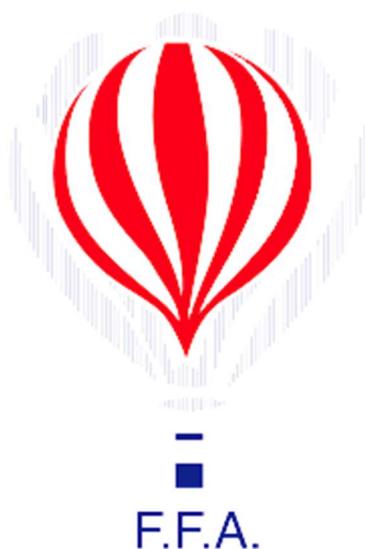


2022



Bilan des émissions de gaz à effet de serre de la Fédération Française d'Aérostation

Périmètre organisationnel

CONDITIONS DE DIFFUSION

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles sous licence ouverte
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : *Simon DA COSTA, Chargé d'études Climat Air Energie*
Relecture : *Camille WEISSE, Responsable de l'unité Emissions Energie*
Approbation : *Cyril PALLARES, directeur opérationnel*

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001_8

Référence du rapport : EE-EN-032

Date de publication : 23/10/2023

Date de modification : 21/11/2023

ATMO Grand Est

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : contact@atmo-grandest.eu

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	4
INTRODUCTION.....	5
1. METHODE D'EVALUATION DU BILAN DE GAZ A EFFET DE SERRE.....	6
1.1. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	6
1.2. APPROCHE ET PERIMETRE.....	6
1.3. ANNEE DE REPORTING/REFERENCE.....	6
1.4. CALCUL DES EMISSIONS.....	6
1.4.1. Pouvoir de réchauffement global.....	7
1.4.2. Données d'activités.....	7
1.4.3. Facteurs d'émissions.....	7
2. MODALITES DE L'ETUDE.....	8
2.1. PERIMETRE DE L'ETUDE.....	8
2.2. ANNEE DE REPORTING.....	10
3. BILAN GLOBAL SELON LES POSTES OFFICIELS.....	10
3.1. EMISSIONS TOTALES.....	10
3.2. EMISSIONS DIRECTES (SCOPE 1).....	12
3.3. EMISSIONS INDIRECTES LIEES A L'ENERGIE (SCOPE 2).....	13
3.4. AUTRES EMISSIONS INDIRECTES SIGNIFICATIVES (SCOPE 3).....	13
3.4.1. Postes d'émissions indirectes significatives retenus.....	13
3.4.2. Répartition des émissions indirectes significatives.....	14
3.5. BILAN PAR VOL ET PAR PASSAGER.....	15
3.6. BILAN PAR TYPE DE BALLON.....	15
4. BILAN GLOBAL SELON LES POSTES « ADAPTES ».....	15
4.1. DEPLACEMENT DES BALLONS.....	16
4.2. ENERGIE DES VEHICULES.....	17
4.3. MATERIAUX CONSTITUANT LES BALLONS.....	17

4.4.	IMMOBILISATIONS.....	17
4.5.	SERVICES.....	18
4.6.	ENERGIE DES BATIMENTS.....	18
5.	COMPARAISON DU BILAN AVEC D'AUTRES ACTIVITES	18
6.	PERSPECTIVES.....	19
6.1.	SCENARIO DE REMPLACEMENT DU PROPANE PAR LE BIOPROPANE.....	19
6.2.	PISTES DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GES.....	20
6.3.	PISTES D'AMELIORATION DANS LA COLLECTE DE DONNEES.....	21
	ANNEXE 1 : ORIGINES & IMPACTS DES GAZ A EFFET DE SERRE.....	23
	MECANISME DE L'EFFET DE SERRE.....	23
	GAZ A EFFET DE SERRE D'ORIGINE NATURELLE	24
	GAZ A EFFET DE SERRE D'ORIGINE ANTHROPIQUE	24
	IMPACT DES GAZ A EFFET DE SERRE	25
	ANNEXE 2 : DETAILS DES ESTIMATIONS D'EMISSIONS DE BILAN PAR VOL ET PAR PASSAGER	
	26	

RÉSUMÉ

La Fédération Française d'Aérostation (FFA) regroupe 80 associations et plus de 900 adhérents pilotes et pratiquants de vols en montgolfière. La fédération représente et développe l'aérostation en France et dans le monde, et organise et encourage les pratiques de compétition et les vols de loisir. Au total, environ 20 000 vols en ballons sont effectués chaque année au sein de la FFA.

