'elle se limite à un seul segment, avant ou après la prestation de vol (exclusion des autres legs en cas d'escale).

- Distances effectuées : enquêtes des CCI et d'ADP (méthode avancée) ou par défaut (méthode recommandée)
- Répartition entre les différents modes de transport : enquêtes des CCI et d'ADP (méthode avancée) ou par défaut (méthode recommandée)

→ Calcul des émissions pour les déplacements des clients pour chaque mode de transport

Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE_{spécifique}

<u>Voiture personnelle</u>: $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (Base Carbone 03/12)}$

 $FE_{amont} = 0.03 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (ADEME BC v6)}$

FE_{fabrication}= 0.04 kg eq CO₂ /km (Base Carbone 03/12)

<u>Bus</u>: FE_{combustion} = 0.17 kg eq CO₂ /pax.km (Base Carbone

03/12)

 FE_{amont} = 0.007 kg eq CO_2 /pax.km (ADEME BC v6) $FE_{fabrication}$ = 0.003 kg eq CO_2 /pax.km (ADEME BC v6)

<u>Train</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / pax.km$ ((Base Carbone

03/12)

Distances moyennes d'accès à l'aéroport

ParisDistance accès aéroport = 24 km (enquête ADP 2007)Province :Distance accès aéroport = 29 km (enquête Tryom)

Répartition moyenne ADEME entre les modes de transports

Paris 75% véhicule particulier ; 25% transport en commun (ADP 2011)
Province : 5% transport en commun (BC Toulouse)

²¹ Toutefois, les compagnies aériennes sont invitées à initier des discussions avec les autres acteurs sur des plans d'accessibilité et de connexion intermodale au niveau des aéroports.

6.4 ACHATS DE BIENS ET SERVICES (HORS TRAITEMENT EN PISTE)

6.4.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie nous allons trouver la prise en compte de tous les flux de matière ou de services qui entrent dans l'entité, que ce soit pour y être consommés sur place ou pour être incorporés dans la production de l'entité. Ce poste permet de comptabiliser le carbone « hérité » par l'entité qui réalise son bilan des émissions de GES.

Dans le cas des compagnies aériennes, il n'y a pas ou très peu de transformation de matières premières. La grande majorité des achats concerne des produits finis et des prestations matérielles et non matérielles sous-traitées.

Il s'agit des dépenses telles que les uniformes et équipements du personnel, les dépenses de maintenance (véhicules, matériels...), les services tertiaires (informatique, services bancaires, publicité, honoraires, restauration, hôtellerie, etc.). De plus, les achats de prestation de transports doivent être pris en compte lorsque l'activité de la compagnie aérienne comprend l'acheminement du fret entre les clients et les aéroports.

Cependant, l'acheminement des biens n'est pas pris en compte dans ce poste, notamment parce qu'il est difficile de déterminer l'origine des produits importés et qu'il n'engendre généralement pas d'émissions supplémentaires supérieures à l'incertitude (sauf s'il est effectué par voie aérienne).

Il est important de noter que pour des raisons pratiques, les achats de services liés aux prestations de piste (assistance en escale, maintenance) sont pris en compte spécifiquement.

En d'autres termes, ne sont pas concernées ici les prestations liées directement au « produit vol », incluant la prise en charge de l'aéronef et des passagers/fret.

Les immobilisations (bâti, véhicules, matériel informatique, etc.) sont traitées spécifiquement dans un autre chapitre.

6.4.2 POIDS RELATIF

La part des achats de biens et services varie **entre 2% et 5%** en fonction des cas et des hypothèses retenues. Tout comme le poste déplacements, mais pour des raisons diverses, le poste des achats est souvent sous-évalué par les entreprises qui réalisent leur comptabilité carbone.

La raison évoquée est la difficulté à prendre en compte de façon exhaustive, ou même représentative (puis extrapolation), l'ensemble des références utilisées par le service Achats. Les entreprises peuvent faire appel à de très nombreux fournisseurs et les systèmes d'informations ne sont pas formatés pour répondre à la nomenclature d'un bilan des émissions de GES.

6.4.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles : Quantités achetées annuellement par catégorie de produit / service ou ratios monétaires lorsqu'un suivi physique des quantités achetées n'est pas disponible.

Les achats peuvent être avantageusement décomptés en unités physiques (tonnes, nombre, litres, etc.) lorsqu'ils ont une correspondance dans les FE de l'ADEME, lorsque le fournisseur a lui-même réalisé un bilan des émissions de GES ou encore lorsque la profession est en mesure de construire un FE adéquat.

Dans le cas contraire, et particulièrement en ce qui concerne les services (banque, téléphonie, etc.), l'inventaire des achats pourra se faire sur une base monétaire, c'est à dire sur la base des dépenses annuelles.

Des facteurs d'émission dits « monétaires » permettent d'estimer les émissions de gaz à effet de serre à partir des dépenses en euros dans le cas où l'information « physique » n'est pas disponible auprès du fournisseur. On a en général recours dans ce cas de figure à la catégorisation suivante :

- services faiblement matériels (études, honoraires, intérim hors matériel, agences de voyages, assurances, banques, sponsoring, ...)
- services fortement matériels (télécommunications, hôtellerie, plomberie, peinture, maintenance légère, ...). La location de véhicules, de courte ou de longue durée, pour des besoins ponctuels ou des exigences de service, ne doit pas être prise en compte²².
- biens manufacturés hors consommables informatiques
- consommables informatiques
- prestation de transport routier, défini quantitativement par des tonnes.km

Les informations pour les achats proviennent habituellement des services comptabilité, gestion des achats, etc.

²² Les véhicules loués sont traités avec les véhicules appartenant à l'entreprise dans le poste « immobilisations »

6.4.3.1 Achats (équipements, services) : il n'y a qu'une méthode recommandée d'évaluation, nécessitant un travail préliminaire de ventilation des dépenses par catégorie (cf. annexe)

- Dépenses annuelles
- Tonnes.km transportées par des transporteurs routiers (fret uniquement)

→ Calcul des émissions de GES par ratio monétaire :

 $Q_{eqCO2} = K \in annuel * FE_{spécifique}$

Services faiblement matériels : FE_{spécifique} = 0.04 kg eq CO₂ / € (Base

Carbone 03/12)

<u>Services fortement matériels</u>: $FE_{\text{spécifique}} = 0.11 \text{ kg eq CO}_2 / € (Base)$

Carbone 03/12)

<u>Produits manufacturés (hors informatique)</u>: FE_{spécifique} = 0.38 kg eq CO₂ / € (Base

Carbone 03/12)

<u>Consommables informatiques :</u> FE_{spécifique} = 0.92 kg eq CO₂ / € (Base

Carbone 03/12)

<u>Prestation de transport routier :</u> FE_{combustion}= 0.23 kg eq CO₂ / t.km (Base

Carbone 03/12)

 $FE_{amont} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t.km}$ (Base

Carbone 03/12)

 $FE_{fabrication} = 0.01 \text{ kg eq } CO_2 \text{ / t.km}$ (Base

Carbone 03/12)

6.5 LE « TRAITEMENT EN PISTE»

6.5.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste peut être assimilé à une **extraction du poste achats et services**, **limité aux prestations sous- traitées ou assurées en direct par les compagnies aériennes lors de la prise en charge au sol**. Cette extraction se justifie par l'existence d'un réel levier d'action dans la relation assistants en escale – compagnies aériennes et assimilées – aéroport. De plus, les prestations en escale ont la particularité d'être ramassées dans l'espace et dans le temps, ce qui permet de les assimiler à un système relativement « clos ».

Le traitement en piste concerne essentiellement le « ground handling » (commissariat, chargement soute, repoussage avion, fueling & vidange, etc.), les services en aérogare (billetterie, enregistrement, etc.) et la maintenance (hors maintenance lourde, type grande visite et équivalent).

6.5.2 POIDS RELATIF

En fonction des données rassemblées lors de la première partie de l'étude, il est apparu que les prestations de traitement en piste pouvaient représenter quelques % du bilan GES des compagnies aériennes, hors kérosène.

Tout comme les autres achats, les prestations en escale sont souvent sous-estimées car l'obtention d'informations de la part des sous-traitants, fournisseurs ou filiales peut s'avérer difficile. Cela dit, les leviers d'actions sont réels et importants pour ce poste.

Les travaux complémentaires réalisés au court de la deuxième partie de l'étude FNAM ont permis de précisé la contribution du traitement en piste.

6.5.3 METHODE D'ESTIMATION

Les bilans des émissions de GES des entreprises de Handling, effectués dans le cadre de cette méthodologie, ont permis d'établir des ratios spécifiques à cette activité, utilisables directement par les compagnies aériennes. Le lecteur pourra se reporter aux chapitres suivants qui détaillent le travail effectué pour le catering, l'armement cabine, l'assistance en piste et la maintenance.

Cependant, le traitement en piste peut être entièrement réalisé par la compagnie aérienne, en partie ou totalement sous-traitée. La part des prestations d'assistance en piste sous-traitée, qui varie en fonction des escales réalisées, est délicate à estimer. Cette réalité complexe du fonctionnement de la prestation en piste nous oblige à proposer une approche simplifiée pour la détermination de ce poste. Plutôt que de demander aux compagnies de fournir le détail de qui réalise quoi sur telle touchée, ce qui peut se révéler extrêmement laborieux, et certainement hors de portée, nous suggérons de raisonner sur la base d'une vision un peu macroscopique en répondant à la question suivante : quelle part du traitement en piste est réalisée globalement par des prestataires et non par la compagnie elle-même (sur la base du nombre d'opérations réalisées ou du temps consacré)? Ce raisonnement simplifié ne permet certes pas d'individualiser chaque prestation au cœur du traitement d'une escale, mais apporte déjà à ce stade une vraie valeur ajoutée par rapport à l'existant.

En effet, grâce à l'étude environnementale menée sur les assistants en piste, nous sommes en mesure de fournir des facteurs d'émissions forfaitaires « à la touchée ». Ils prennent donc en compte toutes les opérations durant l'escale, c'est-à-dire le traitement dans son intégralité depuis l'arrivée jusqu'au départ de l'avion. Les émissions découlant de la réalisation de ces prestations peuvent être alors aisément déterminées par une compagnie aérienne grâce au nombre de touchées et au type d'avion traité. Une seule correction sera nécessaire pour éviter des doublons dans le bilan : ce résultat devra être multiplié par le % mentionné ci-dessus afin de ne tenir compte que de la part du traitement piste réalisé par des prestataires de la compagnie.

Cependant, nous ne sommes pas en mesure de distinguer les trois types de touchées possibles (au large, au contact et au semi contact), par manque de données d'activité nous permettant de répartir les émissions totales en fonction de la nature de la touchée.

Les assistants en escale qui ont permis la création des facteurs d'émissions ci-dessous sont basés dans la région parisienne. Compte tenu des incertitudes rattachées à ces évaluations et faute de disposer à ce stade de données complémentaires pour d'autres zones aéroportuaires, nous suggérons de les utiliser malgré tout pour toutes les escales en province et à l'étranger. Les utilisateurs de la méthodologie « traitement en piste » sont invités à partager les résultats qu'ils obtiendront afin que la FNAM puisse enrichir l'approche avec de nouveaux facteurs d'émissions spécifiques, plus représentatifs d'une activité localisée en dehors de la région parisienne.

Enfin, on rappelle ici que le meilleur moyen d'obtenir des informations plus précises est d'exiger de ses prestataires la réalisation de leur bilan des émissions de GES, à l'aide de ce rapport méthodologique par exemple.

6.5.3.1 Le catering : méthode recommandée ou méthode alternative

- Nombre de plateaux repas et de snacks
- > Ou dépenses annuelles
 - → Calcul des émissions de GES par nombre de repas et de collations :

```
Q<sub>eqCO2</sub> = nombre d'unités * FE<sub>spécifique</sub>
```

<u>Collations :</u> <u>Plateau-repas :</u>

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 2 \text{ kg eq } CO_2 / \text{unit\'e (FNAM)}$ $FE_{sp\acute{e}cifique} = 4 \text{ kg eq } CO_2 / \text{unit\'e (FNAM)}$

6.5.3.2 L'armement cabine : méthode recommandée ou méthode alternative

- ➤ Nombre de prestations
- **Ou** dépenses annuelles
 - → Calcul des émissions de GES par nombre de prestation :

```
Q<sub>eqCO2</sub> = nombre de prestations* FE<sub>spécifique</sub>
```

<u>Petits et moyens porteurs :</u> <u>Gros porteur :</u> $FE_{sp\acute{e}cifique} = 30 \text{ kg eq } CO_2 \text{ /prestation (FNAM)}$ $FE_{sp\acute{e}cifique} = 50 \text{ kg eq } CO_2 \text{ /prestation (FNAM)}$

6.5.3.3 <u>L'assistance en piste (chargement, déchargement soutes ; embarquement PAX et PN ; guidage et repoussage avion) : méthode recommandée</u>

- Nombre de touchées
- > % approximatif du traitement piste réalisé globalement par des prestataires
 - → Calcul des émissions de GES par nombre de prestation :

Q_{eqCO2} = nombre de touchées* % prestation * FE_{spécifique}

<u>Petits et moyens porteurs :</u> <u>Gros porteur :</u> FE_{spécifique} = 70 kg eq CO₂ /touchée (FNAM) FE_{spécifique} = 700 kg eq CO₂ /touchée (FNAM)

6.5.3.4 La maintenance d'avion : méthode recommandée

Masse structurelle des aéronefs

→ Calcul des émissions de GES par nombre d'interventions :

Q_{eqCO2} = nombre d'interventions* FE_{spécifique}

Maintenance en ligne - petit porteur $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 40 \text{ kg eq CO2} / \text{intervention (FNAM)}$

Maintenance en ligne - gros porteur FE_{spécifique} = 300 kg eq CO2 / intervention (FNAM)

Maintenance check A - petit porteur $FE_{sp\acute{e}cifique} = 1300 \text{ kg eq CO2}$ / intervention

(FNAM)

Maintenance check A - gros porteur $FE_{sp\acute{e}cifique} = 5\,000$ kg eq CO2 / intervention

(FNAM)

Maintenance check C - petit porteur $FE_{\text{spécifique}} = 80\,000\,\text{kg}$ eq CO2 / intervention

(FNAM)

Maintenance check C - gros porteur $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 130\,000 \text{ kg}$ eq CO2 / intervention

(FNAM)

Maintenance check D - petit porteur $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 1\,000\,000\,\text{kg}$ eq CO2 / intervention

(FNAM)

Maintenance check D - gros porteur $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 2\,000\,000\,\text{kg}$ eq CO2 / intervention

(FNAM)

Maintenance: inspections moteur $FE_{\text{spécifique}} = 160\,000\,\text{kg}$ eq CO2 / intervention

(FNAM)

Maintenance avion - divers $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.10 \text{ kg eq CO2} / € (FNAM)$

6.5.3.5 <u>Dégivrage / antigivrage avion : méthode recommandée</u>

> Masse structurelle des aéronefs

```
→ Calcul des émissions de GES par nombre d'interventions :
     Q<sub>eqCO2</sub> = nombre d'interventions* FE<sub>spécifique</sub>
    Dégivrage sous-traité - avions < 20 T
                                                        FE<sub>spécifique</sub> = 2 200 kg eq CO2 / dégivrage
                                                        (FNAM)
    Dégivrage sous-traité - avions 20 à 50 T
                                                        FE<sub>spécifique</sub> = 1 900 kg eq CO2 / dégivrage
                                                        (FNAM)
    Dégivrage sous-traité - avions > 50 T
                                                        FE<sub>spécifique</sub> = 3 000 kg eq CO2 / dégivrage
                                                        (FNAM)
    Antigivrage sous-traité - avions < 20 T
                                                        FE<sub>spécifique</sub> = 1 200 kg eq CO2 / antigivrage
                                                        (FNAM)
    Antigivrage sous-traité - avions 20 à 50 T
                                                        FE<sub>spécifique</sub> = 1 500 kg eq CO2 / antigivrage
```

(FNAM)

(FNAM)

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 1800 \text{ kg eq CO2} / \text{antigivrage}$

6.5.3.6 <u>Passage des passagers et des marchandises dans un aéroport : méthode recommandée</u>

Nombre de passagers et poids des marchandises embarqués

Antigivrage sous-traité - avions > 50 T

→ Calcul des émissions de GES par nombre d'interventions :

```
\begin{aligned} &Q_{eqCO2} = \text{ nombre d'interventions* } FE_{sp\'ecifique} \\ &Passage d'un passager dans l'a\'eroport (y compris tarmac) \\ &Passage d'un passager dans l'a\'eroport (hors tarmac) \\ &FE_{sp\'ecifique} = 3 \ kg \ eq \ CO2 \ / \ passager (FNAM) \\ &FE_{sp\'ecifique} = 2.3 \ kg \ eq \ CO2 \ / \ passager (FNAM) \\ &Traitement d'un colis au sol (y compris tarmac) \\ &FE_{sp\'ecifique} = 130 \ kg \ eq \ CO2 \ / \ tonne \ colis \ trait\'e (FNAM) \\ &FE_{sp\'ecifique} = 114 \ kg \ eq \ CO2 \ / \ tonne \ colis \ trait\'e (FNAM) \end{aligned}
```

Remarque:

Nous proposons de comptabiliser ici de façon simplifiée les émissions dues à la fabrication du tarmac de l'aéroport, qui ne sont pas comptabilisées ailleurs dans la méthode. Cependant, les compagnies aériennes peuvent également choisir de comptabiliser ces émissions dans le poste "amortissement des biens durables", à condition d'être capable de calculer les m2 de tarmac qui sont associés à son activité (grâce à une règle d'allocation à définir).

6.6 L'AMORTISSEMENT « CARBONE » DES BIENS DURABLES

6.6.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Sous l'intitulé "amortissements", on désigne les émissions liées à la fabrication des biens durables utilisés (possédées ou louées) par l'entreprise ou l'activité tertiaire (immeubles, machines, etc.) Cette dénomination établit un parallèle avec les immobilisations corporelles en comptabilité.

Le principe de calcul consiste à estimer les émissions de gaz à effet de serre qui sont "immobilisées" dans les actifs utilisés par l'entreprise, puis, en choisissant une durée d'amortissement, à n'en retenir qu'une "dotation annuelle aux amortissements".

En ce qui concerne particulièrement les compagnies aériennes, nous pouvons citer l'amortissement des avions, des engins de piste, des ateliers de maintenance, etc.

6.6.2 POIDS RELATIF

Le poste amortissement représente près de 1% du bilan des émissions de GES annuel d'une compagnie aérienne. Ce poste est relativement comparable d'une compagnie à l'autre.

6.6.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles:

Les informations peuvent être obtenues au service comptabilité et dans les différents « services métiers », DSI, ...

Il est à noter que certaines informations peuvent être fastidieuses à récolter, comme le parc informatique par exemple. Des estimations peuvent être faites, mais l'incertitude n'en sera que plus importante.

Les durées d'amortissement sont, par essence, conventionnelles. Il peut s'agir de la durée d'amortissement comptable, différente de la durée de possession, elle-même différente de la durée de vie réelle du bien considéré. Pour la méthode dont il est question ici, le plus important n'est pas tant de justifier un choix particulier (par nature arbitraire) que de s'assurer que tous les adhérents utilisateurs se référeront à une définition unique, produisant de la sorte des résultats comparables et agrégeables.

Par défaut, nous proposons de retenir la durée de vie moyenne estimée (voir les différentes valeurs ciaprès).

6.6.3.1 Bâtiments et voirie : méthode avancée

- > Superficie SHON des locaux (ou des infrastructures) utilisés par l'entreprise
- > Type de bâtiment et nature de la structure
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Superficie * FE_{sp\'{e}cifique}) / Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Locaux / Infrastructures (béton):</u> $FE_{spécifique} = 825 \text{ kg eq } CO_2 / \text{m}^2 \text{ (Base }$

Carbone 03/12)

<u>Bâtiments industriels (métal):</u> $FE_{spécifique} = 275 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

Tarmac béton bitumineux (pistes et $FE_{\text{spécifique}} = 150 \text{ kg eq } CO_2 / \text{m}^2 \text{ (Base } CO_2 / \text{m}^2 \text{ (Base$

<u>taxiways</u>): Carbone, bitume TC7, 03/12)

Tarmac béton cimenté (aires de parking avion): $FE_{\text{spécifique}} = 422 \text{ kg eq } CO_2 / m^2 \text{ (Base Carbone, ciment TC6, 03/12)}$

<u>Aires de parking voiture</u> $FE_{spécifique} = 170 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base}$

Carbone, parking « normal » semi, 03/12)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 30 ans, sauf pour les pistes, routes et

parkings avions pour lesquelles la valeur

de 50 ans est préconisée

Note sur les « chaussées aéronautiques (tarmac)» :

La nature des chaussées aéronautiques est fortement variable d'un aéroport à l'autre, et au sein d'un même aéroport en fonction des zones concernées et de l'année de construction. Selon nos échanges avec l'UAF, les pistes d'atterrissage et de décollage ainsi que les taxiways sont plutôt construits en béton bitumineux, alors que les aires de stationnement avion ont plutôt tendance à être en béton cimenté (matériau plus résistant). La durée d'amortissement de 50 ans est valable pour l'ensemble de la structure de la chaussée (avec les fondations), ce qui correspond bien aux facteurs d'émissions proposés ci-dessus. Afin de simplifier la méthode, nous négligeons les émissions dues au renouvellement de la surface de roulement (tous les 20 ans minimum). Rappelons que la durée de vie de la chaussée varie en fonction de nombreux paramètres : conditions climatiques, densité de trafic, types d'aéronefs circulants, etc.

6.6.3.2 Les aéronefs : méthode avancée

- Nombre et type d'aéronef opérés pendant l'exercice étudié²³
- Masse des aéronefs
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 Q_{eqCO2} = Masse totale * $FE_{sp\acute{e}cifique}$ / Durée d'amortissement

Avion: $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 27\,000 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t (EcoInvent)}$

v2.2)

<u>Hélicoptère:</u> $FE_{spécifique} = 27\,000 \text{ kg eq CO}_2 / t \text{ (EcoInvent)}$

v2.2)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 30 ans

6.6.3.3 <u>Les véhicules & équipements : méthode avancée</u>

- Nombre de véhicules/équipements opérés pendant l'exercice étudié
- Matériaux ou type de véhicule/équipement
- Poids à vide des équipements/véhicules
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Nombre * Poids * FE_{sp\'{e}cifique} / Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Véhicule</u>: $FE_{\text{spécifique}} = 5 500 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t (Base}$

Carbone 03/12)

Equipements et engins de piste : $FE_{spécifique} = 3700 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t (Base}$

Carbone 03/12)

<u>Véhicules - Durée d'amortissement par défaut :</u> 10 ans <u>Equipement et engins de piste - Durée d'amortissement par défaut :</u> 20 ans

_

²³ Si un véhicule entre ou sort pendant l'exercice étudié, il convient de le prendre en compte au prorata de la période écoulée pendant l'année de comptabilisation.

6.6.3.4 <u>Le parc informatique : méthode avancée et méthode alternative</u>

L'amortissement du matériel informatique peut être traité par 2 méthodes différentes :

- soit en inventoriant le parc informatique et les durées de vies associés pour amortir *pro rata temporis* les émissions (méthode avancée)
- soit en considérant que la quote part d'amortissement annuel est bien représentée par les achats annuels (hypothèse implicite de renouvellement partiel d'un parc constant) (méthode alternative)

Méthode « par amortissement » (méthode avancée) :

- Nombre par type (PC, écran plat, portable, serveur, imprimante, etc.)
- > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Nombre * FE_{sp\'{e}cifique})/Dur\'{e}e d'amortissement$

 $\underline{\text{Ordinateur fixe} + \text{\'ecran cathodique}:} \qquad \qquad \text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 678 \text{ kg eq CO2 / appareil (ADEME)}$

guide TIC 2011)

<u>Ordinateur fixe + écran plat :</u> FE_{spécifique} = 641 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Ordinateur portable :</u> FE_{spécifique} = 392 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

Imprimantes individuelles: FE_{spécifique} = 280 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Imprimantes multifonctions :</u> FE_{spécifique} = 883 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

Serveur informatique (par U): FE_{spécifique} = 883 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Téléphone portable:</u> FE_{spécifique} = 30 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Téléphone fixe:</u> FE_{spécifique} = 17 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 5 ans

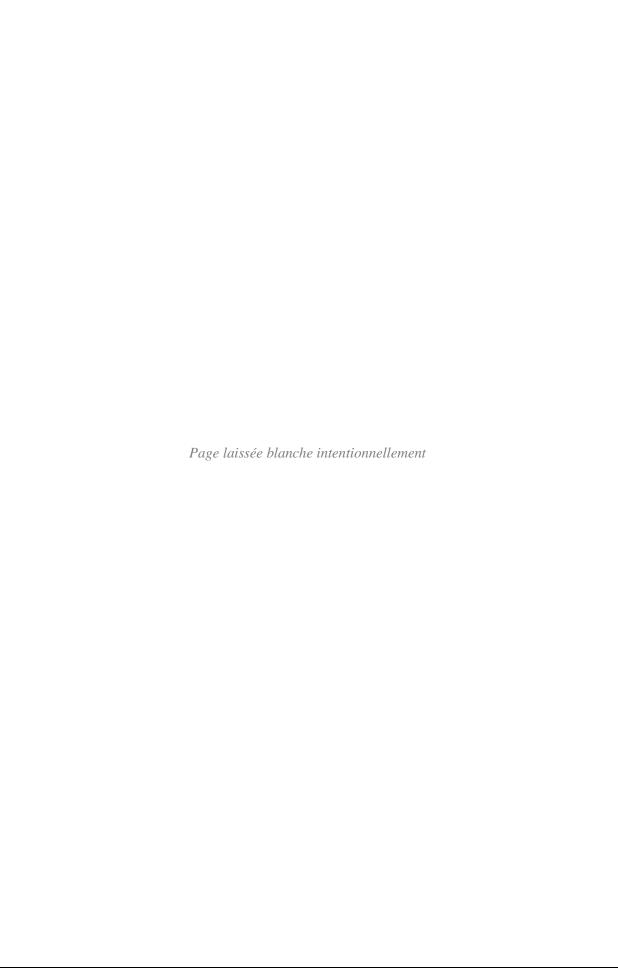
Méthode des achats annuels (méthode alternative) :

> Dépenses annuelles par type (PC, écran plat, portable, serveur, imprimante, etc.)

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = K \in annuels * FE_{sp\'{e}cifique}$

<u>Dépenses matériel informatique</u>: FE_{spécifique} = 917 kg eq CO₂ / k€ (Base



7 Principes de comptabilisation des emissions de GES pour les entreprises de catering

Le catering aérien concerne essentiellement le service de restauration proposé par les compagnies aériennes aux passagers, sous forme de plateaux repas, de snacks, boissons, etc.

La prestation de catering englobe l'élaboration des repas, leur confection, l'agencement, l'acheminement et la récupération des plateaux qui sont mis à bord des avions.

Il est à noter qu'une partie importante de l'activité des prestataires du catering, concernant l'approvisionnement en éléments variés des avions, se limite au rôle « d'intermédiaire » entre les fournisseurs des compagnies aériennes et leurs avions (service de gestion de la logistique des compagnies aériennes).

La méthodologie suivante a pour ambition de permettre à toute entreprise réalisant des prestations de catering de comptabiliser les émissions annuelles de GES liées à l'activité catering. Les autres activités (nettoyage, armement cabine, lots de presse,...) ne sont pas concernées par ce chapitre.

L'activité d'une entreprise de catering est découpée ici en postes regroupant des flux physiques et humains spécifiques. Ils sont construits pour correspondre à la fois à la réalité opérationnelle des entreprises et à des catégories d'émissions de GES homogènes (sources et type de GES). L'objectif est d'adopter une démarche de comptabilisation facilitant le passage aux actions de réduction à tous les niveaux de l'entreprise.

Les résultats préliminaires présentés ici sont issus d'un échantillon de cinq sites de catering **parisiens**. Du fait de cette spécificité géographique, les résultats obtenus ne peuvent être *en théorie* transposés sans précaution à n'importe quelle société de catering opérant ailleurs dans le monde, notamment sur des aéroports hors-OCDE. Toutefois, à la lumière des enseignements de l'étude, il est peu probable que la hiérarchie des postes soit fortement modifiée ou que les règles de calcul méthodologiques soient invalidées. De ce fait, nous considérons que ces principes de méthode restent valables *a priori* en toutes circonstances.

En revanche, nous suggérons aux adhérents utilisateurs qui appliqueront la méthode sur ces cas de figure éloignés des échantillons d'origine de partager avec la FNAM les résultats. L'objectif est ainsi de faire évoluer la méthode vers plus de robustesse, au gré des expériences de terrain.

La Figure 9 permet de visualiser le travail méthodologique de simplification qui a résulté de l'analyse des échantillons. Elle met en évidence les postes d'émissions à prendre en compte, ceux qui apparaissent comme négligeables.

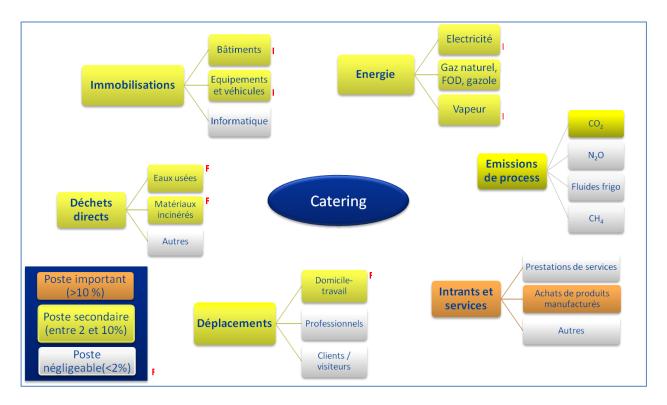


Figure 9 : synthèse de la méthode pour l'activité catering (postes importants en orange, postes secondaires en jaune)

Dans la suite du chapitre, les différents postes sont présentés dans l'ordre décroissant de leur poids respectif en termes d'émissions annuelles de GES, tels qu'ils sont apparus à travers l'analyse des échantillons.

Des règles d'estimation et de comptabilisation sont données pour les postes dont le poids relatif est supérieur ou égal à 2% des émissions annuelles totales, **achats de biens et services inclus.**

Lorsque différentes méthodes d'évaluation sont possibles, nous le précisons et vous encourageons à utiliser prioritairement l'une ou l'autre, selon les cas, en fonction de la nature des données et de l'importance du poste en question. De manière générale, la première citée correspond à la méthode préconisée.

Pour une société de catering, les postes dominant le bilan des émissions de GES sont les suivants :

- Approvisionnement, achat de biens & services (environ 85%)
- Déplacement des salariés et des clients (entre 3% et 6%)
- Energie (environ 5%)
- Déchets directs et eaux usées (environ 5%)
- Amortissement « Carbone » des biens durables (environ 2%)

Les autres postes sont inférieurs d'au moins un ordre de grandeur et peuvent être approchés à 1% au total des émissions globales.

Compte tenu de la nature des émissions et de leur répartition, l'incertitude globale du résultat obtenu à l'aide de cette méthode est de l'ordre de 40%. Ce chiffre est relativement important : cela s'explique par l'importance du poste approvisionnement dont les émissions sont difficiles à exprimer.

Les résultats bruts obtenus sur les échantillons sont représentés sur la Figure 10, où l'on retrouve bien les proportions indiquées ci-dessus. On peut aussi y vérifier la cohérence avec le code couleur adopté sur la Figure 9. Cependant, l'incertitude du résultat restreint aux périmètres « scope 1 et 2 » est nettement inférieure, de l'ordre de 10%.

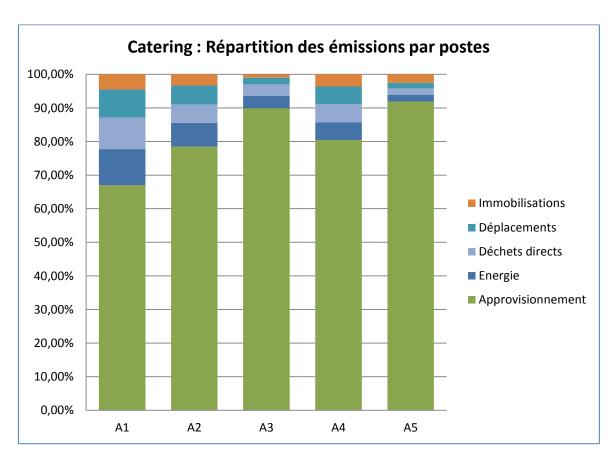


Figure 10 : Ventilation des postes d'émissions de GES pour les sites de catering échantillonnées

→ Tableau de synthèse des règles de méthode



ENERGIE	Electricité	2	Agréger les consommations électriques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / m2)
ENERGIE	Vapeur	2	Agréger les consommations de vapeur figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Demander au fournisseur le FE de sa production de vapeur et majorer de 10% pour les pertes en ligne
ENERGIE	Gaz naturel, gazole, essence ou fioul	1 (*)	Agréger les consommations figurant sur les factures des fournisseurs (en kWh ou en litres) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / kWh) (*) en fait, une partie des émissions relatives à l'utilisation de combustibles fossiles se trouve dans le "scope 3" (phase "amont" d'extraction, transport, raffinage, distribution). Par souci de simplification dans ce tableau de synthèse, le distinguo n'a pas été opéré.
PROCESS HORS ENERGIE	CO2	1	Masse de glace carbonique achetée x FE spécifique (voir recommandations)	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	ATTENTION AU CHOIX DU FE Le FE total du CO2 sous forme solide comporte deux composantes: l'une liée à son effet une fois relâché dans l'atmosphère (ici, en "scope 1"), l'autre lié à sa production (voire le poste "achats", en "scope 3") Le distinguo n'a pas d'importance en soi pour le bilan global, mais devient indispensable lors de la répartition par scopes
PROCESS HORS ENERGIE	CH4, N2O, HFC, PFC, SF6, etc.	1		NEGLIGEABLE	

ACHATS	Prestations hors traitement piste	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en prestations de services x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les services matériels et les services non matériels (se référer à la liste fournie dans la méthode pour cela). Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Achats de biens et produits manufacturés	3	Somme des dépenses d'approvisonnement, toutes nourritures confondues, x FE spécifique & Agréger les quantités de carboglace achetées (en tonnes) x FE spécifique	Agréger les quantités de nourriture achetées (en tonnes), par type de produit x FE spécifiques (voir recommandations)	PREFERER LA METHODE AVANCEE POUR LA NOURRITURE (plus précise) La méthode propose de nombreux FE par type d'aliment, ainsi que pour les plats cuisinés. Théoriquement, le FE du CO2 à considérer ici correspond aux émissions liées à sa production seulement.
ACHATS	Autres achats	3		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret amont fournisseurs	3		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret interne	1		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret clients	3		NEGLIGEABLE	
DEPLACEMENTS	Domicile-travail	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	S'appuyer sur les données RH (nb de cartes de transport en commun, code postal du lieu de résidence, etc.) et utiliser un logiciel de positionnement géographique OU Réaliser un sondage auprès du personnel (mode de transport, distance)	PREFERER LA METHODE SIMPLE DANS UN PREMIER TEMPS (plus rapide) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, mode de transport, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DEPLACEMENTS	Trajets professionnels (en avion)	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique	S'appuyer sur le détail des missions et exploiter le calculateur de la DGAC (ou d'Air France) pour obtenir les distances et les émissions de CO2 associées	PEUT ÊTRE NEGLIGE EN PREMIERE APPROCHE, SINON ARBITRER POUR LE CHOIX DE LA METHODE (avancée: plus précise mais plus longue à mettre en oeuvre, simple: bon ordre de grandeur obtenu rapidement) Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: distance orthodromique. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (conso moyenne issue d'Observatir par exemple)
DEPLACEMENTS	Clients / visiteurs	3		NEGLIGEABLE	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,

DECHETS	Eaux usées	3	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier le	Agréger les quantités d'eau consommée x FE spécifique	PREFERER LA METHODE AVANCEE (plus
DECHETS	Déchets incinérés (avec / sans valorisation)	3	nombre de plateaux repas et snacks distribués par les FE spécifiques	Agréger les quantités de déchets produits (en tonnes), par nature de traitement x FE spécifique	précise) Pour la méthode simple, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DECHETS	Autres déchets	3		NEGLIGEABLE	
IMMOBILISATIONS	Bâti et voirie	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON de bâti / voirie par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.
IMMOBILISATIONS	Equipements et véhicules	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les masses d'équipements et véhicules (en tonnes) par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.
IMMOBILISATIONS	Informatique	3	Somme des dépenses annuelles en matériel informatique / bureautique x FE spécifique	Faire l'inventaire du matériel informatique et bureautique x FE spécifique	POIDS RELATIF NON EVALUE DANS L'ETUDE PREFERER LA METHODE SIMPLE SI LES ACHATS ANNUELS CORRESPONDENT A DU RENOUVELLEMENT (hypothèse de parc constant) SINON, BASCULER SUR LA METHODE ALTERNATIVE Dans le cas de la méthode alternative, s'assurer de bien tenir compte des durées d'amortissement correspondantes Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
UTILISATION		3		HORS PÉRIMÈTRE	
FIN DE VIE		3		HORS PÉRIMÈTRE	

7.1 APPROVISIONNEMENT, ACHATS DE BIENS & SERVICES

7.1.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie nous allons trouver la prise en compte de tous les flux de matière ou de services qui entrent dans l'entité, que ce soit pour y être consommés sur place ou pour être incorporés dans la production de l'entité. Ce poste permet de comptabiliser le carbone « hérité » par l'entité qui réalise son bilan des émissions de GES.

Dans le cas du catering, la grande majorité des achats concerne l'alimentaire, (aussi bien sous forme de matière première transformable que de produits finis ou semi-finis) ou encore la glace carbonique (appelée aussi « carboglace »).

A titre indicatif, nous pourrions y ajouter d'autres dépenses telles que les uniformes et équipements du personnel, les dépenses de maintenance (véhicules, matériels...), les services tertiaires (informatique, services bancaires, publicité, honoraires, restauration, hôtellerie, etc.), etc. Cependant, ils pourront être négligés en première approche : leur comptabilisation ne pourra améliorer qu'au second ordre la précision de l'évaluation.

L'acheminement des biens n'est pas pris en compte dans ce poste, notamment parce qu'il est difficile de déterminer l'origine des produits importés et qu'il n'engendre généralement pas d'émissions supplémentaires supérieures à la barre d'erreur (sauf s'il est effectué par voie aérienne).

Les immobilisations (bâti, véhicules, matériel informatique, etc.) sont traitées spécifiquement dans un autre chapitre.

7.1.2 POIDS RELATIF

Les achats de biens et services représentent la plus grande part des émissions de GES d'une entreprise de catering. Dans ce vaste poste, les achats de produits directement liés à la production des plateaux repas (denrées alimentaires, consommables techniques, équipements du personnel,...) sont très largement majoritaires en volume et en émissions de GES.

En fonction des cas, la part des émissions liées aux achats de biens et services peut varier **de 80% à 85% des émissions totales** de l'entreprise.

7.1.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles : Quantités achetées annuellement par catégorie de produit / service ou ratios monétaires lorsqu'un suivi physique des quantités achetées n'est pas disponible.

Les achats peuvent être avantageusement décomptés en unités physiques (tonnes, nombre, litres, etc.) lorsqu'ils ont une correspondance dans les FE de l'ADEME, lorsque le fournisseur a lui-même réalisé un Bilan des émissions de GES ou encore lorsque la profession est en mesure de construire un FE adéquat.

Dans le cas contraire, et particulièrement en ce qui concerne les services (banque, téléphonie, etc.), l'inventaire des achats pourra se faire sur une base monétaire, c'est à dire sur la base des dépenses annuelles.

Des facteurs d'émission dits « monétaires » permettent d'estimer les émissions de gaz à effet de serre à partir des dépenses en euros dans le cas où l'information « physique » n'est pas disponible auprès du fournisseur. On a en général recours dans ce cas de figure à la catégorisation suivante :

- services faiblement matériels (études, honoraires, intérim hors matériel, agences de voyages, assurances, banques, sponsoring, ...)
- services fortement matériels (télécommunications, hôtellerie, plomberie, peinture, maintenance légère, ...). La location de véhicules, de courte ou de longue durée, pour des besoins ponctuels ou des exigences de service, ne doit pas être prise en compte²⁴. Ces émissions font l'objet d'une évaluation physique ailleurs dans le bilan.
- biens manufacturés hors consommables informatiques
- consommables informatiques

Cependant, dans le cas des achats catering, un suivi rigoureux et détaillé des biens entrants est le plus souvent réalisé car ce poste est stratégique (stockage, biens périssables,...).

L'entreprise réalisant son bilan des émissions de GES devra prendre garde de rendre compatible la nomenclature interne de l'entreprise avec la nomenclature des FE existants. Par exemple, la viande devra être de préférence catégorisée selon le type d'animal (bœuf, mouton, volaille,...). Une nomenclature trop détaillée n'est pas utile compte tenu de la faible quantité de facteurs d'émissions construits à ce jour ; de ce fait, certaines références devront être agrégées.

L'achat de carboglace doit également être considéré. L'ADEME ne fournit pas de facteur d'émissions pour ce réfrigérant. Nous proposons donc l'utilisation du facteur d'émissions de la base « EcoInvent ». Ce facteur d'émissions ne prend en compte que la fabrication de la carboglace, et non l'effet additionnel lié au relâchement du CO_2 dans l'atmosphère lors de son utilisation (ce qui représente 1t eq CO_2 /t).

Les informations pour les achats proviennent habituellement des services comptabilité, gestion des achats, etc.

_

²⁴ Les véhicules loués sont traités avec les véhicules appartenant à l'entreprise dans le poste « immobilisations »

7.1.3.1 Approvisionnement en nourriture : méthode avancée ou méthode recommandée

- Quantité et type de produit acheté (méthode avancée)
 - → Calcul des émissions de GES pour chaque type de produit acheté :

```
Q<sub>eqCO2</sub> = Tonnage de produit acheté* FE<sub>spécifique</sub>
```

<u>Plats cuisinés²⁵</u>: $FE_{\text{spécifique}} = 2700 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t (FNAM)}$

Sandwiches : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 3.722 \text{ kg eq CO2 / t (ADEME v6)}$

Les facteurs d'émissions ADEME pour chaque aliment sont donnés en annexe.

- *Ou* nombre de plateau repas/collations distribués (méthode simple)
 - → Calcul des émissions de GES par ratio monétaire :

```
Q<sub>eqCO2</sub> = Nombre d'unité achetées* FE<sub>spécifique</sub>
```

<u>Catering - collations</u>

Catering - plateaux repas

2 kg eq CO2/unité (FNAM)

4 kg eq CO2/unité (FNAM)

La FNAM invite les utilisateurs de la méthode en mesure d'établir ce facteur d'émissions à lui communiquer leurs données, afin de les intégrer dans la présente méthodologie.

7.1.3.2 Achats de Carboglace : méthode recommandée

- > Tonnage de carboglace acheté
 - → Calcul des émissions de GES par ratio monétaire :

 $Q_{eqCO2} = Tonnage \ carboglace^* \ (FE_{sp\acute{e}cifique \ production} + FE_{sp\acute{e}cifique \ utilisation})$

<u>Carboglace²⁶</u>: FE_{spécifique, utilisation} = 1 000 kg eq CO₂ / t (FNAM)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, production} = 820 \text{ kg eq CO}_2 / t \text{ (Eco Invent)}$

L'inventaire global des émissions de GES du catering ne nécessite pas que l'on sépare le résultat en deux (production et utilisation). En revanche, pour des obligations de reporting, comme elles ne figurent pas dans le même « scope » (production : scope 3, process d'utilisation : scope 1), il deviendra nécessaire de les distinguer. Le futur outil adossé à cette méthodologie en tiendra compte.

²⁵ Hypothèse : les plats cuisinés sont à base de poulet dans 85% des cas, et de bœuf dans les 15% restants.

²⁶ Les émissions liées à la <u>production</u> de carboglace s'appuient sur un ordre de grandeur fourni par la base de données Eco Invent, pour une transformation réalisée sur le territoire européen. Il ne prend pas en compte le transport du produit dans des containers spéciaux.

7.1.3.3 <u>Autres achats (équipements, services) : il n'y a qu'une méthode d'évaluation, nécessitant un travail préliminaire de ventilation des dépenses par catégorie (cf. annexe)</u>

Dépenses annuelles

Services faiblement matériels : FE_{spécifique} = 0.04kg eq CO₂ / € (Base

Carbone 03/12)

Services fortement matériels : $FE_{\text{spécifique}} = 0.11 \text{ kg eq CO}_2 / € (Base)$

Carbone 03/12)

<u>Produits manufacturés (hors informatique)</u> FE_{spécifique} = 0.38 kg eq CO₂ / € (Base

Carbone 03/12)

<u>Consommables informatiques</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.92 \text{ kg eq CO}_2 / € (Base)$

Carbone 03/12)

<u>Prestation de transport routier :</u> $FE_{combustion} = 0.23 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t.km}$ (Base

Carbone 03/12)

 $FE_{amont}\!=0.01~kg$ eq CO_2 / t.km (Base

Carbone 03/12)

 $FE_{fabrication} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t.km}$ (Base

Carbone 03/12)

7.2 LES DEPLACEMENTS

7.2.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liées aux déplacements de personnes : salariés et assimilés, visiteurs, etc. Compte tenu de la part négligeable des déplacements des clients et visiteurs, nous traiterons dans ce poste que des déplacements des salariés.

Les émissions liées au transport interne de marchandises, quant à elles, sont comptées dans le chapitre sur l'énergie des sources fixes et mobiles, comme partout ailleurs dans la méthode.

7.2.2 POIDS RELATIF

Les retours d'expériences montrent que ce poste peut être relativement important, mais qu'il reste assez laborieux à estimer avec une précision acceptable car il nécessite souvent le recours à des enquêtes déclaratives, des croisements d'information, etc.

La part des déplacements varie entre 3% et 6% en fonction des cas.

La ventilation des émissions au sein du poste « Déplacements » montre une certaine variation selon l'échantillon, mais reste malgré tout homogène. Globalement, ce sont les déplacements domicile-travail qui dominent (cf. Figure 11 ci-dessous pour cinq échantillons parisiens du secteur).

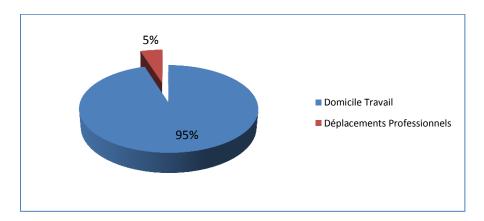


Figure 11 : Décomposition des émissions de GES du poste Déplacements pour les sites de catering échantillonnés

7.2.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires: la distance parcourue annuellement par moyen de transport et par énergie.

Ce poste recouvre les émissions découlant des déplacements du personnel présent dans l'entité, y compris intérimaires, sous-traitants et contractuels. Ces déplacements peuvent être de deux types : les déplacements domicile - travail et les déplacements réalisés dans le cadre de l'activité professionnelle.

Néanmoins, afin d'éviter les doubles comptes, les déplacements effectués avec des véhicules d'entreprises ne doivent pas être pris en compte, puisqu'ils sont déjà comptabilisés dans les postes « immobilisations » et « énergie ». La part des déplacements professionnels hors aérien réalisés avec un moyen de transport n'appartenant pas à l'entreprise (taxi, transport en commun, voiture personnelle...) sont négligeables.

Concernant les trajets domicile-travail, plusieurs méthodes d'estimation peuvent être disponibles en fonction de la donnée brute disponible. Lorsqu'il existe, les entreprises peuvent s'appuyer sur les données de leur Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE). De même, elles peuvent traiter la base des codes postaux détenue par les RH à l'aide d'un logiciel de positionnement géographique et en déterminer avec un bon degré d'approximation les distances parcourues.

Si aucune information de cette nature n'est facilement accessible, l'entreprise peut, à défaut, utiliser des statistiques régionales, voire nationales par mode de transport.

S'agissant des déplacements pour motif professionnel, une grande partie des informations nécessaires est habituellement disponible dans le service des ressources humaines et le service comptable (frais et ordres de missions, nombre de formations/an/personne,...).

Dans tout ce qui suit, nous avons tenu compte des émissions de production des carburants (voir Chapitre 2). Nous avons aussi tenu compte, dès que cela est possible, de l'amortissement des véhicules. C'est une évidence : pour circuler en véhicule, il faut commencer par fabriquer ce dernier, ce qui engendre des émissions de gaz à effet de serre, soit pour la production des matériaux utilisés, soit pour leur travail et leur assemblage.

Les émissions amont des combustibles liquides concernent l'extraction du pétrole brut, le transport de ce dernier, soit par bateau soit par pipe-line, et le raffinage, opération qui est la plus émissive de la chaîne.

7.2.3.1 <u>Déplacements domicile-travail : méthode avancée ou méthode recommandée</u>

- Distance domicile-travail : à partir du code postal du salarié ou sur la base de sondages et extrapolation (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode recommandée)
- ➤ Répartition entre les différents moyens de transport (voiture, transport en commun): par sondages ou sur la base des données RH (cartes orange, indemnités, etc.) (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode recommandée)
- Nombre de jours travaillés par salarié dans l'année

→ Calcul des émissions pour les déplacements domicile-travail pour chaque mode de transport

 $Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE$

<u>Voiture personnelle</u>: $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2/\text{km}$ (Base Carbone 03/12)

 $FE_{amont} = 0.03 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (ADEME BC v6)}$

FE_{fabrication}= 0.04 kg eq CO₂ /km (Base Carbone 03/12)

Bus: $E_{combustion} = 0.17 \text{ kg eq } CO_2 / pax.km$ (Base Carbone)

03/12)

 $\begin{aligned} &\text{FE}_{\text{amont}} \!\!= 0.007 \text{ kg eq CO}_2 \, / \text{pax.km (ADEME BC v6)} \\ &\text{FE}_{\text{fabrication}} \!\!= 0.003 \text{ kg eq CO}_2 \, / \text{pax.km (ADEME BC v6)} \end{aligned}$

<u>Train</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / pax.km$ ((Base Carbone

03/12)

Distances aller-retour moyennes selon la localisation du domicile (méthode recommandée)

Répartition moyenne entre les modes de transports (méthode recommandée)

<u>Centre ville</u>: 34% véhicule particulier; 66% transport en commun

(ADEME v6)

<u>Aéroport région</u> 90% véhicule particulier ; 10% transport en commun

parisienne: (PDE ADP 2011)

<u>Aéroport province</u>: 95% véhicule particulier; 5% transport en commun

(BC Toulouse 2008)

7.2.3.2 <u>Déplacements professionnels (en avion seulement)²⁷</u> : méthode avancée ou méthode recommandée

- ➤ Aéroports d'origine et destination pour chaque vol (méthode avancée)
- ➤ Distance orthodromique parcourue (méthode simple)
 - → (Méthode avancée) Calcul des émissions pour les déplacements professionnels en avion Via le calculateur CO₂ en ligne de la DGAC ou d'Air France
 - **→** (Méthode simple)

Avion:

 $FE_{\text{spécifique}} = 0.1 \text{ kg eq CO}_2 / \text{pax.km}$ (Observatair 2011)

7.3 L'ENERGIE DES SOURCES FIXES ET MOBILES

7.3.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1 & 2

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes et indirectes dues à l'utilisation d'énergie sous différentes formes pour les locaux, les véhicules et les engins opérés par l'entreprise. Il recouvre :

- Chauffage/climatisation des locaux
- Eclairage
- Alimentation des équipements informatiques
- Utilisation des outils de travail
- Consommation des véhicules et des engins de pistes contrôlés par l'entreprise.
- Procédés industriels

Les sources d'énergies à considérer sont celles consommées par l'entité sous les formes suivantes :

- Electricité
- Gaz naturel
- Fioul
- Diesel
- Essence

Ce poste intègre les sources d'émissions fixes et mobiles. Ces dernières peuvent être séparées pour améliorer la lisibilité de l'inventaire final, si la nature des données disponibles le permet.

²⁷ En première approximation, ce poste peut être négligé car il représente a priori moins de 1% du bilan. Toutefois, comme la méthode concerne le secteur aérien, l'utilisateur peut souhaiter évaluer ce poste. C'est pourquoi nous proposons ici une méthode simple et une méthode avancée d'évaluation.

7.3.2 POIDS RELATIF

La consommation énergétique représente de 2 à 4% des émissions globales d'une entreprise de catering aéroportuaire. Sur les sites analysés, c'est le gaz, l'électricité et le diesel qui représentent la quasi-totalité des émissions.

7.3.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles:

En l'absence des factures de consommations réelles (de loin l'approche la plus précise et donc la plus préférable), la méthode alternative utilisée pour calculer les émissions de ce poste se base sur des consommations moyennes observées, ramenées au m² ou au km parcouru (ces données sont disponibles dans la base des facteurs d'émissions de l'ADEME et proviennent d'études statistiques réalisées sur le territoire français).

Les unités de base sont le kWh (électricité, gaz naturel, vapeur), le litre (hydrocarbures liquides).

Si l'on souhaite se restreindre au périmètre d'émissions « scopes 1 et 2 » (émissions directes et émissions indirectes liées à l'énergie), les émissions dites « amont » (scope 3) devront être négligées.

7.3.3.1 <u>Electricité : méthode recommandée et méthode alternative</u>

- Consommation électrique totale de l'entreprise sur la base des factures (méthode recommandée)
- *Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative)*

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation électrique* FE

<u>Électricité (production)</u>: FE_{spécifique} =0,056 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

art 75)

<u>Électricité (pertes en ligne)</u>: $FE_{\text{spécifique}} = 0.06 \text{ kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2}$

art 75)

<u>Électricité (amont)</u>: FE_{spécifique} =0,017 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 3

art 75)

Consommation movenne

Conso $_{\text{moyenne}}$ avec chauffage = 222 kWh/m² (ADEME v6)

bureau:

(Méthode alternative) Conso $_{\text{moyenne sans chauffage}} = 83 \text{ kWh/m}^2 \text{ (ADEME v6)}$

<u>Consommation moyenne</u> Conso moyenne = 237 kWh/m² (Observatair 2011)

hangars et ouvrages d'art :

7.3.3.2 Vapeur : méthode recommandée

Consommation de vapeur de l'entreprise

→ Calcul des émissions de GES :

 $Q_{eqCO2} = Consommation vapeur* FE_{sp\'{e}cifique, \'{e}nergie indirecte}$

Il faut demander au fournisseur de vapeur le FE de sa production (en kg eq CO₂ /kWh)

valeur par défaut de 0.19 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes en ligne lors de l'acheminement de la vapeur, usuellement de l'ordre de 10% des émissions.

7.3.3.3 Froid: méthode recommandée

Consommation de fluides froids de l'entreprise

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation froid* FE_{spécifique}, énergie indirecte

Il faut demander au fournisseur de froid le FE de sa production (en kg eq CO2 /kWh)

valeur par défaut : 0.05 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes lors de l'acheminement du froid, usuellement de l'ordre de 10% des émissions dues à la production du froid.

7.3.3.4 Gaz Naturel, Fioul, Gazole et Essence : méthode recommandée et méthode alternative

- Consommation énergétique de l'entreprise (hors électricité, mais y compris les carburants), sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux si le chauffage est au fioul ou au gaz naturel (méthode alternative en l'absence de factures de fioul ou de gaz)
- Ou à partir des kilométrages effectués par les véhicules (méthode alternative en l'absence de factures de carburant)

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique, \ direct} + FE_{sp\acute{e}cifique, \ amont)}$

<u>Gaz naturel</u>: $FE_{sp\'{e}cifique, direct} = 0.20 \text{ kg eq CO}_2 / \text{kWh (Base Carbone}$

03/12)

FE_{spécifique, amont} = 0.04 kg eq CO₂ /kWh (Base Carbone

03/12)

Fioul: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 2.68 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.56 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

<u>Gazole</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 2.52kg eq CO_2/L$ (Base Carbone

03/12)

 $FE_{\text{sp\'ecifique, amont}} = 0.55 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Essence: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.46 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.47 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Consommations moyennes Conso moyenne pour chauffage au gaz naturel = 177 kWh/m²

bureaux: (Observatair 2011)

(Méthode alternative) <u>ou</u> Conso moyenne pour chauffage au fioul = 248 kWh/m²

(Observatair 2011)

<u>Consommation moyenne</u> Conso moyenne gaz naturel = 162 kWh/m² (Observatair 2011)

<u>hangars et ouvrages d'art :</u> <u>et</u> Conso moyenne fioul = 4 kWh/m² (Observatair 2011)

<u>hangars et ouvrages d'art :</u> (Méthode alternative)

<u>Note sur la méthode alternative:</u> Pour les bureaux, il faut choisir entre un chauffage au gaz naturel et un chauffage au fioul. Pour les hangars et ouvrages d'art par contre, il faut additionner les consommations moyennes de gaz naturel et de fioul, il s'agit d'une moyenne Observatair sur tous les types de chauffages.

7.4 LES DECHETS DIRECTS ET EAUX USEES

7.4.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Il s'agit de comptabiliser l'impact environnemental du traitement aval des déchets en fin de vie. Le résultat tient compte du type de traitement utilisé (valorisation énergétique, recyclage, compostage,...).

On peut distinguer quatre catégories de déchets :

- Déchets banals (verre, carton, plastiques, papier, huiles de cuisson, déchets alimentaires, déchets verts)
- Déchets dangereux (déchets toxiques qu'il faut stocker en décharge, ce qui implique des émissions)
- Eaux usées (assainissement de l'eau potable consommée, curage,...)
- Déchets d'équipements électriques et électroniques

Pendant les escales, les entreprises de catering récupèrent les trolleys contenant les déchets du vol précédent puis les échangent avec des trolleys contenant la nourriture pour le vol suivant. En pratique, les compagnies aériennes utilisent le double emport, c'est-à-dire qu'elles chargent dans l'avion la quantité de nourriture nécessaire pour servir deux vols (aller-retour). Le double emport est très courant sur les courts et moyens courriers.

Pour des raisons sanitaires, les déchets carnés issus des avions de provenance internationale doivent être traités conformément à la réglementation européenne. L'incinération est un des traitements préconisés. Quatre types d'incinération sont possibles :

- Avec valorisation électrique seule
- Avec valorisation thermique seule
- Avec valorisation par cogénération (mixte : électrique et thermique)
- Sans valorisation

D'autres traitements sont possibles, comme l'enfouissement et le recyclage de certains déchets. Dans le cas de l'enfouissement, le méthane émis par la décharge peut être capté ou non (ce qui a un impact fort sur les émissions, le méthane ayant un pouvoir de réchauffement 25 fois plus important que le CO2).

Les eaux usées représentent aussi une partie importante qui doit être prise en compte. Elles proviennent notamment du nettoyage de certains éléments, tels que les plateaux lorsqu'ils sont réutilisés.

7.4.2 POIDS RELATIF

La prise en charge des déchets représente, selon les sites, de 1% à 5% de l'empreinte carbone totale d'une entité de catering.

La ventilation des émissions dues au traitement des déchets met en évidence l'importance de deux catégories : les déchets banals incinérés et les eaux usées qui représentent, pris dans leur ensemble, la quasi-totalité des rejets de GES liés aux déchets (cf. Figure 12)

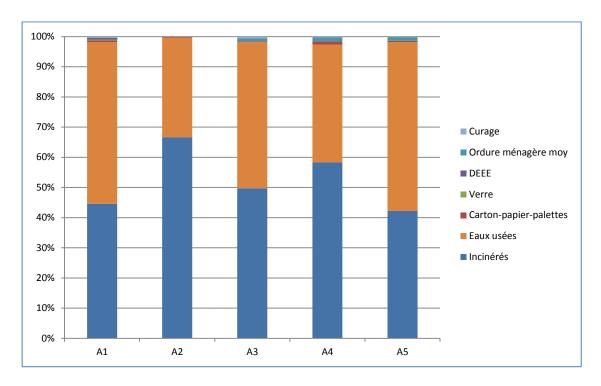


Figure 12 : Décomposition des émissions de GES du poste Déchets pour les sites de catering échantillonnés

7.4.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles : Quantité de déchets banals incinérés et d'eaux usées

Pour les déchets du catering, il est conseillé d'utiliser les facteurs d'émissions de l'ADEME correspondants aux « ordures ménagères ». Lors de l'incinération, il est nécessaire de préciser si l'incinérateur est équipé d'un dispositif pour valoriser l'énergie. Lors de la mise en décharge, il est nécessaire de préciser si la décharge est équipée d'un système pour capter les émissions de méthane (CH4).

7.4.3.1 <u>Déchets : méthode avancée et méthode recommandée</u>

➤ Tonnage de déchets traités et type de valorisation (méthode avancée)

→ Calcul des émissions de GES des déchets incinérés ²⁸:

Q_{eqCO2} = Tonnage de déchets * FE_{spécifique}

Incinération sans valorisation : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 807 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Base Carbone 03/12)

Incinération avec valorisation énergétique : $FE_{spécifique} = 613 \text{ kg eq CO2} / \text{tonne}$

(Base Carbone 03/12)

 $\label{eq:FEspécifique} \textit{Mise en décharge - sans captage du méthane}: \qquad \qquad \textit{FE}_{\textit{spécifique}} = 1\,310\,\textit{kg eq CO2} \;\textit{/ tonne}$

(Base Carbone 03/12)

Mise en décharge - avec captage du méthane : $FE_{spécifique} = 556 \text{ kg eq CO2} / \text{tonne}$

(Base Carbone 03/12)

Recyclage: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 18 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Base Carbone 03/12)

DIS incinéré : $FE_{sp\'{e}cifique} = 711 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Base Carbone 03/12)

DIS stocké : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 128 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Ademe v6)

DID - produits chimiques : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 1\,984\,kg\,eq\,CO2\,/\,tonne$

(Ecoinvent)

DID – huiles : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 2853 \text{ kg eq CO2} / \text{tonne}$

(Ecoinvent)

DID - déchets électroniques : $FE_{spécifique} = 293 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Ecoinvent)

DID – hydrocarbures : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 2853 \text{ kg eq CO2} / \text{tonne}$

(Ecoinvent)

Eaux usées (résidentiel et bureaux) : $FE_{spécifique} = 0.5 \text{ kg eq CO2 / m3}$

(Ecoinvent)

Eaux usées (industrie alimentaire) : $FE_{sp\'{e}cifique} = 3, kg \ eq \ CO2 \ / \ m3$

(Ecoinvent)

²⁸ Les facteurs d'émissions figurant ici sont issus de la base ADEME en supposant qu'on a affaire à des déchets de type « ordures ménagères ».

Dans le cas où aucune donnée n'est disponible, il est possible d'estimer les émissions globales de ce poste via le nombre de plateaux repas servis, à l'aide d'un facteur d'émission forfaitaire calculé sur la base des données d'activités des échantillons.

- ➤ Ou Nombre de plateaux repas et snacks produits (méthode recommandée)
 - → Calcul des émissions de GES des déchets totaux par le nombre de plateaux repas :

Q_{eqCO2} = Nombre de plateaux repas* FE_{spécifique}

<u>Plateaux repas :</u> <u>Snacks:</u> $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.30 \text{ kg eq CO}_2 / plateau (FNAM)$ $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.15 \text{ kg eq CO}_2 / snack (FNAM)$

7.5 L'AMORTISSEMENT « CARBONE » DES BIENS DURABLES

7.5.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Sous l'intitulé "amortissements", on désigne les émissions liées à la fabrication des biens durables utilisés (possédés ou loués) par l'entreprise ou l'activité tertiaire (immeubles, machines, etc.) Cette dénomination établit un parallèle avec les immobilisations corporelles en comptabilité.

Le principe de calcul consiste à estimer les émissions de gaz à effet de serre qui sont "immobilisées" dans les actifs utilisés par l'entreprise, puis, en choisissant une durée d'amortissement, à n'en retenir qu'une "dotation annuelle aux amortissements".

En ce qui concerne plus particulièrement les entreprises de catering, nous pouvons retenir pour l'essentiel l'amortissement des locaux et des véhicules. L'informatique et les équipements n'ont pu être évalués (voir ci-dessous).

7.5.2 POIDS RELATIF

Le poste amortissement peut représenter jusqu'à 5% du l'empreinte carbone annuel de l'activité. C'est la construction des bâtiments et des poids lourds qui domine (cf. Figure 13).

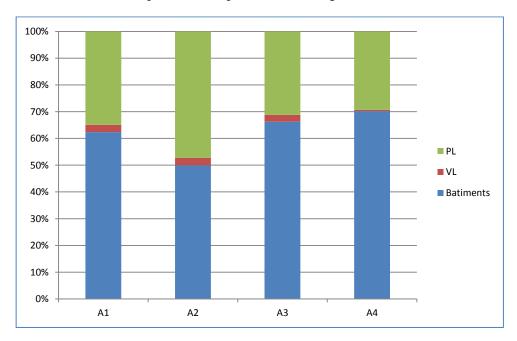


Figure 13 : Décomposition des émissions de GES du poste Amortissements pour les sites de catering échantillonnés

Sur la base des échantillons analysés, ni le matériel informatique, ni les équipements de production n'ont pu être pris en compte. La FNAM invite les utilisateurs de la méthode qui disposeraient de ces données à lui communiquer les résultats pour vérifier le caractère négligeable ou non de ces sous-postes. Le cas échéant, la méthode serait adaptée en conséquence.

Dans un premier temps, le calcul simple des amortissements consiste à comptabiliser uniquement les sous-postes dominants, c'est-à-dire l'amortissement des locaux et des poids lourds utilisés par l'entreprise.

7.5.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles:

Les informations peuvent être obtenues au service comptabilité et dans les différents « services métiers », DSI, ...

Il est à noter que certaines informations peuvent être fastidieuses à récolter, comme le parc informatique par exemple. Des estimations peuvent être faites, mais l'incertitude n'en sera que plus importante.

Les durées d'amortissement sont, par essence, conventionnelles. Il peut s'agir de la durée d'amortissement comptable, différente de la durée de possession, elle-même différente de la durée de vie réelle du bien considéré. Pour la méthode dont il est question ici, le plus important n'est pas tant de justifier un choix particulier (par nature arbitraire) que de s'assurer que tous les adhérents utilisateurs se référeront à une définition unique, produisant de la sorte des résultats comparables et agrégeables.

Par défaut, nous proposons de retenir la durée de vie moyenne estimée (voir les différentes valeurs ciaprès).

7.5.3.1 <u>Bâtiments et voirie : méthode avancée</u>

- Superficie SHON des locaux (ou des infrastructures) utilisés par l'entreprise
- > Type de bâtiment et nature de la structure
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Superficie * FE_{sp\'{e}cifique}) / Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Locaux / Infrastructures (béton):</u> $FE_{spécifique} = 825 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

<u>Bâtiments industriels (métal):</u> $FE_{spécifique} = 275 \text{ kg eq CO}_2/\text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

Tarmac béton bitumineux (pistes et $FE_{\text{spécifique}} = 150 \text{ kg eq } CO_2 / \text{m}^2 \text{ (Base } CO_2 / \text{m}^2 \text{ (Base$

<u>taxiways</u>): Carbone, bitume TC7, 03/12)

<u>Tarmac béton cimenté (aires de parking</u> $FE_{spécifique} = 422 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base }$

avion): Carbone, ciment TC6, 03/12)

<u>Aires de parking voiture</u> $FE_{\text{spécifique}} = 170 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone, parking « normal » semi, 03/12)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 30 ans, sauf pour les pistes, routes et

parkings avions pour lesquelles la valeur

de 50 ans est préconisée

Note sur les « chaussées aéronautiques (tarmac)» :

La nature des chaussées aéronautiques est fortement variable d'un aéroport à l'autre, et au sein d'un même aéroport en fonction des zones concernées et de l'année de construction. Selon nos échanges avec l'UAF, les pistes d'atterrissage et de décollage ainsi que les taxiways sont plutôt construits en béton bitumineux, alors que les aires de stationnement avion ont plutôt tendance à être en béton cimenté (matériau plus résistant). La durée d'amortissement de 50 ans est valable pour l'ensemble de la structure de la chaussée (avec les fondations), ce qui correspond bien aux facteurs d'émissions proposés ci-dessus. Afin de simplifier la méthode, nous négligeons les émissions dues au renouvellement de la surface de roulement (tous les 20 ans minimum). Rappelons que la durée de vie de la chaussée varie en fonction de nombreux paramètres : conditions climatiques, densité de trafic, types d'aéronefs circulants, etc.

7.5.3.2 Les véhicules & équipements : méthode avancée

- Nombre de véhicules/équipements opérés pendant l'exercice étudié
- Matériaux ou type de véhicule/équipement
- Poids à vide des équipements/véhicules
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Nombre * Poids * FE_{sp\'{e}cifique} / Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Véhicules</u>: $FE_{\text{spécifique}} = 5\,500 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t (Base}$

Carbone 03/12)

Equipments et engins de piste : $FE_{spécifique} = 3700 \text{ kg eq } CO_2 / t \text{ (ADEME)}$

v6)

<u>Véhicules - Durée d'amortissement par défaut :</u> 10 ans <u>Equipement et engins de piste - Durée d'amortissement par défaut :</u> 20 ans

7.5.3.3 Le parc informatique : méthode avancée et méthode alternative

L'amortissement du matériel informatique peut être traité par 2 méthodes différentes :

- soit en inventoriant le parc informatique et les durées de vies associés pour amortir *pro rata temporis* les émissions (méthode avancée)
- soit en considérant que la quote part d'amortissement annuel est bien représentée par les achats annuels (hypothèse implicite de renouvellement partiel d'un parc constant) (méthode alternative)

Méthode « par amortissement » (méthode avancée) :

- Nombre par type (PC, écran plat, portable, serveur, imprimante, etc.)
- > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Nombre * FE_{sp\'{e}cifique})/Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Ordinateur fixe + écran cathodique :</u> FE_{spécifique} =678 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Ordinateur fixe + écran plat :</u> FE_{spécifique} =641 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Ordinateur portable :</u> FE_{spécifique} = 392 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Imprimantes individuelles :</u> FE_{spécifique} = 280 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Imprimantes multifonctions</u>: FE_{spécifique} = 883 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

Serveur informatique (par U): FE_{spécifique} =883 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Téléphone portable:</u> FE_{spécifique} = 30 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Téléphone fixe:</u> FE_{spécifique} = 17 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 5 ans

Méthode des achats annuels (méthode alternative) :

Dépenses annuelles par type (PC, écran plat, portable, serveur, imprimante, etc.)

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = K \in annuels * FE_{spécifique}$

Dépenses matériel informatiques : FE_{spécifique} = 920 kg eq CO₂ / k€ (ADEME)

7.6 LE FRET

7.6.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie on retrouve la part du fret sous-traité lié à l'acheminement des intrants (ou fret « amont »), ainsi que le fret interne réalisé au sein de l'entreprise.

Le fret peut être réalisé par avion, par bateau ou par la route.

Pour éviter tout double compte avec le poste « Consommation d'énergie », on entend bien dans ce poste le fret intrant sous-traité et non réalisé en propre par l'entreprise.

7.6.2 POIDS RELATIF

Dans l'échantillon étudié, le fret « amont » des fournisseurs (achats d'aliments principalement) représente environ 1% des émissions totales de GES, sur la base d'un calcul simplifié en ordre de grandeur. Ce poste est donc a priori négligeable, mais il tout de même possible de l'estimer pour compléter le périmètre du bilan.

7.6.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : poids des produits entrants achetés (aliments), distance parcourue et mode de transport utilisé

La méthode utilisée pour calculer les émissions de ce poste est celle de l'ADEME, dont on pourra reprendre les facteurs d'émission par défaut.

Les émissions dues au fret peuvent être calculées à partir des tonnes.km parcourues par moyen de transport (aérien, maritime ou routier). Pour calculer les tonnes.km parcourues, il faut estimer le tonnage total de biens transportés et les distances de transport associées. On multiplie ensuite le poids des expéditions par la distance parcourue, et on somme les tonnes.km obtenues.

Les facteurs d'émission à utiliser pour estimer les émissions du fret sont détaillés ci-dessous:

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique,\ direct} + FE_{sp\acute{e}cifique,\ amont)}$

Fret aérien : FE_{spécifique, direct} = 0.55 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME)

FE_{spécifique, amont}= 0.05 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME)

Fret routier: FE_{spécifique, direct} = 0.143 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.062 \text{ kg eq CO}_2 / \text{tonne.km}$ (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, fabrication}$ = 0.018 kg eq CO_2 / tonne.km (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

FE_{spécifique, amont} = 0,0006 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME)

Note : Les facteurs d'émissions dans la Base Carbone pour le fret frigorifique sont très proches de ceux du fret routier non réfrigéré (0,227 vs 0,223 kgCO2/tonne.km), nous proposons donc dans la présente méthode de ne pas différencier les deux.



8 Principe de comptabilisation des emissions de GES pour les entreprises d'armement Cabine et de Nettoyage Avion

L'armement cabine et le nettoyage avion englobent la préparation de la cabine avant le vol afin de garantit le confort et le bien-être des passagers durant le trajet. En particulier, on peut citer la préparation des sièges (nettoyage des housses), la mise en place des systèmes de divertissements (presse écrite, service audio/vidéo), le nettoyage de la cabine et des toilettes.

Comme pour le catering, la composition et la fréquence des prestations dépendent de la compagnie aérienne et de la nature du vol (court, moyen ou long courrier).

L'objectif de ce chapitre est de permettre aux entreprises prestataires d'un service d'armement cabine et nettoyage intérieur de comptabiliser les émissions annuelles de GES liées à leur activité.

L'activité d'une entreprise d'Armement Cabine et de Nettoyage Intérieur est découpée ici en postes regroupant des flux physiques et humains spécifiques. Ils sont construits pour correspondre à la fois à une réalité opérationnelle des entreprises et à des émissions de GES homogènes (sources et type de GES); ceci afin d'orienter vers les actions de réduction à tous les niveaux de l'entreprises la démarche de comptabilisation.

Les résultats préliminaires présentés ici sont issus d'un échantillon de deux sites d'armement cabine **parisiens**. Du fait de cette spécificité géographique, les résultats obtenus ne peuvent être *en théorie* transposés sans précaution à n'importe quelle société d'armement cabine opérant ailleurs dans le monde, notamment sur des aéroports hors-OCDE. Toutefois, à la lumière des enseignements de l'étude, il est peu probable que la hiérarchie des postes soit fortement modifiée ou que les règles de calcul méthodologiques soient invalidées. De ce fait, nous considérons que ces principes de méthode restent valables *a priori* en toutes circonstances.

En revanche, nous suggérons aux adhérents utilisateurs qui appliqueront la méthode sur ces cas de figure éloignés des échantillons d'origine de partager avec la FNAM les résultats. L'objectif est ainsi de faire évoluer la méthode vers plus de robustesse, au gré des expériences de terrain.

La Figure 14 permet de visualiser le travail méthodologique de simplification qui a résulté de l'analyse des échantillons. Elle met en évidence les postes d'émissions à prendre en compte, ceux qui apparaissent comme négligeables.

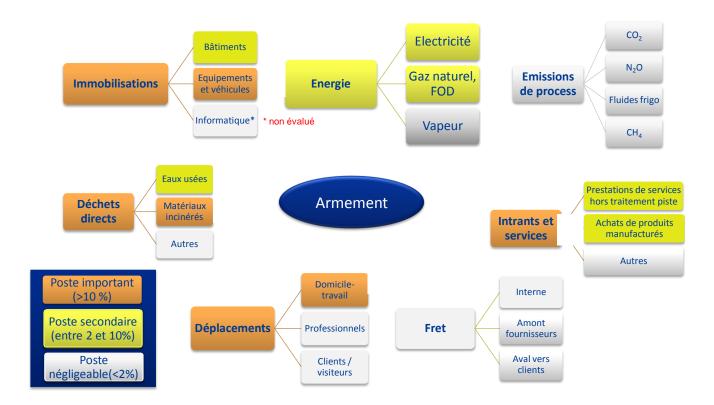


Figure 14 : synthèse de la méthode pour l'activité Armement Cabine et Nettoyage Avion (postes importants en orange, postes secondaires en jaune)

Dans la suite du chapitre, les différents postes sont présentés dans l'ordre décroissant de leur poids respectif en termes d'émissions annuelles de GES, tels qu'ils sont apparus à travers l'analyse des échantillons.

Des règles d'estimation et de comptabilisation sont données pour les postes dont le poids relatif est supérieur ou égal à 2% des émissions annuelles totales.

Lorsque différentes méthodes d'évaluation sont possibles, nous le précisons et vous encourageons à utiliser prioritairement l'une ou l'autre, selon les cas, en fonction de la nature des données et de l'importance du poste en question. De manière générale, la première citée correspond à la méthode préconisée.

Pour une société d'armement cabine et de nettoyage avion, les postes le bilan des émissions de GES sont les suivants :

- Transport des salariés et des clients (environ 35%)
- Amortissement des immobilisations (environ 15%)
- Énergie utilisée (environ 10%)
- Achats & services (environ 10%)
- Déchets directs et eaux usées (environ 30%)

Les autres postes sont inférieurs d'au moins un ordre de grandeur et peuvent être approchés à 1% au total des émissions globales.

Compte tenu de la nature des émissions et de leur répartition, l'incertitude globale du résultat obtenu à l'aide de cette méthode est de l'ordre de 20%. Restreint aux périmètres « scope 1 et 2 », le résultat est plus précis, affichant une incertitude de l'ordre de 10%.

Les résultats bruts obtenus sur les échantillons sont représentés sur la Figure 15, où l'on retrouve bien les proportions indiquées ci-dessus. On peut aussi y vérifier la cohérence avec le code couleur adopté sur la Figure 14.

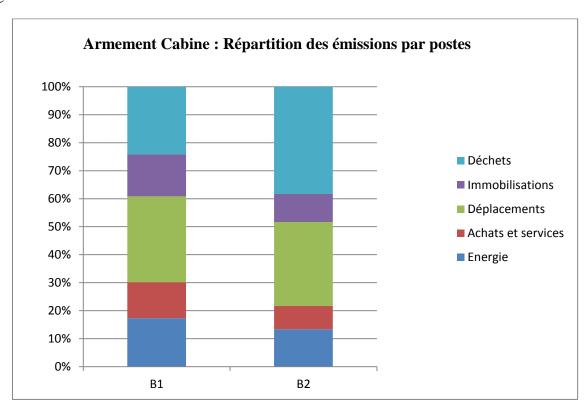


Figure 15 : Ventilation des postes d'émissions de GES pour les sites d'armement cabine échantillonnés

→ Tableau de synthèse des règles de méthode



POSTES	SOUS-POSTES	SCOP	METHODE SIMPLE	METHODE AVANCÉE OU	RECOMMANDATIONS CARBONE 4
. 55.15	<u> </u>	<u>E</u>		<u>ALTERNATIVE</u>	<u> </u>
ENERGIE	Electricité	2	Agréger les consommations électriques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / m2)
ENERGIE	Vapeur	2	Agréger les consommations de vapeur figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Demander au fournisseur le FE de sa production de vapeur et majorer de 10% pour les pertes en ligne
ENERGIE	Gaz naturel, gazole, essence ou fioul	1 (*)	Agréger les consommations figurant sur les factures des fournisseurs (en kWh ou en litres) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / kWh) (*) en fait, une partie des émissions relatives à l'utilisation de combustibles fossiles se trouve dans le "scope 3" (phase "amont" d'extraction, transport, raffinage, distribution). Par souci de simplification dans ce tableau de synthèse, le distinguo n'a pas été opéré.
PROCESS HORS ENERGIE	CO2, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6, etc.	1		NEGLIGEABLE	
ACHATS	Prestations hors traitement piste	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en prestations de services x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les services matériels et les services non matériels (se référer à la liste fournie dans la méthode pour cela). Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Achats de biens et produits manufacturés	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en biens manufacturés x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les consommables informatiques et le reste. Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Autres achats	3		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret amont fournisseurs	3		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret interne	1		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret clients	3		NEGLIGEABLE	

DEPLACEMENTS	Domicile-travail	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	S'appuyer sur les données RH (nb de cartes de transport en commun, code postal du lieu de résidence, etc.) et utiliser un logiciel de positionnement géographique OU Réaliser un sondage auprès du personnel (mode de transport, distance)	PREFERER LA METHODE SIMPLE DANS UN PREMIER TEMPS (plus rapide) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, mode de transport, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DEPLACEMENTS	Trajets professionnels (en avion)	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique	S'appuyer sur le détail des missions et exploiter le calculateur de la DGAC (ou d'Air France) pour obtenir les distances et les émissions de CO2 associées	ARBITRER POUR LE CHOIX DE LA METHODE (avancée: plus précise mais plus longue à mettre en oeuvre, simple: bon ordre de grandeur obtenu rapidement) Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: distance orthodromique. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (conso moyenne issue d'Observatir par exemple)
DEPLACEMENTS	Clients / visiteurs	3		NEGLIGEABLE	
DECHETS	Eaux usées	3	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier le nombre de plateaux repas et snacks distribués par les FE spécifiques	Agréger les quantités d'eau consommée x FE spécifique	PREFERER LA METHODE AVANCEE (plus précise) Pour la méthode simple, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DECHETS	Déchets incinérés (avec / sans valorisation)	3		Agréger les quantités de déchets produits (en tonnes), par nature de traitement x FE spécifique	
DECHETS	Autres déchets	3		Agréger les quantités de déchets destinés au recyclage (en tonnes) x FE spécifique	
IMMOBILISATIONS	Bâti et voirie	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON de bâti / voirie par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.

IMMOBILISATIONS	Equipements et véhicules	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les masses d'équipements et véhicules (en tonnes) par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.
IMMOBILISATIONS	Informatique	3	Somme des dépenses annuelles en matériel informatique / bureautique x FE spécifique	Faire l'inventaire du matériel informatique et bureautique x FE spécifique	POIDS RELATIF NON EVALUE DANS L'ETUDE PREFERER LA METHODE SIMPLE SI LES ACHATS ANNUELS CORRESPONDENT A DU RENOUVELLEMENT (hypothèse de parc constant) SINON, BASCULER SUR LA METHODE ALTERNATIVE Dans le cas de la méthode alternative, s'assurer de bien tenir compte des durées d'amortissement correspondantes Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
UTILISATION		3		HORS PÉRIMÈTRE	
FIN DE VIE		3		HORS PÉRIMÉTRE	

8.1 LES DEPLACEMENTS

8.1.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liées aux déplacements de personnes : salariés et assimilés, visiteurs, etc. Compte tenu de la part négligeable des déplacements des clients et visiteurs, nous traiterons dans ce poste que des déplacements des salariés.

Les émissions liées au transport interne de marchandises, quant à elles, sont comptées dans le chapitre sur l'énergie des sources fixes et mobiles, comme partout ailleurs dans la méthode.

8.1.2 POIDS RELATIF

Les retours d'expériences montrent que ce poste peut être relativement important, mais qu'il reste assez laborieux à estimer avec une précision acceptable car il nécessite souvent le recourt à des enquêtes déclaratives, des croisements d'information, etc.

La part des déplacements compte jusqu'à 40% de l'inventaire total. Compte tenu de son importance, ce poste doit être calculé avec des données les plus précises possibles.

Globalement, ce sont les déplacements domicile-travail qui dominent (cf. Figure 16 ci-dessous pour deux échantillons parisiens du secteur).

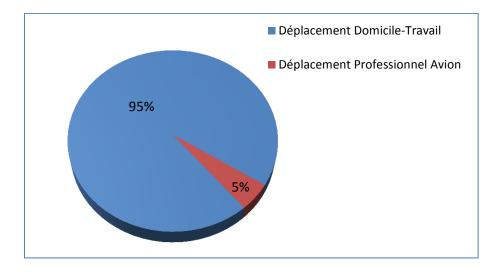


Figure 16 : Décomposition des émissions de GES du poste Déplacements pour les sites d'armement cabine échantillonnés

8.1.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires: la distance parcourue annuellement par moyen de transport et par énergie.

Ce poste recouvre les émissions découlant des déplacements du personnel présent dans l'entité, y compris intérimaires, sous-traitants et contractuels. Ces déplacements peuvent être de deux types : les déplacements domicile - travail et les déplacements réalisés dans le cadre de l'activité professionnelle.

Néanmoins, afin d'éviter les doubles comptes, les déplacements effectués avec des véhicules d'entreprises ne doivent pas être pris en compte, puisqu'ils sont déjà comptabilisés dans les postes « immobilisations » et « énergie ». La part des déplacements professionnels hors aérien réalisés avec un moyen de transport n'appartenant pas à l'entreprise (taxi, transport en commun, voiture personnelle...) sont négligeables.

Concernant les trajets domicile-travail, plusieurs méthodes d'estimation peuvent être disponibles en fonction de la donnée brute disponible. Lorsqu'il existe, les entreprises peuvent s'appuyer sur les données de leur Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE). De même, elles peuvent traiter la base des codes postaux détenue par les RH à l'aide d'un logiciel de positionnement géographique et en déterminer avec un bon degré d'approximation les distances parcourues.

Si aucune information de cette nature n'est facilement accessible, l'entreprise peut, à défaut, utiliser des statistiques régionales, voire nationales par mode de transport.

S'agissant des déplacements pour motif professionnel, une grande partie des informations nécessaires est habituellement disponible dans le service des ressources humaines et le service comptable (frais et ordres de missions, nombre de formations/an/personne,...).

Dans tout ce qui suit, nous avons tenu compte des émissions de production des carburants (voir Chapitre 2). Nous avons aussi tenu compte, dès que cela est possible, de l'amortissement des véhicules. C'est une évidence : pour circuler en véhicule, il faut commencer par fabriquer ce dernier, ce qui engendre des émissions de gaz à effet de serre, soit pour la production des matériaux utilisés, soit pour leur travail et leur assemblage.

Les émissions amont des combustibles liquides concernent l'extraction du pétrole brut, le transport de ce dernier, soit par bateau soit par pipe-line, et le raffinage, opération qui est la plus émissive de la chaîne.

8.1.3.1 <u>Déplacements domicile-travail : méthode avancée ou méthode recommandée</u>

- Distance domicile-travail : à partir du code postal du salarié ou sur la base de sondages et extrapolation (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode recommandée)
- ➤ Répartition entre les différents moyens de transport (voiture, transport en commun): par sondages ou sur la base des données RH (cartes orange, indemnités, etc.) (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode recommandée)
- Nombre de jours travaillés par salarié dans l'année

→ Calcul des émissions pour les déplacements domicile-travail pour chaque mode de transport

 $Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE$

<u>Voiture personnelle</u>: $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2 / \text{km}$ (Base Carbone 03/12)

 $FE_{amont} = 0.03 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (ADEME BC v6)}$

 $FE_{fabrication} = 0.04 \text{ kg eq CO}_2 / \text{km (Base Carbone 03/12)}$

Bus: $E_{combustion} = 0.17 \text{ kg eq CO}_2 / pax.km (Base Carbone)$

03/12)

FE_{amont}= 0.007 kg eq CO₂ /pax.km (ADEME BC v6) FE_{fabrication}= 0.003 kg eq CO₂ /pax.km (ADEME BC v6)

<u>Train</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / pax.km ((Base Carbone))$

03/12)

Distances aller-retour moyennes selon la localisation du domicile (méthode recommandée)

Centre ville :Distance AR domicile-travail8.5 km (ADEME v6)Aéroport région parisienne :Distance AR domicile-travail30 km (PDE Servair)Aéroport province :Distance AR domicile-travail25 km (BC Toulouse)

Répartition moyenne entre les modes de transports (méthode recommandée)

<u>Centre ville</u>: 34% véhicule particulier ; 66% transport en commun

(ADEME v6)

<u>Aéroport région</u> 90% véhicule particulier ; 10% transport en commun

parisienne: (PDE ADP 2011)

Aéroport province: 95% véhicule particulier; 5% transport en commun

(BC Toulouse 2008)

8.1.3.2 Déplacements professionnels (en avion seulement)²⁹:

- Aéroports d'origine et destination pour chaque vol (méthode avancée)
- Distance orthodromique parcourue (méthode recommandée)
 - → (Méthode avancée) Calcul des émissions pour les déplacements professionnels en avion Via le calculateur CO₂ en ligne de la DGAC ou d'Air France
 - **→** (Méthode recommandée)

Avion:

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.1 \text{ kg eq CO}_2 / \text{pax.km}$ (Observatair 2011)

8.2 L'AMORTISSEMENT « CARBONE » DES BIENS DURABLES

8.2.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Sous l'intitulé "amortissements", on désigne les émissions liées à la fabrication des biens durables utilisés (possédés ou loués) par l'entreprise ou l'activité tertiaire (immeubles, machines, etc.) Cette dénomination établit un parallèle avec les immobilisations corporelles en comptabilité.

Le principe de calcul consiste à estimer les émissions de gaz à effet de serre qui sont "immobilisées" dans les actifs utilisés par l'entreprise, puis, en choisissant une durée d'amortissement, à n'en retenir qu'une "dotation annuelle aux amortissements".

8.2.2 POIDS RELATIF

Le poste amortissement peut représenter jusqu'à 20% du l'empreinte carbone annuel de l'activité.

Sur la base des échantillons analysés, ni le matériel informatique, ni les équipements de production n'ont pu être pris en compte. La FNAM invite les utilisateurs de la méthode qui disposeraient de ces données à lui communiquer les résultats pour vérifier le caractère négligeable ou non de ces sous-postes. Le cas échéant, la méthode serait adaptée en conséquence.

²⁹ En première approximation, ce poste peut être négligé car il représente a priori moins de 1% du bilan. Toutefois, comme la méthode concerne le secteur aérien, l'utilisateur peut souhaiter évaluer ce poste. C'est pourquoi nous proposons ici une méthode simple et une méthode avancée d'évaluation.

Les résultats obtenus, cette limitation étant connue, sont représentés sur la Figure 17.

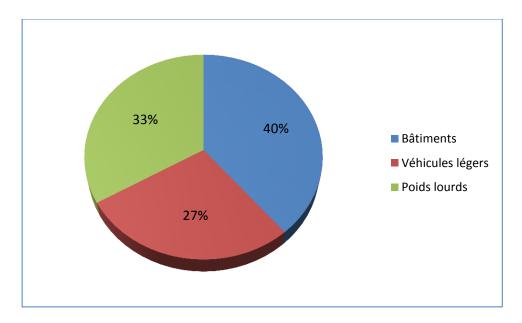


Figure 17 : Décomposition des émissions de GES du poste amortissements pour les sites d'armement cabine échantillonnées

Sur la base des échantillons analysés, ni le matériel informatique, ni les équipements de production n'ont pu être pris en compte. La FNAM invite les utilisateurs de la méthode qui disposeraient de ces données à lui communiquer les résultats pour vérifier le caractère négligeable ou non de ces sous-postes. Le cas échéant, la méthode serait adaptée en conséquence.

Dans un premier temps, le calcul simple des amortissements consiste à comptabiliser uniquement les sous-postes dominants, c'est-à-dire l'amortissement des locaux et des poids lourds utilisés par l'entreprise.

8.2.3 METHODE D'ESTIMATION

Les informations peuvent être obtenues au service comptabilité et dans les différents « services métiers », DSI, ...

Il est à noter que certaines informations peuvent être fastidieuses à récolter, comme le parc informatique par exemple. Des estimations peuvent être faites, mais l'incertitude n'en sera que plus importante.

Les durées d'amortissement sont, par essence, conventionnelles. Il peut s'agir de la durée d'amortissement comptable, différente de la durée de possession, elle-même différente de la durée de vie réelle du bien considéré. Pour la méthode dont il est question ici, le plus important n'est pas tant de justifier un choix particulier (par nature arbitraire) que de s'assurer que tous les adhérents utilisateurs se référeront à une définition unique, produisant de la sorte des résultats comparables et agrégeables.

Par défaut, nous proposons de retenir la durée de vie moyenne estimée (voir les différentes valeurs ciaprès).

8.2.3.1 <u>Bâtiments et voirie : méthode avancée</u>

- > Superficie SHON des locaux (ou des infrastructures) utilisés par l'entreprise
- > Type de bâtiment et nature de la structure
- > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Superficie * FE_{sp\acute{e}cifique}) / Dur\acute{e}e d'amortissement$

Locaux / Infrastructures (béton): $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 825 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

Bâtiments industriels (métal): $FE_{sp\acute{e}cifique} = 275 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

Tarmac béton bitumineux (pistes et $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 150 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$ Carbone, bitume TC7, 03/12)

taxiways):

Tarmac béton cimenté (aires de parking $FE_{\text{sp\'ecifique}} = 422 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$ Carbone, ciment TC6, 03/12) avion):

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 170 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$ Aires de parking voiture

Carbone, parking « normal » semi, 03/12)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 30 ans, sauf pour les pistes, routes et

parkings avions pour lesquelles la valeur

de 50 ans est préconisée

Note sur les « chaussées aéronautiques (tarmac)» :

La nature des chaussées aéronautiques est fortement variable d'un aéroport à l'autre, et au sein d'un même aéroport en fonction des zones concernées et de l'année de construction. Selon nos échanges avec l'UAF, les pistes d'atterrissage et de décollage ainsi que les taxiways sont plutôt construits en béton bitumineux, alors que les aires de stationnement avion ont plutôt tendance à être en béton cimenté (matériau plus résistant). La durée d'amortissement de 50 ans est valable pour l'ensemble de la structure de la chaussée (avec les fondations), ce qui correspond bien aux facteurs d'émissions proposés ci-dessus. Afin de simplifier la méthode, nous négligeons les émissions dues au renouvellement de la surface de roulement (tous les 20 ans minimum). Rappelons que la durée de vie de la chaussée varie en fonction de nombreux paramètres : conditions climatiques, densité de trafic, types d'aéronefs circulants, etc.

8.2.3.2 <u>Les véhicules & équipements : méthode avancée</u>

- Nombre de véhicules/équipements opérés pendant l'exercice étudié
- Matériaux ou type de véhicule/équipement
- Poids à vide des équipements/véhicules
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Nombre * Poids * FE_{spécifique} / Durée d'amortissement$

<u>Véhicules</u>: $FE_{spécifique} = 5 500 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t (Base}$

carbone 03/12)

<u>Équipements et engins de piste</u>: $FE_{spécifique} = 3700 \text{ kg eq CO}_2 / t \text{ (ADEME)}$

<u>Véhicules - Durée d'amortissement par défaut :</u> 10 ans <u>Équipement et engins de piste - Durée d'amortissement par défaut :</u> 20 ans

8.2.3.3 <u>Le parc informatique : méthode avancée et méthode alternative</u>

Méthode « par amortissement » (méthode avancée) :

- Nombre par type (PC, écran plat, portable, serveur, imprimante, etc.)
- > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Nombre * FE_{sp\'{e}cifique}) / Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Ordinateur fixe + écran cathodique :</u> FE_{spécifique} = 678 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Ordinateur fixe + écran plat :</u> FE_{spécifique} = 641 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

Ordinateur portable: FE_{spécifique} = 392 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

Imprimantes individuelles: FE_{spécifique} = 280 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Imprimantes multifonctions</u>: FE_{spécifique} =883 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

Serveur informatique (par U): $FE_{sp\'{e}cifique} = 883 \text{ kg eq CO2} / \text{appareil (ADEME)}$

guide TIC 2011)

<u>Téléphone portable:</u> $FE_{spécifique} = 30 \text{ kg eq CO2 / appareil (ADEME)}$

guide TIC 2011)

<u>Téléphone fixe:</u> FE_{spécifique} =17 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 5 ans

Méthode des achats annuels (méthode alternative) :

➤ Dépenses annuelles par type (PC, écran plat, portable, serveur, imprimante, etc.)

L'amortissement du matériel informatique peut être traité par 2 méthodes différentes :

- soit en inventoriant le parc informatique et les durées de vies associés pour amortir *pro rata temporis* les émissions (méthode avancée)
- soit en considérant que la quote part d'amortissement annuel est bien représentée par les achats annuels (hypothèse implicite de renouvellement partiel d'un parc constant) (méthode alternative)
 - → Calcul des émissions de GES par type : $Q_{eqCO2} = K\epsilon$ annuels * $FE_{sp\acute{e}cifique}$

<u>Dépenses matériel informatiques :</u>

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 920 \text{ kg eq CO}_2 / \text{k} \in (ADEME)$

8.3 L'ENERGIE

8.3.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1 & 2

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes et indirectes dues à l'utilisation d'énergie sous différentes formes pour les locaux, les véhicules et les engins opérés par l'entreprise. Il recouvre :

- Chauffage/climatisation des locaux
- Éclairage
- Alimentation des équipements informatiques
- Utilisation des outils de travail
- Consommation des véhicules et des engins de pistes contrôlés par l'entreprise.
- Procédés industriels

Les sources d'énergies à considérer sont celles consommées par l'entité sous les formes suivantes :

- Électricité
- Gaz naturel
- Fioul
- Diesel
- Essence

Ce poste intègre les sources d'émissions fixes et mobiles. Ces dernières peuvent être séparées pour améliorer la lisibilité de l'inventaire final, si la nature des données disponibles le permet.