Dans le but d'obtenir une connaissance de l'impact de son activité sur le climat, la FFA a souhaité réaliser de manière volontaire un premier bilan des émissions de gaz à effet de serre (BEGES) de son activité. La FFA n'est en effet pas soumise au décret d'application n° 2011-829 du 11 juillet 2011 portant sur la réalisation obligatoire de bilans d'émissions de gaz à effet de serre pour les personnes morales de droit privé de plus de 500 salariés en métropole (250 en Outre-Mer), les établissements publics de plus de 250 personnes, les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants et l'Etat.

ATMO GRAND EST, conformément à son projet associatif « ATMO Grand Est : CAP 2030 » adopté en Conseil d'Administration en juin 2023, qui constitue son programme d'action, agit dans le domaine de la connaissance des émissions de gaz à effet de serre en région Grand Est. Elle se propose d'affiner les données sur le patrimoine et les compétences propres de la FFA afin de réaliser un diagnostic des émissions de gaz à effet de serre, élément clé dans l'élaboration d'actions visant à réduire l'impact des activités humaines sur le climat.

Ce diagnostic s'appuie sur les documents fournis par le Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et la Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre (version 5 – juillet 2022). **Les émissions prises en compte sont celles des catégories 1, 2 et 3**, c'est-à-dire les émissions directes liées à l'énergie, les émissions indirectes liées à l'énergie électrique et la chaleur et les émissions indirectes significatives.

Ce document présente le diagnostic des émissions de GES générées par le fonctionnement des activités et services de la FFA et la mise en œuvre des compétences via une approche organisationnelle sur l'année de référence 2022. Il permet de construire des indicateurs de pression des activités de la FFA sur le climat.

Ce document est le premier bilan d'émissions de gaz à effet de serre de la FFA. Il pourra servir de base pour comparer de futurs bilans qui pourront être réalisés dans les années à venir, afin d'observer l'évolution des émissions de la Fédération.

INTRODUCTION

Le changement climatique fait l'objet d'une préoccupation contemporaine qui implique une prise de conscience à l'échelle du globe. Pour être effective, cette prise de conscience implique la mise en place de décisions internationales qui sont ventilées à des échelles nationales et impliquent des actions à des niveaux plus locaux.

L'effet de serre additionnel (cf. [ANNEXE 1 : Origines & impacts des gaz à effet de serre](#)) constitue la principale cause du changement climatique et fait l'objet de débats lors des conférences de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Une réduction nette des émissions de gaz à effet de serre anthropiques est nécessaire et le Protocole de Kyoto, qui a pour rôle la mise en application de ces décisions, a fixé des objectifs d'émissions aux pays signataires.

En décembre 2015 a eu lieu le sommet de la 21^{ème} Conférence des Parties (COP 21) de la CCNUCC à Paris, aboutissant à un accord commun : l'Accord de Paris. Ratifié en novembre 2016, son objectif est d'aboutir à un accord global « post Kyoto », applicable à partir de 2020, afin de stabiliser les concentrations de GES et de limiter à 2°C l'augmentation de la température moyenne d'ici 2100. Cet accord historique a été ratifié par 195 pays qui s'engagent à réduire leurs émissions de GES.

En complément, l'Union Européenne et la France ont mis en place des feuilles de route pour lutter contre le réchauffement climatique. En France, la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) permet de donner les orientations des politiques pour l'atténuation du changement climatique. L'objectif principal est d'accélérer la mise en œuvre de l'Accord de Paris pour atteindre dès 2050 la neutralité carbone (équilibre entre les émissions anthropiques et les absorptions anthropiques de gaz à effet de serre). La SNBC encourage notamment « tous les acteurs économiques à une meilleure maîtrise de leur empreinte carbone », en promouvant une « quantification plus systématique des émissions de gaz à effet de serre ».

Par ailleurs, l'article 167 de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015, relative à la transition énergétique pour la croissance verte, modifie certains points de la réglementation sur les bilans de gaz à effet de serre. Ces points concernent la périodicité de réalisation des bilans, la mise en place de sanctions et les modalités de transmission des bilans. L'article L.229-25 du code de l'environnement prévoit également un BEGES obligatoire pour les acteurs suivants : les services de l'État, les collectivités territoriales (région, départements, communautés urbaines, communautés d'agglomération, communes et communautés de communes) de plus de 50 000 habitants, les entreprises et associations de plus de 500 salariés et les établissements publics de plus de 250 salariés. La FFA n'est donc pas tenue par cette obligation réglementaire et a réalisé ce BEGES de façon volontaire.

1. METHODE D'EVALUATION DU BILAN DE GAZ A EFFET DE SERRE

1.1. DOCUMENTS DE REFERENCE

Le ministère en charge de la Transition écologique a publié des éléments méthodologiques qui, inspirés de référentiels internationaux existants, répondent aux exigences réglementaires pour l'établissement des bilans de gaz à effet de serre. Le document suivant a notamment servi de référence pour la réalisation de ce bilan d'émissions de gaz à effet de serre : « Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre » (version 5 – juillet 2022).

1.2. APPROCHE ET PERIMETRE

Les activités comptabilisées dans un bilan d'émissions de gaz à effet de serre doivent être clairement identifiées afin de définir le périmètre de l'étude. Les notions d' « approches » et de « catégories (scopes) » permettent de poser les limites au système étudié.

Les catégories ou scopes permettent de définir plus précisément les postes d'émissions pris en compte.

- **La catégorie 1** comprend les **émissions directes** engendrées par la consommation de combustibles et carburants de l'organisation.
- **La catégorie 2** s'intéresse aussi à **l'énergie** mais cette fois-ci aux **émissions indirectes** liées à l'utilisation **d'électricité et de chaleur**.
- **La catégorie 3** comprend les **autres émissions indirectes** pour lesquelles l'organisation interagit avec les activités considérées mais n'a pas ou très peu d'influence sur ces dernières. Il s'agit en général des émissions amont et aval dédiées aux activités de l'organisation (fabrication de matériel, gestion des déchets, fret de marchandises...).

Sur les 3 catégories constituant le bilan global, **la FFA a fait le choix d'évaluer les émissions des 3 catégories 1, 2 et 3.**

1.3. ANNEE DE REPORTING/REFERENCE

L'année de reporting est l'année sur laquelle les données d'activités sont collectées pour établir le bilan d'émissions de gaz à effet de serre. De manière générale, l'année du reporting correspond à l'année précédant celle où est établi le bilan ou à défaut l'année la plus récente pour laquelle les données sont disponibles.

L'année de référence permet à l'organisation réalisant son bilan de suivre l'évolution des émissions dans le temps et d'observer l'efficacité des actions mises en œuvre. Par défaut, l'année de reporting pour la réalisation du premier bilan d'émissions correspond à l'année de référence pour le renouvellement des bilans ultérieurs. Cependant, si le périmètre est modifié pour les bilans futurs, celui de l'année de référence doit être recalculé avec le nouveau périmètre d'application.

1.4. CALCUL DES EMISSIONS

La méthodologie d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre est basée sur la relation générale du calcul d'émissions atmosphériques :

$$E_{p,a,t} = A_{a,t} \times FE_{p,a}$$

$E_{p,a,t}$: Emission du polluant p, par l'activité a, pendant la durée t.

$A_{a,t}$: Quantité d'activité a pendant la durée t.

$FE_{p,a}$: Facteur d'émission du polluant p par unité d'activité a.