8.3.2 POIDS RELATIF

La consommation énergétique représente environ 15% à 20% des émissions globales d'une entreprise d'armement cabine. Sur les sites analysés, c'est le gaz, l'électricité et le diesel qui représentent la quasitotalité des émissions.

8.3.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles:

En l'absence des factures de consommations réelles (de loin l'approche la plus précise et donc la plus préférable), la méthode alternative utilisée pour calculer les émissions de ce poste se base sur des consommations moyennes observées, ramenées au m² ou au km parcouru (ces données sont disponibles dans la base des facteurs d'émissions de l'ADEME et proviennent d'études statistiques réalisées sur le territoire français).

Les unités de base sont le kWh (électricité, gaz naturel, vapeur), le litre (hydrocarbures liquides).

Si l'on souhaite se restreindre au périmètre d'émissions « scopes 1 et 2 » (émissions directes et émissions indirectes liées à l'énergie), les émissions dites « amont » (scope 3) devront être négligées.

8.3.3.1 Électricité: méthode recommandée et méthode alternative

- Consommation électrique totale de l'entreprise sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative)

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation électrique* FE

Électricité (production) : FE_{spécifique} =0,056 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

Électricité (pertes en ligne) : FE_{spécifique} =0,06 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

Électricité (amont): FE_{spécifique} =0,017 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope

Conso $_{\text{moyenne avec chauffage}} = 222 \text{ kWh/m}^2 \text{ (ADEME v6)}$

Conso moyenne = 237 kWh/m² (Observatair 2011)

art 75)

Consommation movenne

bureau:

(Méthode alternative) Conso moyenne sans chauffage = $83 \text{ kWh/m}^2 \text{ (ADEME v6)}$

Consommation movenne

hangars et ouvrages d'art :

8.3.3.2 Vapeur : méthode recommandée

> Consommation de vapeur de l'entreprise

→ Calcul des émissions de GES :

Il faut demander au fournisseur de vapeur le FE de sa production (en kg eq CO2 /kWh)

valeur par défaut de 0.19 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes en ligne lors de l'acheminement de la vapeur, usuellement de l'ordre de 10% des émissions.

8.3.3.3 Froid: méthode recommandée

> Consommation de fluides froids de l'entreprise

→ Calcul des émissions de GES :

Il faut demander au fournisseur de froid le FE de sa production (en kg eq CO2 /kWh)

valeur par défaut : 0.05 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes lors de l'acheminement du froid, usuellement de l'ordre de 10% des émissions dues à la production du froid.

8.3.3.4 Gaz Naturel, Fioul, Gazole et Essence : méthode recommandée et méthode alternative

- Consommation énergétique de l'entreprise (hors électricité, mais y compris les carburants), sur la base des factures (méthode recommandée)
- > Ou estimation à partir de la surface des locaux si le chauffage est au fioul ou au gaz naturel (méthode alternative en l'absence de factures de fioul ou de gaz)
- Ou à partir des kilométrages effectués par les véhicules (méthode alternative en l'absence de factures de carburant)

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique, \, direct} + FE_{sp\acute{e}cifique, \, amont)}$

Gaz naturel: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 0.20 \text{ kg eq CO}_2 / \text{kWh (Base Carbone}$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.04 \text{ kg eq CO}_2 / \text{kWh (Base Carbone}$

03/12)

Fioul: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 2.68 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $FE_{\text{sp\'ecifique, amont}} = 0.56 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

<u>Gazole</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 2.52kg eq CO_2/L$ (Base Carbone

03/12)

 $FE_{\text{sp\'ecifique, amont}} = 0.55 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Essence: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.46 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.47 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $\underline{Consommations\ moyennes}\qquad \quad Conso\ {}_{moyenne\ pour\ chauffage\ au\ gaz\ naturel}=\ 177\ kWh/m^2$

<u>bureaux:</u> (Observatair 2011)

(Méthode alternative) \underline{ou} Conso moyenne pour chauffage au fioul = 248 kWh/m²

(Observatair 2011)

<u>Consommation moyenne</u> Conso moyenne gaz naturel = 162 kWh/m² (Observatair 2011)

<u>hangars et ouvrages d'art :</u>

<u>et</u> Conso moyenne fioul = 4 kWh/m² (Observatair 2011)

(Méthode alternative)

<u>Note sur la méthode alternative</u>: Pour les bureaux, il faut choisir entre un chauffage au gaz naturel et un chauffage au fioul. Pour les hangars et ouvrages d'art par contre, il faut additionner les consommations moyennes de gaz naturel et de fioul, il s'agit d'une moyenne Observatair sur tous les types de chauffages.

8.4 ACHATS DE BIENS & SERVICES

8.4.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie nous allons trouver la prise en compte de tous les flux de matière ou de services qui entrent dans l'entité, que ce soit pour y être consommés sur place ou pour être incorporés dans la production de l'entité. Ce poste permet de comptabiliser le carbone « hérité » par l'entité qui réalise son bilan des émissions de GES.

Dans le cas de l'armement cabine, il n'y a pas ou très peu de transformation de matières premières. La grande majorité des achats concerne des produits finis et des prestations matérielles et non matérielles sous-traitées.

Il s'agit des dépenses telles que les uniformes et équipements du personnel, les dépenses de maintenance (véhicules, matériels...), les services tertiaires (informatique, services bancaires, publicité, honoraires, restauration, hôtellerie, etc.).

L'acheminement des biens n'est pas pris en compte dans ce poste, notamment parce qu'il est difficile de déterminer l'origine des produits importés et qu'il n'engendre généralement pas d'émissions supplémentaires supérieures à la barre d'erreur (sauf s'il est effectué par voie aérienne).

Les immobilisations (bâti, véhicules, matériel informatique, etc.) sont traitées spécifiquement dans un autre chapitre.

8.4.2 POIDS RELATIF

La part des émissions liées aux achats de biens et services correspond à environ 15% **des émissions totales** de l'entreprise. La ventilation observée sur nos échantillons est relativement hétérogène. La répartition moyenne est donnée ci-dessous sur la Figure 18 :

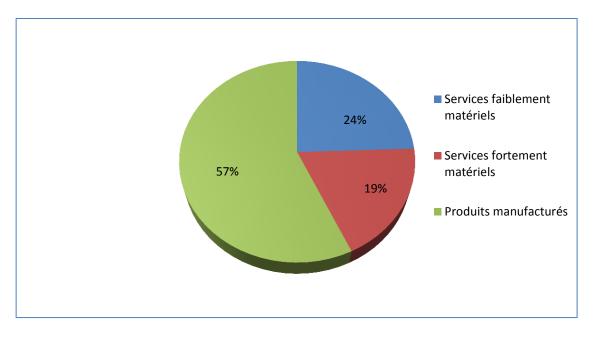


Figure 18 : Décomposition des émissions de GES du poste Achats pour les sites d'armement cabine échantillonnés

8.4.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles : Quantités achetées annuellement par catégorie de produit / service ou ratios monétaires lorsqu'un suivi physique des quantités achetées n'est pas disponible.

Les achats peuvent être avantageusement décomptés en unités physiques (tonnes, nombre, litres, etc.) lorsqu'ils ont une correspondance dans les FE de l'ADEME, lorsque le fournisseur a lui-même réalisé un bilan des émissions de GES ou encore lorsque la profession est en mesure de construire un FE adéquat.

Dans le cas contraire, et particulièrement en ce qui concerne les services (banque, téléphonie, etc.), l'inventaire des achats pourra se faire sur une base monétaire, c'est à dire sur la base des dépenses annuelles.

Des facteurs d'émission dits « monétaires » permettent d'estimer les émissions de gaz à effet de serre à partir des dépenses en euros dans le cas où l'information « physique » n'est pas disponible auprès du fournisseur. On a en général recours dans ce cas de figure à la catégorisation suivante :

- services faiblement matériels (études, honoraires, intérim hors matériel, agences de voyages, assurances, banques, sponsoring, ...)
- services fortement matériels (télécommunications, hôtellerie, plomberie, peinture, maintenance légère, ...). La location de véhicules, de courte ou de longue durée, pour des besoins ponctuels ou des exigences de service, ne doit pas être prise en compte³⁰.
- biens manufacturés hors consommables informatiques
- consommables informatiques

Les informations pour les achats proviennent habituellement des services comptabilité, gestion des achats, etc.

8.4.3.1 Achats (équipements, services) : il n'y a qu'une méthode recommandée d'évaluation, nécessitant un travail préliminaire de ventilation des dépenses par catégorie (cf. annexe)

Dépenses annuelles

1	
Services faiblement matériels :	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.04 \text{kg eq CO}_2 / \notin (Base Carbone 03/12)$
<u>Services fortement matériels :</u>	FE _{spécifique} = 0.11 kg eq CO ₂ / € (Base Carbone 03/12)
<u>Produits manufacturés (hors informatique) :</u>	FE _{spécifique} = 0.38 kg eq CO ₂ / € (Base Carbone 03/12)
Consommables informatiques :	FE _{spécifique} = 0.92 kg eq CO ₂ / € (Base Carbone 03/12)
<u>Prestation de transport routier :</u>	$\begin{split} FE_{combustion} &= 0.23 \text{ kg eq CO}_2 \text{ / t.km (Base} \\ Carbone 03/12) \\ FE_{amont} &= 0.01 \text{ kg eq CO}_2 \text{ / t.km (Base} \\ Carbone 03/12) \\ FE_{fabrication} &= 0.01 \text{ kg eq CO}_2 \text{ / t.km (Base} \\ Carbone 03/12) \end{split}$

Guide méthodologique de calcul de bilan des émissions de GES - FNAM - 2012

114

 $^{^{30}}$ Les véhicules loués sont traités avec les véhicules appartenant à l'entreprise dans le poste « immobilisations »

8.5 LES DECHETS DIRECTS ET EAUX USEES

8.5.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Il s'agit de comptabiliser l'impact environnemental du traitement aval des déchets en fin de vie. Le résultat tient compte du type de traitement utilisé (valorisation énergétique, recyclage, compostage,...).

On peut distinguer quatre catégories de déchets :

- Déchets banals (verre, carton, plastiques, papier, huiles de cuisson, déchets alimentaires, déchets verts)
- Déchets dangereux (déchets toxiques qu'il faut stocker en décharge, ce qui implique des émissions)
- Eaux usées (assainissement de l'eau potable consommée, curage,...)
- Déchets d'équipements électriques et électroniques

Pendant les escales, les entreprises d'armement cabine récupèrent les déchets se trouvant dans l'avion. Ces déchets appartiennent aux compagnies aériennes et à leurs passagers. Néanmoins, il appartient aux entreprises de nettoyage d'en disposer. Trois types de traitements sont préconisés :

- Incinération
 - Avec valorisation énergétique (valorisation électrique, thermique ou cogénération)
 - Sans valorisation
- Enfouissement
 - Avec captage du méthane (CH4)
 - Sans captage du méthane
- Recyclage

Les eaux usées représentent aussi une partie importante qui doit être prise en compte. Elles proviennent notamment du nettoyage de certains éléments, tels que les plateaux lorsqu'ils sont réutilisés.

8.5.2 POIDS RELATIF

La prise en charge des déchets représente environ 30% de l'empreinte carbone totale d'une entité d'armement cabine.

La ventilation des émissions dues au traitement des déchets met en évidence l'importance de trois catégories : les déchets banals incinérés, les déchets recyclés et les eaux usées qui représentent, pris dans leur ensemble, la quasi-totalité des rejets de GES liés aux déchets (cf. Figure 19).

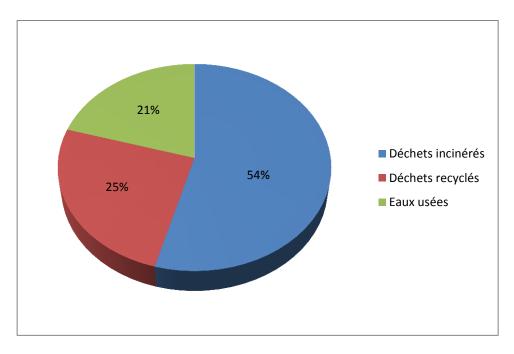


Figure 19 : Décomposition des émissions de GES du poste Déchets et eaux usées pour un site d'armement cabine

8.5.3 METHODE D'ESTIMATION

➤ Informations cibles : Quantité de déchets banals incinérés et d'eaux usées

Pour les déchets de l'armement cabine, il est conseillé d'utiliser les facteurs d'émissions de l'ADEME correspondants aux « ordures ménagères ». Lors de l'incinération, les différents modes de valorisation doivent être pris en compte.

8.5.3.1 <u>Déchets : méthode avancée et méthode recommandée</u>

> Tonnage de déchets traités et type de valorisation (méthode avancée)

→ Calcul des émissions de GES des déchets incinérés ³¹:

 $Q_{eqCO2} = Tonnage de déchets * FE_{spécifique}$

Incinération sans valorisation : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 807 \text{ kg eq CO2} / \text{tonne}$

(Base Carbone 03/12)

 $Incin\'{e}ration\ avec\ valorisation\ \'{e}nerg\'{e}tique: \\ FE_{sp\'{e}cifique} = 613\ kg\ eq\ CO2\ /\ tonne$

(Base Carbone 03/12)

Mise en décharge - sans captage du méthane : $FE_{spécifique} = 1\,310 \ kg \ eq \ CO2 \ / \ tonne$

(Base Carbone 03/12)

Mise en décharge - avec captage du méthane : $FE_{spécifique} = 556 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Base Carbone 03/12)

Recyclage: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 18 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Base Carbone 03/12)

DIS incinéré : $FE_{spécifique} = 711 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Base Carbone 03/12)

DIS stocké : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 128 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Ademe v6)

DID - produits chimiques : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 1\,984\,kg\,eq\,CO2\,/\,tonne$

(Ecoinvent)

DID – huiles : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 2.853 \text{ kg eq CO2} / \text{tonne}$

(Ecoinvent)

DID - déchets électroniques : $FE_{spécifique} = 293 \text{ kg eq CO2 / tonne}$

(Ecoinvent)

DID – hydrocarbures : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 2853 \text{ kg eq CO2} / \text{tonne}$

(Ecoinvent)

Eaux usées (résidentiel et bureaux) : $FE_{spécifique} = 0.5 \text{ kg eq CO2 / m3}$

(Ecoinvent)

Eaux usées (industrie alimentaire) : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 3$, kg eq CO2 / m3

(Ecoinvent)

_

³¹ Les facteurs d'émissions figurant ici sont issus de la base ADEME en supposant qu'on a affaire à des déchets de type « ordures ménagères ».

Dans le cas où aucune donnée n'est disponible, il est possible d'estimer les émissions globales de ce poste via le nombre d'avions traités, à l'aide d'un facteur d'émission forfaitaire calculé sur la base des données d'activités des échantillons.

- ➤ Ou Nombre d'avions traités (méthode recommandée)
 - → Calcul des émissions de GES des déchets totaux par le nombre de plateaux repas :

 Q_{eqCO2} = Nombre de plateaux repas* $FE_{sp\acute{e}cifique}$

<u>Petit et moyen porteur :</u> <u>Gros porteur:</u> $FE_{sp\acute{e}cifique} = 4 \text{ kg eq CO}_2 / \text{avion (FNAM)}$ $FE_{sp\acute{e}cifique} = 15 \text{ kg eq CO}_2 / \text{avion (FNAM)}$



9 Principe de comptabilisation des emissions de GES pour les Assistants en escale

La méthodologie suivante à pour ambition de permettre à toute entreprise réalisant une prestation d'assistance en piste de comptabiliser les émissions annuelles de GES liées à leurs métiers. L'assistance en piste concerne tous les services nécessaires à l'exploitation des aéronefs lors des escales. Il est possible de différencier trois catégories de services :

• Les services de piste :

ils concernent le traitement de l'appareil durant l'escale

- o Placement avion (Marshalling)
- o Repoussage (Pushback)
- o Alimentation externe en électricité 400Hz (GPU)
- o Conditionnement d'air de la cabine
- o Alimentation des moteurs en air comprimé pour leur démarrage (ASU)

• Les services aux passagers et aux équipages

cette catégorie prend en compte les prestations suivantes

- o Débarquement, embarquement des passagers et des équipages
- o Transports des passagers et des équipages entre les terminaux et les avions.

• Les services bagages et fret

il s'agit du traitement des bagages et du fret, de la collecte jusqu'à la livraison

- o Transport des bagages entre les terminaux et les avions
- o Déchargement et chargement dans les conteneurs de l'avion
- <u>La maintenance des engins de pistes :</u> maintenance de tous les équipements nécessaires aux activités citées ci-dessus

Sont exclus de cette partie, le refueling (généralement effectué par les groupes pétroliers), la maintenance des aéronefs, le dégivrage et l'antigivrage. Le catering, l'armement cabine et qui font l'objet de chapitres 7 et 8 précédents.

L'activité d'une entreprise d'assistance en piste est découpée ici en postes regroupant des flux physiques et humains spécifiques. Ils sont construits pour correspondre à la fois à une réalité opérationnelle des entreprises et à des émissions de GES homogènes (sources et type de GES); ceci afin d'orienter vers les actions de réduction à tous les niveaux de l'entreprises la démarche de comptabilisation.

Les résultats préliminaires présentés ici sont issus d'un échantillon de quatorze sociétés d'assistance en piste **parisiens**. Du fait de cette spécificité géographique, les résultats obtenus ne peuvent être *en théorie* transposés sans précaution à n'importe quelle société d'assistance en piste opérant ailleurs dans le monde, notamment sur des aéroports hors-OCDE. Toutefois, à la lumière des enseignements de l'étude, il est peu probable que la hiérarchie des postes soit fortement modifiée ou que les règles de calcul méthodologiques soient invalidées. De ce fait, nous considérons que ces principes de méthode restent valables *a priori* en toutes circonstances.

En revanche, nous suggérons aux adhérents utilisateurs qui appliqueront la méthode sur ces cas de figure éloignés des échantillons d'origine de partager avec la FNAM les résultats. L'objectif est ainsi de faire évoluer la méthode vers plus de robustesse, au gré des expériences de terrain.

La Figure 20 permet de visualiser le travail méthodologique de simplification qui a résulté de l'analyse des échantillons. Elle met en évidence les postes d'émissions à prendre en compte, ceux qui apparaissent comme négligeables.

Note sur les différences entre assistance en escale (piste et passage) et opérateur de transport au sol dans l'outil Bilan des émissions GES de la FNAM :

Pour faciliter l'utilisation de l'outil, trois sous-activités ont été distinguées au sein de l'activité « Assistance en escale ». Comme ailleurs dans la méthode, une entreprise qui exerce plusieurs de ces activités doit combiner les calculs d'émissions recommandés pour chaque type d'activité pour obtenir son bilan d'émissions de GES complet, en évitant les doubles-comptes.

- Opérateur de transport au sol : Regroupe les activités de transporteur routier, fret ou passager. Ce métier consiste en l'opération de bus pour le transport passager ou de camions pour le transport de fret routier.
- <u>Assistance en escale (piste)</u>: Regroupe les activités d'assistance en escale qui ont lieu sur le tarmac de l'aéroport, en dehors de l'opération de transport passager ou routier. Par exemple : nettoyage et armement cabine, marshalling et repoussage, etc.
- <u>Assistance en escale (passage)</u>: Regroupe les activités d'assistance en escale qui ont lieu dans l'aérogare de l'aéroport. Par exemple, l'enregistrement passager, billetterie, tri bagages, etc.



Figure 20 : synthèse de la méthode pour l'activité Assistance en Piste (postes importants en orange, postes secondaires en jaune)

Dans la suite du chapitre, les différents postes sont présentés dans l'ordre décroissant de leur poids respectif en termes d'émissions annuelles de GES, tels qu'ils sont apparus à travers l'analyse des échantillons.

Des règles d'estimation et de comptabilisation sont données pour les postes dont le poids relatif est supérieur ou égal à 2% des émissions annuelles totales.

Lorsque différentes méthodes d'évaluation sont possibles, nous le précisons et vous encourageons à utiliser prioritairement l'une ou l'autre, selon les cas, en fonction de la nature des données et de l'importance du poste en question. De manière générale, la première citée correspond à la méthode préconisée.

Pour une entreprise d'assistance en piste, les postes dominant les bilans des émissions de GES sont les suivants :

- Énergie des sources fixes et mobiles (environ 75%)
- Amortissement « Carbone » des biens durables (environ 15%)
- Achats de biens et services (environ 5%)
- Déplacement des salariés et des clients (environ 3%)

Les autres postes sont inférieurs d'au moins un ordre de grandeur et peuvent être approchés à 1% au total des émissions globales.

Compte tenu de la nature des émissions et de leur répartition, l'incertitude globale du résultat obtenu à l'aide de cette méthode est de l'ordre de 15%. Ce chiffre est relativement faible : cela s'explique par la connaissance exacte de la consommation de carburants et la précision des FE associés.

Les résultats bruts obtenus sur les échantillons sont représentés sur la Figure 21, où l'on retrouve bien les proportions indiquées ci-dessus. On peut aussi y vérifier la cohérence avec le code couleur adopté sur la Figure 20.

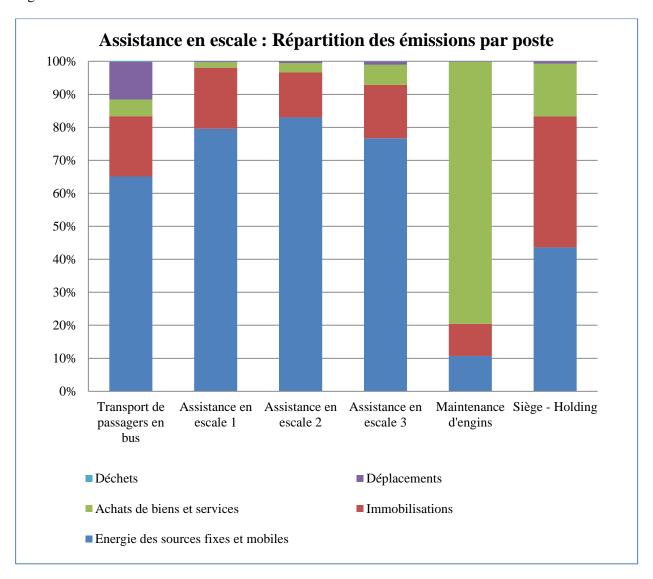


Figure 21 : Ventilation des postes d'émissions de GES pour les sites d'assistance en escale échantillonnés

→ Tableau de synthèse des règles de méthode



<u>POSTES</u>	SOUS-POSTES	SCOP E	METHODE SIMPLE	METHODE AVANCÉE OU ALTERNATIVE	RECOMMANDATIONS CARBONE 4
ENERGIE	Electricité	2	Agréger les consommations électriques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / m2)
ENERGIE	Vapeur	2	Agréger les consommations de vapeur figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Demander au fournisseur le FE de sa production de vapeur et majorer de 10% pour les pertes en ligne
ENERGIE	Gaz naturel, gazole, essence ou fioul	1 (*)	Agréger les consommations figurant sur les factures des fournisseurs (en kWh ou en litres) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / kWh) (*) en fait, une partie des émissions relatives à l'utilisation de combustibles fossiles se trouve dans le "scope 3" (phase "amont" d'extraction, transport, raffinage, distribution). Par souci de simplification dans ce tableau de synthèse, le distinguo n'a pas été opéré.
PROCESS HORS ENERGIE	CO2, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6, etc.	1		NEGLIGEABLE	
ACHATS	Prestations hors traitement piste	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en prestations de services x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les services matériels et les services non matériels (se référer à la liste fournie dans la méthode pour cela). Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS (*)	Achats de biens et produits manufacturés	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en biens manufacturés x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les consommables informatiques et le reste. Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode (*) pour l'activité des ateliers de maintenance des engins de piste, ce poste spécifique est très largement dominant dans le total.
ACHATS	Autres achats	3		NEGLIGEABLE	
FRET FRET	Fret amont fournisseurs Fret interne	3		NEGLIGEABLE NEGLIGEABLE	
FRET	Fret clients	3		NEGLIGEABLE NEGLIGEABLE	

DEPLACEMENTS	Domicile-travail	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	S'appuyer sur les données RH (nb de cartes de transport en commun, code postal du lieu de résidence, etc.) et utiliser un logiciel de positionnement géographique OU Réaliser un sondage auprès du personnel (mode de transport, distance)	PREFERER LA METHODE SIMPLE DANS UN PREMIER TEMPS (plus rapide) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, mode de transport, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DEPLACEMENTS	Trajets professionnels	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique	S'appuyer sur le détail des missions et exploiter le calculateur de la DGAC (ou d'Air France) pour obtenir les distances et les émissions de CO2 associées	PEUT ÊTRE NEGLIGE EN PREMIERE APPROCHE, SINON ARBITRER POUR LE CHOIX DE LA METHODE (avancée: plus précise mais plus longue à mettre en oeuvre, simple: bon ordre de grandeur obtenu rapidement) Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: distance orthodromique. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (conso moyenne issue d'Observatir par exemple)
DEPLACEMENTS	Clients / visiteurs	3			
DECHETS	Eaux usées	3		NEGLIGEABLE	
DECHETS	Déchets incinérés (avec / sans	3	NEGLIGEABLE		
	valorisation)				
DECHETS	valorisation) Autres déchets	3		NEGLIGEABLE	
DECHETS IMMOBILISATIONS		3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON de bâti / voirie par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.
	Autres déchets		PAS DE METHODE SIMPLE PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON de bâti / voirie par les FE	d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient

9.1 L'ENERGIE DES SOURCES FIXES ET MOBILES

9.1.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1 & 2

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes et indirectes dues à l'utilisation d'énergie sous différentes formes pour les locaux, les véhicules et les engins opérés par l'entreprise. Il recouvre :

- Chauffage/climatisation des locaux
- Éclairage
- Alimentation des équipements informatiques
- Utilisation des outils de travail
- Consommation des véhicules et des engins de pistes contrôlés par l'entreprise.
- Procédés industriels

Les sources d'énergies à considérer sont celles consommées par l'entité sous les formes suivantes :

- Électricité
- Gaz naturel
- Fioul
- Diesel
- Essence

Ce poste intègre les sources d'émissions fixes et mobiles. Ces dernières peuvent être séparées pour améliorer la lisibilité de l'inventaire final, si la nature des données disponibles le permet.

9.1.2 POIDS RELATIF

La consommation énergétique représente environ 75% de l'inventaire GES des entreprises d'assistance en piste. Ces émissions proviennent principalement de la consommation des véhicules et des engins de pistes. L'importance de ce poste peut varier selon le leurs types leurs motorisations.

Enfin la consommation énergétique des locaux et des ateliers représente une part non négligeable de ce poste, comme l'atteste la Figure 22.

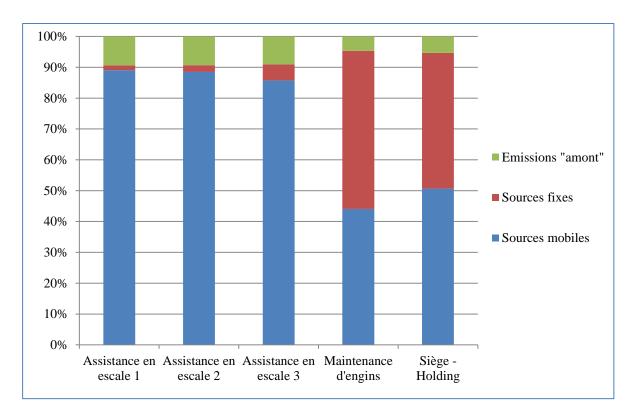


Figure 22 : Répartition des émissions du poste énergie des sources fixes et mobiles pour les sites d'assistance en escale échantillonnés

9.1.3 METHODE D'ESTIMATION

En l'absence des factures de consommations réelles (de loin l'approche la plus précise et donc la plus préférable), la méthode alternative utilisée pour calculer les émissions de ce poste se base sur des consommations moyennes observées, ramenées au m² ou au km parcouru (ces données sont disponibles dans la base des facteurs d'émissions de l'ADEME et proviennent d'études statistiques réalisées sur le territoire français).

Par exemple, lorsque l'entreprise loue des locaux se trouvant sur l'aéroport, la consommation énergétique de ces derniers sont le plus souvent inclus de manière forfaitaire dans le loyer. L'utilisation de ces moyennes statistiques représente donc une bonne méthode alternative pour la prise en compte de ces émissions.

Les unités de base sont le kWh (électricité, gaz naturel, vapeur), le litre (hydrocarbures liquides).

Si l'on souhaite se restreindre au périmètre d'émissions « scopes 1 et 2 » (émissions directes et émissions indirectes liées à l'énergie), les émissions dites « amont » (scope 3) devront être négligées.

9.1.3.1 <u>Électricité</u>: méthode recommandée et méthode alternative

- > Consommation électrique totale de l'entreprise sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative)

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation électrique* FE

<u>Électricité (production)</u>: FE_{spécifique} = 0,056 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 1

art 75)

<u>Électricité (pertes en ligne)</u>: FE_{spécifique} =0,06 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

art 75)

<u>Électricité (amont)</u>: FE_{spécifique} =0,017 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 3

art 75)

Consommation moyenne

bureau:

(Méthode alternative) Conso moyenne sans chauffage = 83 kWh/m² (ADEME v6)

Consommation moyenne

hangars et ouvrages d'art :

Conso moyenne = 237 kWh/m² (Observatair 2011)

Conso $_{\text{moyenne}}$ avec chauffage = 222 kWh/m² (ADEME v6)

9.1.3.2 <u>Vapeur : méthode recommandée</u>

> Consommation de vapeur de l'entreprise

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation vapeur* FE_{spécifique}, énergie indirecte

Il faut demander au fournisseur de vapeur le FE de sa production (en kg eq CO2 /kWh)

valeur par défaut de 0.19 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes en ligne lors de l'acheminement de la vapeur, usuellement de l'ordre de 10% des émissions.

9.1.3.3 Froid: méthode recommandée

> Consommation de fluides froids de l'entreprise

→ Calcul des émissions de GES :

Il faut demander au fournisseur de froid le FE de sa production (en kg eq CO2 /kWh)

valeur par défaut : 0.05 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes lors de l'acheminement du froid, usuellement de l'ordre de 10% des émissions dues à la production du froid.

9.1.3.4 Gaz Naturel, Fioul, Gazole et Essence : méthode recommandée et méthode alternative

- Consommation énergétique de l'entreprise (hors électricité, mais y compris les carburants), sur la base des factures (méthode recommandée)
- > Ou estimation à partir de la surface des locaux si le chauffage est au fioul ou au gaz naturel (méthode alternative en l'absence de factures de fioul ou de gaz)
- Ou à partir des kilométrages effectués par les véhicules (méthode alternative en l'absence de factures de carburant)

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique, \, direct} + FE_{sp\acute{e}cifique, \, amont)}$

<u>Gaz naturel</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 0.20 \text{ kg eq CO}_2 / \text{kWh (Base Carbone}$

03/12

FE_{spécifique, amont} = 0.04 kg eq CO₂ /kWh (Base Carbone

03/12)

Fioul: FE_{spécifique, direct} = 2.68 kg eq CO₂ /L (Base Carbone

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.56 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $\underline{Gazole:} \qquad \qquad FE_{sp\acute{e}cifique,\,direct} = 2.52kg \; eq \; CO_2 \; / L \; (Base \; Carbone$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.55 \text{ kg eq CO}_2 / L$ (Base Carbone

03/12)

Essence: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.46 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.47 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Consommations moyennes Conso moyenne pour chauffage au gaz naturel = 177 kWh/m²

bureaux: (Observatair 2011)

(Méthode alternative) <u>ou</u> Conso moyenne pour chauffage au fioul = 248 kWh/m²

(Observatair 2011)

<u>Consommation moyenne</u> Conso moyenne gaz naturel = 162 kWh/m² (Observatair 2011)

<u>hangars et ouvrages d'art :</u>

<u>et</u> Conso moyenne fioul = 4 kWh/m² (Observatair 2011)

(Méthode alternative)

<u>Note sur la méthode alternative</u>: Pour les bureaux, il faut choisir entre un chauffage au gaz naturel et un chauffage au fioul. Pour les hangars et ouvrages d'art par contre, il faut additionner les consommations moyennes de gaz naturel et de fioul, il s'agit d'une moyenne Observatair sur tous les types de chauffages

9.2 L'AMORTISSEMENT « CARBONE » DES BIENS DURABLES

9.2.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Sous l'intitulé "amortissements", on désigne les émissions liées à la fabrication des biens durables utilisés (possédés ou loués) par l'entreprise ou l'activité tertiaire (immeubles, machines, etc.) Cette dénomination établit un parallèle avec les immobilisations corporelles en comptabilité.

Le principe de calcul consiste à estimer les émissions de gaz à effet de serre qui sont "immobilisées" dans les actifs utilisés par l'entreprise, puis, en choisissant une durée d'amortissement, à n'en retenir qu'une "dotation annuelle aux amortissements".

En ce qui concerne plus particulièrement les entreprises d'assistance en piste, nous pouvons retenir pour l'essentiel l'amortissement des engins de piste, des véhicules et des locaux. L'informatique et les équipements n'ont pu être évalués (voir ci-dessous).

9.2.2 POIDS RELATIF

Le poste amortissement peut représenter jusqu'à 15% de l'empreinte carbone de l'activité.

Sur la base des échantillons analysés, ni le matériel informatique, ni les équipements de production n'ont pu être pris en compte. La FNAM invite les utilisateurs de la méthode qui disposeraient de ces données à lui communiquer les résultats pour vérifier le caractère négligeable ou non de ces sous-postes. Le cas échéant, la méthode serait adaptée en conséquence.

Dans un premier temps, le calcul simple des amortissements consiste à comptabiliser uniquement les sous-postes dominants, c'est-à-dire l'amortissement des locaux, des véhicules et des engins de piste, comme la Figure 23 le montre.

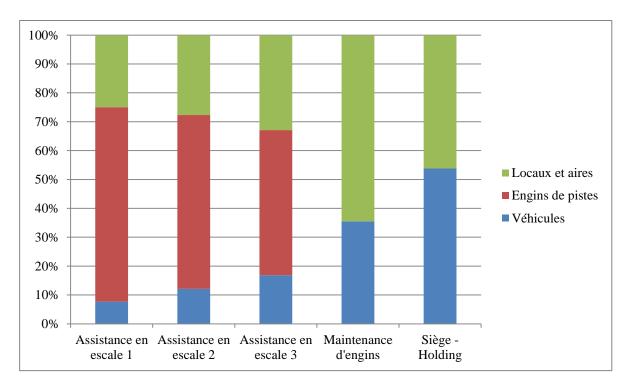


Figure 23 : Répartition des émissions du poste Amortissement pour les sites d'assistance en escale échantillonnés

9.2.3 METHODE D'ESTIMATION

Les informations peuvent être obtenues au service comptabilité et dans les différents « services métiers », DSI, ...

Il est à noter que certaines informations peuvent être fastidieuses à récolter, comme le parc informatique par exemple. Des estimations peuvent être faites, mais l'incertitude n'en sera que plus importante.

Les durées d'amortissement sont, par essence, conventionnelles. Il peut s'agir de la durée d'amortissement comptable, différente de la durée de possession, elle-même différente de la durée de vie réelle du bien considéré. Pour la méthode dont il est question ici, le plus important n'est pas tant de justifier un choix particulier (par nature arbitraire) que de s'assurer que tous les adhérents utilisateurs se référeront à une définition unique, produisant de la sorte des résultats comparables et agrégeables.

Par défaut, nous proposons de retenir la durée de vie moyenne estimée (voir les différentes valeurs ciaprès).

9.2.3.1 <u>Bâtiments et voirie : méthode avancée</u>

- > Superficie SHON des locaux (ou des infrastructures) utilisés par l'entreprise
- > Type de bâtiment et nature de la structure
- > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Superficie * FE_{sp\'{e}cifique}) / Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Locaux / Infrastructures (béton):</u> $FE_{\text{spécifique}} = 825 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base } 100 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base$

Carbone 03/12)

<u>Bâtiments industriels (métal):</u> $FE_{spécifique} = 275 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

Tarmac béton bitumineux (pistes et

taxiways):

 $FE_{\text{spécifique}} = 150 \text{ kg eq } CO_2 / m^2 \text{ (Base)}$

Carbone, bitume TC7, 03/12)

Tarmac béton cimenté (aires de parking

avion):

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 422 \text{ kg eq } CO_2 / m^2 \text{ (Base Carbone, ciment TC6, 03/12)}$

Aires de parking voiture $FE_{\text{spécifique}} = 170 \text{ kg eq } CO_2 / m^2 \text{ (Base}$

Carbone, parking « normal » semi, 03/12)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 30 ans, sauf pour les pistes, routes et

parkings avions pour lesquelles la valeur

de 50 ans est préconisée

Note sur les « chaussées aéronautiques (tarmac)» :

La nature des chaussées aéronautiques est fortement variable d'un aéroport à l'autre, et au sein d'un même aéroport en fonction des zones concernées et de l'année de construction. Selon nos échanges avec l'UAF, les pistes d'atterrissage et de décollage ainsi que les taxiways sont plutôt construits en béton bitumineux, alors que les aires de stationnement avion ont plutôt tendance à être en béton cimenté (matériau plus résistant). La durée d'amortissement de 50 ans est valable pour l'ensemble de la structure de la chaussée (avec les fondations), ce qui correspond bien aux facteurs d'émissions proposés ci-dessus. Afin de simplifier la méthode, nous négligeons les émissions dues au renouvellement de la surface de roulement (tous les 20 ans minimum). Rappelons que la durée de vie de la chaussée varie en fonction de nombreux paramètres : conditions climatiques, densité de trafic, types d'aéronefs circulants, etc.

9.2.3.2 <u>Les véhicules & équipements : méthode avancée</u>

- Nombre de véhicules/équipements opérés pendant l'exercice étudié
- Matériaux ou type de véhicule/équipement
- Poids à vide des équipements/véhicules
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Nombre * Poids * FE_{sp\'{e}cifique}/Dur\'{e}e d'amortissement$

 $\underline{\text{V\'ehicules}:} \hspace{1cm} \text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 5\ 500\ \text{kg eq CO}_2\ /\ t\ (\text{Base}$

Carbone 03/12)

Equipements et engins de piste : $FE_{spécifique} = 3\,700 \text{ kg eq CO}_2 \text{ / t (ADEME)}$

v6)

<u>Véhicules - Durée d'amortissement par défaut :</u> 10 ans <u>Equipement et engins de piste - Durée d'amortissement par défaut :</u> 20 ans

9.2.3.3 <u>Le parc informatique : méthode avancée et méthode alternative</u>

L'amortissement du matériel informatique peut être traité par 2 méthodes différentes :

- soit en inventoriant le parc informatique et les durées de vies associés pour amortir *pro rata temporis* les émissions (méthode avancée)
- soit en considérant que la quote part d'amortissement annuel est bien représentée par les achats annuels (hypothèse implicite de renouvellement partiel d'un parc constant) (méthode alternative)

Méthode « par amortissement » (méthode avancée) :

- Nombre par type (PC, écran plat, portable, serveur, imprimante, etc.)
- > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Nombre * FE_{sp\'{e}cifique})/Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Ordinateur fixe + écran cathodique :</u> FE_{spécifique} = 678 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Ordinateur fixe + écran plat :</u> FE_{spécifique} =641 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Ordinateur portable :</u> FE_{spécifique} = 392 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Imprimantes individuelles :</u> FE_{spécifique} = 280 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Imprimantes multifonctions</u>: FE_{spécifique} = 883 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

Serveur informatique (par U): FE_{spécifique} = 883 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Téléphone portable:</u> FE_{spécifique} = 30 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Téléphone fixe:</u> FE_{spécifique} =17 kg eq CO2 / appareil (ADEME

guide TIC 2011)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 5 ans

Méthode des achats annuels (méthode alternative) :

Dépenses annuelles par type (PC, écran plat, portable, serveur, imprimante, etc.)

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = K \in annuels * FE_{spécifique}$

<u>Dépenses matériel informatiques</u>: FE_{spécifique} = 917 kg eq CO₂ / k€ (Base

Carbone 03/12)

9.3 ACHATS DE BIENS & SERVICES

9.3.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie nous allons trouver la prise en compte de tous les flux de matière ou de services qui entrent dans l'entité, que ce soit pour y être consommés sur place ou pour être incorporés dans la production de l'entité. Ce poste permet de comptabiliser le carbone « hérité » par l'entité qui réalise son bilan des émissions de GES.

Dans le cas des assistants en piste, il n'y a pas ou très peu de transformation de matières premières. La grande majorité des achats concerne des produits finis et des prestations matérielles et non matérielles sous-traitées.

Il s'agit des dépenses telles que les uniformes et équipements du personnel, les dépenses de maintenance (véhicules, engins, matériels...), les services tertiaires (informatique, services bancaires, publicité, honoraires, restauration, hôtellerie, etc.).

L'acheminement des biens n'est pas pris en compte dans ce poste, notamment parce qu'il est difficile de déterminer l'origine des produits importés et qu'il n'engendre généralement pas d'émissions supplémentaires supérieures à la barre d'erreur (sauf s'il est effectué par voie aérienne).

Les immobilisations (bâti, véhicules, matériel informatique, etc.) sont traitées spécifiquement dans un autre chapitre.

9.3.2 POIDS RELATIF

La part des émissions liées aux achats de biens et services correspond à environ 5% **des émissions totales** d'une entreprise d'assistance en piste. Cependant, dans le cas des ateliers de maintenance d'engins de piste, la part des achats représente jusqu'à 80% des émissions totales.

9.3.3 METHODE D'ESTIMATION

Informations cibles : Quantités achetées annuellement par catégorie de produit / service ou ratios monétaires lorsqu'un suivi physique des quantités achetées n'est pas disponible.

Les achats peuvent être avantageusement décomptés en unités physiques (tonnes, nombre, litres, etc.) lorsqu'ils ont une correspondance dans les FE de l'ADEME, lorsque le fournisseur a lui-même réalisé un bilan des émissions de GES ou encore lorsque la profession est en mesure de construire un FE adéquat.

Dans le cas contraire, et particulièrement en ce qui concerne les services (banque, téléphonie, etc.), l'inventaire des achats pourra se faire sur une base monétaire, c'est à dire sur la base des dépenses annuelles.

Des facteurs d'émission dits « monétaires » permettent d'estimer les émissions de gaz à effet de serre à partir des dépenses en euros dans le cas où l'information « physique » n'est pas disponible auprès du fournisseur. On a en général recours dans ce cas de figure à la catégorisation suivante :

- services faiblement matériels (études, honoraires, intérim hors matériel, agences de voyages, assurances, banques, sponsoring, ...)
- services fortement matériels (télécommunications, hôtellerie, plomberie, peinture, maintenance légère, ...). La location de véhicules, de courte ou de longue durée, pour des besoins ponctuels ou des exigences de service, ne doit pas être prise en compte³².
- biens manufacturés hors consommables informatiques
- consommables informatiques

Les informations pour les achats proviennent habituellement des services comptabilité, gestion des achats, etc.

9.3.3.1 Achats (équipements, services) : il n'y a qu'une méthode recommandée d'évaluation, nécessitant un travail préliminaire de ventilation des dépenses par catégorie (cf. annexe)

Dépenses annuelles

→ Calcul des émissions de GES par ratio monétaire :

 $Q_{eqCO2} = K \in annuel * FE_{spécifique}$

Services faiblement matériels : FE_{spécifique} = 0.04kg eq CO₂ / € (Base

Carbone 03/12)

Services fortement matériels: FE_{spécifique} = 0.11 kg eq CO₂ / € (Base

Carbone 03/12)

Produits manufacturés (hors FE_{spécifique} = 0.38 kg eq CO₂ / € (Base

<u>informatique</u>): Carbone 03/12)

<u>Consommables informatiques :</u> FE_{spécifique} = 0.92 kg eq CO₂ / € (Base

Carbone 03/12)

<u>Prestation de transport routier</u>: $FE_{combustion} = 0.23 \text{ kg eq } CO_2 \text{ / t.km}$ (Base

Carbone 03/12)

 $FE_{amont} = 0.01 \text{ kg eq } CO_2 / \text{t.km}$ (Base

Carbone 03/12)

 $FE_{fabrication}\!=0.01$ kg eq CO_2 / t.km (Base

Carbone 03/12)

³² Les véhicules loués sont traités avec les véhicules appartenant à l'entreprise dans le poste « immobilisations »

9.4 LES DEPLACEMENTS

9.4.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liées aux déplacements de personnes : salariés et assimilés, visiteurs, etc. Compte tenu de la part négligeable des déplacements des clients et visiteurs, nous traiterons dans ce poste que des déplacements des salariés.

Les émissions liées au transport interne de marchandises, quant à elles, sont comptées dans le chapitre sur l'énergie des sources fixes et mobiles, comme partout ailleurs dans la méthode.

9.4.2 POIDS RELATIF

Les retours d'expériences montrent que ce poste peut être relativement important, mais qu'il reste assez laborieux à estimer avec une précision acceptable car il nécessite souvent le recourt à des enquêtes déclaratives, des croisements d'information, etc.

La part des déplacements compte jusqu'à 10% des émissions totales d'une entreprise d'assistance en piste.

9.4.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires: la distance parcourue annuellement par moyen de transport et par énergie.

Ce poste recouvre les émissions découlant des déplacements du personnel présent dans l'entité, y compris intérimaires, sous-traitants et contractuels. Ces déplacements peuvent être de deux types : les déplacements domicile - travail et les déplacements réalisés dans le cadre de l'activité professionnelle.

Néanmoins, afin d'éviter les doubles comptes, les déplacements effectués avec des véhicules d'entreprises ne doivent pas être pris en compte, puisqu'ils sont déjà comptabilisés dans les postes « immobilisations » et « énergie ». La part des déplacements professionnels hors aérien réalisés avec un moyen de transport n'appartenant pas à l'entreprise (taxi, transport en commun, voiture personnelle...) sont négligeables.

Concernant les trajets domicile-travail, plusieurs méthodes d'estimation peuvent être disponibles en fonction de la donnée brute disponible. Lorsqu'il existe, les entreprises peuvent s'appuyer sur les données de leur Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE). De même, elles peuvent traiter la base des codes postaux détenue par les RH à l'aide d'un logiciel de positionnement géographique et en déterminer avec un bon degré d'approximation les distances parcourues.

Si aucune information de cette nature n'est facilement accessible, l'entreprise peut, à défaut, utiliser des statistiques régionales, voire nationales par mode de transport.

S'agissant des déplacements pour motif professionnel, une grande partie des informations nécessaires est habituellement disponible dans le service des ressources humaines et le service comptable (frais et ordres de missions, nombre de formations/an/personne,...).

Dans tout ce qui suit, nous avons tenu compte des émissions de production des carburants (voir Chapitre 2). Nous avons aussi tenu compte, dès que cela est possible, de l'amortissement des véhicules. C'est une évidence : pour circuler en véhicule, il faut commencer par fabriquer ce dernier, ce qui engendre des émissions de gaz à effet de serre, soit pour la production des matériaux utilisés, soit pour leur travail et leur assemblage.

Les émissions amont des combustibles liquides concernent l'extraction du pétrole brut, le transport de ce dernier, soit par bateau soit par pipe-line, et le raffinage, opération qui est la plus émissive de la chaîne.

9.4.3.1 <u>Déplacements domicile-travail : méthode avancée ou méthode simple</u>

- Distance domicile-travail : à partir du code postal du salarié ou sur la base de sondages et extrapolation (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode simple)
- ➤ Répartition entre les différents moyens de transport (voiture, transport en commun): par sondages ou sur la base des données RH (cartes orange, indemnités, etc.) (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode simple)
- Nombre de jours travaillés par salarié dans l'année

→ Calcul des émissions pour les déplacements domicile-travail pour chaque mode de transport

 $Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE$

<u>Voiture personnelle</u>: $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (Base Carbone 03/12)}$

 $FE_{amont} = 0.03 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (ADEME BC v6)}$

FE_{fabrication}= 0.04 kg eq CO₂ /km (Base Carbone 03/12)

Bus: $FE_{combustion} = 0.17 \text{ kg eq CO}_2 / \text{pax.km}$ (Base Carbone)

03/12)

 FE_{amont} = 0.007 kg eq CO_2 /pax.km (ADEME BC v6) $FE_{fabrication}$ = 0.003 kg eq CO_2 /pax.km (ADEME BC v6)

<u>Train</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / \text{pax.km}$ ((Base Carbone

03/12)

Distances aller-retour moyennes selon la localisation du domicile (méthode simple)

Centre-ville :Distance AR domicile-travail8.5 km (ADEME v6)Aéroport région parisienne :Distance AR domicile-travail30 km (PDE Servair)Aéroport province :Distance AR domicile-travail25 km (BC Toulouse)

Répartition moyenne entre les modes de transports (méthode simple)

Centre-ville: 34% véhicule particulier; 66% transport en commun

(ADEME v6)

<u>Aéroport région</u> 90% véhicule particulier ; 10% transport en commun

parisienne: (PDE ADP 2011)

<u>Aéroport province</u>: 95% véhicule particulier; 5% transport en commun

(BC Toulouse 2008)

9.4.3.2 <u>Déplacements professionnels(en avion seulement)</u>³³ : méthode avancée ou méthode recommandée

- ➤ Aéroports d'origine et destination pour chaque vol (méthode avancée)
- Distance orthodromique parcourue (méthode recommandée)
 - → (Méthode avancée) Calcul des émissions pour les déplacements professionnels en avion

Via le calculateur CO₂ en ligne de la DGAC ou d'Air France

→ (Méthode recommandée)

<u>Avion</u>: $FE_{\text{spécifique}} = 0.1 \text{ kg eq } CO_2 / \text{pax.km} \text{ (Observatair 2011)}$

³³ En première approximation, ce poste peut être négligé car il représente a priori moins de 1% du bilan. Toutefois, comme la méthode concerne le secteur aérien, l'utilisateur peut souhaiter évaluer ce poste. C'est pourquoi nous proposons ici une méthode simple et une méthode avancée d'évaluation.



10 Principe de comptabilisation des emissions de GES pour les entreprises de Maintenance avion

La maintenance aéronautique consiste à assurer la navigabilité et l'entretien préventif et curatif de la flotte des compagnies aériennes dans le respect d'un cadre règlementaire extrêmement strict auquel le transport aérien est soumis. Pour transporter les passagers en toute sécurité, les compagnies doivent obtenir les agréments adéquats des agences de sécurité aérienne (EASA en Europe/DGAC en France ; FAA aux États-Unis, CAAC en Chine,...Il en va de même pour les pièces entretenues dans les ateliers.

La maintenance est constituée en trois métiers : l'avion, les moteurs, les matériels et services.

LA MAINTENANCE AVION

La maintenance avion est structurée en deux types d'entretien : la maintenance préventive programmée de telle sorte que les interruptions de service soient réduites au minimum et la maintenance curative non-programmée. Dans les deux cas, la charge de travail est maintenue en continu et l'utilisation des installations de maintenance optimisée.

Maintenance préventive

La maintenance préventive comprend les tâches programmées journalières et hebdomadaires (maintenance en piste) et les visites planifiées de type A, C et D, avec en continu : le monitoring moteur, le fonctionnement d'APU, la consommation d'huile, le suivi des pièces à vie limitée ainsi que celui des standards avions (moteurs et équipements).

En fonction du type avion :

- La « check A » est réalisée toutes les 500 à 800h de vol environ, fréquemment durant la nuit entière.
- La « check C » est réalisée tous les 18 à 21 mois environ, sur une durée de plusieurs jours (3 à 10 selon les cas) dite maintenance intermédiaire
- La « check D » est réalisée tous les 6 ans environ, sur une durée de plusieurs semaines, dite maintenance lourde.

Maintenance Curative:

La maintenance curative gère les aléas en temps réel et participe à la chaîne de décision du Centre de Contrôle des Opérations (CCO). Elle a pour objectif de minimiser l'impact ponctualité/régularité et le coût (direct ou indirect) des opérations, tout en assurant la sécurité. Elle doit également manager les conséquences à court comme à long terme sur les programmes d'exploitation et d'entretien.

LA MAINTENANCE MOTEURS

La maintenance des moteurs intervient lors des visites journalières avions et lors de la révision complète planifiée des moteurs selon leurs protocoles d'entretien. La révision complète consiste au démontage intégral du moteur avec le remplacement des pièces dites consommables, des pièces remplaçables et des pièces référencées liées au numéro de série du moteur. Ces dernières sont nettoyées, inspectées, réparées et contrôlées avant montage. Après son remontage, le moteur est testé sur un banc d'essai réacteur afin d'obtenir son Approbation pour Remise en Service.

LA MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS

La « maintenance des équipements » couvre deux domaines d'activités : l'entretien des équipements aéronautique et la logistique.

L'entretien des équipements aéronautique assure la révision, la réparation, le dépannage et le remplacement de l'ensemble des pièces avions (hors moteurs) : équipements électrique/électronique (instruments de bord), pneumatiques, hydrauliques (amortisseurs, boggie, ...)...

La logistique prend en charge la gestion des stocks des pièces (neuves et réparées) de tous les types avions de la flotte et s'assure de leur disponibilité lors de la planification de la maintenance Avion et lors d'une maintenance non-programmée.

La logistique gère l'acheminement en urgence des pièces stockées en locale vers l'escale où un A.O.G (Aircraft On Ground) a été déclenché.

Les flux générés par la Maintenance

Les flux physiques dominants ne sont pas les mêmes en fonction du type de maintenance opérée. Par exemple, la nature des installations, le type de matériel et d'outillage vont changer. La seule caractéristique physique partagée entre les différents types de maintenance (mais pas la moindre) concerne la main d'œuvre, abondante dans tous les cas.

L'objectif de ce chapitre est de permettre aux entreprises prestataires d'un service de maintenance aéronautique de comptabiliser les émissions annuelles de GES liées à leur activité.

Les résultats présentés ici s'appuient d'une part sur l'analyse d'un **site de maintenance** assurant pour une compagnie opérant des petits porteurs la maintenance en piste, et d'autre part sur l'analyse d'une entreprise possédant plusieurs **centres de maintenance** et réalisant des opérations de maintenance très variées (maintenance avions, maintenance moteurs et maintenance équipements).

La Figure 24 permet de visualiser le travail méthodologique de simplification qui a résulté de l'analyse de l'échantillon. Elle met en évidence les postes d'émissions à prendre en compte, et ceux qui apparaissent comme négligeables.

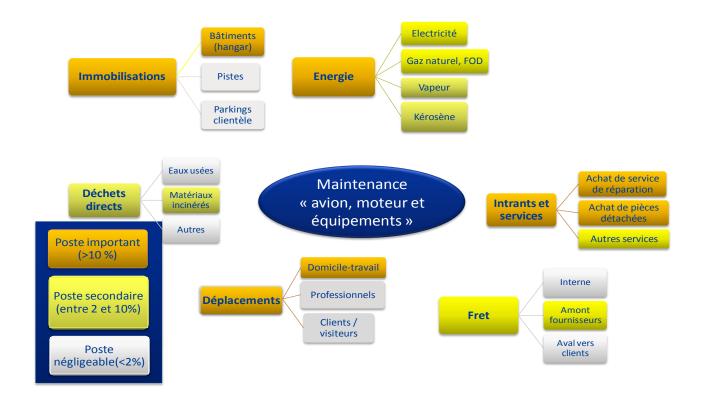


Figure 24 : synthèse de la méthode pour l'activité Maintenance avion, moteur et équipements (postes importants en orange, postes secondaires en jaune)

Dans la suite du chapitre, les différents postes sont présentés **dans l'ordre décroissant de leur poids respectif** en termes d'émissions annuelles de GES, tels qu'ils sont apparus à travers l'analyse de l'échantillon.

Des règles d'estimation et de comptabilisation sont données pour les postes dont le poids relatif est supérieur ou égal à 2% des émissions annuelles totales.

Lorsque différentes méthodes d'évaluation sont possibles, nous le précisons et vous encourageons à utiliser prioritairement l'une ou l'autre, selon les cas, en fonction de la nature des données et de l'importance du poste en question. De manière générale, la première citée correspond à la méthode préconisée.

Pour une société de maintenance (avion, moteurs et équipements), les postes dominant le bilan des émissions de GES sont les suivants :

- Achats de biens et de services (environ 55%)

- Energie utilisée (environ 20%)
- Transport des salariés (environ 10%)
- Fret (environ 5%)
- Déchets (environ 5%)
- Immobilisations (environ 5%)

Compte tenu de la nature des données et de la répartition des émissions, l'incertitude globale du résultat obtenu à l'aide de cette méthode est estimée de l'ordre de 50%. Cependant, l'incertitude du résultat restreint aux périmètres « scope 1 et 2 » est nettement inférieure, de l'ordre de 10%.

Les résultats bruts obtenus sur les échantillons sont représentés sur la Figure 25, où l'on retrouve bien les proportions indiquées ci-dessus. On peut aussi y vérifier la cohérence avec le classement « postes dominants / secondaires » représenté sur la Figure 26.

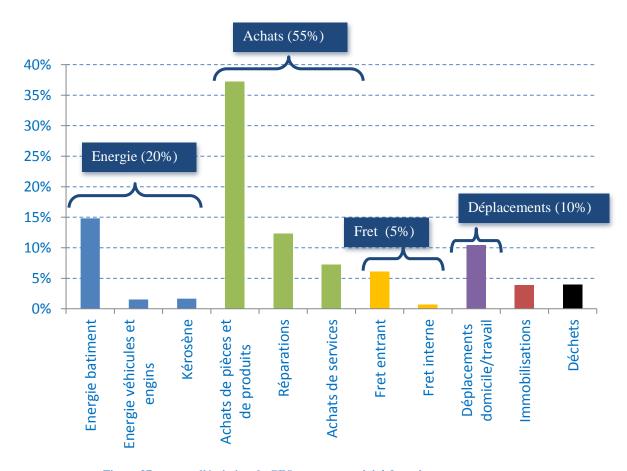


Figure 27 : postes d'émission de GES poste une activité de maintenance

Le poids relatifs des différents postes peut varier fortement en fonction du type d'opération de maintenance effectuée (maintenance légère ou lourde, maintenance moteur, maintenance équipements). Les résultats présentés ci-dessus correspondent au bilan obtenu pour une entreprise de maintenance couvrant tous les types d'activités.

La Figure 26 ci-dessous présente le poids relatif des différents postes pour des opérations de maintenance variées. Cette répartition est associée à un niveau d'incertitude relativement élevé puisqu'elle a été effectuée sur la base de règles d'allocations (en partie théoriques) des émissions totales de l'entité étudiée.

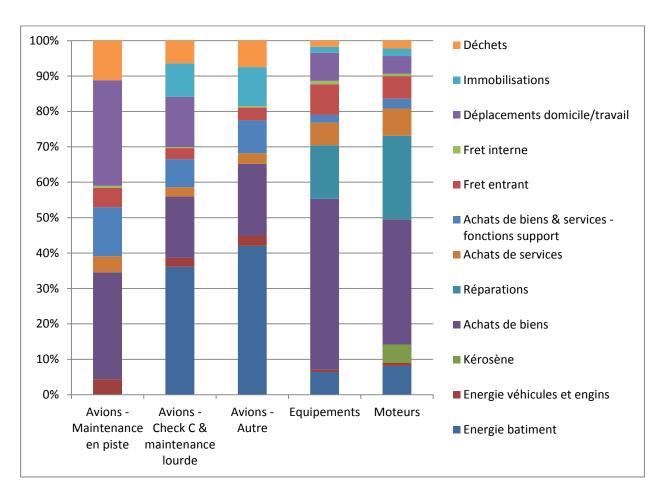


Figure 26 : Ventilation des postes d'émissions de GES par type de maintenance

→ Tableau de synthèse des règles de méthode



POSTES	SOUS-POSTES	SCOPE	METHODE SIMPLE	METHODE AVANCÉE OU ALTERNATIVE	RECOMMANDATIONS CARBONE 4
ENERGIE	Energie des bâtiments (électricité, vapeur, gaz naturel, fioul)	1 & 2	Agréger les consommations électriques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / m2) Pour la vapeur: Demander au fournisseur le FE de sa production de vapeur et majorer de 10% pour les pertes en ligne
ENERGIE	Energie des véhicules et engins (gazole, essence, GPL)	1 (*)	Agréger les consommations figurant sur les factures des fournisseurs (en kWh ou en litres) x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	(*) en fait, une partie des émissions relatives à l'utilisation de combustibles fossiles se trouve dans le "scope 3" (phase "amont" d'extraction, transport, raffinage, distribution). Par souci de simplification dans ce tableau de synthèse, le distinguo n'a pas été opéré.
ENERGIE	Kérosène	2	Agréger les consommations en litres x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Utiliser le FE préconisé par la directive ETS pour rester cohérent avec le reporting obligatoire des compagnies
PROCESS HORS ENERGIE	CO2, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6, etc.	1		NEGLIGEABLE	
ACHATS	Achat de services de réparation	3	Somme des dépenses en prestations de réparation x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Utiliser le FE préconisé dans la méthode pour la sous-traitance de services de réparation
ACHATS	Achat de pièces détachées	3	Somme des dépenses par type de pièces achetées x FE spécifiques	Somme des poids des pièces achetées, par type de matériau x FE spécifiques	LA METHODE SIMPLE EST PLUS PRECISE, MAIS DIFFICILE A METTRE EN ŒUVRE
ACHATS	Achat de services (autres)	3	Somme des dépenses en prestations de services x FE (voir recommandations)	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Scinder les dépenses en 2: les services matériels et les services non matériels (se référer à la liste fournie dans la méthode pour cela). Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode

FRET	Fret vers/depuis fournisseurs	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Calculer les tonnes.km parcourues par les pièces achetées et envoyées en réparation (tonnages transportés par destination et mode de transport)	Ce poste dépend de la localisation géographique de fournisseurs et réparateurs, et du mode de transport utilisé (aérien/maritime/routier).	
FRET	Fret interne	1		NEGLIGEABLE		
FRET	Fret clients	3	NEGLIGEABLI	- Sauf dans le cas d'une activit		
DEPLACEMENTS	Domicile-travail Trajets professionnels	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	S'appuyer sur les données RH (nb de cartes de transport en commun, code postal du lieu de résidence, etc.) et utiliser un logiciel de positionnement géographique OU Réaliser un sondage auprès du personnel (mode de transport, distance)	PREFERER LA METHODE SIMPLE DANS UN PREMIER TEMPS (plus rapide) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, mode de transport, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode	
DEPLACEMENTS	(avion)	3	NEGLIGEABLE			
DEPLACEMENTS	Clients / visiteurs	3		NEGLIGEABLE		
DECHETS	Eaux usées	3		NEGLIGEABLE		
DECHETS	Déchets solides (y compris DIB et DID)	3	PAS DE METHODE SIMPLE Agréger les quantités de déchets produits (en tonnes), par nature de traitement x FE spécifique			
DECHETS	Autres déchets	3		NEGLIGEABLE		
IMMOBILISATIONS	Bâtiments (hangars)	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON de bâti par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.	
IMMOBILISATIONS	Equipements et outillage (hors électronique)	3	NEGLIGEABLE			
IMMOBILISATIONS	Informatique et équipements électroniques	3	NEGLIGEABLE			
UTILISATION		3	HORS PÉRIMÈTRE			
FIN DE VIE		3	HORS PÉRIMÈTRE			

10.1 ACHAT DE BIENS ET SERVICES

10.1.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie nous allons trouver la prise en compte de tous les flux de matière ou de services qui entrent dans l'entité, que ce soit pour y être consommés sur place ou pour être incorporés dans la production de l'entité. Ce poste permet de comptabiliser le carbone « hérité » par l'entité qui réalise son bilan des émissions de GES.

Dans le cas de la maintenance, il n'y a pas de transformation de matières premières. La grande majorité des achats concerne des produits finis (pièces détachées essentiellement) et des prestations matérielles de réparation sous-traitées.

Il s'agit des dépenses telles que des achats de petites pièces détachées, de consommables spécifiques au fonctionnement des avions et des dépenses en services de réparation (envoi de pièces en réparation directement chez le fournisseur).

10.1.2 POIDS RELATIF

La part des émissions liées aux achats de biens et services correspond à environ 55 % **des émissions totales** de l'entreprise.

La ventilation des émissions dues aux achats de biens et services met en évidence 3 postes : les achats de pièces détachées, les prestations de réparations et les achats de services. Plus de 60% de ces émissions sont imputées aux achats de pièces détachées. L'importance de ce poste peut varier en fonction du type d'activité de maintenance, mais il est à évaluer dans tous les cas (maintenance légère ou lourde). Le reste des émissions liées aux intrants est essentiellement due aux opérations de réparations sous-traitées.

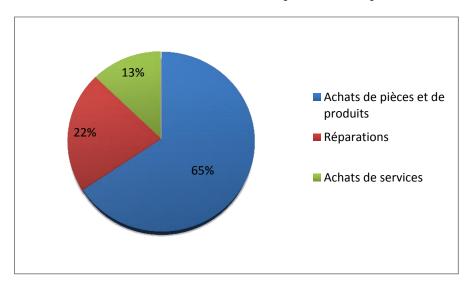


Figure 27. Décomposition des émissions de GES du poste des achats de biens et services pour une activité de maintenance

10.1.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : Quantités achetées annuellement par catégorie de produit / service ou suivi des dépenses (en euros) lorsqu'un suivi physique des quantités achetées n'est pas disponible.

Les achats peuvent être avantageusement décomptés en unités physiques (tonnes, nombre, litres, etc.) lorsqu'ils ont une correspondance dans les FE de l'ADEME, lorsque le fournisseur a lui-même réalisé un bilan des émissions de GES ou encore lorsque la profession est en mesure de construire un FE adéquat.

Dans le cas contraire, l'inventaire des achats pourra se faire sur une base monétaire, c'est à dire sur la base des dépenses annuelles.

Des facteurs d'émission dits « monétaires » permettent d'estimer les émissions de gaz à effet de serre à partir des dépenses en euros dans le cas où l'information « physique » n'est pas disponible auprès du fournisseur. Les informations pour les achats proviennent habituellement des services comptabilité, gestion des achats, etc.

Ici, tous les facteurs d'émissions sont spécifiques aux opérations de maintenance et sont catégorisés après retraitement de l'inventaire des achats réalisé lors de l'étude des échantillons.

10.1.3.1 Achats (équipements, services)

Volumes de matériaux achetés

→ Calcul des émissions de GES en fonction des quantités :

 $Q_{eaCO2} = Tonnes annuelles * FE_{spécifique}$

Acier inoxydable neuf: FE_{spécifique} = 4 500 kgCO2eq / tonne

(EcoInvent v2.2, acier inoxydable 18/8)

<u>Plastique (standard)</u>: FE_{spécifique} = 1 600 kgC02e / tonne (Base

carbone, PEHD neuf)

<u>Plastique (complexe)</u>: $FE_{sp\'{e}cifique} = 4\,900\,kgCO2e$ / tonne (EcoInvent

v2.2, glass fibre reinforced plastic, polymer

resin)

Aluminium: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 9800 \text{ kgCO2e/tonne}$ (Base

carbone, aluminium neuf)

<u>Cuivre</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 2 900 \text{ kgCO2e/tonne}$ (Base

carbone, cuivre neuf)

<u>Verre technique</u>: FE_{spécifique} = 3 700 kgCO2e/tonne (Base

carbone, verre technique neuf)

<u>Verre plat :</u> FE_{spécifique} = 1 500 kgCO2e/tonne (Base

carbone, verre plat neuf)

<u>Produits chimiques :</u> FE_{spécifique} = 1 200 kgCO2e/tonne (Base

carbone, acide chlorhydrique. Note: forte variabilité en fonction du type de produit

chimique)

Rq: les valeurs ci-dessus ont été arrondies à la centaine supérieure ou inférieure pour obtenir deux chiffres significatifs, compte-

tenu des incertitudes des calculs.

Compte tenu de la difficulté à la mettre en œuvre, cette méthode de calcul n'est pas paramétrée par défaut dans l'outil de la FNAM.

➤ Dépenses annuelles en pièces détachées et en réparation (méthode alternative)

→ Calcul des émissions de GES par ratio monétaire $Q_{eqCO2} = \mathcal{E}$ annuel* $FE_{spécifique}$:
Pièces mécaniques et électroniques aviation:	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.07 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$
Moteurs:	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.02 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$
<u>Produits chimiques, peinture, lubrifiants, colle,</u> huile:	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 1.0 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$
<u>Circuits intégrés, composants électroniques :</u>	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.5 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$
Batteries et générateurs :	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.4 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$
<u>Câbles et connecteurs :</u>	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.5 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$
Gaz industriels :	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.5 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$
<u>Divers consommables :</u>	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.37 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$
<u>Réparations :</u>	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.11 \text{ kg eq CO}_2 / \in (FNAM/C4)$

Ces facteurs d'émissions sont associés à des niveaux d'incertitude élevés, aucune information n'ayant été obtenue de la part des constructeurs d'équipements.

10.2 L'ENERGIE

10.2.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1 & 2

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes et indirectes dues à l'utilisation d'énergie sous différentes formes pour les locaux, les véhicules et les engins opérés par l'entreprise. Il recouvre :

- Chauffage/climatisation des locaux
- Éclairage
- Alimentation des équipements informatiques
- Utilisation des outils de travail
- Consommation des véhicules et des engins de pistes contrôlés par l'entreprise
- Procédés industriels et consommation de kérosène pour le test des moteurs

Les sources d'énergies à considérer sont celles consommées par l'entité sous les formes suivantes :

- Électricité
- Gaz naturel
- Fioul
- Diesel
- Essence
- Kérosène
- Vapeur
- Froid

Ce poste intègre les sources d'émissions fixes et mobiles. Ces dernières peuvent être séparées pour améliorer la lisibilité de l'inventaire final, si la nature des données disponibles le permet.

10.2.2 POIDS RELATIF

La part de l'énergie consommée représente près de 20% des émissions globales d'une entreprise de maintenance aéronautique (variable en fonction de la part des interventions qui sont effectuées en hangar et sur piste).

La ventilation des émissions dues à la consommation d'énergie met en évidence 3 postes : l'énergie des bâtiments, des véhicules et engins de piste et les consommations de kérosène. Plus de 80% des consommations d'énergie sont dues au chauffage des bâtiments, ce qui est compréhensible dans la mesure où les sites de maintenance sont essentiellement composés de grands hangars.

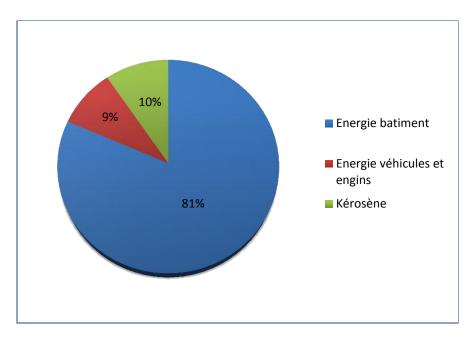


Figure 28 : Décomposition des émissions de GES du poste énergie pour une activité de maintenance

10.2.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : Suivi des quantités d'énergie consommées par type d'énergie

En l'absence des factures de consommations réelles (de loin l'approche la plus précise et donc la plus préférable), la méthode alternative utilisée pour calculer les émissions de ce poste se base sur des consommations moyennes observées, ramenées au m² de local de maintenance.

Les unités de base sont le kWh (électricité, gaz naturel, vapeur), le litre (hydrocarbures liquides).

Si l'on souhaite se restreindre au périmètre d'émissions « scopes 1 et 2 » (émissions directes et émissions indirectes liées à l'énergie), les émissions dites « amont » (scope 3) ne doivent pas être incluses dans le bilan.

10.2.3.1 <u>Electricité : méthode recommandée et méthode alternative</u>

- Consommation électrique totale de l'entreprise sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative)

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation électrique* FE

<u>Électricité (production)</u>: FE_{spécifique} =0,056 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope '...

art 75)

<u>Électricité (pertes en ligne)</u>: FE_{spécifique} = 0,06 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

art 75)

<u>Électricité (amont)</u>: FE_{spécifique} =0,017 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope :

art 75)

Consommation moyenne

bureau:

(Méthode alternative) Conso moyenne sans chauffage = 83 kWh/m² (ADEME v6)

Consommation movenne

hangars et ouvrages d'art :

Conso $_{moyenne}$ = 237 kWh/m 2 (Observatair 2011)

Conso $_{\text{moyenne}}$ avec chauffage = 222 kWh/m² (ADEME v6)

10.2.3.2 <u>Vapeur : méthode recommandée</u>

➤ Consommation de vapeur de l'entreprise

→ Calcul des émissions de GES :

 $Q_{eqCO2} = Consommation vapeur* FE_{sp\'{e}cifique, \'{e}nergie indirecte}$

Il faut demander au fournisseur de vapeur le FE de sa production (en kg eq CO₂ /kWh)

valeur par défaut de 0.19 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes en ligne lors de l'acheminement de la vapeur, usuellement de l'ordre de 10% des émissions.

10.2.3.3 Froid: méthode recommandée

- ➤ Consommation de fluides froids de l'entreprise
 - **→** Calcul des émissions de GES :

Il faut demander au fournisseur de froid le FE de sa production (en kg eq CO2 /kWh)

valeur par défaut : 0.05 kgCO2e/kWh (SNCU 2008)

Il faut également prendre en compte les émissions dues aux pertes lors de l'acheminement du froid, usuellement de l'ordre de 10% des émissions dues à la production du froid.

10.2.3.4 <u>Gaz Naturel, Fioul, Gazole et Essence : méthode recommandée et méthode alternative</u>

- Consommation énergétique de l'entreprise (hors électricité, mais y compris les carburants), sur la base des factures (méthode recommandée)
- > Ou estimation à partir de la surface des locaux si le chauffage est au fioul ou au gaz naturel (méthode alternative en l'absence de factures de fioul ou de gaz)
- ➤ Ou à partir des kilométrages effectués par les véhicules³⁴ (méthode alternative en l'absence de factures de carburant)

factures de carburant) → Calcul des émissions de GES par type :								
$Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique, direct} + FE_{sp\acute{e}cifique, amont)}$								
<u>Gaz naturel :</u>	$\begin{split} FE_{sp\acute{e}cifique,direct} &= 0.20~kg~eq~CO_2~/kWh~(Base~Carbone~03/12)\\ FE_{sp\acute{e}cifique,amont} &= 0.04~kg~eq~CO_2~/kWh~(Base~Carbone~03/12) \end{split}$							
<u>Fioul :</u>	$\begin{split} FE_{sp\acute{e}cifique,direct} &= 2.68~kg~eq~CO_2~/L~(Base~Carbone~03/12) \\ FE_{sp\acute{e}cifique,amont} &= 0.56~kg~eq~CO_2~/L~(Base~Carbone~03/12) \end{split}$							
<u>Gazole :</u>	$\begin{split} & FE_{sp\acute{e}cifique,direct} = 2.52 kg \; eq \; CO_2 \; /L \; (Base \; Carbone \\ & 03/12) \\ & FE_{sp\acute{e}cifique,amont} = 0.55 \; kg \; eq \; CO_2 \; /L \; (Base \; Carbone \\ & 03/12) \end{split}$							
Essence :	$\begin{split} &\text{FE}_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.46 \text{ kg eq CO}_2 \text{ /L (Base Carbone} \\ &03/12) \\ &\text{FE}_{\text{sp\'ecifique, amont}} = 0.47 \text{ kg eq CO}_2 \text{ /L (Base Carbone} \\ &03/12) \end{split}$							
Consommations movennes bureaux: (Méthode alternative)	Conso moyenne pour chauffage au gaz naturel = 177 kWh/m² (Observatair 2011) ou Conso moyenne pour chauffage au fioul = 248 kWh/m² (Observatair 2011)							
Consommation moyenne hangars et ouvrages d'art : (Méthode alternative)	Conso moyenne gaz naturel = 162 kWh/m² (Observatair 2011) <u>et</u> Conso moyenne fioul = 4 kWh/m² (Observatair 2011)							

<u>Note sur la méthode alternative</u>: Pour les bureaux, il faut choisir entre un chauffage au gaz naturel et un chauffage au fioul. Pour les hangars et ouvrages d'art par contre, il faut additionner les consommations moyennes de gaz naturel et de fioul, il s'agit d'une moyenne Observatair sur tous les types de chauffages.

³⁴ On a supposé ici des camionnettes de PTAC compris entre 1,5 et 2,5 tonnes, chargées à 43% de la CU max (valeurs issues de statistiques françaises).

Guide méthodologique de calcul de bilan des émissions de GES - FNAM - 2012

156

10.2.3.5 Consommation annuelle de kérosène : méthode recommandée

- > Se reporter à la Décision 2007/589/CE spécifique à l'aérien qui propose 2 formules, A et B, selon les cas de figure.
 - → Calcul des émissions de GES directes

 $Q_{eqCO2} = Q_{fuel} * FE_{direct} [* IFR] (voir §3.1.7)$

 $\begin{array}{ll} \underline{\text{Jet A1 et Jet A:}} & \text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 3150 \text{ kg eq CO}_2 \text{ / t (Directive EU-ETS)} \\ \underline{\text{Jet B:}} & \text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 3100 \text{ kg eq CO}_2 \text{ / t (Directive EU-ETS)} \\ \underline{\text{Essence aviation AvGas:}} & \text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 3100 \text{ kg eq CO}_2 \text{ / t (Directive EU-ETS)} \\ \end{array}$

→ Calcul des émissions amont du carburant³⁵

 $Q_{eqCO2} = Q_{fuel} * FE_{amont}$

Amont Jet A1 et Jet A: $FE_{sp\'{e}cifique} = 8\%^*$ des émissions totales

dues à la consommation de kérosène,

soit 274 kg eq CO₂ / t

Amont Jet B: $FE_{sp\'{e}cifique} = 8\%^*$ des émissions totales

dues à la consommation de kérosène,

soit 270 kg eq CO₂ / t

Amont Essence aviation AvGas : $FE_{sp\'{e}cifique} = 8 \%$ *des émissions totales

dues à la consommation de kérosène,

soit 270 kg eq CO_2/t

* indicatif, cf paragraphe ci-dessous

⁻

³⁵ La base de données des FE de l'ADEME fournit des informations pour du « carburéacteur » et de « l'essence aviation ». La FNAM souhaite les valider avant de les intégrer à sa méthode.

Il est à noter que beaucoup d'incertitudes pèsent encore autour de la détermination du facteur d'émission amont du kérosène. La Base Carbone propose pour le FE amont du kérosène une valeur correspondant à 21% des émissions de combustion. Ce chiffre, issu d'une analyse menée par le Comité de Gouvernance de la Base Carbone en 2012, représente une majoration importante par rapport à la valeur qui prévalait jusqu'en 2011 dans le Guide des Facteurs d'Emissions V6 de l'ADEME, aux alentours de 8%. Une variation dans de telles proportions n'est pas anodine pour les acteurs du transport aérien, l'utilisation du kérosène étant notamment, et de loin, la première source d'émissions des compagnies aériennes.

Les travaux du Comité de Gouvernance de la Base Carbone sur le sujet se sont fondés sur une analyse bibliographique de publications scientifiques récentes du JRC, du NETL ou du MIT (étude Partner) et sont, sans conteste, plus aboutis qu'auparavant. Les conclusions sont cependant dépendantes pour partie d'hypothèses fortes qui restent à valider (kérosène assimilé au gazole, caractéristiques techniques des raffineries européennes uniquement). A ce titre, un groupe de travail vient d'être mis en place à la demande de l'IFP (Institut Français du Pétrole)³⁶ pour progresser sur l'évaluation technique du FE amont du kérosène, pour intégration dans la Base Carbone. Il doit notamment se prononcer sur le coefficient actuel, majorant la combustion de 21%.

Dans l'attente des conclusions de ce groupe de travail, la FNAM ne prend pas position et laisse les adhérents libres de leur choix (8% ou 21%), dans leurs calculs d'émissions de GES « scope 3 ». C'est pourquoi l'outil adossé à cette méthodologie permet à l'utilisateur de modifier à sa guise la valeur correspondant au FE amont du kérosène. Cette liberté est autorisée par le décret portant sur la mise en œuvre de l'article 75 de la loi Grenelle 2. En effet, le recours à des FE non issus de la Base Carbone est possible, si l'on peut justifier de la pertinence de ce choix (notamment parce que plus précis, typiquement). Il reviendra donc à l'adhérent à procéder à cette justification, le cas échéant.

De plus, il est à noter qu'il n'y a pas d'effet sur le forçage radiatif lors de la combustion du kérosène dans le cas présent étant donné qu'il est consommé à terre (et pas en vol).

10.3 LES DEPLACEMENTS

10.3.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liées aux déplacements de personnes : salariés et assimilés, visiteurs, etc. Compte tenu de la part négligeable des déplacements des clients et visiteurs, nous ne traiterons dans ce poste que les déplacements domicile-travail des salariés. Les émissions dues aux déplacements professionnels n'ont pas été évaluées dans l'échantillon réalisé, mais elles sont a priori négligeables.

³⁶ Ce groupe de travail est piloté par la DGITM et l'ADEME. Le secteur aérien y est représenté par la DGAC.

10.3.2 POIDS RELATIF

Etant donné le haut niveau de main d'œuvre nécessaire à la réalisation d'une opération de maintenance, il n'est pas surprenant que ce poste soit non négligeable (la part des déplacements de personnes compte pour plus de 10% de l'inventaire total, en tenant compte des incertitudes sur les données).

Globalement, ce sont les déplacements domicile-travail qui dominent. Ce poste reste assez laborieux à estimer avec une précision acceptable car il nécessite souvent le recours à des enquêtes déclaratives, des croisements d'information, etc.

10.3.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires: distance parcourue annuellement par moyen de transport

Ce poste recouvre les émissions découlant des déplacements du personnel présent dans l'entité.

Plusieurs méthodes d'estimation peuvent être disponibles en fonction de la donnée brute disponible.

Lorsqu'il existe, les entreprises peuvent s'appuyer sur les données de leur Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE). De même, elles peuvent traiter la base des codes postaux détenue par les RH à l'aide d'un logiciel de positionnement géographique et en déterminer avec un bon degré d'approximation les distances parcourues.

Si aucune information de cette nature n'est facilement accessible, l'entreprise peut, à défaut, utiliser des statistiques régionales, voire nationales par mode de transport.

Dans tout ce qui suit, nous avons tenu compte des émissions de production des carburants (voir Chapitre 2). Nous avons aussi tenu compte, dès que cela est possible, de l'amortissement des véhicules. C'est une évidence : pour circuler en véhicules, il faut commencer par fabriquer ce dernier, ce qui engendre des émissions de gaz à effet de serre, soit pour la production des matériaux utilisés, soit pour leur travail et leur assemblage.

Les émissions amont des combustibles liquides concernent l'extraction du pétrole brut, le transport de ce dernier, soit par bateau soit par pipe-line, et le raffinage, opération qui est la plus émissive de la chaîne.

10.3.3.1 Déplacements domicile-travail : méthode avancée ou méthode recommandée

- Distance domicile-travail : à partir du code postal du salarié ou sur la base de sondages et extrapolation (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode recommandée)
- ➤ Répartition entre les différents moyens de transport (voiture, transport en commun): par sondages ou sur la base des données RH (cartes orange, indemnités, etc.) (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode recommandée)
- Nombre de jours travaillés par salarié dans l'année

→ Calcul des émissions pour les déplacements domicile-travail pour chaque mode de transport

 $Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE$

<u>Voiture personnelle</u>: FE_{combustion} = 0.21kg eq CO₂ /km (Base Carbone

03/12)

 $FE_{amont} = 0.03 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (ADEME BC v6)}$ $FE_{fabrication} = 0.04 \text{ kg eq CO}_2 / \text{km (Base Carbone)}$

03/12)

Bus: FE_{combustion} = 0.17 kg eq CO₂ /pax.km (Base Carbone

03/12)

FE_{amont}= 0.007 kg eq CO₂ /pax.km (ADEME BC v6) FE_{fabrication}= 0.003 kg eq CO₂ /pax.km (ADEME BC v6)

<u>Train</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / pax.km (Base Carbone)$

03/12)

Distances aller-retour moyennes selon la localisation du domicile (méthode recommandée)

<u>Centre-ville</u>: Distance _{AR domicile-travail} = 8.5 km (ADEME v6)

<u>Aéroport région parisienne</u>: Distance _{AR domicile-travail} = 30 km (PDE Servair)

<u>Aéroport province</u>: Distance _{AR domicile-travail} = 25 km (BC Toulouse)

Répartition moyenne entre les modes de transports (méthode recommandée)

<u>Centre-ville</u>: 34% véhicule particulier; 66% transport en commun

(ADEME v6)

<u>Aéroport région</u> 90% véhicule particulier ; 10% transport en commun

parisienne: (PDE ADP 2011)

<u>Aéroport province</u>: 95% véhicule particulier; 5% transport en commun (BC

Toulouse 2008)

10.4 LE FRET

10.4.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie on retrouve la part du fret sous-traité lié à l'acheminement des intrants (ou fret « amont »), ainsi que le fret interne réalisé au sein de l'entreprise. On retrouve également le fret d'acheminement aller-retour des pièces envoyées en réparation (motoristes, etc).

Le fret peut être réalisé par avion, par bateau ou par la route.

Pour éviter tout double compte avec le poste « Consommation d'énergie », on entend bien dans ce poste le fret intrant sous-traité et non réalisé en propre par l'entreprise.

10.4.2 POIDS RELATIF

Dans l'échantillon étudié, le fret « amont » des fournisseurs (achats de pièces et réparations) représente environ 6% des émissions totales de GES pour une activité de maintenance, alors que la part du fret interne (entre les différents sites de l'entreprise) est négligeable (environ 1%).

Cela s'explique par le fait que 90% du fret intrant est fait par avion. En effet les pièces nécessaires à la réalisation d'une opération de maintenance lourde (comme des pièces moteurs par exemple) sont rares et il existe très peu de lieux de production dans le monde.

Dans les sous-parties suivantes, seul le fret intrant (achats de pièces et réparations) sera abordé.

10.4.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : poids des pièces achetées ou réparées, distance parcourue et mode de transport utilisé

La méthode utilisée pour calculer les émissions de ce poste est celle de l'ADEME, dont on pourra reprendre les facteurs d'émission par défaut.

Les émissions dues au fret peuvent être calculées à partir des tonnes.km parcourues par moyen de transport (aérien, maritime ou routier). Pour calculer les tonnes.km parcourues, il faut estimer le tonnage total de biens transportés et les distances de transport associées. On multiplie ensuite le poids des expéditions par la distance parcourue, et on somme les tonnes.km obtenues.

Exemple:

Achats de papier (fret entrant)	5 livraisons de 10 tonnes de papier par an	Distance moyenne de 200 km entre l'usine de production du papier et la banque	Calcul des tonnes.km : 5*10*200= 10 000 tonnes.km
Courrier interne (fret interne)	1 camionnette qui transporte environ 50 kilos de courrier chaque jour	Distance moyenne parcourue : 50 km par jour	Calcul des tonnes.km : 50/1000*365*50 = 912 tonnes.km
Déchets (fret sortant)	100 tonnes de déchets par an	Distance moyenne à la décharge : 50 km	Calcul des tonnes.km: 100*50 = 5 000 tonnes.km
Total fret routier			10000+912+5000 = 15912 tonnes.km

Les facteurs d'émission à utiliser pour estimer les émissions du fret sont détaillés ci-dessous:

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique,\ direct} + FE_{sp\acute{e}cifique,\ amont)}$

Fret aérien: FE_{spécifique, direct} = 0.55 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME)

FE_{spécifique, amont}= 0.05 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME)

Fret routier: FE_{spécifique, direct} = 0.143 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.062 \text{ kg eq CO}_2 / \text{tonne.km}$ (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

 $FE_{sp\acute{e}cifique,\;fabrication}$ = 0.018 kg eq CO_2 / tonne.km (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

Fret maritime: FE_{spécifique, direct} = 0,01 kg eq CO₂ /tonne.km (Base Carbone)

 $FE_{sp\acute{e}cifique,\;amont} = 0,0006\;kg\;eq\;CO_2$ /tonne.km (ADEME)

10.5 Proportion de la maintenance dans le bilan des emissions de GES des compagnies aeriennes

La maintenance avion, en tant qu'activité sous-traitée pour les compagnies aériennes, doit être comptabilisée dans leurs inventaires de gaz à effet de serre, dans le « scope 3 ». Actuellement, l'indisponibilité des données environnementales amène le plus souvent les compagnies aériennes à utiliser un ratio monétaire approximatif pour évaluer ce poste d'émission.

Sur la base de l'analyse résumée dans ce rapport, nous sommes en mesure de proposer un ratio approché forfaitaire pour une prestation de maintenance avion pour chaque type (en ligne, « check A », « check C », « check D », inspection moteur et divers). Plus de détails sur le raisonnement figurent en annexe (§17.4.4).

Nous proposons donc des facteurs forfaitaires, assorti d'une incertitude de l'ordre de 50% :

Maintenance en ligne - petit porteur : $FE_{sp\acute{e}cifique} = 40 \text{ kg eq CO2} / \text{intervention (FNAM)}$ Maintenance en ligne - gros porteur : FE_{spécifique} = 300 kg eq CO2 / intervention (FNAM) FE_{spécifique} = 1 300 kg eq CO2 / intervention (FNAM) Maintenance check A - petit porteur : Maintenance check A - gros porteur: FE_{spécifique} = 5 000 kg eq CO2 / intervention (FNAM) FE_{spécifique} = 80 000 kg eq CO₂ / intervention (FNAM) Maintenance check C - petit porteur : FE_{spécifique} = 130 000 kg eq CO2 / intervention (FNAM) Maintenance check C - gros porteur: FE_{spécifique} = 1 000 000 kg eq CO2 / intervention (FNAM) Maintenance check D - petit porteur : Maintenance check D - gros porteur: FE_{spécifique} = 2 000 000 kg eq CO2 / intervention (FNAM) FE_{spécifique} = 160 000 kg eq CO2 / intervention (FNAM) Maintenance: inspections moteur : Maintenance avion - divers: FE_{spécifique} = 0,10 kg eq CO2 / € (FNAM)



11 Principe de comptabilisation des GES pour des activites de degivrage/antigivrage des aeronefs

Les activités de dégivrage et d'antigivrage permettent la décontamination de la surface d'un aéronef de toute trace de glace ou de neige avant le vol afin de garantir une tenue de vol optimale et le fonctionnement des capteurs électroniques. On entend par dégivrage une opération de traitement d'un avion déjà contaminé par le givre, alors qu'une opération d'antigivrage s'effectue en préventif sur un aéronef sain.

La fréquence des activités de dégivrage et d'antigivrage est par essence très dépendante des conditions climatiques, et les modes opératoires varient fortement en fonction de la taille des aéronefs, des compagnies aériennes et des aéroports.

L'objectif de ce chapitre est de permettre aux entreprises réalisant des activités de dégivrage et d'antigivrage de comptabiliser les émissions annuelles de GES lié à cette activité. Cette méthode propose également des ratios simplifiés pour les compagnies qui externalisent ces opérations (associés à une incertitude plus élevée).

La Figure 29 ci contre permet de visualiser le travail méthodologique de simplification qui a résulté de l'analyse des échantillons. Elle met en évidence les postes d'émissions à prendre en compte et ceux qui apparaissent comme négligeables.

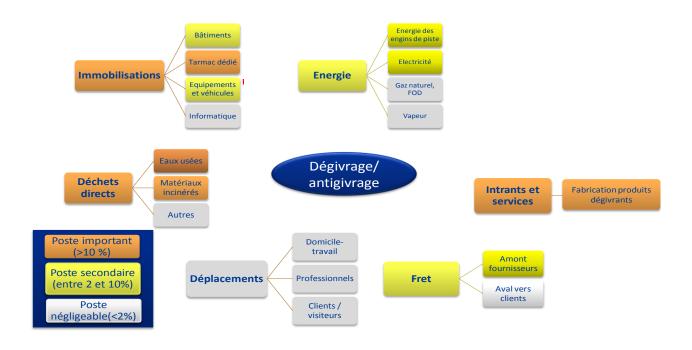


Figure 30 : Dégivrage / Antigivrage - Répartition des émissions par poste

Les données traitées dans ce chapitre sont majoritairement issues de **sources bibliographiques**, à travers les nombreux rapports publiés suite à l'épisode de grand froid et de pénurie de glycol de l'hiver 2010. Le reste des données résulte d'hypothèses ajustées par le retour d'expérience d'adhérents réalisant des opérations de dégivrage et d'antigivrage. Ces hypothèses sont détaillées en annexe de ce guide.

En particulier, le tableau ci-dessous détaille les consommations moyennes de produits dégivrants et de durée d'intervention en fonction de la masse des avions.

	Consommation move	enne par avion (en L)	Durée moyenne de l'opération		
Masse de l'avion	Antigivrage Dégivrage		Antigivrage	Dégivrage	
< 20 tonnes	50 – 150 L	60 – 500 L	1-10 min	4 - 30 min	
De 20 à 50 tonnes	75 - 250 L	90 – 350 L	1.5 – 20 min	4.5 – 45 min	
> 50 tonnes	120 – 300 L	160 – 650 L	3.5 – 30 min	6.5 – 60 min	

Tableau 2 : Répartition des consommations de produits dégivrants et des durées d'intervention en fonction de la taille des avions (source DGAC, Enquête hivernale, mars 2007)

Nous suggérons aux adhérents utilisateurs qui appliqueront la méthode de partager leurs résultats avec la FNAM. L'objectif étant de faire évoluer la méthode vers plus de robustesse, au gré des expériences de terrain.

Dans la suite du chapitre, les différents postes sont présentés **dans l'ordre décroissant de leur poids** respectifs en termes d'émissions annuelles de GES, tels qu'ils sont apparus à travers l'analyse.

Des règles d'estimation et de comptabilisation sont données pour les postes dont le poids relatif est supérieur ou égal à 2% des émissions annuelles totales.

Lorsque différentes méthodes d'évaluation sont possibles, nous le précisons et nous vous encourageons à utiliser prioritairement l'une ou l'autre, selon les cas, en fonction de la nature des données et de l'importance du poste en question. De manière générale, la première citée correspond à la méthode préconisée.

Pour une activité de dégivrage/antigivrage, les postes dominant le bilan des émissions de GES sont les suivants :

- Fabrication des produits chimiques (environ 50%)
- Traitement de fin de vie des produits chimiques (environ 20%)
- Amortissement « Carbone » des biens durables (environ 15%)
- Energie des dégivreuses (environ 7%)
- Fret entrant (environ 5%)
- Energie des bâtiments (environ 2%)

Les autres postes sont inférieurs d'au moins un ordre de grandeur et peuvent être approchés à 1% au total des émissions globales.

Compte tenu de la nature des émissions et de leur répartition, et de l'incertitude sur les données d'activité utilisées, l'incertitude globale du résultat obtenu à l'aide de cette méthode est de l'ordre de 50%.

Les résultats obtenus sont représentés sur la Figure 31, où l'on retrouve bien les proportions indiquées cidessus. On peut aussi y vérifier la cohérence avec le code couleur adopté sur la Figure 30.