1.4.1. Pouvoir de réchauffement global

Dans ce bilan, l'émission de gaz à effet de serre est exprimée en équivalent CO₂ traduisant le Pouvoir de Réchauffement Global ou PRG (Cf. ANNEXE 1 : Origines & impacts des gaz à effet de serre) et résulte de la somme, en CO₂ équivalent, des gaz à effet de serre considérés dans l'étude.

Selon la « Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre », les gaz contribuant à l'augmentation de l'effet de serre qui doivent être pris en compte dans les bilans des émissions des gaz à effet de serre obligatoires sont ceux qui sont retenus dans le cadre du protocole de Kyoto. Il s'agit du dioxyde de carbone CO₂, du méthane CH₄, du protoxyde d'azote N₂O et des gaz fluorés HFC, PFC, SF₆ et le NF₃.

Les valeurs des PRG pour les gaz retenus, à utiliser dans le cadre d'un bilan, sont celles fixées par la 5^{ème} publication du GIEC¹ (2013) sur le sujet :

Molécule	PRG à 100 ans
CO ₂	1
CH ₄	30
N ₂ O	265

Tableau 1 : Pouvoirs de réchauffement des gaz à effet de serre retenus dans le BEGES de la FFA

1.4.2. Données d'activités

Les données d'activités utilisées dans les calculs peuvent être primaires (exemple : consommation de fioul domestique en litres) ou secondaires. Les données secondaires sont déduites des données primaires nécessitant des transformations ou ajustements pour les calculs (exemple : nombre de kilomètres parcourus par les véhicules d'une entreprise traduits en consommation annuelle théorique de carburant).

1.4.3. Facteurs d'émissions

Par défaut, les facteurs d'émissions à utiliser dans les calculs du bilan des émissions de gaz à effet de serre sont ceux de la Base Carbone® fournie par l'ADEME. Si d'autres facteurs sont utilisés, ils doivent être reconnus et justifiés dans le bilan. Dans le présent bilan, les facteurs d'émissions utilisés sont ceux de la Base Carbone® Version 22.0, sauf indication contraire précisant la source des données.

¹ 5^{ème} rapport du GIEC, The Physical Science Basis, Chapitre 8 – appendix 8.A

2. MODALITES DE L'ETUDE

2.1. PERIMETRE DE L'ETUDE

L'approche organisationnelle doit prendre en compte l'ensemble des émissions de GES imputables à la FFA. Le périmètre organisationnel ne distingue pas d'entités séparées, le bilan étant réalisé à l'échelle nationale pour la FFA.

Les postes d'émissions sont affectés aux catégories (scopes) d'émissions du bilan selon le tableau suivant et conformément à la nomenclature de la « Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre ».

Catégorie	Poste
1. ÉMISSIONS DIRECTES DE GES	1.1 Emissions directes des sources fixes de combustion
	1.2 Emissions directes des sources mobiles de combustion
	1.3 Emissions directes des procédés hors énergie
	1.4 Emissions directes fugitives
	1.5 Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)
2. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES À L'ÉNERGIE	2.1 Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité
	2.2 Emissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité
3. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AU TRANSPORT	3.1 Transport de marchandise amont
	3.2 Transport de marchandise aval
	3.3 Déplacements domicile-travail
	3.4 Déplacements des visiteurs et des clients
	3.5 Déplacements professionnels
4. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AUX PRODUITS ACHETÉS	4.1 Achats de biens
	4.2 Immobilisations de biens
	4.3 Gestion des déchets
	4.4 Actifs en leasing amont
	4.5 Achats de services
5. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AUX PRODUITS VENDUS	5.1 Utilisation des produits vendus
	5.2 Actifs en leasing aval
	5.3 Fin de vie des produits vendus
	5.4 Investissements
6. AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES	6.1 Autres émissions indirectes

Tableau 2 : Catégories d'émissions prises en compte dans les bilans
(« Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre »)

Pour une clarté d'affichage, et partant des activités spécifiques de la FFA, plusieurs postes d'émissions (différents des postes « officiels » utilisés pour la restitution des émissions de GES) sont définis et utilisés pour présenter les résultats ci-après :

- **Déplacement des ballons** : combustion du propane par les brûleurs et énergie utilisée pour les ventilateurs servant à gonfler les enveloppes (scopes 1 et 3),
- **Energie des véhicules** : consommation de carburants par les flottes de véhicules (scopes 1 et 3),
- **Matériaux constituant les ballons** : cycle de vie des brûleurs, bouteilles de gaz, enveloppes et nacelles (scope 3),
- **Immobilisations** : construction des bâtiments et cycle de vie des appareils électroniques de vol (scope 3),
- **Services** : maintenance des ballons, services numériques et formation des pilotes (scope 3),
- **Energie des bâtiments** : consommations d'énergie dans les bâtiments (scopes 1, 2 et 3).

2.2. ANNEE DE REPORTING

Ce bilan correspond à un état des lieux le plus récent possible des activités de la FFA générant des émissions de gaz à effet de serre. Il a pour but d'estimer ses émissions de gaz à effet de serre à travers un diagnostic préalable à un éventuel plan d'actions pour réduire ses émissions induites.

L'année prise en compte pour ce bilan est l'**année 2022**.

Dans les chapitres suivants, les résultats du bilan des émissions de gaz à effet de serre de la FFA pour l'année 2022 sont présentés à travers différents graphiques et tableaux afin de permettre l'identification rapide des postes les plus émissifs spécifiques à la situation de la fédération. **Dans un éventuel futur bilan des émissions de gaz à effet de serre, les résultats pourront être mis en regard de ceux du présent rapport qui pourra alors servir de référence.**

3. BILAN GLOBAL SELON LES POSTES OFFICIELS

Le bilan global répond présente les émissions par scopes (catégories) d'émissions.

Remarque préliminaire : faute de données précises disponibles concernant les distances parcourues en véhicules, certaines estimations ont été faites. Une distance moyenne a ainsi été prise en compte pour les déplacements pour récupérer les passagers, pour les déplacements des pilotes jusqu'aux clubs ou encore pour la réalisation de l'entretien des ballons. Ces estimations ont été définies selon la connaissance des pratiques au sein de la FFA.

3.1. EMISSIONS TOTALES

Les émissions totales pour la FFA par scopes sont les suivantes :

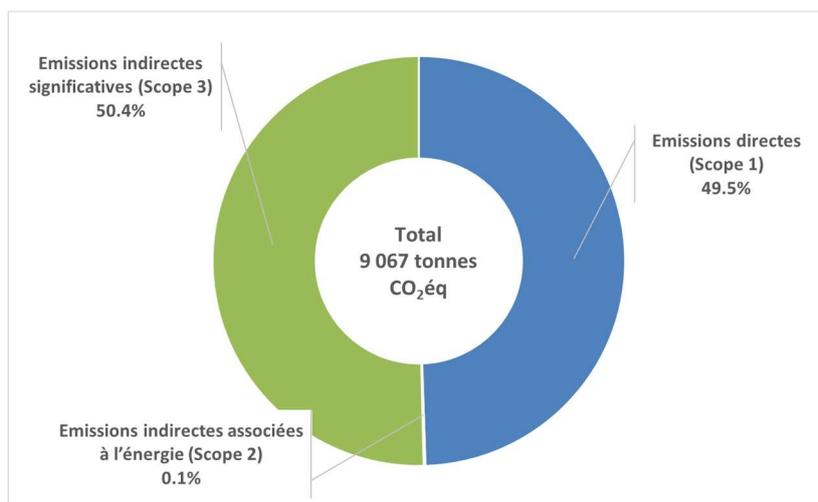


Figure 1 : Emissions de GES de la FFA en 2022 par scope

Le bilan global des émissions de GES de la FFA pour l'année 2022 s'élève à 9 067 tonnes CO₂éq. Les émissions directes (scope 1) participent à 49,5% du total. Les émissions indirectes liées à l'électricité et la chaleur (scope 2) représentent quant à elle une très faible part de 0,1% alors que les autres émissions indirectes significatives (scope 3) participent à 50,4% du total.