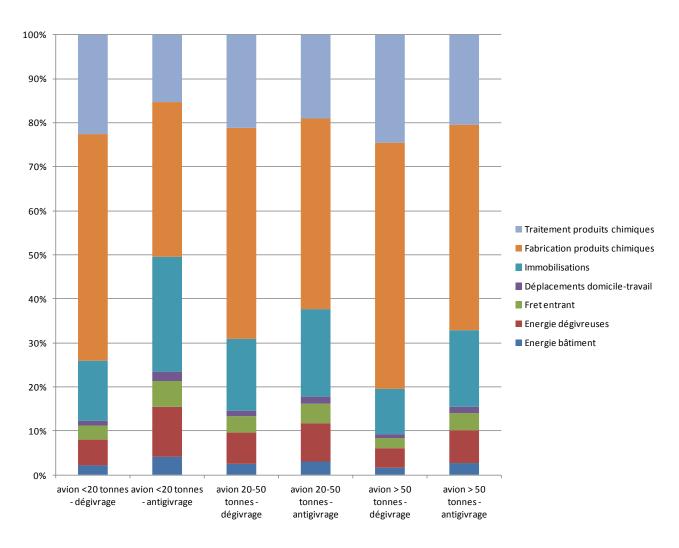


Figure 32 : Ventilation des postes d'émissions de GES par intervention pour les activités de dégivrage/antigivrage (en %)

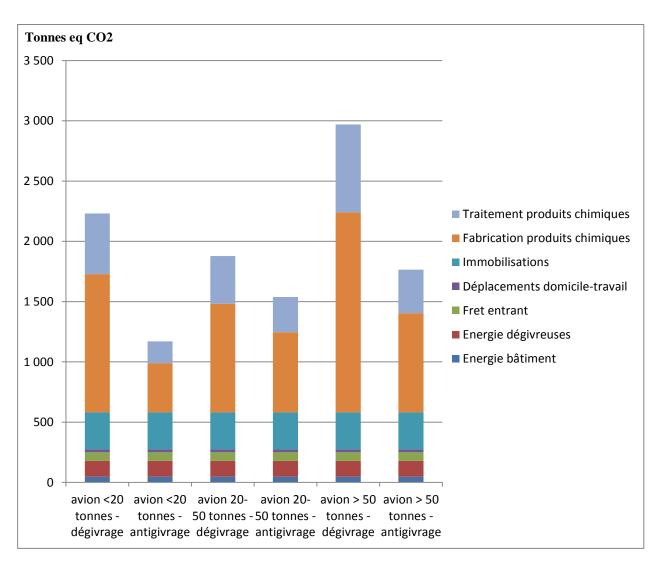


Figure 32 : Estimation des émissions de GES par intervention pour les activités de dégivrage/antigivrage (en tonnes eq CO2)

→ Tableau de synthèse des règles de méthode



ENERGIE	Energie des bâtiments (électricité, gaz naturel, fioul)	1 & 2	Agréger les consommations énergétiques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / m2)	
ENERGIE	Energie des engins de piste (essence, gazole, GPL)	1	Agréger les consommations d'énergie des engins de piste (en L) x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE		
ACHATS	Fabrication de glycols	3	Agréger les consommations de produits dégivrants (en litres) d'après les factures des fournisseurs	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Attention à comptabiliser les litres de produit pur (et pas de produit commercial dilué)	
FRET	Fret amont fournisseurs	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Calculer les tonnes.km parcourues par les produits (tonnages transportés par destination et mode de transport)		
FRET	Fret interne	1	NEGLIGEABLE - Comptabilisé dans le poste "Energie des engins de piste"			
DEPLACEMENTS	Domicile-travail	3		NEGLIGEABLE		
DEPLACEMENTS	Trajets professionnels	3	NEGLIGEABLE			
DEPLACEMENTS	Clients / visiteurs	3		NEGLIGEABLE		
DECHETS	Eaux usées (glycols)	3	Agréger les consommations de		On considère que 100% du glycol acheté sera	
DECHETS	Déchets incinérés (glycols)	3	produits dégivrants (en litres) d'après les factures des fournisseurs	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	incinsidere que 100% du giycol achiete sera incinéré, envoyé en station d'épuration municipale ou non collecté (envoyé dans la nature)	
DECHETS	Autres déchets	3		NEGLIGEABLE		

IMMOBILISATIONS	Bâti	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON de bâtis par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.
IMMOBILISATIONS	Tarmac	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON du tramac par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.
IMMOBILISATIONS	Equipements et véhicules	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les masses d'équipements et véhicules (en tonnes) par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat. Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien comparables.
IMMOBILISATIONS	Informatique	3	NEGLIGEABLE		
UTILISATION		3	Les émissions due à la vaporisation des glycols lors de la pulvérisation sont considérées comme nulles, cf méthode		

11.1 LA FABRICATION DES PRODUITS CHIMIQUES

11.1.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liées à la fabrication des produits chimiques utilisés pour dégivrer et antigivrer les aéronefs (usuellement appelés « glycols » ou « fondants chimiques »).

Dans cette partie, les calculs se basent sur des quantités de <u>glycol pur</u> (sans être mélangé avec de l'eau) de type *polypropylène glycol*, *ethylène glycol* et *di-éthylène glycol*.

Remarque sur les émissions de process dues à l'utilisation des glycols (vaporisation) :

Une partie des fondants chimiques pulvérisés sur les avions s'évapore, ce qui donne lui à des émissions de COVNM (composés volatils organiques hors méthane). Certains COVNM, en se dégradant dans l'atmosphère, contribuent à la formation ou à l'accumulation dans l'environnement de composés nocifs pour les espèces animales et végétales telle que la formation d'ozone dans la basse atmosphère.

En plus d'être nocif pour la santé, l'ozone (O3) est également un gaz à effet de serre. La pulvérisation des fondants chimiques a donc un impact indirect sur le réchauffement climatique. Par contre, l'ozone n'est pas un gaz inclus dans le Protocole de Kyoto (qui sert de référence pour définir les gaz à prendre en compte dans le cadre de l'article 75), et son pouvoir de réchauffement (PRG) n'est pas indiqué dans la méthodologie bilan carbone de l'Ademe. Il n'existe pas non plus de consensus scientifique sur comment comptabiliser l'impact indirect des émissions de COVNM sur le réchauffement climatique. Nous avons donc décidé de ne pas prendre en compte cet effet dans la méthodologie sectorielle de la FNAM.

11.1.2 POIDS RELATIF

Les émissions de GES liées à la fabrication des produits de dégivrage/antigivrage représentent presque 50% des émissions globales d'une activité de dégivrage. En effet la production de ces produits chimiques complexes, parfois dérivés d'éthers, émet de grandes quantités de GES.

11.1.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : quantités de produits chimiques purs achetées annuellement par catégorie de produit

Les achats de type de dégivrant/antigivrant peuvent être facilement décomptés en unité physique (en litre le plus souvent) et dissocié par type de produit.

Il faut toutefois garder à l'esprit que les facteurs d'émission de GES de la présente méthode s'appliquent à des quantités de glycol pur, avant d'être éventuellement mélangé à de l'eau. Il faut donc retrouver la composition chimique de chaque type de glycol acheté (type 1, 2 ou 4) et la concentration du produit.

11.1.3.1 Fabrication glycol: méthode recommandée

- Achat de produits chimiques purs en volume
 - Calcul des émissions de GES de la production des produits chimiques :

Q_{eqCO2} = Quantité produit chimique* FE_{spécifique}

Propylène glycol (100% produit pur)

 $- \underline{production} \qquad \qquad FE_{sp\acute{e}cifique} = 4,1 \ \ kg \ eq \ CO2 \ / \ litre \ (FNAM \ / \ Carbone \ 4)$

Ethylène glycol (100% produit pur) –

production FE_{spécifique} = 1,9 kg eq CO2 / litre (FNAM / Carbone 4)

Di-éthylène glycol (100% produit pur)

 $- \underline{production} \qquad \qquad FE_{sp\acute{e}cifique} = 1,0 \ kg \ eq \ CO2 \ / \ litre \ (FNAM \ / \ Carbone \ 4)$

Ces facteurs d'émissions ont été calculés sur la base des facteurs d'émissions fournis dans la base de données EcoInvent v2.2. Ils ont été ajustés pour prendre en compte l'origine des fondants achetés en France (60% de l'usine de Clariant en Suisse, 25% de l'usine de Kilfrost au Royaume-Uni et 15% de l'usine d'Abax en France)³⁷.

³⁷ Source : MEEDDT - Fonctionnement de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle lors de l'épisode neigeux des 23 et 24 décembre 2010

11.2 LE TRAITEMENT DE FIN DE VIE DES PRODUITS CHIMIQUES

11.2.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liés au traitement de fin de vie des produits chimiques après leur pulvérisation sur l'aéronef. Dans la plupart des grands aéroports, des systèmes de balayages récupèrent les produits sur le tarmac et des bassins de rétentions sont mis en place. Ces eaux sont ensuite incinérées ou envoyées dans des stations d'épuration municipales. Les produits d'écoulement peuvent également se retrouver directement dans les eaux pluviales lorsqu'ils ne sont pas collectés ou quand leur taux de concentration est estimé non dangereux.

Quelle que soit la destination des fondants chimiques (incinération, station d'épuration ou dans la nature), on considère dans cette méthode que les atomes de carbone (C) présents dans les molécules des glycols vont s'associer par oxydation à deux atomes d'oxygène pour former du CO₂, à une échelle de temps de quelques mois tout au plus. Les atomes de carbone dans les molécules de glycol étant d'origine fossile (synthèse du produit chimique à partir de gaz naturel ou de naphta), ces émissions de CO₂ doivent être comptabilisées dans le bilan des émissions de GES.

Cette approche est simplifiée, car indépendante du type de traitement de fin de vie du glycol qui est effectué. Dans le cas d'un traitement en station d'épuration municipale ou d'un rejet des fondants dans la nature, une partie des atomes de carbone peut s'associer à 4 atomes d'hydrogène pour former des molécules de méthane. Les émissions de GES seront alors plus importantes, le méthane ayant un impact sur le réchauffement 25 fois élevé que le CO₂. Cependant, des systèmes de captages et valorisation du méthane sont de plus en plus fréquents dans les stations d'épurations, et dans ce cas les émissions peuvent être nulles, voire négatives si de l'énergie est produite à partir du méthane capté (on est alors dans le cas d'émissions évitées).

La méthode que nous proposons est donc une méthode moyenne, qui permet de prendre en compte l'origine fossile des atomes de carbone dans les molécules de glycol. Nous négligeons les émissions d'opération du centre de traitement (consommations d'énergie et produits chimiques, déplacements domicile-travail des salariés, etc).

Dans cette partie, les calculs se basent sur des quantités rejetées de <u>glycol pur</u> (sans être mélangé avec de l'eau) de type *polypropylène glycol*, *éthylène glycol* et *di-éthylène glycol*.

11.2.2 POIDS RELATIF

Les émissions de GES liées au traitement des produits chimiques représentent plus de 20% des émissions globales d'une activité de dégivrage. En effet la plupart de ces produits, lorsqu'ils sont récupérés, sont incinérés et génèrent d'importantes quantités de GES.

11.2.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : quantités de produit chimique perdu après pulvérisation par catégorie de produit

La quantité de produit dégivrant perdue est très aléatoire en fonction du type de produit appliqué et du système de récupération en place dans l'aéroport. Théoriquement tout le produit appliqué doit disparaitre après le décollage de l'avion pour éviter de perturber le système de fonctionnement des appareils de mesures. On peut donc considérer que la totalité du produit chimique pulvérisé se retrouve sur le tarmac de l'aéroport.

11.2.3.1 Traitement du glycol : méthode recommandée

- ➤ Achat de produits chimiques purs en volume
 - Calcul des émissions de GES du traitement des produits chimiques :

Q_{eqCO2} = Quantité produit chimique* FE_{spécifique}

Propylène glycol (100% produit pur)

<u>- Traitement</u> FE_{spécifique =} 1.8 kg eq CO2 / litre (FNAM / Carbone 4)

Ethylène glycol (100% produit pur) -

Di-éthylène glycol (100% produit pur)

 $- \frac{- Traitement}{FE_{sp\'{e}cifique}} = 1,9 \ kg \ eq \ CO2 \ / \ litre \ (FNAM \ / \ Carbone \ 4)$

Ces facteurs d'émissions sont calculés sur la base de la composition des produits chimiques (nombre de molécules de carbone par litre de produit pur).

11.3.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Sous l'intitulé « amortissement », on entend les émissions liées à la fabrication des biens durables utilisés (possédés ou loués) par l'entreprise ou l'activité tertiaire (immeubles, machines, etc.) Cette dénomination établit un parallèle avec les immobilisations corporelles en comptabilité.

Le calcul consiste à estimer les émissions de GES qui sont « immobilisées » dans les actifs de l'entreprise, puis, en choisissant une durée d'amortissement, à n'en retenir qu'une « dotation annuelle aux amortissements ».

11.3.2 POIDS RELATIF

Le poste des amortissements peut représenter jusqu'à 15% des émissions annuelles d'une activité de dégivrage/antigivrage.

3 postes d'émissions majeurs se détachent du bilan :

- les amortissements liés à la surface de tarmac dédiée aux opérations de dégivrage/antigivrage
- les amortissements liés à la surface des bâtiments spécifiques aux opérations
- les amortissements liés à la fabrication des engins de dégivrage/antigivrage (dégivreuses, balayeuses)

Les résultats obtenus sont synthétisés dans la figure 33 ci-dessous.

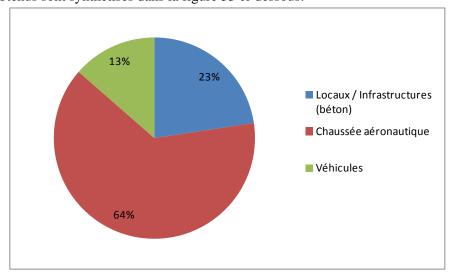


Figure 33 : ventilation des émissions des immobilisations

11.3.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : surface de tarmac et des bâtiments dédiés aux opérations et poids des véhicules de dégivrage/antigivrage.

Les informations peuvent être obtenues auprès du service comptabilité et dans les différents « services métier » qui gèrent les opérations de dégivrage/antigivrage.

Les durées d'amortissement sont, par essence, conventionnelles. Il peut s'agir de la durée d'amortissement comptable, différente de la durée de possession, elle-même différente de la durée de vie réelle du bien considéré. Pour la méthode dont il est question ici, le plus important n'est pas tant de justifier un choix particulier (par nature arbitraire) que de s'assurer que tous les adhérents utilisateurs se référeront à une définition unique, produisant de la sorte des résultats comparables et abrégeables.

Par défaut, nous proposons de retenir la durée de vie moyenne estimée (voir les différentes valeurs ciaprès).

Pour les activités de dégivrage/antigivrage, nous avons considéré par défaut que les aires de dégivrages étaient plutôt semblables à des aires de stationnement avion. Nous avons donc choisi d'utiliser le facteur d'émission du tarmac en béton cimenté, d'où le poids important de ce poste dans le résultat. Il est recommandé de se renseigner sur la nature exacte du tarmac avant de calculer son bilan GES, le choix du facteur d'émission impactant fortement les résultats globaux

11.3.3.1 Bâtiments et voirie: méthode avancée

- > Superficie SHON des locaux (ou des infrastructures) utilisés par l'entreprise
- > Type de bâtiment et nature de la structure
 - > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Superficie * FE_{sp\'{e}cifique}) / Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Locaux / Infrastructures (béton):</u> $FE_{\text{spécifique}} = 825 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base }$

Carbone 03/12)

<u>Bâtiments industriels (métal):</u> $FE_{spécifique} = 275 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

 $\frac{Tarmac\ béton\ bitumineux\ (pistes\ et}{FE_{spécifique}} = 150\ kg\ eq\ CO_2\ /m^2\ (Base$

taxiways): Carbone, bitume TC7, 03/12)

Tarmac béton cimenté (aires de parking $FE_{spécifique} = 422 \text{ kg eq CO}_2/\text{m}^2$ (Base

avion): Carbone, ciment TC6, 03/12)

Aires de parking voiture $FE_{\text{spécifique}} = 170 \text{ kg eq } CO_2 / m^2 \text{ (Base Carbone, parking « normal » semi, } 03/12)$

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u> 30 ans, sauf pour les pistes, routes et

parkings avions pour lesquelles la valeur

de 50 ans est préconisée

Note sur les « chaussées aéronautiques (tarmac)» :

La nature des chaussées aéronautiques est fortement variable d'un aéroport à l'autre, et au sein d'un même aéroport en fonction des zones concernées et de l'année de construction. Selon nos échanges avec l'UAF, les pistes d'atterrissage et de décollage ainsi que les taxiways sont plutôt construits en béton bitumineux, alors que les aires de stationnement avion ont plutôt tendance à être en béton cimenté (matériau plus résistant). La durée d'amortissement de 50 ans est valable pour l'ensemble de la structure de la chaussée (avec les fondations), ce qui correspond bien aux facteurs d'émissions proposés ci-dessus. Afin de simplifier la méthode, nous négligeons les émissions dues au renouvellement de la surface de roulement (tous les 20 ans minimum). Rappelons que la durée de vie de la chaussée varie en fonction de nombreux paramètres : conditions climatiques, densité de trafic, types d'aéronefs circulants, etc.

.

11.3.3.2 Les véhicules : méthode avancée

- Nombre de véhicules utilisés pendant l'exercice étudié (possédés ou loués)
- > Poids à vide des véhicules
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Nombre * Poids * FE_{sp\'{e}cifique}/Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Véhicules</u>: $FE_{spécifique} = 5500 \text{ kg eq } CO_2 / t \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

Equipments et engins de piste : $FE_{\text{spécifique}} = 3700 \text{ kg eq } CO_2 / t \text{ (ADEME)}$

v6)

<u>Véhicules - Durée d'amortissement par défaut :</u> 10 ans Equipement et engins de piste - Durée d'amortissement par défaut : 20 ans

11.4 ENERGIE CONSOMMEE PAR LES DEGIVREUSES

11.4.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1&2

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes ou indirectes dues à l'utilisation d'énergie pour le fonctionnement des engins de dégivrage. Il recouvre :

- Les consommations de carburant pour le déplacement des dégivreuses
- L'énergie utilisée pour préchauffer et/ou chauffer les cuves contenant les produits dégivrants avant pulvérisation
- L'énergie utilisée pour collecter les fondants chimiques sur le tarmac

Ces fonctions sont généralement assurées par les dégivreuses et balayeuses, qui consomment usuellement du diesel.

11.4.2 POIDS RELATIF

La consommation énergétique des dégivreuses représente environ 7% des émissions globales d'une activité de dégivrage/antigivrage. Cette part importante est essentiellement due à la consommation de carburant lors du chauffage des produits chimiques, et dans une moindre mesure au déplacement des dégivreuses et balayeuses sur le tarmac.

11.4.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : Consommations en litres de carburant des dégivreuses et balayeuses

La méthode utilisée pour calculer les émissions de ce poste est celle de l'ADEME, dont on pourra reprendre les facteurs d'émission par défaut. L'unité de base est le litre pour la consommation des engins.

Si l'on souhaite se limiter au périmètre d'émission « scopes 1 & 2 » (émissions directes et indirectes), les émissions dites « amont » (scope 3) pourront être négligées.

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique, \ direct} + FE_{sp\acute{e}cifique, \ amont)}$

Gasoil: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.52 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base carbone 03/12)}$

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.65 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base carbone 03/12)}$

Essence: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.46 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base carbone 03/12)}$

 $FE_{\text{sp\'ecifique, amont}} = 0.05 \text{ kg eq CO}_2 / \text{L (Base carbone 03/12)}$

11.5 Fret entrant

11.5.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie on retrouve essentiellement les émissions liées au transport des produits dégivrants depuis leur usine de fabrication jusqu'à l'aéroport de destination.

En effet la plupart des fournisseurs de produits dégivrant type glycol se trouvent en Suisse pour Clariant (60% des parts de marché), au Royaume Unis pour Kilfrost (25% des parts de marché) et en France pour Abax (15% des parts de marché). Chaque adhérent réalisant des opérations de dégivrage pourra bien sûr pondérer ces distances s'il connait le lieu de provenance de ses produits dégivrants.

Le fret en question dans ce poste est considéré pour la totalité comme du fret routier.

11.5.2 Poids relatif

La part des émissions de fret entrant est d'environ 5% des émissions totales d'une activité de dégivrage.

11.5.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : Distances parcourues en km par les camions de livraison (en fonction du lieu de provenance des produits de dégivrage) et tonnes de produit transportées

Les émissions dues au fret peuvent être calculées à partir des tonnes.km parcourues par moyen de transport (aérien, maritime ou routier). Pour calculer les tonnes.km parcourues, il faut estimer le tonnage total de biens transportés et les distances de transport associées. On multiplie ensuite le poids des expéditions par la distance parcourue, et on somme les tonnes.km obtenues.

Exemples:

Achats de papier (fret entrant)	5 livraisons de 10 tonnes de papier par an	Distance moyenne de 200 km entre l'usine de production du papier et la banque	Calcul des tonnes.km: 5*10*200= 10 000 tonnes.km
Courrier interne (fret interne)	1 camionnette qui transporte environ 50 kilos de courrier chaque jour	Distance moyenne parcourue : 50 km par jour	Calcul des tonnes.km : 50/1000*365*50 = 912 tonnes.km
Déchets (fret sortant)	100 tonnes de déchets par an	Distance moyenne à la décharge : 50 km	Calcul des tonnes.km: $100*50 = 5 000 \text{ tonnes.km}$
Total fret routier			10000+912+5000 = 15912 tonnes.km

→ Calcul des émissions de GES par type :

<u>Fret aérien :</u> FE_{spécifique, direct} = 0.55 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME)

FE_{spécifique, amont} = 0.05 kg eq CO₂ /tonne.km (ADEME)

Fret routier: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 0.143 \text{ kg eq CO}_2 / \text{tonne.km}$ (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.062 \text{ kg eq } CO_2 \text{ / tonne.km}$ (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

 $FE_{sp\acute{e}cifique,\;fabrication}$ = 0.018 kg eq CO_2 / tonne.km (ADEME BC

v7, Ens. Art 40t messagerie, traction)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0,0006 \text{ kg eq CO}_2 / tonne.km (ADEME)$

11.6 ÉNERGIE DES BATIMENTS

11.6.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1&2&3

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes ou indirectes liées à l'utilisation de l'énergie sous différentes formes pour les locaux dédiés aux opérations de dégivrage (hangars). Il recouvre :

- Chauffage des locaux
- Eclairage
- Energie éventuellement utilisée dans les bâtiments pour préchauffer le glycol

Les sources d'énergie à considérer sont celles consommées par l'entité sous forme d'électricité, de gaz naturel ou de fioul.

11.6.2 POIDS RELATIF

La consommation énergétique des bâtiments dédiés aux opérations de dégivrage/antigivrage représente environ 2% des émissions globales d'une activité de dégivrage/antigivrage.

11.6.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires: Consommation d'électricité en kWh des hangars dédiés au dégivrage (éventuellement à l'aide d'une règle d'allocation si le hangar n'est pas dédié), consommations de gaz naturel en kWh et consommations de fioul en litres

La méthode utilisée pour calculer les émissions de ce poste est celle de l'ADEME, dont on pourra reprendre les facteurs d'émission par défaut.

11.6.3.1 Electricité : méthode recommandée et méthode alternative

- Consommation électrique totale de l'entreprise sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative)

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation électrique* FE

Électricité (production): $FE_{sp\acute{e}cifique}$ =0,056 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

Électricité (pertes en ligne): FE_{spécifique} =0,06 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

Électricité (amont): FE_{spécifique} = 0,017 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope :

art 75)

Consommation movenne

bureau:

(Méthode alternative) Conso $_{\text{moyenne sans chauffage}} = 83 \text{ kWh/m}^2 \text{ (ADEME v6)}$

Consommation moyenne

hangars et ouvrages d'art :

Conso movenne = 237 kWh/m² (Observatair 2011)

Conso $_{\text{moyenne}}$ avec chauffage = 222 kWh/m² (ADEME v6)

11.6.3.2 Gaz Naturel et Fioul: méthode recommandée et méthode alternative

- Consommation de gaz naturel et de fioul de l'entreprise, sur la base des factures
- Ou estimation à partir de la surface des locaux

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique, \ direct} + FE_{sp\acute{e}cifique, \ amont)}$

Gaz naturel: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 0.20 \text{ kg eq CO}_2 / \text{kWh (Base Carbone}$

03/12)

FE_{spécifique, amont} = 0.04 kg eq CO₂ /kWh (Base Carbone

03/12)

Fioul: $FE_{sp\acute{e}cifique, direct} = 2.68 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.56 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $\underline{Gazole:} \qquad \qquad FE_{sp\acute{e}cifique,\,direct} = 2.52kg \; eq \; CO_2 \; / L \; (Base \; Carbone$

03/12)

 $FE_{\text{sp\'ecifique, amont}} = 0.55 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Essence: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.46 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.47 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Consommations moyennes Conso moyenne pour chauffage au gaz naturel = 177 kWh/m²

bureaux: (Observatair 2011)

(Méthode alternative) <u>ou</u> Conso moyenne pour chauffage au fioul = 248 kWh/m²

(Observatair 2011)

<u>Consommation moyenne</u> Conso moyenne gaz naturel = 162 kWh/m² (Observatair 2011)

hangars et ouvrages d'art:

et Conso moyenne fioul = 4 kWh/m² (Observatair 2011)

(Méthode alternative)

<u>Note sur la méthode alternative:</u> Pour les bureaux, il faut choisir entre un chauffage au gaz naturel et un chauffage au fioul. Pour les hangars et ouvrages d'art par contre, il faut additionner les consommations moyennes de gaz naturel et de fioul, il s'agit d'une moyenne Observatair sur tous les types de chauffages.



12 PREAMBULE AUX ACTIVITES DE PASSAGES (DE PASSAGERS ET DE MARCHANDISES) DANS UN AEROPORT

Ce qui a prévalu jusqu'à présent dans la manière d'élaborer la méthodologie d'inventaire des émissions de GES du secteur aérien est une approche pragmatique consistant à partir du « core business » de l'activité, à savoir les compagnies aériennes puis, au fur et à mesure, élargir le périmètre d'analyse (services en escale autour de l'avion, maintenance). Par cette façon de faire, on aboutit donc à une ultime brique qui concerne les émissions de GES générées par le fonctionnement et les services rendus par les aéroports (en dehors de ceux déjà modélisés auparavant comme le nettoyage avion, le marshalling, le chargement des bagages, etc.).

Toutefois, contrairement aux analyses menées sur les métiers précédents (compagnies aériennes, catering, maintenance, etc.), nous avons procédé ici à l'analyse « carbone » de processus, à savoir compter les émissions de GES afférentes soit au passage d'un passager, soit au passage d'une marchandise dans un aéroport. Ce raisonnement permet de regrouper ainsi les émissions dues à plusieurs activités ou métiers, dans une vision globale des impacts GES dus à l'utilisation de l'aéroport. On aboutit alors à une vision agrégée, bien adaptée notamment à l'estimation des émissions de GES de « scope 3 » des compagnies aériennes.

En l'occurrence, cette approche permet également aux entreprises dont l'activité s'appuie sur le passage des passagers ou des marchandises de comptabiliser au premier ordre les émissions annuelles de GES de leur activité, à partir de données très simples comme le nombre de passagers ou le poids des colis.

Pour plus de clarté, et parce que les données d'activités à traiter peuvent être elles-mêmes assez différentes, les activités de passage sont donc découpées ici en deux parties : le passage d'un passager et le passage d'un colis. Pour chacune d'entre elles, les émissions de GES ont été réparties par postes regroupant des flux physiques et humains spécifiques. Ces postes sont construits pour correspondre à la fois à une réalité opérationnelle des entreprises et à des émissions de GES homogènes (sources et types de GES).

Les résultats présentés ici sont issus de l'analyse fine des deux échantillons suivants :

- L'aéroport de Toulouse-Blagnac pour la partie « passagers ». Le gestionnaire de la zone aéroportuaire a réalisé un Bilan des émissions de GES exhaustif de son activité récemment, avec une segmentation des informations permettant facilement de rattacher ou non les émissions au passage des personnes.
- L'entreprise FedEx pour la partie « marchandises », en se focalisant sur la plate-forme de Roissy Charles de Gaulle pour laquelle les données d'activité ont été mises à disposition de la FNAM.

Compte-tenu des délais impartis, il n'a pas été possible de procéder à des travaux similaires sur d'autres aéroports ou avec d'autres prestataires de transport de fret. En l'occurrence, l'activité de ces entités a été jugée représentative des secteurs respectifs auxquels elles appartiennent. Toutefois, pour éviter que les spécificités de ces acteurs (Toulouse Blagnac et Fedex) ne transparaissent dans les résultats, nous avons veillé autant que possible à identifier ces dernières et à procéder à des corrections lorsque c'était possible. Par exemple, par rapport à la consommation d'énergie moyenne mesurée dans les aéroports français ³⁸ (gaz, fioul et électricité), l'aéroport de Toulouse Blagnac présente une performance située en dessous de la moyenne. Nous avons donc pris soin de corriger cette caractéristique pour correspondre à la réalité moyenne des aéroports français. De manière générale, ce type de règle de « bon sens » a été appliqué dès lors que le besoin s'en faisait sentir et dans la mesure de données accessibles. Dans la suite du paragraphe, ces éléments correctifs sont précisés.

_

³⁸ Baromètre Observatair de la FNAM.

13 Principe de comptabilisation des GES pour le passage des passagers dans un aeroport

Schématiquement, les activités à prendre en compte pour le passage des personnes concernent tout ce qui prend place entre le moment où le moyen de transport d'acheminement dépose le passager à l'aéroport et l'instant où il embarque dans l'avion. La Figure 34 ci-après précise dans les grandes lignes le périmètre pris en compte pour les émissions de GES du passage de personnes.

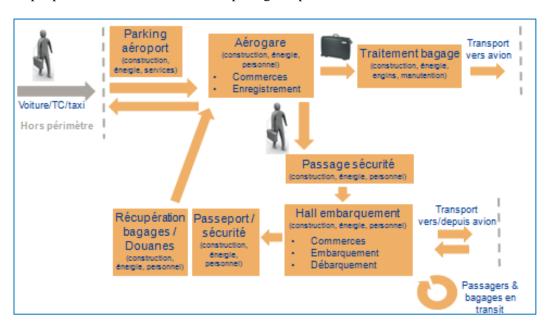


Figure 35 : Représentation schématique du périmètre considéré pour l'évaluation des émissions du passage des passagers

A partir du Bilan des émissions de GES 2008 de l'Aéroport de Toulouse Blagnac, nous avons retenu les postes suivants pour s'inscrire dans ce cadre méthodologique :

- Gestionnaire de la zone aéroportuaire : l'activité de gestion « tertiaire », les services techniques, l'assainissement (de l'aérogare, à l'exclusion des eaux pluviales des pistes), les déchets (de l'aérogare, à l'exclusion des déchets avions), les terrains et clôtures, les parkings du personnel
- Aérogare : les parties communes, les commerces, la restauration, la sûreté et la sécurité du public
- Transport des passagers : les navettes de vus internes entre parkings et aérogare et sur piste, le stationnement des usagers sur les parkings de l'aéroport
- Services officiels : activités de police, gendarmerie, douane.

Nous avons donc volontairement exclu de notre inventaire les émisisons de l'activité aérienen proprement dite, des activités au sol en support à celle-ci (comme les assistants en escale), des moyens de transport pour rejoindre ou partir de l'aéroport et la maintenance. Toutes ces activités ont en effet été déjà prises en compte ailleurs dans la méthode.

Par contre, dans le but de mesurer l'impact lié à la construction des pistes et autres parkings avion (de loin les surfaces les plus grandes en termes d'immobilisations) nous avons décidé de calculer ces émissions et de les affecter (par convention) au gestionnaire de la zone aéroportuaire, de manière à ce qu'elles apparaissent bien quelque part dans notre analyse. Ce poste n'a en effet été mesuré nulle part ailleurs dans la méthodologie de comptage.

La Figure 35ci-dessous permet de visualiser le travail méthodologique de simplification qui à résulté de l'analyse de l'échantillon. Elle met en évidence les postes d'émission à prendre en compte et ceux qui apparaissent comme négligeable.

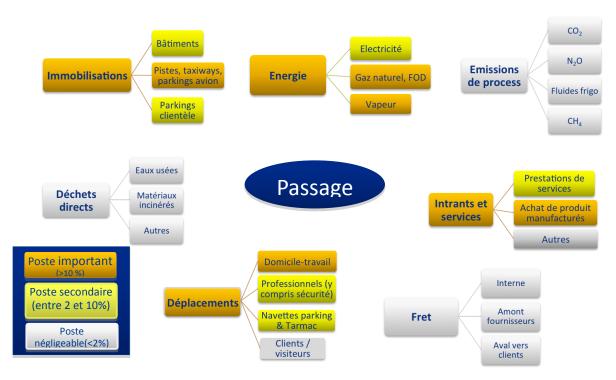


Figure 36: synthèse de la méthode pour le passage de personnes (postes importants en orange, postes secondaires en jaune)

Dans la suite du chapitre, les différents postes sont présentés dans l'ordre décroissant de leur poids respectif en termes d'émissions annuelles de GES, tels qu'ils sont apparus à travers l'analyse de l'échantillon.

Des règles d'estimation et de comptabilisation sont données pour les postes dont le poids relatif est supérieur ou égal à 2% des émissions annuelles totales.

Lorsque différentes méthodes d'évaluation sont possibles, nous le précisons et nous vous encourageons à utiliser prioritairement l'une ou l'autre, selon les cas, en fonction de la nature des données et de l'importance du poste en question. De manière générale, la première citée correspond à la méthode préconisée.

Pour une société dont les activités font appel au passage de pass agers, les postes dominants des émissions de GES sont les suivants :

- Amortissement carbone des biens durables (environ 40%)
- Transport des salariés (environ 25%)
- Energie des sources fixes utilisée (environ 25%)
- Achats de biens et services (environ 10%)

Les autres postes sont inférieurs d'au moins un ordre de grandeur et peuvent être approchés à 1 ou 2% du total des émissions globales.

Compte tenu de la nature des émissions et de leur répartition, l'incertitude globale du résultat obtenu à l'aide de cette méthode est de l'ordre de 40% (cette évaluation est basée sur les calculs réalisés dans le cadre du Bilan des émissions de GES de l'Aéroport de Toulouse Blagnac). Restreint aux périmètres « scope 1&2 », le résultat est plus précis, affichant une incertitude de l'ordre de 10%.

Les résultats obtenus sont représentés sur la Figure 37, où l'on retrouve bien les proportions indiquées cidessus. On peut aussi y vérifier la cohérence avec le code couleur adopté sur la Figure 36.

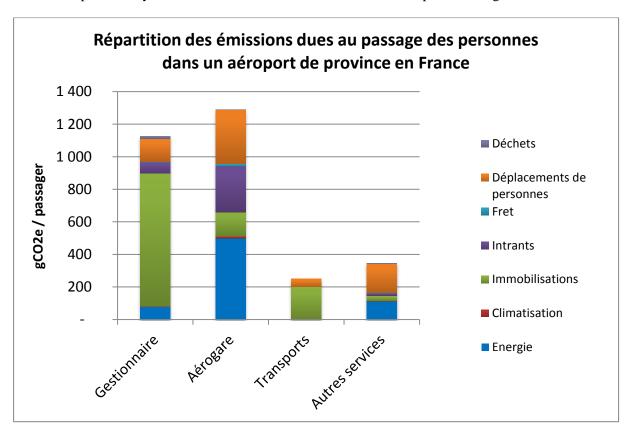


Figure 37: Ventilation des postes d'émission de GES pour le passage d'un passager

La segmentation adoptée par l'Aéroport de Toulouse Blagnac lors de la réalisation de son Bilan Carbone en 2008 a permis d'exclure les postes d'émissions non imputables au passage des passagers, pour ne retenir que ceux qui s'inscrivaient dans le périmètre décrit au début de ce chapitre. Ont notamment été exclues les émissions liées à l'activité aérienne, celles en relation avec le transport vers l'aéroport, avec la location des véhicules ou avec la maintenance. En ramenant le résultat obtenu au trafic de l'année de réalisation du bilan, on parvient aux résultats figurant ci-dessus.

→ Tableau de synthèse des règles de méthode



POSTES	SOUS-POSTES	<u>SCOP</u> <u>E</u>	METHODE SIMPLE	METHODE AVANCÉE OU ALTERNATIVE	RECOMMANDATIONS CARBONE 4
ENERGIE	Electricité	2	Agréger les consommations électriques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / kWh)
ENERGIE	Vapeur	2	Agréger les consommations de vapeur figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	Demander au fournisseur le FE de sa production de vapeur et majorer de 10% pour les pertes en ligne
ENERGIE	Gaz naturel, gazole, essence ou fioul	1 (*)	Agréger les consommations figurant sur les factures des fournisseurs (en kWh ou en litres) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / kWh) (*) en fait, une partie des émissions relatives à l'utilisation de combustibles fossiles se trouve dans le "scope 3" (phase "amont" d'extraction, transport, raffinage, distribution). Par souci de simplification dans ce tableau de synthèse, le distinguo n'a pas été opéré.
PROCESS HORS ENERGIE	CO2, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6, etc.	1	NEGLIGEABLE		
ACHATS	Prestations de services	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en prestations de services x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les services matériels et les services non matériels (se référer à la liste fournie dans la méthode pour cela). Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Achats de biens et produits manufacturés	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en biens manufacturés x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les consommables informatiques et le reste. Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Autres achats	3		NEGLIGEABLE	
	Fret amont fournisseurs	3		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret interne	1		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret clients	3		NEGLIGEABLE	

DEPLACEMENTS	Domicile-travail	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique approprié	S'appuyer sur les données RH (nb de cartes de transport en commun, code postal du lieu de résidence, etc.) et utiliser un logiciel de positionnement géographique OU Réaliser un sondage auprès du personnel (mode de transport, distance)	PREFERER LA METHODE SIMPLE DANS UN PREMIER TEMPS (plus rapide) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, mode de transport, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DEPLACEMENTS	Trajets professionnels (hors avion)	3	Données d'activités préconisées dans la méthode x FE spécifique	S'appuyer sur le détail des missions	PREFERER LA METHODE SIMPLE DANS UN PREMIER TEMPS (plus rapide) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, mode de transport, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DEPLACEMENTS	Navettes parking et tarmac	3	PAS DE METHODE SIMPLE	A calculer à partir des consommations de carburant des navettes, ou à partir du bilan carbone du prestataire qui assure ce service	
DEPLACEMENTS	Clients / visiteurs	3	NEGLIGEABLE		
DECHETS	Eaux usées	3	NEGLIGEABLE		
DECHETS	Déchets incinérés (avec / sans valorisation)	3	NEGLIGEABLE		
DECHETS	Autres déchets	3		NEGLIGEABLE	
IMMOBILISATIONS	Bâti	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON de bâti par les FE spécifiques	Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat.
IMMOBILISATIONS	Pistes, taxiways, parking avions	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Multiplier les surfaces SHON des	Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les résultats de différents adhérents soient bien
IMMOBILISATIONS	Parking clientèle	3		voiries par les FE spécifiques	comparables.
UTILISATION FIN DE VIE		3		HORS PÉRIMÉTRE HORS PÉRIMETRE	

13.1 AMORTISSEMENT CARBONE DES BIENS DURABLES

13.1.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Sous l'intitulé « amortissement », on entend les émissions liées à la fabrication des biens durables utilisés (possédés ou loués) par l'entreprise ou l'activité tertiaire (immeubles, machines, etc.). Cette dénomination établit un parallèle avec les immobilisations corporelles en comptabilité.

Le calcul consiste à estimer les émissions de GES qui sont « immobilisées » dans les actifs de l'entreprise, puis, en choisissant une durée d'amortissement, à n'en retenir qu'une « dotation annuelle aux amortissements ».

13.1.2 POIDS RELATIF

Le poste des amortissements représente de l'ordre de 40% de l'empreinte carbone annuelle de l'activité. Compte tenu de son importance, ce poste doit être calculé avec des données les plus précises possibles.

Deux postes d'émissions de GES majeurs se détachent du bilan (voir la Figure 38 ci-dessous). On retrouve naturellement en première position les parkings (avions et clientèle) et les pistes (75% des émissions), puis les bâtiments viennent en deuxième position (13% des émissions).

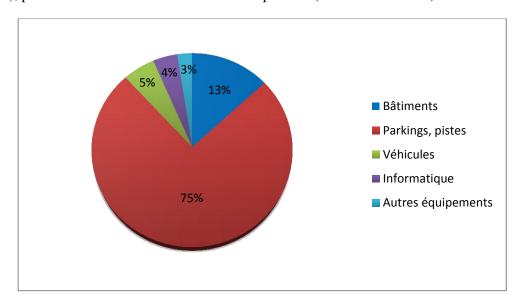


Figure 38: Décomposition des émissions de GES du poste amortissement pour les activités

Données nécessaires : surface de tarmac / parking et des bâtiments sur l'aéroport et nombre de véhicules de transport de passager.

Les durées d'amortissement sont, par essence, conventionnelles. Il peut s'agir de la durée d'amortissement comptable, différente de la durée de possession, elle-même différente de la durée de vie réelle du bien considéré. Pour la méthode dont il est question ici, le plus important n'est pas tant de justifier un choix particulier (par nature arbitraire) que de s'assurer que tous les adhérents utilisateurs se référeront à une définition unique, produisant de la sorte des résultats comparables et abrégeables.

Par défaut, nous proposons de retenir la durée de vie moyenne estimée (voir les différentes valeurs ciaprès).

Selon nos échanges avec l'UAF, la majorité des surfaces de tarmac d'un aéroport sont constituées de pistes et taxiways. Nous avons donc choisi dans notre étude échantillon d'utiliser le facteur d'émission du béton bitumineux. Cependant, il est recommandé de se renseigner sur la nature exacte du tarmac avant de calculer son bilan GES, le choix du facteur d'émission impactant fortement les résultats globaux

13.1.3.1 Bâtiments et voirie : méthode avancée

- > Superficie SHON des locaux (ou des infrastructures) utilisés par l'entreprise
- > Type de bâtiment et nature de la structure
- > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Superficie * FE_{sp\'{e}cifique}) / Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Locaux / Infrastructures (béton):</u> $FE_{\text{spécifique}} = 825 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

<u>Bâtiments industriels (métal):</u> $FE_{spécifique} = 275 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base }$

Carbone 03/12)

<u>Tarmac béton bitumineux (pistes et</u> $FE_{\text{spécifique}} = 150 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base }$

taxiways): Carbone, bitume TC7, 03/12)

<u>Tarmac béton cimenté (aires de parking</u> $FE_{spécifique} = 422 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base }$

avion): Carbone, ciment TC6, 03/12)

<u>Aires de parking voiture</u> $FE_{\text{spécifique}} = 170 \text{ kg eq } CO_2 / m^2 \text{ (Base)}$

Carbone, parking « normal » semi, 03/12)

<u>Durée d'amortissement par défaut :</u>
30 ans, sauf pour les pistes, routes et

parkings avions pour lesquelles la valeur

de 50 ans est préconisée

Note sur les « chaussées aéronautiques (tarmac)» :

La nature des chaussées aéronautiques est fortement variable d'un aéroport à l'autre, et au sein d'un même aéroport en fonction des zones concernées et de l'année de construction. Selon nos échanges avec

l'UAF, les pistes d'atterrissage et de décollage ainsi que les taxiways sont plutôt construits en béton bitumineux, alors que les aires de stationnement avion ont plutôt tendance à être en béton cimenté (matériau plus résistant). La durée d'amortissement de 50 ans est valable pour l'ensemble de la structure de la chaussée (avec les fondations), ce qui correspond bien aux facteurs d'émissions proposés ci-dessus. Afin de simplifier la méthode, nous négligeons les émissions dues au renouvellement de la surface de roulement (tous les 20 ans minimum). Rappelons que la durée de vie de la chaussée varie en fonction de nombreux paramètres : conditions climatiques, densité de trafic, types d'aéronefs circulants, etc.

13.1.3.2 Les véhicules : méthode avancée

- Nombre de véhicules utilisés pendant l'exercice étudié (possédés ou loués)
- Matériaux ou type de véhicule
- Poids à vide véhicules
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Nombre * Poids * FE_{spécifique} / Durée d'amortissement$

Véhicule:

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 5 500 \text{ kg eq CO}_2 / \text{t (ADEME)}$

<u>Véhicules - Durée d'amortissement par défaut :</u>

10 ans

13.2 DEPLACEMENTS DE PERSONNES

13.2.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liées aux déplacements de personnes : salariés et assimilés, visiteurs, etc. Compte tenu de la part négligeable des clients et des visiteurs (hors passagers), nous traiterons dans ce poste uniquement les déplacements des salariés.

13.2.2 POIDS RELATIF

Les retours d'expériences montrent que ce poste peut être relativement important, mais qu'il reste assez laborieux à estimer avec une précision acceptable car il nécessite souvent le recourt à des enquêtes déclaratives, des croisements d'information, etc.

La part des déplacements compte jusqu'à 25% de l'inventaire total. Compte tenu de son importance, ce poste doit être calculé avec des données les plus précises possibles.

L'essentiel des déplacements (voir la Figure 39 ci-dessous) est imputable aux déplacements domicile/travail (87% des émissions), ainsi qu'au déplacement professionnel en voiture dans une moindre mesure (12% des émissions).

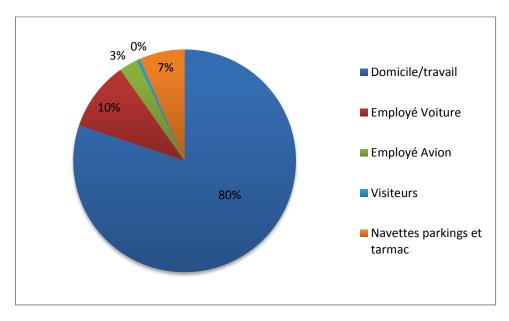


Figure 40 : Décomposition des émissions de GES du poste déplacements pour les activités

13.2.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires: la distance parcourue annuellement par moyen de transport et par énergie.

Ce poste recouvre les émissions découlant des déplacements du personnel présent dans l'entité, y compris intérimaires, sous-traitants et contractuels.

Concernant les trajets domicile-travail, plusieurs méthodes d'estimation peuvent être disponibles en fonction de la donnée brute disponible. Lorsqu'il existe, les entreprises peuvent s'appuyer sur les données de leur Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE). De même, elles peuvent traiter la base des codes postaux détenue par les RH à l'aide d'un logiciel de positionnement géographique et en déterminer avec un bon degré d'approximation les distances parcourues.

Si aucune information de cette nature n'est facilement accessible, l'entreprise peut, à défaut, utiliser des statistiques régionales, voire nationales par mode de transport.

S'agissant des déplacements pour motif professionnel, une grande partie des informations nécessaires est habituellement disponible dans le service des ressources humaines et le service comptable (frais et ordres de missions, nombre de formations/an/personne,...).

Dans tout ce qui suit, nous avons tenu compte des émissions de production des carburants (voir Chapitre 2). Nous avons aussi tenu compte, dès que cela est possible, de l'amortissement des véhicules. C'est une évidence : pour circuler en véhicule, il faut commencer par fabriquer ce dernier, ce qui engendre des émissions de gaz à effet de serre, soit pour la production des matériaux utilisés, soit pour leur travail et leur assemblage.

Les émissions amont des combustibles liquides concernent l'extraction du pétrole brut, le transport de ce dernier, soit par bateau soit par pipe-line, et le raffinage, opération qui est la plus émissive de la chaîne.

13.2.3.1 <u>Déplacements domicile-travail : méthode avancée ou méthode simple</u>

- Distance domicile-travail : à partir du code postal du salarié ou sur la base de sondages et extrapolation (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode simple)
- ➤ Répartition entre les différents moyens de transport (voiture, transport en commun): par sondages ou sur la base des données RH (cartes orange, indemnités, etc.) (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode simple)
- Nombre de jours travaillés par salarié dans l'année

→ Calcul des émissions pour les déplacements domicile-travail pour chaque mode de transport

 $Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE$

<u>Voiture personnelle</u>: $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (Base Carbone 03/12)}$

 $FE_{amont} = 0.03 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (ADEME BC v6)}$

 $FE_{fabrication} = 0.04 \text{ kg eq CO}_2 / \text{km (Base Carbone 03/12)}$

Bus: $E_{combustion} = 0.17 \text{ kg eq } CO_2 / pax.km$ (Base Carbone)

03/12)

 FE_{amont} = 0.007 kg eq CO_2 /pax.km (ADEME BC v6) $FE_{fabrication}$ = 0.003 kg eq CO_2 /pax.km (ADEME BC v6)

<u>Train</u>: $FE_{\text{spécifique}} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / \text{pax.km}$ ((Base Carbone

03/12)

Distances aller-retour moyennes selon la localisation du domicile (méthode recommandée)

Répartition moyenne entre les modes de transports (méthode recommandée)

<u>Centre ville</u>: 34% véhicule particulier ; 66% transport en commun

(ADEME v6)

<u>Aéroport région parisienne</u>: 90% véhicule particulier ; 10% transport en

commun (PDE ADP 2011)

<u>Aéroport province</u>: 95% véhicule particulier; 5% transport en commun

(BC Toulouse 2008)

13.2.3.2 Déplacements Professionnels : une méthode avancée et une méthode alternative

- Avion : Nombre de vols aller-retour (AR) par an ainsi que les origines-destinations (OD) associées (méthode avancée)
- Taxi et véhicule de service / location : Nombre de déplacements par an et distances parcourues (méthode avancée) ou frais de carburant et de taxi (méthode alternative)
- Train : Nombre de déplacements par an et distances parcourues (méthode avancée

→ Calcul des émissions pour les déplacements professionnels en avion

Via le calculateur CO₂ en ligne de la DGAC ou, lorsqu'il existe, celui de la compagnie

→ Calcul des émissions pour les déplacements professionnels en voiture et train

 $Q_{eqCO2} = Kilométrage total annuel * FE_{spécifique}$

Taxi: $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2 / \text{km}$ (Base Carbone)

03/12)

FE_{amont} = 0.03kg eq CO₂ /km (ADEME BC v6) FE_{fabrication} = 0.04 kg eq CO₂ /km (Base Carbone

03/12)

<u>Voiture de location:</u> $FE_{combustion} = 0.21 \text{kg eq CO}_2/\text{km}$ (Base Carbone

03/12)

 $FE_{amont} = 0.03 \text{kg eq } CO_2 / \text{km (ADEME BC v6)}$ $FE_{fabrication} = 0.04 \text{ kg eq } CO_2 / \text{km (Base Carbone)}$

03/12)

<u>Train</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / \text{pax.km}$ (Base

Carbone 03/12)

Relation entre les dépenses « taxi » et le kilométrage parcouru (méthode alternative³⁹)

<u>Taxi</u>: kilométrage = (dépenses taxi en €) – 2 * (nombre de courses)

Relation entre les dépenses « diesel » et le kilométrage parcouru (méthode alternative 40)

<u>Voiture de location</u>: kilométrage = 0.08 * (dépenses carburant en €)

³⁹ <u>Hypothèses :</u> Coût fixe 2 € ; Coût kilométrique 1€/km. Valeurs pour l'Ile-de-France

⁴⁰ <u>Hypothèses</u>: Les voitures de location sont des diesels. Hypothèse de prix moyen du diesel: 1.20 €. La consommation moyenne des véhicules est supposée de 6.8l/100km (ADEME - Guide des facteurs d'émissions V6.1)

13.3 ÉNERGIE

13.3.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1 & 2

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes et indirectes dues à l'utilisation d'énergie sous différentes formes pour les locaux, les véhicules et les engins opérés par l'entreprise. Il recouvre :

- Chauffage/climatisation des locaux
- Eclairage
- Alimentation des équipements informatiques
- Utilisation des outils de travail
- Consommation des véhicules et des engins de pistes contrôlés par l'entreprise.
- Procédés industriels
- Electricité
- Gaz naturel
- Fioul
- Diesel
- Essence

Ce poste intègre les sources d'émissions fixes et mobiles. Ces dernières peuvent être séparées pour améliorer la lisibilité de l'inventaire final, si la nature des données disponibles le permet.

13.3.2 POIDS RELATIF

La consommation énergétique représente environ 25% des émissions globales d'une activité de passage passager. Sur le site analysé, c'est l'électricité qui représente la quasi-totalité des émissions (le chauffage de l'aéroport se faisant à l'électricité).

13.3.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activité nécessaires :

La méthode utilisée pour calculer les émissions de ce poste est celle de l'ADEME, dont on pourra reprendre les facteurs d'émissions par défaut. Dans le cas où certaines de ces informations ne seraient pas disponibles, des estimations pourront être faites via des moyennes statistiques.

Les unités de base sont le kWh (électricité, gaz naturel, vapeur), le litre (hydrocarbures liquides).

Si l'on souhaite se restreindre au périmètre d'émissions « scopes 1 et 2 » (émissions directes et émissions indirectes liées à l'énergie), les émissions dites « amont » (scope 3) devront être négligées.

13.3.3.1 Electricité: méthode recommandée et méthode alternative

- Consommation électrique totale de l'entreprise sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative)

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation électrique* FE

<u>Électricité (production)</u>: FE_{spécifique} = 0,056 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 1

art 75)

<u>Électricité (pertes en ligne)</u>: FE_{spécifique} =0,06 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

art 75)

<u>Électricité (amont)</u>: FE_{spécifique} =0,017 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 1

art 75)

Consommation moyenne

bureau:

alternative

13.3.3.2

(Méthode alternative) Conso moyenne sans chauffage = 83 kWh/m² (ADEME v6)

Consommation moyenne

hangars et ouvrages d'art :

Gaz Naturel, Fioul, Gazole, GPL et Essence : méthode recommandée et méthode

Conso $_{\text{moyenne}}$ avec chauffage = 222 kWh/m² (ADEME v6)

Conso movenne = 237 kWh/m² (Observatair 2011)

- Consommation énergétique de l'entreprise (hors électricité, mais y compris les carburants), sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux si le chauffage est au fioul ou au gaz naturel (méthode alternative en l'absence de factures de fioul ou de gaz)
- Ou à partir des kilométrages effectués par les véhicules (méthode alternative en l'absence de factures de carburant)

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{sp\acute{e}cifique,\ direct} + FE_{sp\acute{e}cifique,\ amont)}$

Gaz naturel: FE_{spécifique, direct} = 0.20 kg eq CO₂ /kWh (Base Carbone

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.04 \text{ kg eq CO}_2 / \text{kWh (Base Carbone}$

03/12)

Fioul: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.68 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone 03/12)}$

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.56 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

<u>Gazole</u>: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.52 \text{kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone 03/12)}$

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.55 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Essence: $FE_{\text{spécifique, direct}} = 2.46 \text{ kg eq CO}_2 / \text{L (Base Carbone 03/12)}$

 $FE_{sp\acute{e}cifique,\,amont} = 0.47~kg~eq~CO_2~/L~(Base~Carbone$

03/12)

Consommations movennes

bureaux:

(Méthode alternative)

Conso moyenne pour chauffage au gaz naturel = 177 kWh/m²

(Observatair 2011)

 \underline{ou} Conso moyenne pour chauffage au fioul = 248 kWh/m²

(Observatair 2011)

Consommation moyenne hangars

et ouvrages d'art :

(Méthode alternative)

Conso moyenne gaz naturel = 162 kWh/m² (Observatair 2011) <u>et</u> Conso moyenne fioul = 4 kWh/m² (Observatair 2011)

Note sur la méthode alternative: Pour les bureaux, il faut choisir entre un chauffage au gaz naturel et un chauffage au fioul. Pour les hangars et ouvrages d'art par contre, il faut additionner les consommations

moyennes de gaz naturel et de fioul, il s'agit d'une moyenne Observatair sur tous les types de chauffages.

13.4 ACHAT DE BIENS & SERVICES

13.4.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie nous allons trouver la prise en compte de tous les flux de matière ou de services qui entrent dans l'entité, que ce soit pour y être consommés sur place ou pour être incorporés dans la production de l'entité. Ce poste permet de comptabiliser le carbone « hérité » par l'entité qui réalise son bilan des émissions de GES.

Dans le cas du passage d'un passager, il n'y a pas ou très peu de transformation de matières premières. La grande majorité des achats concerne des produits finis (produits vendus dans les aérogares par exemple) ainsi que des prestations matérielles et non matérielles sous-traitées.

L'acheminement des biens n'est pas pris en compte dans ce poste, notamment parce qu'il est difficile de déterminer l'origine des produits importés et qu'il n'engendre généralement pas d'émissions supplémentaires supérieures à la barre d'erreur (sauf s'il est effectué par voie aérienne).

13.4.2 POIDS RELATIF

La part des émissions liées aux achats de biens et services correspond à environ 15% **des émissions totales** de l'entreprise. La ventilation observée sur nos échantillons est relativement hétérogène. La répartition moyenne est donnée ci-dessous sur la Figure 41 :

Il est à noter la part non négligeable des émissions dues aux achats de produits de restauration (46%) effectués par les commerces en aérogare.

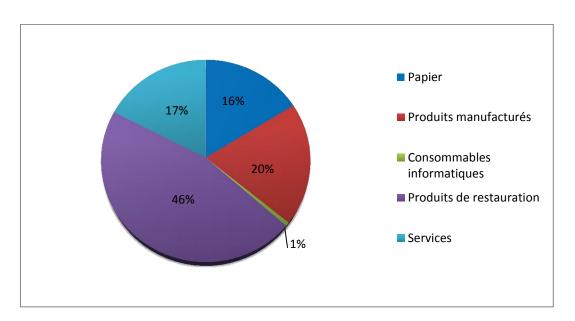


Figure 42 : Décomposition des émissions de GES du poste achat pour les activités

13.4.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires : quantités achetées annuellement par catégorie de produit / service ou ratios monétaires lorsqu'un suivi physique des quantités achetées n'est pas disponible.

Les achats peuvent être avantageusement décomptés en unités physiques (tonnes, nombre, litres, etc.) lorsqu'ils ont une correspondance dans les FE de l'ADEME, lorsque le fournisseur a lui-même réalisé un bilan des émissions de GES ou encore lorsque la profession est en mesure de construire un FE adéquat.

Dans le cas contraire, et particulièrement en ce qui concerne les services (banque, téléphonie, etc.), l'inventaire des achats pourra se faire sur une base monétaire, c'est à dire sur la base des dépenses annuelles.

Des facteurs d'émission dits « monétaires » permettent d'estimer les émissions de gaz à effet de serre à partir des dépenses en euros dans le cas où l'information « physique » n'est pas disponible auprès du fournisseur. On a en général recours dans ce cas de figure à la catégorisation suivante :

- services faiblement matériels (études, honoraires, intérim hors matériel, agences de voyages, assurances, banques, sponsoring, ...)
- services fortement matériels (télécommunications, hôtellerie, plomberie, peinture, maintenance légère, ...). La location de véhicules, de courte ou de longue durée, pour des besoins ponctuels ou des exigences de service, ne doit pas être prise en compte⁴¹.

⁴¹ Les véhicules loués sont traités avec les véhicules appartenant à l'entreprise dans le poste « immobilisations »

biens manufacturés hors consommables informatiques

Les informations pour les achats proviennent habituellement des services comptabilité, gestion des achats, etc.

- 13.4.3.1 Achats (équipements, services) : il n'y a qu'une méthode recommandée d'évaluation, nécessitant un travail préliminaire de ventilation des dépenses par catégorie (cf. annexe)
 - Dépenses annuelles
 - → Calcul des émissions de GES par ratio monétaire : $Q_{eqCO2} = K \epsilon$ annuel* $FE_{sp\acute{e}cifique}$

```
Services faiblement matériels :FE_{spécifique} = 0.04 \text{ kg eq CO2} / €(Base carbone 03/12)Services fortement matériels :FE_{spécifique} = 0.11 \text{ kg eq CO2} / €(Base Carbone 03/12)Produits manufacturés (hors informatique) :FE_{spécifique} = 0.38 \text{ kg eq CO2} / €(Base Carbone 03/12)
```

14 Principe de comptabilisation des GES pour le passage des marchandises dans un aeroport

Schématiquement, les activités à prendre en compte pour le passage des marchandises concernent tout ce qui prend place entre le moment où les marchandises arrivent à la plateforme de traitement de l'aéroport et l'instant où il embarque dans l'avion. La Figure 43 ci-après précise dans les grandes lignes le périmètre pris en compte pour les émissions de GES du passage des marchandises.

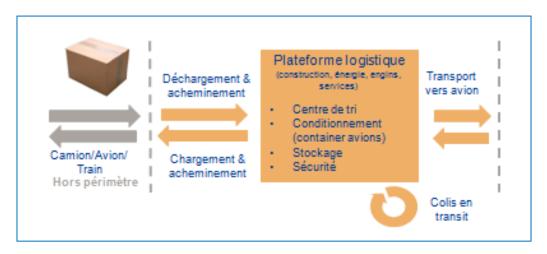


Figure 44 : Représentation schématique du périmètre considéré pour l'évaluation des émissions du passage des marchandises

Les données présentées dans cette partie sont issues d'une collaboration avec FedEx qui a mis à disposition de la FNAM ses données sur le hub de Roissy CDG (consommation énergétique de ses bâtiments et de ses engins de piste, inventaire des équipements, le nombre de salariés, etc.).

A noter que passent chez FeDex d'une part des « colis » et d'autre part des « unités constitués » (conteneurs) en provenance d'autres pays. Pour simplifier l'analyse, l'unité de mesure commune utilisée pour créer des ratios spécifiques à l'activité est le « poids total traité ». Ce choix méthodologique a permis de calculer un facteur d'émissions en « kg eq CO2 / tonne de produit traité ».

La Figure 45 ci-dessous permet de visualiser le travail méthodologique de simplification qui a résulté de l'analyse de l'échantillon. Elle met en évidence les postes d'émission à prendre en compte et ceux qui apparaissent comme négligeables.

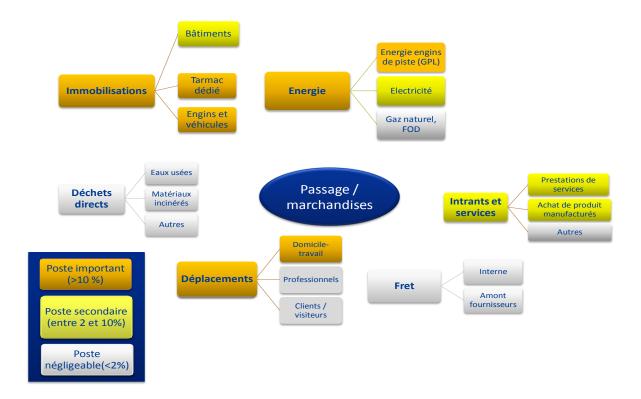


Figure 46: synthèse de la méthode pour le passage de marchandises (postes importants en orange, postes secondaires en jaune)

Dans la suite du chapitre, les différents postes sont présentés dans l'ordre décroissant de leur poids respectif en termes d'émissions annuelles de GES, tels qu'ils sont apparus à travers l'analyse de l'échantillon.

Des règles d'estimation et de comptabilisation sont données pour les postes dont le poids relatif est supérieur ou égal à 2% des émissions annuelles totales.

Lorsque différentes méthodes d'évaluation sont possibles, nous le précisons et nous vous encourageons à utiliser prioritairement l'une ou l'autre, selon les cas, en fonction de la nature des données et de l'importance du poste en question. De manière générale, la première citée correspond à la méthode préconisée.

Pour une société utilisant des opérations de passage, les postes dominants le bilan des émissions de GES sont les suivants :

- Amortissement carbone des biens durables (environ 30%)
- Déplacement domicile / travail des salariés (environ 30%)
- Consommation d'énergie des sources fixes et mobiles (environ 20%)
- Achats de biens et services (environs 15%)

Les autres postes sont inférieurs d'au moins un ordre de grandeur et peuvent être approchés à 1 ou 2% du total des émissions globales.

Compte tenu de la nature des émissions et de leur répartition, l'incertitude globale du résultat obtenu à l'aide de cette méthode est de l'ordre de 40%. Restreint aux périmètres « scope 1&2 », le résultat est plus précis, affichant une incertitude de l'ordre de 10%.

Les résultats obtenus sont représentés sur la Figure 47 où l'on retrouve bien les proportions indiquées cidessus. On peut aussi y vérifier la cohérence avec le code couleur adopté sur la Figure 43

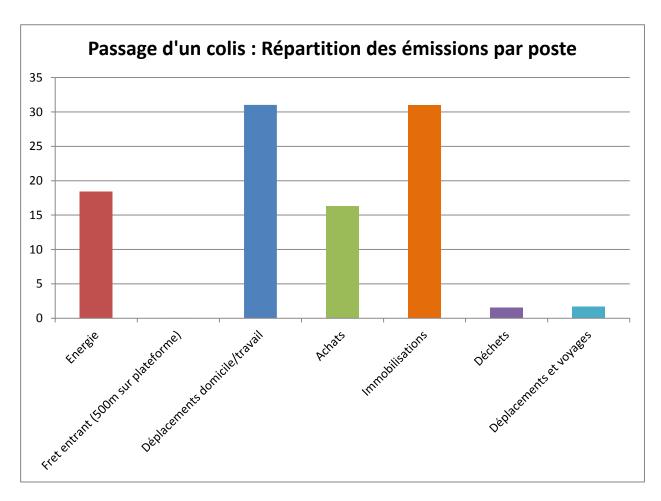


Figure 48 : Ventilation des postes d'émission de GES pour le passage d'un colis dans une plateforme de traitement

→ Tableau de synthèse des règles de méthode



POSTES	SOUS-POSTES	SCOPE	METHODE SIMPLE	METHODE AVANCÉE OU <u>ALTERNATIVE</u>	RECOMMANDATIONS CARBONE 4
ENERGIE	Energie des batiments (Electricité, gaz naturel, fioul)	1 & 2	Agréger les consommations énergétiques figurant sur les factures du fournisseur (en kWh) x FE	Si consommations inconnues (pas de factures), multiplier les surfaces de bâti et la puissance des engins électriques par les FE spécifiques	PREFERER LA METHODE SIMPLE (plus précise) Pour la méthode alternative, utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode (kgCO2e / m2)
ENERGIE	Energie des engins de piste (GPL, gazole, essence)	1 (*)	Agréger les consommations de GPL figurant sur les factures du fournisseur (en L) x FE	PAS DE METHODE ALTERNATIVE	(*) en fait, une partie des émissions relatives à l'utilisation de combustibles fossiles se trouve dans le "scope 3" (phase "amont" d'extraction, transport, raffinage, distribution). Par souci de simplification dans ce tableau de synthèse, le distinguo n'a pas été opéré.
ACHATS	Prestations de services (y compris sous- traitance de capacité)	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en prestations de services x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les services matériels et les services non matériels (se référer à la liste fournie dans la méthode pour cela). Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Achats de biens et produits manufacturés	3	PAS DE METHODE SIMPLE	Somme des dépenses en biens manufacturés x FE (voir recommandations)	Scinder les dépenses en 2: les consommables informatiques et le reste. Appliquer les 2 FE différents préconisés dans la méthode
ACHATS	Autres achats	3		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret amont fournisseurs	3		NEGLIGEABLE	
FRET	Fret entrant (flux logistiques amont)	1	HORS PERIMETRE	SE REFERER A LA METHODE OP	ERATEUR DE TRANSPORT AU SOL
DEPLACEMENTS	Domicile-travail	3	Nombre d'employés x Distance trajet par défaut x part relative de chaque mode de transport x FE spécifique approprié	S'appuyer sur les données RH (nb de cartes de transport en commun, code postal du lieu de résidence, etc.) et utiliser un logiciel de positionnement géographique OU Réaliser un sondage auprès du personnel (mode de transport, distance)	PREFERER LA METHODE SIMPLE DANS UN PREMIER TEMPS (plus rapide) SI % IMPORTANT OU PLAN D'ACTIONS, BASCULER SUR LE MODE ÉVOLUÉ Pour la méthode simple, utiliser les données d'activité recommandées par la méthode: nb de salariés, situation géographique, mode de transport, etc. Utiliser les FE spécifiques proposés dans la méthode
DEPLACEMENTS	Trajets professionnels	3		NEGLIGEABLE	
DEPLACEMENTS	Clients / visiteurs	3		NEGLIGEABLE	

DECHETS	Eaux usées	3	NEGLIGEABLE
DECHETS	Déchets solides	3	NEGLIGEABLE
IMMOBILISATIONS	Bâti	3	PAS DE METHODE SIMPLE Multiplier les surfaces SHON de bâti par les FE spécifiques Le choix de la durée conventionnelle d'amortissement a un effet notable sur le résultat.
IMMOBILISATIONS	Tarmac dédié	3	Multiplier les surfaces SHON des voiries par les FE spécifiques Par défaut, la méthode propose des durées à prendre en compte pour faire en sorte que les
IMMOBILISATIONS	Véhicules, équipements et engins	3	PAS DE METHODE SIMPLE Multiplier les masses d'équipements et véhicules (en tonnes) par les FE spécifiques Multiplier les masses comparables.
UTILISATION		3	HORS PÉRIMÈTRE
FIN DE VIE		3	HORS PÉRIMÈTRE

14.1 AMORTISSEMENT CARBONE DES BIENS DURABLES

14.1.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Sous l'intitulé « amortissement », on entend les émissions liées à la fabrication des biens durables utilisés (possédés ou loués) par l'entreprise ou l'activité tertiaire (immeubles, machines, etc.) Cette dénomination établit un parallèle avec les immobilisations corporelles en comptabilité.

Le calcul consiste à estimer les émissions de GES qui sont « immobilisées » dans les actifs de l'entreprise, puis, en choisissant une durée d'amortissement, à n'en retenir qu'une « dotation annuelle aux amortissements ».

14.1.2 POIDS RELATIF

L'amortissement du tarmac peut représenter jusqu'à 30% de l'empreinte carbone annuelle de l'activité. Compte tenu de son importance, ce poste doit être calculé avec des données les plus précises possibles.

Le détail des émissions du poste des immobilisations est présenté dans la Figure 45 ci-dessous.

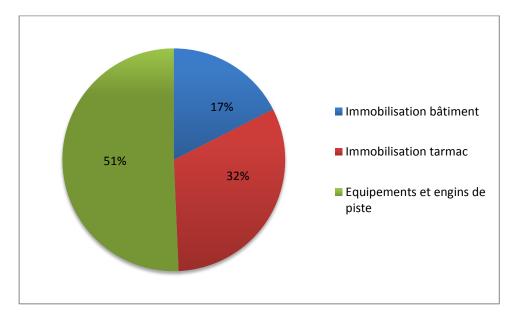


Figure 49 : Décomposition des émissions de GES du poste immobilisations pour les activités

14.1.3 METHODE DE CALCUL

Données nécessaires : surface de tarmac / parking et des bâtiments sur l'aéroport et poids des véhicules et engins de manutention et de tri.

Les durées d'amortissement sont, par essence, conventionnelles. Il peut s'agir de la durée d'amortissement comptable, différente de la durée de possession, elle-même différente de la durée de vie réelle du bien considéré. Pour la méthode dont il est question ici, le plus important n'est pas tant de justifier un choix particulier (par nature arbitraire) que de s'assurer que tous les adhérents utilisateurs se référeront à une définition unique, produisant de la sorte des résultats comparables et abrégeables.

Par défaut, nous proposons de retenir la durée de vie moyenne estimée (voir les différentes valeurs ciaprès).

Selon nos échanges avec l'UAF, la majorité des surfaces de tarmac d'un aéroport sont constituées de pistes et taxiways. Nous avons donc choisi dans notre étude échantillon d'utiliser le facteur d'émission du béton bitumineux. Cependant, il est recommandé de se renseigner sur la nature exacte du tarmac avant de calculer son bilan GES, le choix du facteur d'émission impactant fortement les résultats globaux.

14.1.3.1 Bâtiments et voirie : méthode avancée

- > Superficie SHON des locaux (ou des infrastructures) utilisés par l'entreprise
- > Type de bâtiment et nature de la structure
- Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = (Superficie * FE_{sp\'{e}cifique}) / Dur\'{e}e d'amortissement$

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 825 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$ Locaux / Infrastructures (béton):

Carbone 03/12)

Bâtiments industriels (métal): $FE_{\text{spécifique}} = 275 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 150 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2$ (Base Tarmac béton bitumineux (pistes et

Carbone, bitume TC7, 03/12) taxiways):

Tarmac béton cimenté (aires de parking $FE_{\text{spécifique}} = 422 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$

Carbone, ciment TC6, 03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique} = 170 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ (Base)}$ Aires de parking voiture

Carbone, parking « normal » semi, 03/12)

Durée d'amortissement par défaut : 30 ans, sauf pour les pistes, routes et

parkings avions pour lesquelles la valeur

de 50 ans est préconisée

Note sur les « chaussées aéronautiques (tarmac)» :

La nature des chaussées aéronautiques est fortement variable d'un aéroport à l'autre, et au sein d'un même aéroport en fonction des zones concernées et de l'année de construction. Selon nos échanges avec l'UAF, les pistes d'atterrissage et de décollage ainsi que les taxiways sont plutôt construits en béton bitumineux, alors que les aires de stationnement avion ont plutôt tendance à être en béton cimenté (matériau plus résistant). La durée d'amortissement de 50 ans est valable pour l'ensemble de la structure de la chaussée (avec les fondations), ce qui correspond bien aux facteurs d'émissions proposés ci-dessus. Afin de simplifier la méthode, nous négligeons les émissions dues au renouvellement de la surface de roulement (tous les 20 ans minimum). Rappelons que la durée de vie de la chaussée varie en fonction de nombreux paramètres : conditions climatiques, densité de trafic, types d'aéronefs circulants, etc.

14.1.3.2 Les véhicules & équipements : méthode avancée

- Nombre de véhicules/équipements opérés pendant l'exercice étudié
- Poids à vide des équipements/véhicules
- > Durée d'amortissement

→ Calcul des émissions de GES par type :

 $Q_{eqCO2} = Nombre * Poids * FE_{sp\'{e}cifique}/Dur\'{e}e d'amortissement$

<u>Véhicule</u>: $FE_{spécifique} = 5 500 \text{ kg eq } CO_2 / t \text{ (Base)}$

Carbone 03/12)

<u>Équipements et engins de piste</u>: $FE_{spécifique} = 3700 \text{ kg eq } CO_2 / t \text{ (ADEME)}$

v6)

<u>Véhicules - Durée d'amortissement par défaut :</u> 10 ans <u>Équipement et engins de piste - Durée d'amortissement par défaut :</u> 20 ans

14.2 DEPLACEMENTS DOMICILE / TRAVAIL DES SALARIES

14.2.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Ce poste correspond aux émissions de GES liées aux déplacements de personnes : salariés et assimilés, visiteurs, etc. Compte tenu de la part négligeable des clients et des visiteurs se rendant sur un centre de traitement des marchandises, nous traiterons dans ce poste uniquement les déplacements des salariés.

14.2.2 POIDS RELATIF

Les retours d'expériences montrent que ce poste peut être relativement important, mais qu'il reste assez laborieux à estimer avec une précision acceptable car il nécessite souvent le recourt à des enquêtes déclaratives, des croisements d'information, etc.

La part des déplacements domicile/travail compte pour environ 25% de l'inventaire total. Compte tenu de son importance, ce poste doit être calculé avec des données les plus précises possibles.

Dans l'échantillon présent, seuls les déplacements domicile/travail ont été analysés à partir d'une analyse fine. Les émissions dues aux déplacements professionnels ont été estimées en ordre de grandeur sur la base des dépenses annuelles en frais de déplacement et d'agence de voyage. Cette analyse a montré que le poste déplacements professionnels est négligeable par rapport au poste déplacements domicile-travail.

14.2.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires: la distance parcourue annuellement par moyen de transport

Ce poste recouvre les émissions découlant des déplacements du personnel présent dans l'entité, y compris intérimaires, sous-traitants et contractuels.

Concernant les trajets domicile-travail, plusieurs méthodes d'estimation peuvent être disponibles en fonction de la donnée brute disponible. Lorsqu'il existe, les entreprises peuvent s'appuyer sur les données de leur Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE). De même, elles peuvent traiter la base des codes postaux détenue par les RH à l'aide d'un logiciel de positionnement géographique et en déterminer avec un bon degré d'approximation les distances parcourues. Enfin, les distances parcourus par mode de transport peuvent également être estimées sur la base des remboursements de frais kilométriques et/ou de transport en commun faits aux salariés.

Si aucune information de cette nature n'est facilement accessible, l'entreprise peut, à défaut, utiliser des statistiques régionales, voire nationales par mode de transport.

S'agissant des déplacements pour motif professionnel, une grande partie des informations nécessaires est habituellement disponible dans le service des ressources humaines et le service comptable (frais et ordres de missions, nombre de formations/an/personne,...) ou auprès des agences de voyage.

Dans tout ce qui suit, nous avons tenu compte des émissions de production des carburants (voir Chapitre 2). Nous avons aussi tenu compte, dès que cela est possible, de l'amortissement des véhicules. C'est une évidence : pour circuler en véhicule, il faut commencer par fabriquer ce dernier, ce qui engendre des émissions de gaz à effet de serre, soit pour la production des matériaux utilisés, soit pour leur travail et leur assemblage.

Les émissions amont des combustibles liquides concernent l'extraction du pétrole brut, le transport de ce dernier, soit par bateau soit par pipe-line, et le raffinage, opération qui est la plus émissive de la chaîne.

14.2.3.1 <u>Déplacements domicile-travail : méthode avancée ou méthode simple</u>

- ➤ Distance domicile-travail : à partir du code postal du salarié ou sur la base de sondages et extrapolation (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode simple)
- Répartition entre les différents moyens de transport (voiture, transport en commun): par sondages ou sur la base des données RH (cartes orange, indemnités, etc.) (méthode avancée) ou à partir des moyennes ADEME (méthode simple)
- Nombre de jours travaillés par salarié dans l'année

→ Calcul des émissions pour les déplacements domicile-travail pour chaque mode de transport

 $Q_{eaCO2} = Kilométrage total annuel * FE$

<u>Voiture personnelle</u>: FE_{combustion} = 0.21kg eq CO₂ /km (Base Carbone 03/12)

 $FE_{amont} = 0.03 \text{kg eq CO}_2 / \text{km (ADEME BC v6)}$

 $FE_{fabrication} = 0.04 \text{ kg eq } CO_2 / \text{km} \text{ (Base Carbone } 03/12)$

Bus: $E_{combustion} = 0.17 \text{ kg eq CO}_2 / pax.km (Base Carbone)$

03/12)

FE_{amont}= 0.007 kg eq CO₂ /pax.km (ADEME BC v6) FE_{fabrication}= 0.003 kg eq CO₂ /pax.km (ADEME BC v6)

<u>Train</u>: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.01 \text{ kg eq CO}_2 / pax.km ((Base Carbone))$

03/12)

Distances aller-retour moyennes selon la localisation du domicile (méthode simple)

Centre ville :Distance AR domicile-travail = 8.5 km (ADEME v6)Aéroport région parisienne :Distance AR domicile-travail = 30 km (PDE Servair)Aéroport province :Distance AR domicile-travail = 25 km (BC Toulouse)

Répartition moyenne entre les modes de transports (méthode simple)

<u>Centre ville</u>: 34% véhicule particulier ; 66% transport en commun

(ADEME v6)

<u>Aéroport région parisienne</u>: 90% véhicule particulier; 10% transport en commun

(PDE ADP 2011)

<u>Aéroport province</u>: 95% véhicule particulier; 5% transport en commun

(BC Toulouse 2008)

14.3 Energie

14.3.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 1 & 2

Ce poste prend en compte toutes les émissions directes et indirectes dues à l'utilisation d'énergie sous différentes formes pour les locaux, les véhicules et les engins opérés par l'entreprise. Il recouvre :

- Chauffage/climatisation des locaux
- Eclairage
- Alimentation des équipements informatiques
- Utilisation des outils de travail
- Consommation des véhicules et des engins de pistes contrôlés par l'entreprise
- Procédés industriels
- Electricité
- Gaz naturel
- Fioul
- Diesel
- Essence

Ce poste intègre les sources d'émissions fixes et mobiles. Ces dernières peuvent être séparées pour améliorer la lisibilité de l'inventaire final, si la nature des données disponibles le permet.

14.3.2 POIDS RELATIF

La consommation énergétique représente environ 20% des émissions globales d'une activité de passage marchandise. Sur le site analysé, c'est les consommations de GPL et d'électricité qui représentent les plus grandes parts des émissions (alimentation des engins de piste et des machines de traitement).

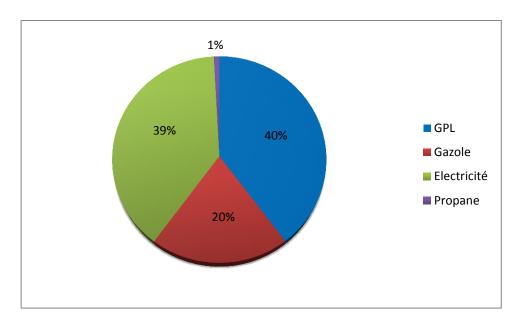


Figure 46 Décomposition des émissions de GES du poste énergies pour les activités

14.3.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activité nécessaires : Quantités d'énergie consommée par type d'énergie

La méthode utilisée pour calculer les émissions de ce poste est celle de l'ADEME, dont on pourra reprendre les facteurs d'émissions par défaut. Dans le cas où certaines de ces informations ne seraient pas disponibles, des estimations pourront être faites via des moyennes statistiques.

Les unités de base sont le kWh (électricité, gaz naturel, vapeur) et le litre (hydrocarbures liquides).

Si l'on souhaite se restreindre au périmètre d'émissions « scopes 1 et 2 » (émissions directes et émissions indirectes liées à l'énergie), les émissions dites « amont » (scope 3) devront être négligées.

14.3.3.1 Electricité: méthode recommandée et méthode alternative

- Consommation électrique totale de l'entreprise sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative)

→ Calcul des émissions de GES :

Q_{eqCO2} = Consommation électrique* FE

<u>Électricité (production)</u>: FE_{spécifique} = 0,056 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

art 75)

<u>Électricité (pertes en ligne)</u>: FE_{spécifique} = 0,06 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 2

art 75

<u>Électricité (amont)</u>: FE_{spécifique} = 0,017 kg eq CO2 / kWh (Base Carbone 03/12 scope 3

Conso $_{\text{moyenne}}$ avec chauffage = 222 kWh/m² (ADEME v6)

art 75)

Consommation moyenne

bureau:

(Méthode alternative) Conso moyenne sans chauffage = 83 kWh/m² (ADEME v6)

<u>Consommation moyenne</u> Conso moyenne = 237 kWh/m² (Observatair 2011)

hangars et ouvrages d'art :

14.3.3.2 <u>Gaz Naturel, Fioul, Gazole, GPL et Essence : méthode recommandée et méthode</u> alternative

- Consommation énergétique de l'entreprise (hors électricité, mais y compris les carburants), sur la base des factures (méthode recommandée)
- Ou estimation à partir de la surface des locaux (méthode alternative en l'absence de factures de fioul ou de gaz)
- Et/ou à partir des kilométrages effectués par les véhicules (méthode alternative en l'absence de factures de carburant)

→ Calcul des émissions de GES par type :

Q_{eqCO2} = Consommation*(FE_{spécifique, direct} + FE_{spécifique, amont)}

Gaz naturel: FE_{spécifique, direct} = 0.20 kg eq CO₂ /kWh (Base Carbone

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.04 \text{ kg eq CO}_2 / \text{kWh (Base Carbone}$

03/12)

Fioul: $FE_{\text{sp\'ecifique, direct}} = 2.68 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.56 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Gazole: FE_{spécifique, direct} = 2.52kg eq CO₂ /L (Base Carbone

03/12)

 $FE_{\text{sp\'ecifique, amont}} = 0.55 \text{ kg eq CO}_2 / L \text{ (Base Carbone)}$

03/12)

Essence: FE_{spécifique, direct} = 2.46 kg eq CO₂ /L (Base Carbone

03/12)

 $FE_{sp\acute{e}cifique, amont} = 0.47 \text{ kg eq CO}_2 / L$ (Base Carbone

03/12)

Consommations movennes

bureaux:

(Méthode alternative)

Conso $_{moyenne\ pour\ chauffage\ au\ gaz\ naturel}=\ 177\ kWh/m^2$

(Observatair 2011)

 \underline{ou} Conso moyenne pour chauffage au fioul = 248 kWh/m²

(Observatair 2011)

<u>Consommation moyenne</u> <u>hangars et ouvrages d'art :</u>

(Méthode alternative)

Conso moyenne gaz naturel = 162 kWh/m² (Observatair 2011) <u>et</u> Conso moyenne fioul = 4 kWh/m² (Observatair 2011)

<u>Note sur la méthode alternative</u>: Pour les bureaux, il faut choisir entre un chauffage au gaz naturel et un chauffage au fioul. Pour les hangars et ouvrages d'art par contre, il faut additionner les consommations moyennes de gaz naturel et de fioul, il s'agit d'une moyenne Observatair sur tous les types de chauffages.

14.4 ACHATS DE BIENS ET SERVICES

14.4.1 DEFINITION

Périmètre de comptabilisation : Scope 3

Dans cette catégorie nous allons trouver la prise en compte de tous les flux de matière ou de services qui entrent dans l'entité, que ce soit pour y être consommés sur place ou pour être incorporés dans la production de l'entité. Ce poste permet de comptabiliser le carbone « hérité » par l'entité qui réalise son bilan des émissions de GES.

Dans le cas du passage d'une marchandise dans un centre de traitement, il n'y a pas ou très peu de consommations de matières premières et biens manufacturés. La grande majorité des achats concerne des services, essentiellement matériels.

L'acheminement des biens manufacturés n'est pas pris en compte dans ce poste, notamment parce qu'il est difficile de déterminer l'origine des produits importés et parce qu'il n'engendre généralement pas d'émissions supplémentaires supérieures à la barre d'erreur (sauf s'il est effectué par voie aérienne).

14.4.2 POIDS RELATIF

La part des émissions liées aux achats de biens et services correspond à environ 15% **des émissions totales** de l'entreprise. La répartition moyenne est donnée ci-dessous sur la Figure 47 :

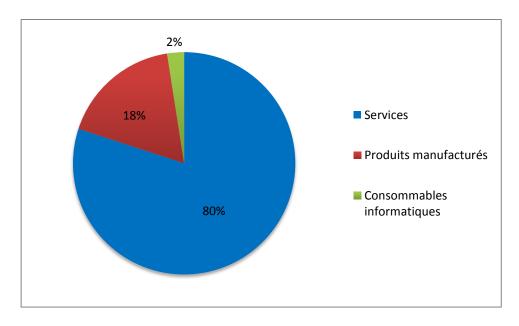


Figure 47 : Décomposition des émissions de GES du poste achat pour les activités

La majorité des émissions concernent les achats de services, et ¾ de ces services sont fortement matériel, ce qui est logique pour une activité très technique.

14.4.3 METHODE DE CALCUL

Données d'activités nécessaires : Quantités achetées annuellement par catégorie de produit et de service ou suivi des dépenses en euros lorsqu'un suivi physique des quantités achetées n'est pas disponible.

Les achats peuvent être avantageusement décomptés en unités physiques (tonnes, nombre, litres, etc.) lorsqu'ils ont une correspondance dans les FE de l'ADEME, lorsque le fournisseur a lui-même réalisé un bilan des émissions de GES ou encore lorsque la profession est en mesure de construire un FE adéquat.

Dans le cas contraire, et particulièrement en ce qui concerne les services (banque, téléphonie, etc.), l'inventaire des achats pourra se faire sur une base monétaire, c'est à dire sur la base des dépenses annuelles.

Des facteurs d'émission dits « monétaires » permettent d'estimer les émissions de gaz à effet de serre à partir des dépenses en euros dans le cas où l'information « physique » n'est pas disponible auprès du fournisseur. On a en général recours dans ce cas de figure à la catégorisation suivante :

• Services faiblement matériels (études, honoraires, intérim hors matériel, agences de voyages, assurances, banques, sponsoring, ...)

- Services fortement matériels (télécommunications, hôtellerie, plomberie, peinture, maintenance légère, ...). La location de véhicules, de courte ou de longue durée, pour des besoins ponctuels ou des exigences de service, ne doit pas être prise en compte⁴².
- Biens manufacturés hors consommables informatiques
- Consommables informatiques

Les informations pour les achats proviennent habituellement des services comptabilité, gestion des achats, etc.

- 14.4.3.1 Achats (équipements, services) : il n'y a qu'une méthode recommandée d'évaluation, nécessitant un travail préliminaire de ventilation des dépenses par catégorie (cf. annexe)
 - > Dépenses annuelles par type d'achat

```
→ Calcul des émissions de GES par ratio monétaire : Q_{eqCO2} = K \in annuel * FE_{spécifique}
```

```
 \begin{array}{lll} \underline{Services\ faiblement\ mat\'eriels:} & FE_{sp\'ecifique} = 0.04\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{Services\ fortement\ mat\'eriels:} & FE_{sp\'ecifique} = 0.11\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{Produits\ manufactur\'es\ (hors\ } & FE_{sp\'ecifique} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{FE_{sp\'ecifique}} = 0.38\ kg\ eq\ CO2\ / \, \\ \underline{
```

informatique):

<u>Consommables informatiques</u>: $FE_{sp\'{e}cifique} = 0.92 \text{ kg eq CO2 / €}$ (Base Carbone 03/12)

 42 Les véhicules loués sont traités avec les véhicules appartenant à l'entreprise dans le poste « immobilisations »

. .



15 Principes de fonctionnement de l'outil de calcul Excel Comptage Carbone Sectoriel

15.1 OBJECTIFS ET FONCTIONNALITES DE L'OUTIL

15.1.1 LES OBJECTIFS

L'objectif de l'outil comptage carbone est de permettre aux entreprises du secteur de l'aérien (compagnies aériennes, prestataires de services aéroportuaires, acteurs de la maintenance aéronautique, etc.) de réaliser le bilan de leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) annuelles.

L'outil s'inscrit dans une démarche carbone engagée depuis 2008 par la FNAM, avec un triple objectif :

- Satisfaire aux engagements du secteur pris dans le cadre de la démarche « Observatair »
- Répondre à la loi Grenelle 2, article 75
- Confirmer la démarche volontaire et proactive du secteur aérien dans la prise en compte des enjeux énergie-climat

L'outil fonctionne selon 3 grands principes :

- Transparence : toutes les valeurs utilisées dans les calculs sont détaillées
- Flexibilité: l'utilisateur peut dupliquer les onglets et modifier toutes les valeurs à sa convenance
- Concordance avec les besoins de la Profession : les postes de l'outil ont été adaptés pour correspondre aux spécificités des métiers de l'aérien

15.1.2 LES FONCTIONNALITES

Une fois le fonctionnement de l'outil acquis, les données renseignées permettent d'obtenir différents résultats :

- l'inventaire des émissions de GES « méthode sectorielle » compatible avec la méthode de l'ADEME
- la consolidation des résultats en cas de pluriactivité de l'entreprise
- l'inventaire (et sa communication) des émissions de GES conformément à l'article 75 du Grenelle II selon le périmètre de contrôle opérationnel
- la visualisation de l'impact de son plan d'action

15.2 COMMENT UTILISER CET OUTIL?

15.2.1 LA DEMARCHE

Avant toute chose, il est important de rappeler que l'outil de comptage carbone n'est pas une fin en soi. Il fait partie intégrante d'une démarche plus générale de bilan des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du transport aérien. Une utilisation efficiente de l'outil passe donc par une bonne compréhension des enjeux de la méthodologie bilan GES sectorielle. Avant de rentrer à proprement parler dans le fichier Excel, il convient en amont d'accorder une part de temps non négligeable à la définition du périmètre de comptabilisation (année de comptabilisation, identification des numéros SIREN, choix du découpage organisationnel, etc.). En effet, la définition de ce périmètre va orienter toute la collecte des données, et *in fne* les résultats. Tous les postes d'émissions de GES doivent être identifiés, et leur inclusion ou non dans le périmètre de comptabilisation doit pouvoir être justifiée.

Les émissions de GES sont classées en 12 postes :

- 1. Consommation de kérosène
- 2. Consommation d'énergie des véhicules et engins
- 3. Energie des bâtiments
- 4. Fuites de fluides frigorigènes (des bâtiments et des camions frigorifiés)
- 5. Achat de biens et services
- 6. Déplacements professionnels
- 7. Déplacements domicile-travail
- 8. Déplacements des passagers et traitement des colis externalisé
- 9. Déplacement des visiteurs
- 10. Opérations de fret sous-traitées
- 11. Amortissement « carbone » des biens durables
- 12. Déchets directs et eaux usées

En fonction du métier sélectionné, chaque poste est automatiquement classé dans l'outil en fonction de son impact sur le bilan des émissions de GES: poste important, secondaire ou négligeable (conformément à la méthode, l'objectif étant de cibler l'effort d'analyse et de collecte sur les postes importants et secondaires).

Il est important de rappeler que cet outil est <u>multi-métiers</u> : tous les postes ne sont pas à remplir par tout le monde !

15.2.2 FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL EXCEL

Les cases des onglets de calcul de l'outil obéissent au code couleur suivant :

Données à renseigner
Sélectionner une donnée dans le menu déroulant
Valeur par défaut modifiable par l'utilisateur
Calculs intermédiaires, ne pas modifier
Résultats du bilan carbone, en tonnes eq CO2

Pour certains postes d'émission de GES, deux méthodes de calculs sont disponibles (à partir des quantités physiques, des surfaces, des distances, des € de dépenses, etc.). L'utilisateur est libre de choisir la méthode la plus adaptée à son reporting, en fonction des données disponibles. Un rappel automatique des méthodes choisies est effectué dans l'onglet de visualisation des résultats.

L'onglet de saisie « donnée vide » est duplicable (et doit être renommé) dans le cas où une entreprise aurait plusieurs activités différentes dans son périmètre (voir l'onglet « lisez-moi » de l'outil).

Le Tableau 3 ci-dessous permet de visualiser rapidement la fonction de chaque onglet de l'outil. Ces onglets ont été classés selon le code couleur suivant:

•	onglet informatif	
•	onglet de saisie	
•	onglet de résultats	
•	onglet de paramètres	

Tableau 2 : Tableau de description des onglets du tableur

Onglet	Description	Statut
« Lisez-moi »	Contacts, références, fonctionnement général de l'outil et description des premières étapes d'utilisation	Rien à modifier
« Périmètre »	Définition du périmètre d'analyse du bilan. Pour chaque sujet (forçage radiatif, kérosène amont, type d'activité), la FNAM recommande une méthodologie d'analyse. Mais les adhérents de la FNAM sont libres d'effectuer les choix méthodologiques les plus pertinents pour leur activité.	A renseigner en premier
« Données vides »	Onglet où toutes les données collectées vont être centralisées. Ces données vont être classées par type (consommation de kérosène, immobilisations, énergie des bâtiments, etc.) accessible par menu dépliant. La conversion de ces données en tonne équivalent CO ₂ se fait automatiquement.	Cœur de l'outil
« Résultats »	Visualisation graphique et numérique des résultats classés par poste et par scope. Calcul des ratios (teqCO₂ par € de chiffre d'affaires, par km parcouru, etc.) Rappel du périmètre et des méthodes choisies Visualisation des incertitudes du bilan	Rien à modifier, renseigner uniquement le nom de l'onglet à visualiser
« Consolidation »	Dans le cas où l'entreprise a créé un onglet pour chacune de ses activités (catering, maintenance, assistance en escale, etc.), elle a la possibilité de consolider ces résultats en un seul et donc obtenir son bilan complet des émissions de GES (attention toutefois aux doublescomptes).	Rien à modifier, renseigner uniquement les noms des onglets à consolider
« Article 75 »	Affectation des résultats d'émission en tonnes équivalent CO2 en fonction des critères de l'article 75 du Grenelle II de l'Environnement. Répartition de ces résultats selon les SIREN de l'entreprise	A renseigner
« Sources »	Centralisation des informations permettant de suivre les données utiles pour le calcul (sources des données, contacts, hypothèses retenues, etc.). A remplir au fur et à mesure par la personne chargée d'effectuer le bilan.	A renseigner

Onglet	Description	Statut
« Méthode article 75 »	Détail des recommandations méthodologiques de la FNAM pour répondre à l'obligation réglementaire. Ces indications sont complétées par d'autres recommandations de la FNAM concernant la prise en compte de certains postes du scope 3.	Rien à modifier
« Facteurs d'émission »	Détail des facteurs d'émission pour chaque poste, ainsi que leurs sources (ADEME, FNAM, EU-ETS, etc.) et leurs incertitudes	Rien à modifier
« Paramètres »	Paramètres servant au fonctionnement automatique de l'outil Excel, à ne pas modifier.	Rien à modifier

15.3 Precisions sur le choix du perimetre de comptabilisation

Pour chaque sujet méthodologique complexe, la FNAM recommande un périmètre d'analyse.

Les adhérents de la FNAM sont libres d'effectuer les choix méthodologiques les plus pertinents pour leur activité. Grâce à l'onglet « Périmètre » de l'outil, les adhérents peuvent positionner leur périmètre d'analyse par rapport aux recommandations sectorielles.

1) Impact de la formation de vapeur d'eau en haute altitude

La combustion des avions à haute altitude perturbe les cycles d'autres gaz à effet de serre que le CO2, et notamment le cycle de la vapeur d'eau. Il n'existe pas aujourd'hui de consensus scientifique sur la prise en compte de ces effets dans les bilans d'émissions de gaz à effet de serre. Une approche simplifiée recommandée par la méthodologie Bilan des émissions de GES de l'Ademe consiste à multiplier les émissions dues à la combustion par 2 pour prendre en compte ces effets.

En l'attente d'un consensus scientifique sur ce sujet, la FNAM recommande de ne pas prendre en compte ces effets, c'est à dire de choisir un ratio égal à 1.

2) Prise en compte des émissions amont des combustibles fossiles

Les émissions "amont" des combustibles fossiles (kérosène, diesel, essence, fioul) correspondent aux émissions qui ont lieu lors de la production du combustible (extraction, raffinage, transport...).

Selon les méthodologies de l'Ademe et du GHG Protocol, ces émissions doivent être comptabilisées dans les bilans d'émissions de gaz à effet de serre (dans le scope 3). Les niveaux d'incertitudes sur ces émissions sont élevés, en particulier pour le kérosène.

La Base Carbone propose pour le FE amont du kérosène une valeur correspondant à 21% des émissions de combustion. Ce chiffre, issu d'une analyse menée par le Comité de Gouvernance de la Base Carbone en 2012, représente une majoration importante par rapport à la valeur qui

prévalait jusqu'en 2011 dans le Guide des Facteurs d'Emissions V6 de l'ADEME, aux alentours de 8%. Une variation dans de telles proportions n'est pas anodine pour les acteurs du transport aérien, l'utilisation du kérosène étant notamment, et de loin, la première source d'émissions des compagnies aériennes.