Le tableau suivant présente les résultats d'émissions de GES selon les postes d'émissions officiels :

Catégories d'émissions	N°	Postes d'émissions	Total (t CO ₂ e)	Part du total
Emissions directes (Scope 1)	1.1	Emissions directes des sources fixes de combustion	31	0.3%
	1.2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	4 456	49.1%
	1.3	Emissions directes des procédés hors énergie		0.0%
	1.4	Emissions directes fugitives	0	0.0%
	1.5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	0	0.0%
	Sous total			4 487
Emissions indirectes associées à l'énergie (Scope 2)	2.1	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	13	0.1%
	2.2	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid	0	0.0%
	Sous total		13	0.1%
Emissions indirectes significatives (Scope 3)	3.1	Transport de marchandise amont	2	0.0%
	3.2	Transport de marchandise aval	0	0.0%
	3.3	Déplacements domicile-travail	487	5.4%
	3.4	Déplacements des visiteurs et des clients	1 750	19.3%
	3.5	Déplacements professionnels	0	0.0%
	4.1	Achats de biens	1 954	21.5%
	4.2	Immobilisations de biens	248	2.7%
	4.3	Gestion des déchets	14	0.2%
	4.4	Actifs en leasing amont	0	0.0%
	4.5	Achats de services	111	1.2%
	5.1	Utilisation des produits vendus	0	0.0%
	5.2	Actifs en leasing aval	0	0.0%
	5.3	Fin de vie des produits vendus	0	0.0%
	5.4	Investissements	0	0.0%
	6.1	Autres émissions indirectes	0	0.0%
Sous total			4 567	50.4%
Total			9 067	100%

Tableau 3 : Emission de GES de la FFA en 2022 selon les postes officiels

3.2. EMISSIONS DIRECTES (SCOPE 1)

Les émissions directes se répartissent, pour le bilan de la FFA, entre les émissions des sources fixes de combustion (énergie des bâtiments) et les émissions des sources mobiles à moteur thermique (véhicules au sol et ballons).

Ce scope représente 49,5% des émissions totales du BEGES de la FFA pour l'année 2022. Ces émissions se répartissent selon les postes officiels suivants :

- **Emissions directes des sources fixes de combustion** : 31 tonnes CO₂éq (énergie des bâtiments).
- **Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique** : 4 456 tonnes CO₂éq (combustion du propane par les brûleurs, de l'essence par les ventilateurs utilisés pour le gonflage des enveloppes et consommation de carburants des véhicules au sol).

La figure ci-dessous représente la répartition des émissions du scope 1 selon les principales sources d'émissions de ce poste :