Les travaux du Comité de Gouvernance de la Base Carbone sur le sujet se sont fondés sur une analyse bibliographique de publications scientifiques récentes du JRC, du NETL ou du MIT (étude Partner) et sont, sans conteste, plus aboutis qu'auparavant. Les conclusions sont cependant dépendantes pour partie d'hypothèses fortes qui restent à valider (kérosène assimilé au gazole, caractéristiques techniques des raffineries européennes uniquement). A ce titre, un groupe de travail vient d'être mis en place à la demande de l'IFP (Institut Français du Pétrole)⁴³ pour progresser sur l'évaluation technique du FE amont du kérosène, pour intégration dans la Base Carbone. Il doit notamment se prononcer sur le coefficient actuel, majorant la combustion de 21%.

Dans l'attente des conclusions de ce groupe de travail, la FNAM ne prend pas position et laisse les adhérents libres de leur choix (8% ou 21%), dans leurs calculs d'émissions de GES « scope 3 ». C'est pourquoi l'outil adossé à cette méthodologie permet à l'utilisateur de modifier à sa guise la valeur correspondant au FE amont du kérosène. Cette liberté est autorisée par le décret portant sur la mise en œuvre de l'article 75 de la loi Grenelle 2. En effet, le recours à des FE non issus de la Base Carbone est possible, si l'on peut justifier de la pertinence de ce choix (notamment parce que plus précis, typiquement). Il reviendra donc à l'adhérent à procéder à cette justification, le cas échéant.

⁴³ Ce groupe de travail est piloté par la DGITM et l'ADEME. Le secteur aérien y est représenté par la DGAC.

3) Périmètre d'analyse en fonction de l'activité

Objectif: clarifier le périmètre sur les quelques sujets clefs qui vont faire débat

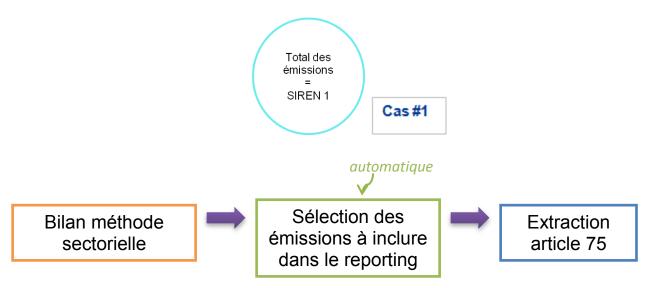
	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Vol: Opérations aériennes (Niveau obligatoire pour l'article 75 pour les compagnies : niveau 3)	Aucune prise en compte	Prise en compte des exceptions (vols à vide de positionnement, etc)	Prise en compte des émissions limitées aux cycles LTO	Prise en compte de l'ensemble des vols réalisés avec le code OACI de l'entreprise (consommation telle que définie par l'EU-ETS + vols 100% hors Europe)	Prise en compte de l'ensemble des consommations de kérosène, y compris les vols affrêtés, franchisés et en partage de code
Acheminement des biens et des personnes, vers et à partir de l'avion	Aucune prise en compte	Prise en compte partielle: Uniquement la partie du circuit pax/fret/poste réalisée	Prise en compte du passage dans l'aéroport: de l'arrivée à l'aéroport (hors trajet jusqu'à l'aéroport) à l'embarquement et du débarquement à la sortie de l'aéroport	Prise en compte du passage dans l'aéroport (idem niveau 2) et du trajet vers l'aéroport sur un seul segment (avant ou après la prestation de vol, avec exclusion des autres legs en cas d'escale).	Prise en compte du passage dans l'aéroport (idem niveau 2) et du trajet de l'origine à la destination sur l'ensemble des segments
Déplacements professionnels et domicile travail	Aucune prise en compte	Prise en compte des déplacements professionnels payés par l'entreprise	Prise en compte des déplacements pro et déplacements domicile- travail (hors faux-basés pour les compagnies aériennes)	Prise en compte de tous les déplacements (pro, domicile-travail et faux- basés)	
Achats de biens et services, prestations externalisées	Aucune prise en compte	Prise en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale. Exemples: - Compagnies aériennes: catering, ammement cabine, assistance en piste, dégivrage/ antigivrage, maintenance - Catering: achats d'aliments et de carboglace, sous-traitance de l'activité principale - Maintenance: achats et réparations de pièces, sous-traitance de l'activité principale - Dégivrage / antigivrage : achats de fondants chimiques - Autres: sous-traitance de l'activité principale	Prise en compte de l'ensemble des achats de biens et services de l'entreprise (analyse complète des comptes de classe 6)		

15.4 LES EXTRACTIONS « ARTICLE 75 » DANS L'OUTIL

La publication d'un bilan des émissions de GES est obligatoire pour les personnes morales de droit privé employant plus de 500 personnes. Pour répondre à la réglementation, les entreprises doivent donc commencer par identifier leurs entités juridiques SIREN correspondant à des effectifs de plus de 500 personnes. Il est recommandé de faire un bilan par SIREN en dupliquant l'onglet « données vide » (cas 1 ci-dessous). Si cela n'est pas possible, l'outil propose une extrapolation en fonction du nombre d'employés de chaque entité (cas 2 et 3).

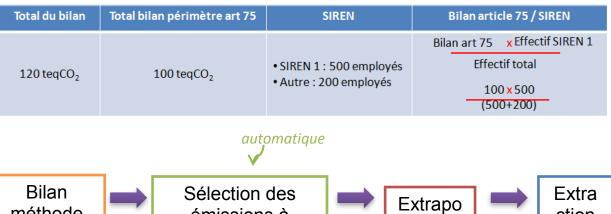
Plusieurs cas de figure sont alors possibles en fonction de la structure juridique de l'entreprise

• Cas #1: le périmètre du Bilan GES correspond à 1 seul SIREN de plus de 500 personnes. 100% des émissions du Bilan GES sont alors affectés à cette entité.



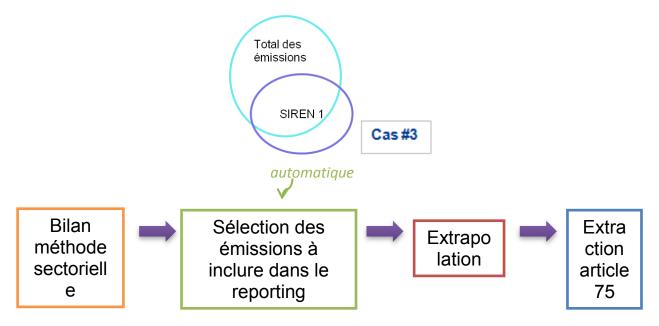
 Cas #2 : le périmètre du Bilan GES correspond à plusieurs SIREN. L'extraction souhaitée pour le SIREN 1 porte sur une part des émissions calculées. Le pourcentage des émissions affectées au SIREN 1 est calculé au prorata des effectifs du SIREN 1 sur le total des effectifs correspondants aux émissions calculées.







• Cas #3 : le périmètre du Bilan GES ne porte qu'en partie sur le périmètre correspondant au SIREN. Les émissions sont alors extrapolées au prorata des effectifs.



Total du bilan	Total bilan périmètre art 75	SIREN	Bilan article 75 / SIREN
120 teqCO ₂	100 teqCO ₂	• SIREN 1 : 120 employés, dont 80 couverts • Autre : 200 employés	effectif SIREN 1 couvert + non couvert Effectif total couvert (80 + 40) (80 + 200)

15.5 LES FORMATIONS A L'UTILISATION DE L'OUTIL

Des modules de formations à l'utilisation de cet outil technique sont mis en place afin d'accompagner au mieux les adhérents dans leur démarche de comptabilisation des émissions de GES. Il est rappelé que pour pouvoir bénéficier de l'outil, il faut avoir suivi un module de formation.

Ces modules de formation répondent à 4 objectifs :

- 1. Posséder une vision synthétique des principaux enjeux sur le changement climatique et sur la raréfaction des ressources énergétiques
- 2. Visualiser le lien entre ces enjeux et la méthodologie Bilan Carbone
- 3. Découvrir et comprendre la méthodologie Bilan GES Sectorielle de la FNAM
- 4. Découvrir, utiliser et maîtriser l'outil d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la FNAM

Trois modules de formation au choix sont proposés :

- MODULE 1 Formation avancée. Acquisition des bases et compréhension de la méthodologie sectorielle de Comptage Carbone et maitrise de l'outil de calcul de la FNAM; 2 jours
- MODULE 2 Formation accélérée. Formation concentrée sur l'utilisation de l'outil ; 1 jour
- MODULE 3 Club utilisateurs. 1 mois après l'obtention des premiers résultats de Comptage Carbone, retour sur les difficultés rencontrées, vérification des résultats, résolution des problèmes et préconisations pour la suite du processus ; 1 jour

A la fin du module 1 ou 2, le stagiaire saura être autonome dans l'utilisation de l'outil. Pour plus d'information sur les formations, merci de contacter la FNAM.



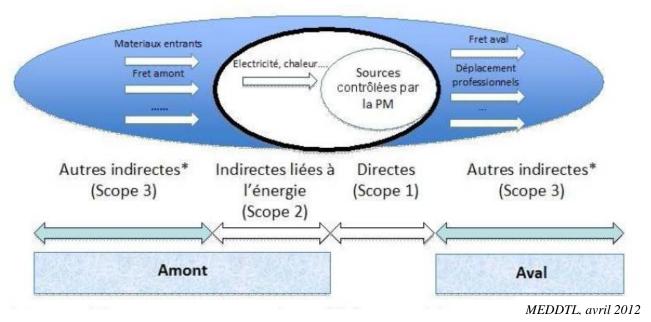
16 EXPLICATIONS SUR L'ARTICLE 75 DU GRENELLE 2 DE L'ENVIRONNEMENT CONCERNANT L'OBLIGATION DE COMPTAGE DES EMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE

16.1 EXPLICATIONS GENERALES

L'article 75 de la loi Grenelle II oblige les personnes morales de plus de 500 salariés à prendre en compte les émissions de gaz à effet de serre.

Ce bilan doit être rendu public, il est actualisé tous les 3 ans et sa première version doit être communiquée au préfet pour le 31 décembre 2012.

Les postes d'émissions obligatoires dans le reporting article 75 sont uniquement les "émissions directes" (scope 1) et les "émissions indirectes associées à l'énergie" (scope 2).



^{*} postes d'émissions non concernés par l'obligation réglementaire et à prendre en compte de manière optionnelle dans la présente méthode

Conformément à l'article R. 229-47, l'année de reporting est l'année précédant celle où le bilan est établi ou mis à jour ou, à défaut de données disponibles, la pénultième année. Il est recommandé que l'année de reporting corresponde à la dernière année sur laquelle la personne morale dispose de données vérifiables et représentatives de ses activités.

La présente méthode détaille les recommandations méthodologiques de la FNAM pour répondre à l'obligation règlementaire.

Le périmètre retenu par la méthodologie sectorielle de la FNAM est celui du **contrôle opérationnel**, c'est-à-dire que l'ensemble des émissions directes des sources sous le contrôle opérationnel de l'entreprise sont comptabilisées en scopes 1 et 2 :

« L'organisation consolide 100 % des émissions des installations pour lesquelles elle exerce un contrôle opérationnel (i.e. qu'elle exploite). (...) La consolidation par le contrôle opérationnel facilite l'établissement du plan d'action en prenant en compte l'intégralité des émissions générées par les biens et activités exploités par la personne morale et donc sur lesquelles il lui est possible d'agir. »

« Outre ses établissements, une entreprise peut également détenir ou contrôler tout ou partie d'une autre entreprise, localisée sur le territoire national, dotée d'une personnalité juridique différente. Dans ce cas, l'entreprise mère, si elle souhaite consolider ces émissions, applique la même approche que celle retenue précédemment »

Le reporting de certains postes du scope 3 (ou « autres émissions indirectes ») est recommandé au cas par cas par la FNAM, en fonction de l'activité de l'entreprise. En effet, la FNAM recommande d'inclure dans le bilan l'ensemble des postes d'émissions principaux ou secondaires qui sont directement nécessaires à l'activité principale afin d'avoir une vision complète de la cartographie des sources d'émissions et d'optimiser les pistes de réduction futures.

16.2 FORMAT DES REPONSES A COMMUNIQUER AU PREFET

Le bilan est à communiquer par voie électronique au préfet pour le 31 décembre 2012 et à mettre en ligne sur le site internet de l'entreprise.

« Dès sa transmission au préfet, elle met le bilan à la disposition du public par voie électronique sur son site internet pendant au moins un mois. Elle notifie sans délai au préfet de région et au président du conseil régional l'adresse du site internet sur lequel le bilan est mis à la disposition du public. »

« Si elle ne dispose pas d'un site internet, elle demande au préfet de région de procéder sur le site internet de la préfecture à la mise à la disposition du public du bilan qu'elle lui a transmis. »

« Toute personne morale autre que l'Etat, qui remplit au 31 décembre d'une année les conditions définies aux 1°, 2° ou 3° de l'article L. 229-25, transmet par voie électronique au préfet de la région dans le ressort de laquelle elle a son siège ou de son principal établissement un bilan des émissions de gaz à effet de serre au plus tard le 31 décembre de l'année suivante, puis ses mises à jour au plus tard avant la fin de chaque période triennale qui suit. »

Le bilan d'émissions de GES de l'organisme doit présenter les points suivants :

Points à restituer	Où trouver l'information dans l'outil ?
Une description de la personne morale concernée, de ses activités, et de périmètres organisationnels retenus	Onglet « Sources » Onglet « Méthode Art75 »
2. L'année de reporting et, si différente, l'année de référence	Onglet « Résultats »
3. Les émissions directes, indirectes et autres (si la personne morale a fai choix de les évaluer) de GES, quantifiées séparément par poste et pour GES en tonnes et en équivalent CO2	
4. Les émissions évitées quantifiées de manière séparée et les méthodes u si la personne morale a fait le choix de les évaluer	tilisées, Onglet « Résultats »
5. Les éléments d'appréciation sur les incertitudes	Onglet « Art75 » et onglet « Résultats »
6. La motivation pour l'exclusion de n'importe quelle source de GES ou d'émissions lors de l'évaluation	de poste Onglet « Périmètre »
7. Si différent de la Base Carbone®, les facteurs d'émissions et les PRG	onglet « Facteurs d'émission »
8. A partir du deuxième bilan, l'explication de tout recalcul de l'année de référence,	L'onglet « Consolidation » peut être utilisé pour comparer deux bilans effectués avec l'outil

9. L'adresse du site internet de la personne morale où est publié le bilan et la synthèse des actions, ou, en absence de site internet, adresse du site internet de la préfecture de région où est publié le bilan. Par ailleurs, la personne notifie au Préfet de région les coordonnées de la personne responsable du bilan d'émissions de GES

Vous trouverez plus de détails sur la transmission des résultats au préfet en annexe de la méthodologie. Pour le moment aucune sanction n'est prévue en cas de non remise au préfet de son bilan des émissions de gaz à effet de serre, au format demandé par l'article 75.

16.3 FAQ

1. Quelle est la différence entre l'article 228-II et l'article 75 du Grenelle II ?

L'article 228-II concerne l'obligation pour toutes les entreprises de mettre à disposition des informations sur à la quantité de dioxyde de carbone émise par le ou les modes de transport utilisés. L'article 75 quant à lui concerne l'obligation uniquement pour les entreprises de plus de 500 salariés de publier un bilan des émissions de gaz à effet de serre. Les deux articles sont donc différents en termes de périmètre et de délai de restitution (fin 2013 pour l'art 228-II, 31 décembre 2012 pour l'art75).

Notons que ce guide et l'outil ne concernent pas l'article 228-II.

2. Sur quels gaz à effet de serre (GES) doit porter le bilan des émissions ?

Le bilan prend en compte l'ensemble des gaz à effet de serre inclus dans le Protocole de Kyoto. Certains gaz utilisés dans les systèmes de froid (R11, R22, etc.) ne sont pas inclus dans le reporting article 75.

Par contre la décomposition par gaz n'est pas encore disponible dans l'outil, dans l'attente de leur parution dans la Base Carbone de l'ADEME. Toutefois, la décomposition par gaz est faite lorsque c'est possible dans l'onglet facteurs d'émissions.

Explications:

Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de Gaz à effet de serre, v2, Avril 2012:

« Les gaz contribuant à l'augmentation de l'effet de serre qui doivent être pris en compte dans la réalisation des bilans sont les gaz retenus dans le cadre du protocole de Kyoto à savoir le CO2, le CH4, le N2O et le SF6 ainsi que les groupes de gaz HFC et PFC. »

3. Peut-on consolider les émissions des filiales ?

Une société mère peut, si elle veut et en le précisant, consolider les émissions de ses filiales. Cela ne dispense pas d'un reporting SIREN par SIREN pour les filiales de plus de 500 employés.

Explications:

Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de Gaz à effet de serre, v2, Avril 2012:

« Par ailleurs, outre ses établissements, une entreprise peut également détenir ou contrôler tout ou partie d'une autre entreprise, localisée sur le territoire national, dotée d'une personnalité juridique différente.

Dans ce cas, l'entreprise mère, si elle souhaite consolider ces émissions, applique la même approche que celle retenue précédemment.»

4. Quel est l'intérêt pour mon entité à prendre en compte des émissions qui vont au-delà de la réglementation (scope 3 notamment) ?

Au-delà de la réglementation, l'entité à tout intérêt à prendre en compte l'ensemble de ses émissions pour identifier les marges de manœuvre complètes dont elle dispose pour réduire les émissions, et pour évaluer sa dépendance aux évolutions futures des prix de l'énergie et du CO₂.

Par défaut, la FNAM recommande les postes à prendre en compte en fonction des activités. Par exemple, les émissions amont ne sont pas inclues dans le reporting. Seules les émissions de scope 3 directement nécessaires à l'activité sont prises en compte.

Le choix est cependant laissé libre à l'adhérent : il suffit de supprimer les valeurs reportées dans les postes 8 à 24 pour limiter la publication du bilan aux scopes 1 et 2.

5. Faut-il prendre en compte les filiales et établissements implantées à l'étranger d'un groupe français ?

Non

Explications : « Les personnes morales de droit privé tenues d'établir un bilan des émissions de gaz à effet de serre sont celles qui ont leur siège en France ou y disposent d'un ou plusieurs établissements stables et qui remplissent la condition d'effectif rappelée plus haut, l'effectif étant calculé conformément aux règles prévues à l'article L. 1111-2 du code du travail, au 31 décembre de l'année précédant l'année de remise du bilan ».

5.1. Faut-il prendre en compte les employés du numéro SIREN à l'étranger ? Non

5.2. Faut-il prendre en compte les émissions de mon SIREN de plus de 500 employés en France si je suis un groupe étranger ?

Oui, mais uniquement pour cette filiale.

6. Faut-il calculer les incertitudes du bilan?

- > Il est obligatoire de présenter des éléments sur les incertitudes (qualitatifs ou quantitatifs)
- ➤ Il est recommandé de calculer les incertitudes, en prenant en compte les incertitudes sur les données d'activité et sur les facteurs d'émission.

Explications:

Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de Gaz à effet de serre, v2, Avril 2012:

« La personne morale doit présenter des éléments d'appréciation de l'incertitude sur les principaux postes concernés. Ces éléments peuvent être qualitatifs ou quantitatifs.

Il est recommandé, dans le cadre d'une démarche interne d'évaluer ces incertitudes en prenant notamment en compte l'incertitude sur la donnée d'activité et l'incertitude sur le facteur d'émissions, et d'utiliser les recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux (voir référence en annexe 4). »

Vous pouvez aussi consulter la FAQ du Ministère du Développement Durable dont sont issues certaines de ces questions : http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Questions-Reponses,4859-.html

16.4 Pour aller plus loin

16.4.1 LIENS UTILES

- Guide d'application de l'article 75 (avril 2012) : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/120420_Art-75 Methodologie generale version 2.pdf

16.4.2 METHODOLOGIE

- Rappel des définitions SIREN/SIRET
 - **SIREN** (système d'identification du Répertoire des Entreprises) : Code INSEE qui permet d'identifier une personne juridique, physique ou morale. Composé de 9 chiffres.
 - SIRET (système d'identification du Répertoire des Etablissements) : code INSEE composé du SIREN de l'entreprise mère ainsi que d'un Numéro interne de Classement (NIC). Composé de 4 chiffres + clé de vérification

catégories d'émissions	Postes d'émissions	Compagnie aérienne	Entreprise de catering	Entreprise d'armement cabine et de nettoyage avion	Assistants en escale (piste)	Assistants en escale (passage)	Entreprise de maintenance avions	Opérateur de transport au sol	Activité de dégivrage / antigivrage
	1 - Emissions directes des sources		Consommations de combus	stibles fossiles dans tous les b	pâtiments sous le contrôle (opérationnel de l'entrepris	e (ensemble des bâtiments p	oossédés et loués)	
	2 - Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	Combustion de kérosène par les vols effectués SOUS LE CODE OACI de l'entreprise qui fait son bilan (=périmètre EU-ETS). Consommations de combustibles fossiles des autres sources mobiles possédées et louées par l'entreprise	Consommations de combustibles fossiles des sources mobiles possédées et louées par l'entreprise (on comptabilise ici l'ensemble des consommations énergétiques des sources mobiles sous le contrôle opérationnel de l'entreprise) se Na Fuites de fluides frigorigènes dans les bâtiments possédés						les sources mobiles sous le
Emissions directes	3 - Emissions directes des procédés hors énergie	La FNAM recommande de ne PAS comptabiliser l'impact de la vapeur d'eau (facteur 2) dans le reporting article 75							
	4 - Emissions directes fugitives	Fuites de fluides frigorigènes dans les bâtiments possédés ou loués par l'entreprise							dans les bâtiments possédés ou loués par l'entreprise. On ne compte pas ici les émissions dues à la vaporisation des fondants
	5 - Emissions issues de la biomasse	n/a (Les politiques de compensation sont spécifiquement exclues du reporting art75, même si elles peuvent être mentionnées dans le plan d'actions)							
Emissions indirectes	6 - Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Consomr	Consommation totale d'électricité de l'entreprise (consommation de tous les bâtiments possédés ou loués, consommations des engins et véhicules, etc). Y compris les pertes en ligne						
associées à l'énergie	7 - Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou		Consommation	totale de froid et de vapeur d	e l'entreprise (dans tous les b	pâtiments possédés ou loués	, etc). Y compris les pertes e	n ligne	

S. Emissions directes de CRSs = et emissions de CRS à émage indirectes se companience de crise se a favore de compte particles de missions de CRS à émage indirectes et emissions et emissions de CRS à émage indirectes et emissions de CRS à émage indirectes et emissions de CRS à émage indirectes et emissions et emissions de CRS à émage indirectes et emissions et emissions de CRS à émage indirectes et emissions et emissions de CRS à émage indirectes et emissions et emissions de CRS à émage indirectes et emissions et emissions de CRS à émage indirectes et emissions et emissions de CRS à émage indirectes et emissions de CRS à émage indirectes et emissions et emissions de CRS à émage indirectes et emissions de CRS à émage indirectes et emissions de compte particles uniquement les biens et services directement et soines et emissions de crocer de celebrate innoceau et emission de compte particle uniquement les biens et services directement en emission de compte particle uniquement les biens et services directement en emission de compte particle uniquement les biens et uniquement les biens et services directement en emission de compte particle uniquement les biens et uniquement les	catégories d'émissions	Postes d'émissions	Compagnie aérienne	Entreprise de catering	Entreprise d'armement cabine et de nettoyage avion	Assistants en escale (piste)	Assistants en escale (passage)	Entreprise de maintenance avions	Opérateur de transport au sol	Activité de dégivrage / antigivrage
Neau 1 de l'onglet "Périmètre" Prise en compte partielle uniquement les biens et services dinctement nécessaries à l'activité perimètre des processaries à l'activité principale, cateing, amement cabine, essistance en incessaries à l'activité principale, entre l'activité principale, entre les prises de granders de l'activité principale, entre l'activité pri		incluse dans les catégories « émissions directes de GES » et «	La FNAM recommande de ne pas inclure l'amont des combustibles dans le reporting article 75							
Poste négligeable - reporting non recommandé 12 - Transport de marchandise amont 13 - Déplacements professionnels indirectes' 13 - Déplacements professionnels indirectes' 14 - Transport de marchandise amont 15 - Actifs en leasing amont 16 - Investissements 17 - Transport des wisteurs et des clients 18 - Transport des wisteurs et des clients 19 - Unitsation des produits vendus 20 - Find eve de déchets générés par l'activité Poste négligeable - reporting non recommandé Poste négligeable - reporting non recommandé Poste négligeable - reporting non recommandé 18 - Transport des wisteurs et des clients 19 - Unitsation des produits vendus 20 - Find eve des produits vendus 21 - Franchise aval 22 - Leasing avait 23 - Déplacement domicile travail Poste négligeable - reporting non recommandé Poste négligeable - reporting non recommandé In (il s'agit des émissions scope 1, 2 et 3 du franchiseurs il entreprise qui fait son bilan est franchisée) Poste négligeable - reporting non recommandé 15 - Actifs en leasing amont Amortissement de louis es actifs en location (indépendament du type de contrat de location) Reporting non recommandé (hors périmètre de la méthodologie sectorielle FNAM) Reporting non recommandé 18 - Transport des marchandises avail 19 - Unitsation des produits vendus 20 - Find eve des dep produits vendus 21 - Franchise avail 22 - Leasing avail Poste négligeable - reporting non recommandé Reporting non recommandé en reporting non recommandé Reporting non recommandé Reporting non recommandé		9 - Achats de produits ou services	en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale. - catering, armement cabine, assistance en piste, dégivrage/ antigivrage,	"Périmètre": Prise en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale achats d'aliments et de carboglace, sous-traitance	"Périmètre": Prise en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale sous-traitance de l'activité	"Périmètre": Prise en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale.	"Périmètre": Prise en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale sous-traitance de l'activité	"Périmètre": Prise en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale Maintenance: achats et réparations de pièces, sous-traitance de l'activité	"Périmètre": Prise en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale sous-traitance de l'activité	Niveau 1 de l'onglet "Périmètre": Prise en compte partielle: uniquement les biens et services directement nécessaires à l'activité principale Dégivrage / antigivrage : achats de fondants chimiques
Poste négligeable - reporting non recommandé Poste négligeable - rep		10 - Immobilisations de biens		Ensemble des	biens durables possédés p	oar l'entreprise (bâtiments, véh	nicules et engins, informatiqu	e, éoliennes et panneaux sola	aires)	
Autres émissions indirectes* 12 - Transport de marchandise amont 13 - Déplacements professionnels 14 - Franchise amont 15 - Actifs en leasing amont 16 - Investissements 17 - Transport des visiteurs et des clients 18 - Transport des marchandises awalt 19 - Uilsation des produits vendus 20 - Fin de vie des produits vendus 21 - Franchise awalt 22 - Leasing avail 23 - Déplacement domicile travail Poste négligeable - reporting non recommandé Poste négligeable - reporting non recommandé Poste négligeable - reporting non recommandé Interteprise et compté cir l'entreprise et l'en		11 - Déchets		Reporting recommandé : Emissions de fin de vie des déchets générés par l'activité Poste négligeable - reporting non recommandé des déchets générés par l'activité pour les déchets générés par l'activité pour les des dechets généres par l'activité pour les des des dechets généres par l'activité pour les des des dechets généres par l'activité pour les des dechets généres par l'activité pour les des des dechets généres par les des des dechets généres par l'activité pour les des des dechets genéres par l'activité pour les des des dechets genéres par					Emissions de fin de vie des fondants chimiques (traitement et pertes dans la nature)	
Indirectes 13 - Deplacements professionnels 14 - Franchise amont 15 - Actifs en leasing amont 16 - Investissements 17 - Transport des visiteurs et des clients 18 - Transport des visiteurs et des clients 19 - Utilisation des produits vendus 20 - Fin de vie des produits vendus 21 - Franchise aval 22 - Leasing aval 23 - Déplacement domicile travail Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI, Reporting recommandé (niveau 3 onglet "Périmètre": y compris faux-basés). Hors amont et hors amortissement des moyens de transport.		12 - Transport de marchandise amont	Fret des réparations. Seul le fret aérien réalisé dans des avions non opérés par						eporting non recommandé	
14. Franchise amont 15. Actifs en leasing amont 16. Investissements 17. Transport des visiteurs et des clients 18. Transport des marchandises aval 18. Transport des marchandises aval 19. Utilisation des produits vendus 20. Fin de vie des produits vendus 21. Franchise aval 22. Leasing aval 23. Déplacement domicile travail Combustion du kérosène des vols Effectués sous un autre code OACI, Reporting non recommandé (niveau 3 onglet "Périmètre": y compris faux-basés). Hors amont et hors amortissement des moyens de transport. Amortissement de tous les actifs en location (indépendamment du type de contrat de location) Reporting non recommandé (hors périmètre de la méthodologie sectorielle FNAM) Poste négligeable - reporting non recommandé Poste négligeable - reporting non recommandé Poste négligeable - reporting non recommandé Reporting		13 - Déplacements professionnels				Poste négligeable - reporting	non recommandé			
Transport des visiteurs et des clients	munectes									
La FNAM recommande d'inclure le transport des visiteurs et des clients 17 - Transport des visiteurs et des clients 18 - Transport des marchandises aval 19 - Utilisation des produits vendus 20 - Fin de vie des produits vendus 21 - Franchise aval 22 - Leasing aval 22 - Leasing aval 23 - Déplacement domicile travail 20 - Fin de vie des produits vendus 40 - Fin de vie des produits vendus 50 - Fin de vie des produits vendus 60 - Fin de vie des produits vendus 70 - Fin de vie des vendus 70 - Fin de vie de										
transport des visiteurs et des clients 17 - Transport des visiteurs et des clients 18 - Transport des marchandises aval 19 - Utilisation des produits vendus 20 - Fin de vie des produits vendus 21 - Franchise aval 22 - Leasing aval 23 - Déplacement domicile travail Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI, Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI,		16 - Investissements		·	Reporting non red	commandé (hors périmètre d	e la méthodologie sectorielle	FNAM)		
19 - Utilisation des produits vendus 20 - Fin de vie des produits vendus 21 - Franchise aval 22 - Leasing aval 23 - Déplacement domicile travail Reporting non recommandé n/a (Consommations d'énergie des actifs possédés par l'entreprise et loués à un tiers) Reporting recommandé (niveau 3 onglet "Périmètre": y compris faux-basés). Hors amont et hors amortissement des moyens de transport. Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI,			transport de passagers: Prise en compte du passage dans l'aéroport et du trajet vers l'aéroport sur un seul segment. La FNAM recommande de ne pas inclure l'amont des carburants, ni	e passagers: Prise en passage dans l'aéroport et s l'aéroport sur un seul a FNAM recommande de ne l'amont des carburants, ni						
20 - Fin de vie des produits vendus 21 - Franchise aval 22 - Leasing aval 23 - Déplacement domicile travail Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI,		18 - Transport des marchandises aval								
21 - Franchise aval 22 - Leasing aval 23 - Déplacement domicile travail Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI,										
22 - Leasing aval 23 - Déplacement domicile travail Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI, n/a (Consommations d'énergie des actifs possédés par l'entreprise et loués à un tiers) Reporting recommandé (niveau 3 onglet "Périmètre": y compris faux-basés). Hors amont et hors amortissement des moyens de transport.							mmandé			
23 - Déplacement domicile travail Reporting recommandé (niveau 3 onglet "Périmètre": y compris faux-basés). Hors amont et hors amortissement des moyens de transport. Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI,										
Combustion du kérosène des vols effectués sous un autre code OACI,				D#					non out	
effectués sous un autre code OACI,		23 - Depiacement domicile travail	Combustion du kérsahna dag vala	Reporting recor	mmande (niveau 3 onglet "Pe	erimetre": y compris faux-base	s). Hors amont et nors amon	ussement des moyens de trai	nsport.	
24 - Autres émissions indirectes l'entreprise (vols affrêtés, en partage de code, franchisés). La FNAM recommande de ne pas inclure l'amont du kérosène, ni l'amortissement des avions.		24 - Autres émissions indirectes	effectués sous un autre code OACI, mais inclus dans l'activité de l'entreprise (vols affrètés, en partage de code, franchisés). La FNAM recommande de ne pas inclure l'amont du kérosène, ni l'amortissement des	rtage n/a						

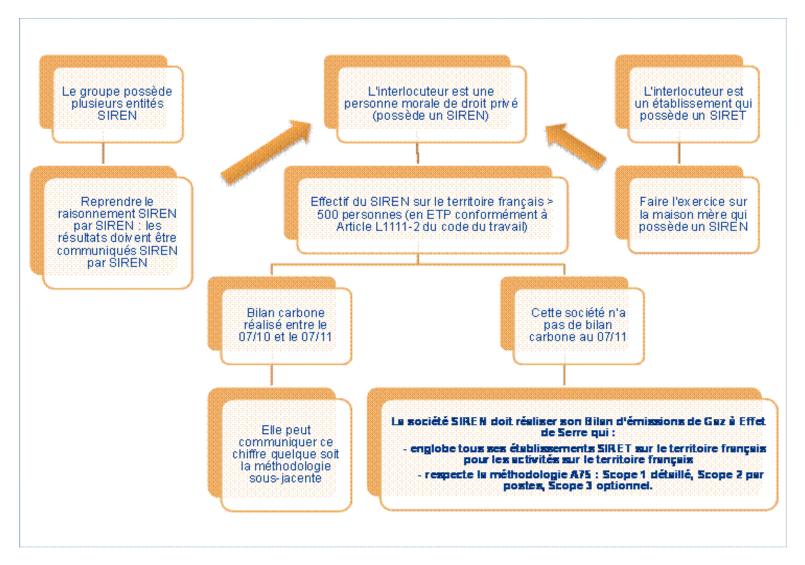


Figure 45 Arbre de décision de l'article 75



17 ANNEXES

17.1 FACTEURS D'EMISSIONS MONETAIRES POUR LES ACHATS DE BIENS ET SERVICES (ADEME)

Nature de l'achat	Facteur d'émissions	Exemples
Petites fournitures et biens manufacturés (hors consommables informatiques)	380 kg eq CO ₂ / k€	Consommables de bureau, vêtements de travail, équipements de protection, pièces détachées diverses, petit matériel, outillage, etc.
Service faiblement matériel	40 kg eq CO ₂ / k€	Formation, études, honoraires, conseil, intérim hors matériel, agences de voyages, assurances, banques, sponsoring
Service fortement matériel	110 kg eq CO ₂ / k€	Frais d'impression, télécommunications, location de salles, hôtellerie, restauration, nettoyage, gardiennage, entretien, plomberie, peinture, maintenance légère, messagerie, etc.
Consommables informatiques	920 kg eq CO ₂ / k€	Cartouches d'encre, extensions mémoire, connectique, etc.
Electronique (compté en flux annuel dans le calcul des immobilisations)	920 kg eq CO ₂ / k€	Ordinateurs et écrans plats, serveurs, disques durs, smartphones, photocopieurs, imprimantes, etc.

17.2 FACTEURS D'EMISSIONS DEPLACEMENTS ET FRET : COMBUSTION, AMONT ET FABRICATION

Dans toute la méthode, nous avons pris en compte les émissions dues à la production des carburants, appelées émissions amont (voir Chapitre 2), les émissions de combustion des carburants et les émissions de fabrication des véhicules.

Pour circuler en véhicule, il faut commencer par fabriquer ce dernier, ce qui engendre des émissions de gaz à effet de serre, soit pour la production des matériaux utilisés, soit pour leur travail et leur assemblage.

Les émissions amont des combustibles sont les émissions générées par l'extraction, la transformation et l'acheminement des combustibles jusqu'à l'utilisateur. Pour les combustibles dérivés du pétrole, les émissions amont correspondent aux émissions qui ont lieu lors de l'extraction du pétrole brut, du transport de ce dernier, soit par bateau soit par pipe-line, et du raffinage (voir la Figure 46 ci-dessous).

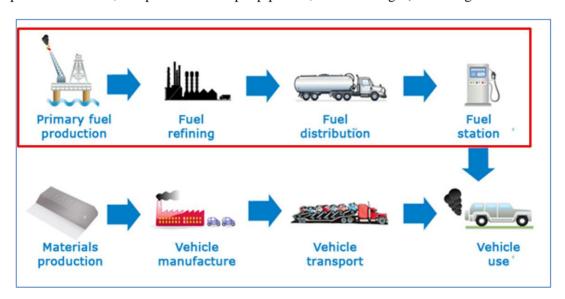


Figure 46: Emissions dues à l'extraction, transport et au raffinage des carburants

17.3 FACTEURS D'EMISSIONS DE L'ELECTRICITE : PRODUCTION, PERTES EN LIGNE ET AMONT

Que ce soit dans une centrale à charbon, nucléaire, avec une éolienne ou un barrage, l'électricité est toujours produite à partir d'une énergie dite "primaire" déjà disponible dans la nature (pétrole, gaz, uranium, solaire...). Pour calculer le "contenu en équivalent carbone" d'un kWh électrique fourni à l'utilisateur, il est nécessaire, dans l'idéal, de tenir compte :

- des émissions de combustion, le cas échéant, de l'énergie primaire utilisée
- des émissions amont liées à la mise à disposition de cette énergie primaire à la centrale électrique

- des émissions qui ont été engendrées par la construction de l'installation de production (qu'il s'agisse d'une centrale produisant en masse ou d'un panneau solaire)
- des pertes en ligne si l'énergie électrique n'est pas produite sur place, car cette énergie perdue a bien entendu conduit à des émissions lors de sa production.

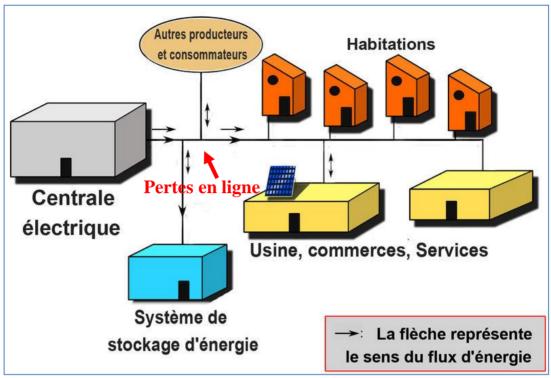


Figure 47: Explication des pertes en ligne électriques (source Médiapart)

C'est pourquoi le facteur d'émission de l'électricité proposé par la base carbone se décompose en 3 facteurs: les émissions dues à la production de l'électricité, les émissions dues aux pertes en ligne, et les émissions amont qui regroupent l'amont des combustibles et la fabrication des moyens de production.

17.4 FACTEURS D'EMISSIONS SPECIFIQUES POUR L'AERIEN (FNAM / CARBONE 4)

Nous rappelons en préambule à ce paragraphe que les acteurs disposant de données précises permettant d'évaluer leur bilan d'émissions de GES doivent les utiliser. A défaut, les compagnies aériennes pourront se référer aux ratios ci-dessous.

17.4.1 CATERING (PLATEAUX REPAS)

Le catering, en tant qu'activité sous-traitée pour les compagnies aériennes, doit être comptabilisé dans leurs inventaires de gaz à effet de serre, dans le « scope 3 » (cf. §5). Actuellement, l'indisponibilité des données environnementales amène le plus souvent les compagnies aériennes à utiliser un ratio monétaire approximatif pour évaluer ce poste d'émission.

Après avoir réalisé dans le cadre de ce travail les Bilans Carbone de plusieurs sites de catering, nous sommes parvenus à établir des facteurs d'émissions forfaitaires par plateau repas.

Les valeurs ainsi proposées découlent d'une approche moyenne qui possède bien entendu ses limites. Par exemple, les prestations varient en fonction des demandes des compagnies aériennes, de la nature du vol (long, moyen ou court courrier), de la classe, du menu lui-même, du lieu de production, etc. Cependant, il ne nous semble pas pertinent à ce stade de fournir une multitude de facteurs d'émissions spécifiques à chaque cas particulier (compagnie, classe, nature du vol, menu, lieu de production, ...). D'une part, obtenir une telle base de données semble hors de portée dans des délais raisonnables car des dizaines de cas peuvent se présenter. D'autre part, et c'est sans doute plus important, l'incertitude associée à ces ratios est élevée (jusqu'à 50%), ce qui recouvre donc un très large éventail de combinaison compagnie / classe / nature de vol / menu. Autrement dit, les valeurs proposées ici nous semblent correspondre à un ordre de grandeur très satisfaisant ; elles pourront être affinées au fur et à mesure des évaluations réalisées par les différentes entreprises de catering pour leurs différents clients. Tant que ces calculs n'auront pas été réalisés, il ne nous semble pas intéressant à ce stade de complexifier cette méthodologie en proposant de multiples facteurs d'émissions.

Attention! Les facteurs d'émissions forfaitaires suivants prennent en compte tous les postes d'émissions du catering, et non seulement l'approvisionnement en nourriture. Ainsi, les déplacements, les déchets, les immobilisations et l'énergie de l'entreprise sont inclus dans ces valeurs.

Nous proposons donc 2 facteurs forfaitaires :

Snack: à utiliser pour les vols courts courrier pendant lesquels une collation est servie.

Snack:
$$FE_{sp\'{e}cifique} = 2 kg eq CO_2 / unit\'{e} (FNAM)$$

Plateau repas : à utiliser pour les vols moyens et longs courrier, en fonction du nombre de repas servis.

Plateau-repas:
$$FE_{sp\acute{e}cifique} = 4 \text{ kg eq } CO_2 \text{ / unit\'e (FNAM)}$$

Pour comparaison, l'ADEME fournit, pour un repas moyen, le facteur d'émission de 2,3 kg eqCO $_2$ / repas. N'oublions pas que ce facteur inclut uniquement la nourriture, et non son processus de fabrication.

<u>Remarque</u>: Il n'est également pas nécessaire de différencier les repas froids des repas chauds. L'énergie utilisée par les fours provient directement des moteurs de l'avion, et est donc comptabilisée via la consommation de kérosène.

17.4.2 ARMEMENT ET NETTOYAGE

L'armement cabine, en tant qu'activité sous-traitée pour les compagnies aériennes, doit être comptabilisé dans leurs inventaires de gaz à effet de serre, dans le « scope 3 » Actuellement, l'indisponibilité des données environnementales amène le plus souvent les compagnies aériennes à utiliser un ratio monétaire approximatif pour évaluer ce poste d'émission.

Après avoir réalisé dans le cadre de ce travail les bilans des émissions de GES de plusieurs sites d'armement cabine, nous sommes parvenus à établir des facteurs d'émissions forfaitaires par avions traités.

Les valeurs ainsi proposées découlent d'une approche moyenne qui possède bien entendu ses limites. Par exemple, les prestations varient en fonction des demandes des compagnies aériennes, de la nature du vol (long, moyen ou court courrier), de l'aéronef et de sa configuration, etc. Cependant, il ne nous semble pas pertinent à ce stade de fournir une multitude de facteurs d'émissions spécifiques à chaque cas particulier. D'une part, obtenir une telle base de données semble hors de portée dans des délais raisonnables car des dizaines de cas peuvent se présenter. D'autre part, et c'est sans doute plus important, l'incertitude associée à ces ratios est élevée (jusqu'à 50%), ce qui recouvre donc un très large éventail de combinaison compagnie / avion / nature de vol. Autrement dit, les valeurs proposées ici nous semblent correspondre à un ordre de grandeur très satisfaisant; elles pourront être affinées au fur et à mesure des évaluations réalisées par les différentes entreprises pour leurs différents clients. Tant que ces calculs n'auront pas été réalisés, il ne nous semble pas intéressant à ce stade de complexifier cette méthodologie en proposant de multiples facteurs d'émissions.

Attention! Les facteurs d'émissions forfaitaires suivants prennent en compte tous les postes d'émissions de l'armement cabine. Ainsi, les déplacements, les achats, les déchets, les immobilisations et l'énergie de l'entreprise sont inclus dans ces valeurs.

Nous proposons donc 2 facteurs forfaitaires :

Petits et moyens porteurs :

<u>Petit et moyen porteur :</u> $FE_{spécifique} = 30 \text{ kg eq } CO_2 \text{ / avion (FNAM)}$

Gros porteurs:

Gros porteur: $FE_{sp\'{e}cifique} = 50 \text{ kg eq } CO_2 \text{ / avion (FNAM)}$

17.4.3 ASSISTANCE EN PISTE

L'assistance en piste, en tant qu'activité sous-traitée pour les compagnies aériennes, doit être comptabilisée dans leurs inventaires de gaz à effet de serre, dans le « scope 3 » (cf. §5). Actuellement, l'indisponibilité des données environnementales amène le plus souvent les compagnies aériennes à utiliser un ratio monétaire approximatif pour évaluer ce poste d'émission.

Après avoir réalisé dans le cadre de ce travail les bilans des émissions de GES de plusieurs entreprises d'assistance en piste, nous sommes parvenus à établir des facteurs d'émissions forfaitaires par « touchée ». Une touchée est composée des trois prestations suivantes :

- <u>Les services de piste</u>: placement et repoussage avion, alimentation en électricité 400Hz, etc.
- <u>Les services aux passagers et aux équipages :</u> transport, débarquement et embarquement.
- <u>Les services bagages et fret :</u> transport, déchargement et chargement.

Les valeurs ainsi proposées découlent d'une approche moyenne qui possède bien entendu ses limites. Par exemple, les prestations varient en fonction des demandes des compagnies aériennes, de la nature du vol (long, moyen ou court courrier), de l'aéronef et de son chargement (passagers et/ou fret), du poste de stationnement utilisé, etc. Cependant, il ne nous semble pas pertinent à ce stade de fournir une multitude de facteurs d'émissions spécifiques à chaque cas particulier. D'une part, obtenir une telle base de données semble hors de portée dans des délais raisonnables car des dizaines de cas peuvent se présenter. D'autre part, et c'est sans doute plus important, l'incertitude associée à ces ratios est élevée (jusqu'à 50%), ce qui recouvre donc un très large éventail de combinaison compagnie / avion / type de touchée. Autrement dit, les valeurs proposées ici nous semblent correspondre à un ordre de grandeur très satisfaisant; elles pourront être affinées au fur et à mesure des évaluations réalisées par les différentes entreprises pour leurs différents clients. Tant que ces calculs n'auront pas été réalisés, il ne nous semble pas intéressant à ce stade de complexifier cette méthodologie en proposant de multiples facteurs d'émissions.

Attention! Les facteurs d'émissions forfaitaires suivants prennent en compte tous les postes d'émissions des assistants en piste. Ainsi, les consommations énergétiques, les immobilisations, les déplacements, les achats et les émissions liées à la maintenance sont inclus dans ces valeurs.

Nous proposons donc 2 facteurs forfaitaires :

> Petit et moyen porteurs

<u>Petit et moyen porteur :</u> $FE_{spécifique} = 70 \text{ kg eq } CO_2 \text{ / avion (FNAM)}$

Gros porteurs

Gros porteur: $FE_{sp\acute{e}cifique} = 700 \text{ kg eq } CO_2 \text{ / avion (FNAM)}$

Bien qu'important, l'écart entre les deux facteurs d'émissions proposés est tout à fait cohérent avec la réalité opérationnelle. En effet, le traitement de petits/moyens porteurs et de gros porteurs sont effectués de manière différente, ce qui ne génère pas le même impact environnemental :

- Le temps moyen d'escale pour les petits/moyens porteurs est de l'ordre de 30 minutes, alors que 90 minutes sont nécessaires à minima pour effectuer la rotation d'un gros porteur.
 - ➤ Les émissions de GES étant indirectement liées à la durée des prestations, l'impact environnemental pour effectuer le handling d'un gros porteur est donc plus important.
- Les opérations de chargement/déchargement des soutes sur gros porteurs sont entièrement mécanisées, nécessitant peu de main d'œuvre mais beaucoup d'équipements. Au contraire, le chargement sur petits et moyens porteurs peut facilement être effectué avec peu d'équipements compte tenu du volume et de l'accessibilité des soutes ;
 - ➤ Le traitement d'une touchée gros porteur nécessite donc plus d'engins motorisés, première source d'émission chez les assistants en escale.
- La puissance nécessaire aux équipements pour traiter les gros porteurs ne permet pas l'utilisation d'engins électriques. L'impact environnemental des engins dimensionnés pour traiter ce type d'avion est donc plus important.

➤ La puissance des engins de piste électriques ne permet pas la manutention de masses importantes. Ces derniers, moins émissifs, ne peuvent donc pas être utilisés pour traiter des gros porteurs.

En revanche, les gros porteurs sont le plus souvent utilisés sur des vols longs courrier. Ils effectuent donc 2 rotations par jours au maximum, alors que les avions utilisés sur des vols courts et moyens courrier peuvent en effectuer plus de 8 par jour. Rapporté à la journée, les émissions d'un petit/moyen porteur sont donc du même ordre de grandeur que celle d'un gros porteur.

17.4.4 MAINTENANCE DES AVIONS

La maintenance avion, en tant qu'activité sous-traitée pour les compagnies aériennes, doit être comptabilisée dans leurs inventaires de gaz à effet de serre, dans le « scope 3 ». Actuellement, l'indisponibilité des données environnementales amène le plus souvent les compagnies aériennes à utiliser un ratio monétaire approximatif pour évaluer ce poste d'émission.

Sur la base de l'analyse résumée dans ce rapport, nous sommes en mesure de proposer des ratios approchés forfaitaires pour différents types d'opération de maintenance. Pour cela, nous avons utilisé des règles d'allocation permettant d'imputer les émissions globales d'un acteur polyvalent de la maintenance aéronautique à chaque type d'intervention. Cette méthode permet de calculer des ratios en kgCO2eq par heure de main d'œuvre (HMO) de maintenance, puis des ratios en kgCO2eq par intervention.

De nombreux facteurs peuvent influencer le bilan carbone d'une opération de maintenance, avec en particulier les facteurs détaillés ci-dessous:

- Taille de l'avion
- Utilisation ou non d'un hangar pour effectuer les inspections
- Si hangar, nature de l'énergie de chauffage et niveau d'isolation du hangar
- Nombre d'équipements inspectés et remplacés, nombre d'équipements envoyés en réparation

Les ratios proposés dans cette méthode sont issus de moyennes réalisées sur un grand nombre d'interventions sur des avions variés, et peuvent être considérés comme relativement représentatifs d'une intervention moyenne "typique".

Nous proposons deux types de ratios pour permettre aux compagnies aériennes de prendre en compte l'impact de la maintenance sur leurs opérations:

- Ratios en kgCO2eq par heure de main d'œuvre (HMO) et par type d'intervention. Pour utiliser ces ratios, il faut estimer le nombre d'heures de main d'œuvre total effectué sur les avions pendant l'année. Attention, ce nombre d'heures de main d'œuvre est (très) différent du nombre d'heures d'immobilisation de l'avion, plusieurs techniciens pouvant intervenir en même temps sur un avion. Une intervention sur avion peut également donner lieu à des heures de main d'œuvre "avions" et des heures de main d'œuvre "équipements".
- Ratios en kgCO2eq par opération de maintenance. Ces ratios sont calculés sur la base des ratios ci dessous (en kgCO2eq/HMO) et du nombre d'heures de main d'œuvre moyen par opération de maintenance, en fonction de la taille de l'avion. Comme expliqué ci-dessous, il s'agit de moyennes qui ne reflètent pas la forte variabilité des opérations de maintenance.

Ratios en kgCO2e par heure de main d'oeuvre (HMO) : nous proposons 5 facteurs forfaitaires, assortis d'une incertitude de l'ordre de 50% :

Maintenance en piste avions :	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 19 \text{ kg eqCO}_2 / \text{HMO (FNAM)}$
Maintenance lourde (check C & D) avions:	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 33 \text{ kg eqCO}_2 / \text{HMO (FNAM)}$
Maintenance avions autre:	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 29 \text{ kg eqCO}_2 / \text{HMO (FNAM)}$
Maintenance équipements:	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 122 \text{ kg eqCO}_2 / \text{HMO (FNAM)}$
Maintenance moteurs:	FE _{spécifique} = 96 kg eqCO ₂ / HMO (FNAM)

Nombre d'heures de main d'œuvre par type d'intervention et par type d'avion (vision moyenne ne reflétant pas la variabilité des opérations de maintenance) :

			Petit porteur	Gros porteur		
Daily check	Light internal and external inspection (flight deck, wings, security of access panels)	Fréquence: Journalière	2	15	НМО	En ligne
SVC/ light A check	Cabine, exterior and engine inspection (flight deck inspection, emergency equipment check, change filters, etc)	Fréquence: Hebdomadaire	35	45	НМО	En ligne
Heavy A check	Systems check at various frequencies, lubrification of flaps and slats, basic engine and hydraulics	Fréquence: Toutes les 1 à 5 semaines	100	500	НМО	En ligne
C check		Fréquence: Environ 15 mois	1 500	2 500	НМО	Hangar
D check		Fréquence: 8 à 10 ans	18 000	38 000	НМО	Hangar
Moteur			1 665	1 665	HMO	Hangar

Ces ratios sont la synthèse de plusieurs sources de données. Une forte variabilité peut être observée d'une source à l'autre.

Ratios en kgCO2eq par intervention : sur la base des ratios ci-dessus, nous proposons 10 facteurs forfaitaires, assorti d'une incertitude de l'ordre de 50% :

Pour calculer ces ratios, nous avons multiplié les ratios ci-dessus en kgCO2e/HMO par le nombre d'HMO moyen pour chaque type d'intervention.

Il est important de noter que les émissions dues à la maintenance des équipements ont été affectées à 50% aux opérations de maintenance avion Check C & D. Le total des émissions pour la maintenance lourde par intervention est donc supérieur à la simple multiplication des HMO moyens par les ratios en kgCO2e/HMO.

Maintenance en ligne - petit porteur	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 40 \text{ kg eq CO2} / \text{intervention (FNAM)}$
Maintenance en ligne - gros porteur	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 300 \text{ kg eq CO2} / \text{intervention (FNAM)}$
Maintenance check A - petit porteur	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 1300~kg$ eq CO2 / intervention (FNAM)
Maintenance check A - gros porteur	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 5~000~kg~eq~CO2~/~intervention~(FNAM)$
Maintenance check C - petit porteur	$FE_{sp\acute{e}cifique}\!=80\;000\;kg\;eq\;CO2\;/\;intervention\;(FNAM)$
Maintenance check C - gros porteur	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 130~000~kg~eq~CO2~/~intervention~(FNAM)$
Maintenance check D - petit porteur	$FE_{sp\acute{e}cifique}\!=\!1000000~kg~eq~CO2~/~intervention~(FNAM)$
Maintenance check D - gros porteur	$FE_{sp\acute{e}cifique}\!=\!2\ 000\ 000\ kg\ eq\ CO2\ /\ intervention\ (FNAM)$
Maintenance: inspections moteur	$FE_{sp\acute{e}cifique}\!=160~000~\mathrm{kg}~eq~CO2~/~intervention~(FNAM)$
Maintenance avion - divers	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 0.10 \text{ kg eq CO2} / \in (FNAM)$

17.4.5 FACTEURS D'EMISSIONS MONETAIRES POUR LES ACHATS DE LA MAINTENANCE AERONAUTIQUE

Les achats nécessaires aux activités de maintenance aéronautiques peuvent être classés en trois catégories :

- les achats de produits finis (pièces détachées essentiellement)
- les prestations de réparation sous-traitées (envoi de pièces en réparation directement chez le fournisseur)
- les autres achats de services pour assurer fonctionnement global de l'activité (IT, conseil, assurances, nettoyage, travaux, etc)

D'après les analyses échantillons réalisées, plus de la moitié des émissions dues aux achats sont dues aux achats de produits finis. Cependant, ce poste est entaché d'un très fort niveau d'incertitude compte-tenu de la variété des pièces achetées et du manque d'informations disponibles auprès des fournisseurs sur le bilan carbone de leurs produits.

L'objectif de ce paragraphe est de détailler la méthode de calcul ayant servi à créer les facteurs d'émissions à l'euro qui sont proposés dans cette méthode, afin de garantir la transparence de la méthode et de permettre la mise à jour ultérieure des facteurs, quand plus d'informations seront disponibles.

Produits chimiques, peinture, lubrifiants, colle, huile

FEspécifique = 1.0 kg eq CO2 / €

Les facteurs d'émissions et les prix à la tonne des produits chimiques, peintures, lubrifiants, colles et huiles sont très variable d'un produit à l'autre. Nous avons cependant groupé l'ensemble de ces produits en une seule catégorie, afin de simplifier la démarche (cette catégorie représente une faible part du total des dépenses en euros). Il est recommandé si possible de différencier l'ensemble de ces produits et d'utiliser des facteurs d'émissions ad hoc, tels que recommandés dans la Base Carbone.

Pour cette catégorie, nous avons réalisé un calcul sur la base des émissions dues à l'achat d'huiles pour moteur :

- Prix: 1100 euros / tonne (moyenne 2011 pour de l'huile de transformateurs en Europe)
- Facteur d'émission « lubricating oil, at plant » : 1202 kgCO2e/tonne (source : EcoInvent v2.2)
- Soit un ratio de : 1202/1100 = 1090 kgCO2e / k€
- Arrondi à 1000 kgCO2e/k€

Pièces mécaniques et électroniques aviation

FEspécifique = 0.07 kg eq CO2 / €

Pour cette catégorie, nous avons utilisé le rapport CDP 2011 de Boeing, complété de calculs « maison » pour estimer les émissions dues aux achats de produits entrants et les émissions dues au déplacements domicile travail. Nous avons ensuite divisé ce bilan carbone « reconstitué » par le chiffre d'affaires de Boeing.

Chiffre d'affaires 2011 de Boeing : 64 306 M\$

Rapport CDP 2011 de Boeing:

- Scope 1 (émissions directes) : 595 000 Tonnes eq CO2
- Scope 2 (émissions indirectes) : 1 122 000 Tonnes eq CO2
- Déplacements professionnels (scope 3) : 255 000 Tonnes eq CO2

Émissions dues aux déplacements domicile-travail :

- 172 117 employés, essentiellement aux États-Unis
- En moyenne aux États-Unis, 91% des employés viennent au travail en voiture et parcourent en moyenne 39 km aller-retour. 242 jours sont travaillés par an
- Les voitures consomment plus qu'en France, nous avons utilisé un facteur d'émissions de 0,4 kg eq CO2 / km (source : Outil GREET, Argonne National Library)
- 172 117 * 242 * 91% * 39 * 0,4 / 1000 = 605 000 Tonnes eq CO2

Émissions dues aux achats : la ratio est basé sur un Boeing A380

- Prix A380 : 300 M€ / avion
- Facteur d'émission : 3500 Tonnes eq CO2 / avion. Calcul réalisé sur la base du facteur d'émission « aircraft longhaul » d'EcoInvent v2.2, hors énergie (déjà comptabilisé via le CDP 2011 Boeing) et ajusté à partir d'une règle de trois sur le poids de l'avion
- Soit des émissions dues aux achats de 12 Tonnes eq CO2 / M€ de CA

Au total, le calcul du ratio prend en compte tous ces éléments :

- Ratio par € de CA hors achats : 57 Tonnes eq CO2 / M€
- Ratio par € de CA achats uniquement : 12 Tonnes eq CO2 / M€
- Soit un ratio total de 70 Tonnes eq CO2 / M€ de CA

Moteurs

FEspécifique = 0.02 kg eq CO2 / €

Pour cette catégorie, nous avons estimé les émissions sur la base du facteur d'émissions « aircraft longhaul » d'EcoInvent (au kg), et des prix et poids moyen de 4 types de moteurs. Ce calcul est assorti d'un fort niveau d'incertitude, le facteur d'émission d'EcoInvent n'était pas un facteur d'émission spécifique pour les moteurs d'avion.

Facteur d'émissions « aircraft longhaul » : 27 kg eq CO2 / kg (source : EcoInvent v2.2)

avion	moteur	masse totale	Émissions tonnes CO2	Prix catalogue M€	Ratio kgCO2 / k€
A320	CFM56-5B	3300	89	5,4	17
A330	CF6-80 / PW4000	6800	184	12,1	15
A380	GP7200 / Trent 900	8500	230	13,6	17
A350	Trent XWB	9500	257	13,9	18

Soit un ratio moyen de 17 kg eq CO2 / k€.

Circuits intégrés, composants électroniques : FEspécifique = 0.5 kg eq CO2 / €

Pour cette catégorie, nous avons étudié le bilan carbone de trois cartes électroniques et divisé les émissions totales par le prix des cartes. Les données utilisées pour calculer ce ratio sont confidentielles, car extraite d'une mission précédente de Carbone 4. Les cartes électroniques étudiées n'étaient pas des cartes spécifiques dédiées au secteur de l'aérien, mais en l'absence de données complémentaires nous avons choisi de retenir ce ratio pour la démarche de la FNAM.

Batteries et générateurs : FEspécifique = 0.4 kg eq CO2 / €

Aucune information n'était disponible pour cette catégorie. Nous avons choisi d'utiliser le facteur d'émissions « produits manufacturés » proposé dans la Base Carbone.

Câbles et connecteurs : FEspécifique = 0.5 kg eq CO2 / € (FNAM/C4)

Pour cette catégorie, nous avons établi un ratio à partir de l'étude d'un type de câble en cuivre. Nous avons également calculé des ratios pour différents types de batteries, mais les ordres de grandeurs obtenus étaient très fortement variables en fonction du type de batterie étudiée. Ce ratio est donc associé à un fort niveau d'incertitude.

Caractéristiques du câble cuivre :

• Echantillon: AFNOR NF M 87-202 ECRAN GENERAL ARME (EGFA)

• Prix 2011 : 0,7 €/ mètre linéaire

- Facteur d'émission du câble : 310 kg eq CO2 / ml de câble (calcul C4, cohérent avec les facteurs d'émissions de la base EcoInvent)
- Soit un ratio de 450 kg eq CO2 / k€
- Arrondi à 500 kg eq CO2 / k€

Gaz industriels: FEspécifique = 0.5 kg eq CO2 / € (FNAM/C4)

Pour cette catégorie nous avons étudié le bilan carbone d'un assortiment de gaz industriels, et divisé le total des émissions par le prix de ces gaz. L'échantillon étudié contenait les gaz suivants : argon, acétylène, hélium, azote, oxygène, hydrogène, SF6 et CO2 liquide.

Les données utilisées pour calculer ce ratio sont confidentielles, car extraite d'une mission précédente de Carbone 4. En l'absence de données complémentaires nous avons choisi de retenir ce ratio pour la démarche de la FNAM.

17.4.6 OPERATIONS DE DEGIVRAGE/ANTIGIVRAGE DES AVIONS

17.4.6.1 Ratios à disposition des compagnies aériennes

Les opérations de dégivrage et antigivrage des avions, en tant qu'activité sous-traitée pour les compagnies aériennes, doivent être comptabilisées dans leurs inventaires de gaz à effet de serre, dans le « scope 3 ». Actuellement, l'indisponibilité des données environnementales amène le plus souvent les compagnies aériennes à utiliser un ratio monétaire approximatif pour évaluer ce poste d'émission.

Après avoir réalisé dans le cadre de ce travail une revue de la littérature disponible sur les opérations de dégivrage et antigivrage, et après avoir discuté avec certains adhérents de la FNAM qui réalisent ces opérations, nous sommes parvenus à établir des facteurs d'émissions forfaitaires par "opération de dégivrage ou antigivrage". Les valeurs proposées découlent d'une approche moyenne et sont associées à un niveau d'incertitude élevé.

Il existe une forte variabilité sur les opérations de dégivrage et antigivrage. Les émissions associées à ces opérations dépendent, entre autres, du type de produit chimique utilisé, du mode opératoire et de la taille de l'aéroport, de la taille de l'avion, de la rigueur de l'hiver.

Les ratios proposés permettent de prendre en compte la variation de la quantité de glycol en fonction de la taille de l'avion. Par contre, par souci de simplicité, les ratios ne permettent pas de prendre en compte la variation des autres paramètres.

Nous proposons donc 6 facteurs forfaitaires pour prendre en compte les émissions générées par les opérations de dégivrage et antigivrage :

Dégivrage sous-tr	aité - avions < 20 T	$FE_{sp\acute{e}cifique} = 2\ 200\ kg\ eq\ CO2\ /\ d\acute{e}givrage\ (FNAM\ /\ Carbone\ 4)$
Dégivrage sous-tr	aité - avions 20 à 50 T	$\begin{aligned} &\text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 1 \; 900 \; \text{kg eq CO2} \; / \; &\text{d\'egivrage (FNAM} \\ & / \; &\text{Carbone 4)} \end{aligned}$
Dégivrage sous-tr	aité - avions > 50 T	$\begin{aligned} &\text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 3~000~\text{kg eq CO2} \text{ / d\'egivrage (FNAM} \\ &\text{/ Carbone 4)} \end{aligned}$
Antigivrage sous-	traité - avions < 20 T	$\begin{aligned} &\text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 1\ 200\ \text{kg eq CO2}\ /\ \text{antigivrage} \\ &\text{(FNAM / Carbone 4)} \end{aligned}$
Antigivrage sous-	traité - avions 20 à 50 T	$\begin{aligned} &\text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 1\ 500\ \text{kg eq CO2}\ /\ \text{antigivrage} \\ &\text{(FNAM / Carbone 4)} \end{aligned}$
Antigivrage sous-	traité - avions > 50 T	$\begin{aligned} &\text{FE}_{\text{sp\'ecifique}} = 1~800~\text{kg eq CO2} \text{ / antigivrage} \\ &\text{(FNAM / Carbone 4)} \end{aligned}$

17.4.6.2 Précisions sur la méthode de calcul

Les ratios proposés pour les opérations de dégivrage et antigivrage permettent de prendre en compte la variation de la quantité de glycol en fonction de la taille de l'avion. Cet ajustement a été réalisé sur la base de l'analyse menée par la DGAC en 2007, pendant l'enquête hivernale.

	Consommation moye	enne par avion (en L)	Durée moyenne de l'opération		
Masse de l'avion	Antigivrage	Dégivrage	Antigivrage	Dégivrage	
< 20 tonnes	50 – 150 L	60 – 500 L	1-10 min	4 - 30 min	
De 20 à 50 tonnes	75 - 250 L	90 – 350 L	1.5 – 20 min	4.5 – 45 min	
> 50 tonnes	120 – 300 L	160 – 650 L	3.5 – 30 min	6.5 – 60 min	

Figure 48 : Répartition des consommations de produits dégivrants et des durées d'intervention en fonction de la taille des avions (source DGAC, Enquête hivernale, mars 2007)

Par souci de simplicité, les autres postes d'émissions pris en compte dans l'analyse (fret, immobilisations, énergie, etc), sont amortis de façon égale sur l'ensemble des opérations dégivrage/antigivrage, indépendamment de la taille de l'avion.

Il est important de noter que de nombreux facteurs peuvent influencer le bilan des émissions de GES d'une opération de dégivrage et antigivrage. Notamment, la rigueur des hivers (nombre de jours inférieur à 0°C, nombre de jours de neige, etc), la localisation des aéroports et leur taille apparaissent comme des facteurs pouvant influencer les quantités de produits chimiques consommés.

Nous avons analysé les données statistiques à disposition dans la littérature pour tenter de mettre en avant ces corrélations, et d'identifier les corrélations prépondérantes.

Corrélation entre les litres moyens consommés par opération de dégivrage/antigivrage et le nombre de jours inférieur à 0°C:

41 % des aéroports ont réduit leur consommation de glycol entre 2004/2005 et 2005/2006 alors que le nombre de jours de gel augmentait. Plus il y a de jours de gel, plus la consommation de glycol augmente, mais dans des proportions différentes. La variable n'est donc pas significative, et nous n'avons pas décliné les ratios selon ce paramètre.

Corrélation entre la taille des aéroports et les consommations de fondants chimiques:

Rappel : le code de l'aviation civile définit une classification des aéroports destinée à la circulation aérienne publique. Cette classification comporte 5 catégories aéroportuaires, dont les catégories A, B et C :

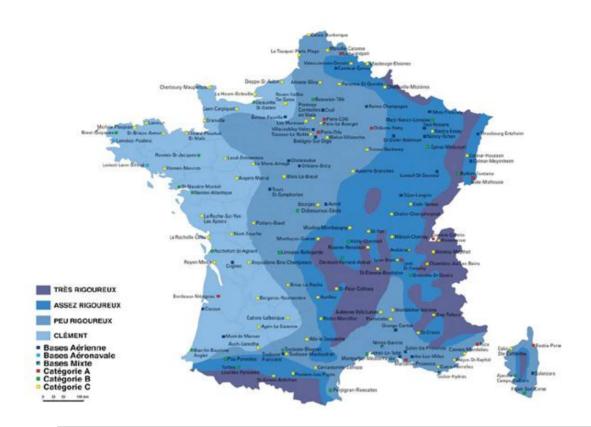
- Catégorie A : aérodromes destinés aux services à grande distance assurés normalement en toutes circonstances.
- Catégorie B : aérodromes destinés aux services à moyenne distance assurés normalement en toutes circonstances et à certains services à grande distance assurés dans les mêmes conditions.
- Catégorie C : aérodromes destinés aux services à courte distance, voire à moyenne et longue distance, et au grand tourisme.

RATIO			
catégorie d'aéroport	Conso totale glycol	nbr moy avion	Ratio (L/avion)
Α	268 450	887	302,6
В	16 757	133	126,4
С	3 544	152	23,3

[«] En moyenne, 302,6 L de dégivrant sont nécessaires pour traiter un avion se situant dans un aéroport de catégorie A »

On observe une corrélation significative entre la taille de l'aéroport et les consommations de fondant chimique. Cependant, il est important de noter qu'il est difficile de conclure, malgré cette corrélation forte. En effet, les avions de grosse taille sur court courrier sont usuellement dégivrés une fois par jour, et donc plutôt dans les gros aéroports. Il est donc logique que les gros aéroports consomment plus de fondants chimiques par intervention en moyenne.

Corrélation entre la localisation de l'aéroport et les consommations de fondants chimiques:



Rappel des hypothèses de la DGAC sur la rigueur des hivers

Le découpage en zone repose sur les valeurs moyennes annuelles observées de nombre de jours avec chutes de neige (j1), de nombre de jours avec précipitations verglaçantes (j2), et de nombre de jours de verglas sans précipitations (j3).

Suivant cette distribution, le climat est dit :

- o Hiver peu rigoureux si 10 < j1 + j2 + j3 < 30
- \circ Hiver rigoureux si 30 < j1 + j2 + j3 < 50
- o Hiver très rigoureux si 50 < j1 + j2 + j3

En moyenne 189 L de fondant chimiques sont consommés par avion et par hiver.

RATIO	
	litres/avion
conso moy hivers très rigoureux	139
conso moy hivers assez rigoureux	189
conso moy hivers peu rigoureux	208
conso moy hivers cléments	158

On n'observe aucune corrélation significative entre la localisation des aéroports (et donc le climat moyen de la région) avec la consommation de fondants chimiques utilisés pour les opérations de dégivrage/antigivrage.

Le tableau ci-dessous permet de retracer ce qui a été pris en compte, et comment les ratios simplifiés ont été calculées.

Scope	Poste	Donnée	FE	Méthode
3	Fabrication et traitement de vie des produits chimiques	50 à 650 litres de produit en fonction de la taille de l'avion (cf Tableau 2)	Propylène glycol (100% produit pur) – production : 4,1 kg eq CO2 / litre Propylène glycol (100% produit pur) – traitement de fin de vie : 1,8 kg eq CO2 / litre	On considère que le produit le plus utilisé en France est le propylène glycol. Les quantités de glycol sont fortement variables en fonction du type d'avion, de la rigueur de l'hiver et de l'aéroport.
3	Immobilisations	Pour 6000 opérations en 2011 : 27 dégivreuses Surface bâtiments et tarmac ramenée à l'opération : - 30m² de hangar/opération - 14m² de tarmac dédié /opération	Bâtiments industriels (métal): 275 kg eq CO2 / m2 (amorti sur 30 ans) Chaussée aéronautique : 422 kg eq CO2 / m2 (amorti sur 30 ans) Equipements et engins de piste: 3700 kg eq CO2 / tonne (amorti sur 20 ans)	Infrastructures de CDG (estimées) amorties sur leur durée de vie et ramenées par opération. Ces données sont approximatives.
3	Déplacements domicile/travail	100 employés 6 mois par an pour 6000 interventions: 50 km / intervention	Voiture - tout compris : 0,2 kg eq CO2 / km Bus : 0,1 kg eq CO2/pax.km	Estimation des déplacements des employés affectés au service hivernal CDG et ramené par opération. Ces données sont approximatives.
3	Fret entrant	280 tonnes.km / intervention	Fret routier - tout compris: 0,2 kg eq CO2 / tonne.km	Moyenne pondérée distance parcourues pour les 3 fournisseurs principaux (FR, Suisse, UK)
3	Energie dégivreuses	53 litres / intervention (diesel)	Gazole – combustion litres / an : 2,5 kg eq CO2 / litre	On considère qu'il faut faire chauffer la cuve des 27 dégivreuses 2 fois par jour pendant 110 jours pour réaliser 6000 opérations. Il faut environ 25 minutes pour faire chauffer la cuve de glycol, avec une consommation moyenne de 130 litres/heure. Ces données sont

				approximatives
1	Energie bâtiments	3 555 000 kWh/an	Electricité - mix français - production : 0,056 kg eq CO2 / kWh Electricité - mix français - pertes en ligne: 0,006 kg eq CO2 / kWh Electricité - mix français - amont : 0,017 kg eq CO2 / kWh	On considère qu'il faut un bâtiment de 15 000 m2 pour abriter 27 dégivreuses et les cuves de stockage du glycol. On applique une consommation moyenne électrique de 237 kWh/m2. Ces données sont approximatives

17.4.6.3 Bibliographie

- ADP, Guide du Client, Avril 2011
- ADP, Dossier de presse « Service hivernal d'aéroports de Paris », saison 2008/2009
- CETE Laboratoire Régional des Pont et Chaussées de Lille, Etude des impacts environnementaux et sanitaires des dégivrants, des déverglaçants et de leurs additifs utilisés sur les plates-formes aéroportuaires, Décembre 2006
- CITEPA, Guide Méthodologique Pour La Détermination Des Emissions Dans L'atmosphère D'une Zone Aéroportuaire A L'exception Des Aéronefs, 2008
- DGAC, Enquête dégivrage/déverglaçage, rapport statistique 2003-2006, Mars 2007
- DGAC/DSAC, Givrage des aéronefs Guide de bonnes pratiques, édition 2010
- MEDDLT, Fonctionnement de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle lors de l'épisode neigeux des 23 et 24 décembre 2010, 10 Janvier 2011

17.5 FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES DANS LA METHODE

Intitulé du facteur d'émission	Valeur (kgCO2e)	Unité	Incertitude	Source	Inclus ds la Base Carbone (oui/non)
Energie					
Kérosène - combustion - Jet A1 et Jet A	3150 ka	eg CO2 / tonne	5%	Directive EU-ETS	oui
Kérosène - combustion - Jet B	•	eq CO2 / tonne	5%	Directive EU-ETS	non
Kérosène - combustion - Jet AvGas		eq CO2 / tonne	5%	Directive EU-ETS	non
Kérosène - amont - Jet A1 et Jet A		eq CO2 / tonne	5%	Paramétrable dans l'onglet "périmètre"	non
Kérosène - amont - Jet B		eq CO2 / tonne	5%	Paramétrable dans l'onglet "périmètre"	non
Kérosène - amont - Jet AvGas		eq CO2 / tonne	5%	Paramétrable dans l'onglet "périmètre"	non
Electricité - mix français - production		eq CO2 / kWh	10%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Electricité - mix français - pertes en ligne		eq CO2 / kWh	10%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Electricité - mix français - amont	0.017 kg	eq CO2 / kWh	10%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Electricité - mix français - production + amont		eq CO2 / kWh	10%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Gaz naturel - combustionkWh / an		eq CO2 / kWh	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Gaz naturel - amontkWh / an		eq CO2 / kWh	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Gaz naturel - combustionm3 / an	1,91 kg	eq CO2 / m3	5%	Ademe BC v6	non
Gaz naturel - amontm3 / an	0,35 kg	eq CO2 / m3	5%	Ademe BC v6	non
Gaz naturel - amont + combustion m3		eq CO2 / m3	5%	Ademe BC v6	non
Fioul domestique - combustion - litres / an		eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Fioul domestique - amont - litres / an	0,56 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Fioul domestique - combustion - kWh / an	0,27 kg	eq CO2 / kWh	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Fioul domestique - amont - kWh / an		eq CO2 / kWh	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Essence - combustionlitres / an	2,46 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Essence - amontlitres / an	0,47 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Essence - combustionkWh / an	0,27 kg	eq CO2 / kWh	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Essence - amontkWh / an	0,05 kg	eq CO2 / kWh	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Gazole - combustionlitres / an	2,52 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Gazole - amontlitres / an	0,65 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Gazole - combustionkWh / an	0,27 kg	eq CO2 / kWh	5%	Ademe BC v6	non
Gazole - amontkWh / an	0,06 kg	eq CO2 / kWh	5%	Ademe BC v6	non
GPL (propane, butane) - combustionlitres / ar	1,60 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
GPL (propane, butane) - amontlitres / an	0,25 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
GPL (propane, butane) - combustionkg / an	2,94 kg	eq CO2 / kg	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
GPL (propane, butane) - amontkg / an	0,55 kg	eq CO2 / kg	5%	Ademe BC v6	non
GNV - combustion	1,78 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
GNV - amont	0,42 kg	eq CO2 / litre	5%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Vapeur - valeur moyenne	0,19 kg	eq CO2 / kWh	30%	Enquête nationale de branche sur les résea	non
Froid - moyenne		eq CO2 / kWh	30%	Enquête nationale de branche sur les résea	non

Intitulé du facteur d'émission	Valeur (kgCO2e)	Unité	Incert	itude Sourc
Fluides frigorigènes				
R134a	1430 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
R404a	3784 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
R407c	1653 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
2410a	1975 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
R507	3850 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 125	3500 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 134	1001 kg eq	•	30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 134a	1430 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 143	300 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 143a	4470 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 152a	124 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 227ea	3220 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 23	14800 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 236fa	9810 kg eq (30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 245ca	1030 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 32	675 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 41	150 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
HFC – 43 – 10mee	1640 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
Perfluorobutane	8860 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
Perfluoromethane	7390 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
Perfluoropropane	8830 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
Perfluoropentane	9160 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
Perfluorocyclobutane	10300 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
Perfluoroethane	12200 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
Perfluorohexane	9300 kg eq (CO2 / kg	30%	Base Carbone, 29/03/2012
SF6	22800 kg eq (30%	Base Carbone, 29/03/2012
R11 - CFC hors kyoto	4750 kg eq (•	30%	Base Carbone, 29/03/2012
R12 - CFC hors kyoto	10900 kg eq (30%	Base Carbone, 29/03/2012
R502 - CFC hors kyoto	4516 kg eq (30%	Base Carbone, 29/03/2012
R22 - HCFC hors kyoto	1810 kg eq (•	30%	Base Carbone, 29/03/2012
R401a -HCFC hors kyoto	1182,48 kg eq		30%	Base Carbone, 29/03/2012
R408a -HCFC hors kyoto	1500 kg eq (•	30%	Base Carbone, 29/03/2012

Intitulé du facteur d'émission	Valeur (kgCO2e)	Unité	Incertitude	Source	Inclus ds la Base Carbone (oui/non)
Déplacements					
Voiture - combustion	0,21	kg eq CO2 / km	20%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Voiture - amont	0,03	kg eq CO2 / km	15%	Ademe BC v6	non
Voiture - fabrication	0,040	kg eq CO2 / km	20%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Voiture - tout compris	0,280	kg eq CO2 / km	20%	Ademe BC v6	non
Bus - combustion	0,17	kg eq CO2 / pax.km	60%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Bus - amont	0,007	kg eq CO2 / pax.km	7%	Ademe BC v6	non
Bus - fabrication	0,003	kg eq CO2 / pax.km	7%	Ademe BC v6	non
Bus - tout compris	0,175	kg eq CO2 / pax.km	60%	Ademe BC v6	non
Moto - combustion	0,20	kg eq CO2 / km	60%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Moto - amont	0,021	kg eq CO2 / km	20%	Ademe BC v6	non
Moto - fabrication	0,000	kg eq CO2 / km	20%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Transports en commun hors bus	0,01	kg eq CO2 / pax.km	60%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Transport en commun - moyenne - combustion	0,086	kg eq CO2 / pax.km	60%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Transport en commun - moyenne - amont	0,004	kg eq CO2 / pax.km	60%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Transport en commun - moyenne - fabrication	0,001	kg eq CO2 / pax.km	60%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Train France moyenne	0,01	kg eq CO2 / pax.km	60%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Déplacements en avion - classe inconnue - com	bus 0,1	kg eq CO2 / pax.km	20%	Observatair	non
Passage d'un passager dans l'aéroport (y comp	ris: 3,0	kg eq CO2 / passager	40%	FNAM / Carbone 4	non
Passage d'un passager dans l'aéroport (hors tai	rma 2,3	kg eq CO2 / passager	40%	FNAM / Carbone 4	non
Traitement d'un colis au sol (y compris tarmac)	130	kg eq CO2 / tonne coli	s 40%	FNAM / Carbone 4	non
Traitement d'un colis au sol (hors tarmac)	115	kg eq CO2 / tonne colis	s 40%	FNAM / Carbone 4	non

Intitulé du facteur d'émission	Valeur (kgCO2e)	Unité	Incertitude	Source	Inclus ds la Base Carbone (oui/non)
Achats de biens et services					
Services faiblement matériels	0.04	kg eq CO2 / €	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Services fortement matériels		kg eq CO2 / €	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Produits manufacturés (hors informatique)	•	kg eq CO2 / €	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Consommables informatiques		kg eq CO2 / €	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Catering - collations		kg eq CO2 / unité	50%	FNAM / Carbone 4	non
Catering - plateaux repas		kg eg CO2 / unité	50%	FNAM / Carbone 4	non
Armement cabine - petits et moyens porteurs		kg eq CO2 / prestation	50%	FNAM / Carbone 4	non
Armement cabine - gros porteurs		kg eq CO2 / prestation	50%	FNAM / Carbone 4	non
Assistance en piste - petits et moyens porteul		ka ea CO2 / touchée	50%	FNAM / Carbone 4	non
Assistance en piste - gros porteurs		kg eq CO2 / touchée	50%	FNAM / Carbone 4	non
Maintenance en ligne - petit porteur		kg eq CO2 / intervention	50%	FNAM / Carbone 4	non
Maintenance en ligne - gros porteur		kg eq CO2 / intervention	50%	FNAM / Carbone 4	non
Maintenance check A - petit porteur		kg eq CO2 / intervention	50%	FNAM / Carbone 4	non
		kg eq CO2 / intervention	50%	FNAM / Carbone 4	
Maintenance check A - gros porteur		• .			non
Maintenance check C - petit porteur		kg eq CO2 / intervention	50%	FNAM / Carbone 4	non
Maintenance check C - gros porteur		kg eq CO2 / interventior	50%	FNAM / Carbone 4	non
Maintenance check D - petit porteur		kg eq CO2 / interventior	50%	FNAM / Carbone 4	non
Maintenance check D - gros porteur		kg eq CO2 / interventior	50%	FNAM / Carbone 4	non
Maintenance: inspections moteur		kg eq CO2 / interventior	50%	FNAM / Carbone 4	non
Maintenance avion - divers		kg eq CO2 / €	50%	FNAM / Carbone 4	non
Dégivrage sous-traité - avions < 20 T		kg eq CO2 / dégivrage	50%	FNAM / Carbone 4	non
Dégivrage sous-traité - avions 20 à 50 T	1 900	kg eq CO2 / dégivrage	50%	FNAM / Carbone 4	non
Dégivrage sous-traité - avions > 50 T	3 000	kg eq CO2 / dégivrage	50%	FNAM / Carbone 4	non
Antigivrage sous-traité - avions < 20 T	1 200	kg eq CO2 / antigivrage	50%	FNAM / Carbone 4	non
Antigivrage sous-traité - avions 20 à 50 T	1 500	kg eq CO2 / antigivrage	50%	FNAM / Carbone 4	non
Antigivrage sous-traité - avions > 50 T	1 800	kg eq CO2 / antigivrage	50%	FNAM / Carbone 4	non
Propylène glycol (100% produit pur) - product	4,1	kg eq CO2 / litre	50%	FNAM / Carbone 4	non
Ethylène glycol (100% produit pur) - productio	1,9	kg eq CO2 / litre	50%	FNAM / Carbone 4	non
Di-ethylène glycol (100% produit pur) - produc		kg eq CO2 / litre	50%	FNAM / Carbone 4	non
Propylène glycol (100% produit pur) - traiteme		kg eq CO2 / litre	50%	FNAM / Carbone 4	non
Ethylène glycol (100% produit pur) - traitemen		kg eq CO2 / litre	50%	FNAM / Carbone 4	non
Di-ethylène glycol (100% produit pur) - traitem		kg eq CO2 / litre	50%	FNAM / Carbone 4	non
Pièces mécaniques et électroniques aviation		kg eq CO2/€	50%	FNAM / Carbone 4	non
Moteurs	the state of the s	kg eq CO2/€	50%	FNAM / Carbone 4	non
Produits chimiques, peinture, lubrifiants, colle	•	kg eq CO2/€	50%	FNAM / Carbone 4	non
		kg eq CO2/€	50%	FNAM / Carbone 4	
Circuits intégrés, composants électroniques					non
Batteries et générateurs		kg eq CO2 / €	50%	FNAM / Carbone 4	non
Câbles et connecteurs		kg eq CO2 / €	50%	FNAM / Carbone 4	non
Gaz industriels		kg eq CO2 / €	50%	FNAM / Carbone 4	non
Divers consommables		kg eq CO2 / €	50%	FNAM / Carbone 4	non
Réparations		kg eq CO2 / €	50%	FNAM / Carbone 4	non
Approvisionnement - plats cuisinés		kg eq CO2 / tonne	50%	FNAM / Carbone 4	non
Approvisionnement - sandwiches	3 722	kg eq CO2 / tonne	50%	Ademe BC v6, guide des FE	non
Achats de carboglace - production	820	kg eq CO2 / tonne	30%	Ecolnvent v2.2	non
Achats de carboglace - utilisation	1 000	kg eq CO2 / tonne	0%	FNAM / Carbone 4	non
Aliment - beurre et crème glacée	10 128	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Aliment - fromage	13 911	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Aliment - lait	7	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Aliment - oeuf		kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Aliment - yaourt		kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Boissons alcoolisées		kg eg CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Jus de fruit et sodas		kg eq CO2 / tonne	50%	Ademe BC v6, guide des FE	non
	7	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Boulangerie - autres		kg eq CO2 / tonne	50%	Ademe BC v6	non
Epicerie		kg eq CO2 / tonne	50%	Ademe BC v6	non
Fruits et légumes - moyenne	,	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	
				The state of the s	OUİ
Légumes - pommes de terre		kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	OUI
Légumes - tomates	7	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	OUI
Légumes - salades		kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Poissons		kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Charcuterie	3 153	kg eq CO2 / tonne	50%	Ademe BC v6	non
Viande - agneau	30 866	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Viande - bœuf	26 798	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Viande - canard	3 619	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Viande - mouton		kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Viande - porc	7	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Viande - poilet fermier	7	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Viande - volaille	,	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					
Viande - veau	30 120	kg eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui

Amortissement "carbone" des biens durables Locaux / Infrastructures (béton) 825 kg eq CO2 / m2 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Tarmac béton bitumineux (pistes et taxiways) 150 kg eq CO2 / m2 15% Base Carbone, 29/03/2012 oui Tarmac béton bitumineux (pistes et taxiways) 150 kg eq CO2 / m2 15% Base Carbone, 29/03/2012 oui Arres de parking (voitures) Avion 27 000 kg eq CO2 / m2 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Arres de parking (voitures) Avion 27 000 kg eq CO2 / tonne 50% Ecolnvent v2.2 non non Hélicoptère 27 000 kg eq CO2 / tonne 50% Ecolnvent v2.2 non Néhicules 5500 kg eq CO2 / tonne 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Avion 27 000 kg eq CO2 / tonne 50% Ecolnvent v2.2 non Ordinateur fixe + écran cathodique 678 kg eq CO2 / tonne 50% Ademe, Guide TIC, 2011 non Ordinateur portable 392 kg eq CO2 / unité 100% Ademe, Guide TIC, 2011 non Imprimantes individuelles 17 kg eq CO2 / unité 40% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 17 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Téléphones fixes 1996 kg eq CO2 / unité 20% Ademe, Guide TIC, 2011 non Dépenses matériel informatique 917 kgCO2 eq CO2 / kW 30% Ecolnvent v2.2 non Dépenses matériel informatique	Intitulé du facteur d'émission	Valeur (kgCO2e)	Unité	Incertitude	Source	Inclus ds la Base Carbone (oui/non)
Bâtiments industriels (métal) 275 kg eq CO2 / m2 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Tarmac béton bitumineux (pistes et taxiways) 150 kg eq CO2 / m2 15% Base Carbone, 29/03/2012 oui Aires de parking (voitures) 169 kg eq CO2 / m2 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Avion 27 000 kg eq CO2 / tonne 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Avion 27 000 kg eq CO2 / tonne 50% Ecolnvent v2.2 non Hélicoptère 27 000 kg eq CO2 / tonne 50% Ecolnvent v2.2 non Véhicules 5 500 kg eq CO2 / tonne 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Equipements et engins de piste 3700 kg eq CO2 / tonne 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Equipements et engins de piste 3700 kg eq CO2 / tonne 50% Base Carbone, 29/03/2012 oui Equipements et engins de piste 3700 kg eq CO2 / tonne 50% Ademe BC v6 non Ordinateur bet engins de piste 3700 kg eq CO2 / tonne 50% Ademe, Guide TIC, 2011 non Ordinateur fixe + écran plat	Amortissement "carbone" des biens dura	bles				
Depended material mornialique 317 kg/002 eq/0027 ke 30% Dade Oalbolle, 25/05/2012 our	Bâtiments industriels (métal) Tarmac béton bitumineux (pistes et taxiways) Tarmac béton cimenté (aires de parking avior Aires de parking (voitures) Avion Hélicoptère Véhicules Equipements et engins de piste Ordinateur fixe + écran cathodique Ordinateur fixe + écran plat Ordinateur portable Imprimantes individuelles Imprimantes multifonctions Téléphones fixes Téléphones portables Serveurs informatiques (par U) Panneaux solaires Eoliennes	275 150 150 169 27 000 27 000 5 500 3 700 678 641 392 280 883 17 30 600 1 996 517	kg eq CO2 / m2 kg eq CO2 / m2 kg eq CO2 / m2 kg eq CO2 / tonne kg eq CO2 / unité kg eq CO2 / kW kg eq CO2 / kW	50% 15% 15% 50% 50% 50% 50% 50% 100% 75% 100% 40% 20% 20% 100% 30%	Base Carbone, 29/03/2012 Base Carbone, 29/03/2012 Base Carbone, 29/03/2012 Base Carbone, 29/03/2012 Ecolnvent v2.2 Ecolnvent v2.2 Base Carbone, 29/03/2012 Ademe BC v6 Ademe, Guide TIC, 2011 Ecolnvent v2.2 Ecolnvent v2.2	oui oui oui oui oui non non non non non non non non non no
Inclus ds la Ba Intitulé du facteur d'émission Valeur (kgCO2e) Unité Incertitude Source Carbona (autim					·	Inclus ds la Base
	Fret routier - combustion Fret routier - amont Fret routier - fabrication Fret martime - combustion Fret martime - amont Fret aérien - combustion Fret aérien - amont Fret ferroviaire	0,009 kg 0,01 kg 0,01 kg 0,0006 kg 0,55 kg 0,05 kg	eq CO2 / tonne.km eq CO2 / tonne.km	60% 11% 68% 60% 20% 20% 50%	Base Carbone, 29/03/2012 Ademe BC v6 Base Carbone, 29/03/2012 Base Carbone, 29/03/2012 Ademe BC v6 Ademe BC v6 Ademe BC v6 Base Carbone, 29/03/2012	oui non oui oui non non non

Intitulé du facteur d'émission	Valeur (kgCO2e)	Unité	Incertitude	Source	Inclus ds la Base Carbone (oui/non)
Déchets					
Incinération sans valorisation	807 kg	g eg CO2 / tonne	40%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Incinération avec valorisation énergétique	•	eq CO2 / tonne	40%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Mise en décharge - sans captage du méthane	•	eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Mise en décharge - avec captage du méthane	•	eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
Recyclage	•	eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
DIS incinéré	711 kg	eq CO2 / tonne	50%	Base Carbone, 29/03/2012	oui
DIS stocké	128 kg	g eg CO2 / tonne	50%	Ademe BC v6	non
DID - produits chimiques	1 984 kg	g eq CO2 / tonne	50%	Ecolnvent v2.2	non
DID - huiles	2 853 kg	g eq CO2 / tonne	50%	Ecolnvent v2.2	non
DID - déchets electroniques	293 kg	g eg CO2 / tonne	50%	Ecolnvent v2.2	non
DID - hydrocarbures	2 853 kg	g eg CO2 / tonne	50%	Ecolnvent v2.2	non
Eaux usées (résidentiel et bureaux)	0,5 kg	g eq CO2 / m3	50%	Ecolnvent v2.2	non
Eaux usées (industrie alimentaire)	3,2 kg	g eq CO2 / m3	50%	Ecolnvent v2.2	non
Déchets - plateaux repas	0,3 kg	g eq CO2 / plateau	50%	FNAM / Carbone 4	non
Déchets - snacks	0,15 kg	g eg CO2 / snack	50%	FNAM / Carbone 4	non
Déchets - petit et moyen porteur	4 kg	g eq CO2 / avion	50%	FNAM / Carbone 4	non
Déchets - gros porteur	15 kg	g eq CO2 / avion	50%	FNAM / Carbone 4	non

17.6 FORMAT DE RESTITUTION DES RESULTATS DU BILAN DES GES ARTICLE 75 AU PREFET

1. Description de la personne morale concernée

Description du périmètre opérationnel retenu (catégorie/postes/sources)

2. Année de reporting de l'exercice et l'année de référence

Année de reporting:

Année de référence :

Explication (signaler toute modification du périmètre organisationnel):

- 3. Les émissions directes de GES, évaluées séparément par poste et pour chaque GES en tonnes et en équivalent CO2,
- 4. Les émissions indirectes de GES associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée, quantifiées séparément par poste et en tonnes équivalent CO2,
- 5. Les autres émissions indirectes de GES, quantifiées séparément par poste en tonnes équivalent CO2, si la personne morale a choisi de les évaluer,

Ces trois éléments sont présentés selon les formats de tableau présentés ci-après :

INSERER LE TABLEAU ICI

- 6. de façon optionnelle, les émissions évitées quantifiées de manière séparée selon le format de tableau présenté ci-après, et les méthodes utilisées.
- 7. Les éléments d'appréciation sur les incertitudes
- 8. Motivation pour l'exclusion des sources de GES et de poste d'émissions de GES lors de l'évaluation des émissions de GES,
- 9. Si différent des facteurs par défaut de la Base Carbone®, les facteurs d'émissions et les PRG utilisés selon les formats de tableau présentés ciaprès :

Coller ici l'onglet facteurs d'émissions de l'outil FNAM (ou annexe 17.5 du guide) ainsi que la liste des facteurs d'émissions (FE) utilisés différents de la Base Carbone® :

Modifications de FE

FE modifiés source documentaire ou mode de calcul

La personne morale peut regrouper les facteurs d'émissions pour une même source documentaire ou un même mode de calcul.

Liste des PRG modifiés et explications :

- 10. A partir du deuxième bilan, l'explication de tout recalcul de l'année de référence,
- 11. Adresse du site Internet où est mis à disposition le bilan d'émissions de GES

Par ailleurs, la personne notifie au Préfet de région les coordonnées de la personne responsable du bilan d'émissions de GES :

Responsable du suivi:

Fonction:

Adresse:

Tél:

E-mail:

12. Plan d'actions envisagé

13. Optionnel:

Pour répondre aux missions du pôle en matière d'évaluation du dispositif, merci de compléter les éléments suivant.

Données complémentaires dans le cadre de la mission d'évaluation du Pôle de la coordination nationale :

- un bilan d'émissions de GES avait-il déjà été réalisé auparavant ?
 Oui _Non x :
- si oui, avec quelle méthode?
- une description de ses politiques, stratégies ou programmes GES
- ce bilan d'émissions de GES a-t-il été réalisé en interne à l'entreprise ou par un bureau d'études ? en interne par un bureau d'études
- Temps passé :
- Coût de l'étude :

```
Interne (j/H):
```

Externe (€) :

- Durée de l'étude :
- les émissions ou suppressions des GES désagrégés par établissement :
- option : en cas de vérification tiers partite, le certificat peut être joint au rapport.