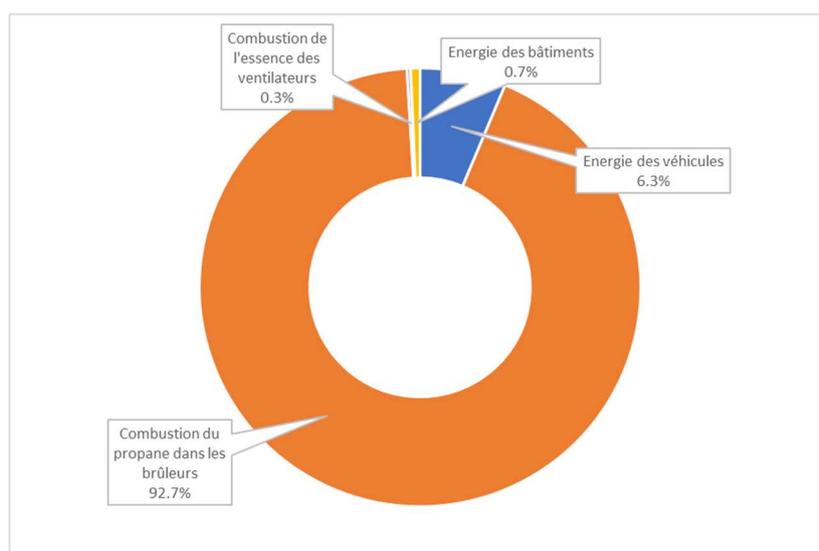


Figure 2 : Emissions de GES du scope 1 par poste d'émission de la FFA en 2022

- La très grande majorité des émissions de GES du scope 1 provient de la combustion du propane, pour 92,7% du total du scope 1.
- La consommation de carburants des véhicules au sol génère 6,3% des émissions de GES du scope 1.
- Les consommations d'énergie des bâtiments génère 0,7% des émissions de GES du scope 1.
- La consommation d'essence des ventilateurs pour le gonflage des enveloppes génère quant à elle 0,3% des émissions du scope 1.

Remarque : le poste « consommation de carburants des véhicules au sol » concerne ici uniquement le scope 1, c'est-à-dire la récupération des équipes de vol après les atterrissages de ballons, les

déplacements pour révision du matériel de vol, et les déplacements pour formation des pilotes. Les autres émissions provenant des véhicules (déplacement des passagers et des pilotes, transport de marchandises amont, etc.) sont considérées dans le scope 3.

De la même façon pour les bâtiments, apparaissent ici uniquement les émissions du scope 1. Les émissions dues à la consommation d'électricité se retrouvent dans le scope 2.

3.3. EMISSIONS INDIRECTES LIEES A L'ENERGIE (SCOPE 2)

Les émissions indirectes liées à l'énergie comprennent les émissions de gaz à effet de serre dues à la combustion de combustibles associée à la production d'énergie (électricité, chaleur, vapeur, refroidissement, air comprimé). La FFA n'est concernée, pour le scope 2, que par des consommations d'électricité.

Les émissions indirectes liées à l'énergie correspondent à une faible part de 0,1% des émissions totales du BEGES de la FFA, soit 13 tonnes de CO₂éq.

Ce poste représente une faible part du bilan de GES de la FFA du fait des faibles consommations électriques, et également du contenu carbone faible du mix électrique français compte tenu de la forte part du nucléaire.

3.4. AUTRES EMISSIONS INDIRECTES SIGNIFICATIVES (SCOPE 3)

3.4.1. Postes d'émissions indirectes significatives retenus

Les postes d'émissions indirectes significatives ont été sélectionnés selon les critères suivants :

- **Ampleur des émissions** : prise en compte des postes qui représentent un niveau important d'émissions de GES.
- **Disponibilité des données** : sélection des postes pour lesquels la FFA dispose de données ou a la capacité de les obtenir facilement.
Sans données disponibles pour le calcul de certains postes d'émissions indirectes significatives, il est précisé qu'ils pourront être pris en compte dans un éventuel futur BEGES si la collecte de ces données peut être anticipée d'ici là.
- **Niveau d'influence et leviers d'actions** : la mesure dans laquelle la FFA peut surveiller puis réduire ou supprimer les émissions.

Les sources d'émissions indirectes significatives suivantes ont été retenues :

- **Transport de marchandises amont** : transport du gaz propane alimentant les citernes des clubs de la FFA.
- **Déplacements « domicile-travail »** : déplacements des pilotes et équipiers de leur domicile jusqu'aux clubs de la FFA.
- **Déplacement des visiteurs et des clients** : déplacement des passagers des vols en ballon de leur domicile jusqu'aux clubs de la FFA.
- **Achats de biens** : apparaissent dans cette catégorie l'ensemble des émissions dues aux cycles de vie des citernes de stockage du gaz et des matériaux utilisés dans la confection des ballons :

nylon pour les enveloppes, osier des nacelles, métaux pour les brûleurs et bouteilles de gaz. Les émissions de l'amont de l'énergie (extraction, transport, raffinage/traitement, distribution de combustibles) se retrouvent également dans la partie « Achats de biens ». Ce dernier point concerne notamment l'amont du gaz propane.

- **Achats de services** : maintenance des ballons, services numériques, formation des pilotes.
- **Immobilisations** : construction des bâtiments, appareils électroniques de navigation.
- **Déchets** : fin de vie des enveloppes.

3.4.2. Répartition des émissions indirectes significatives

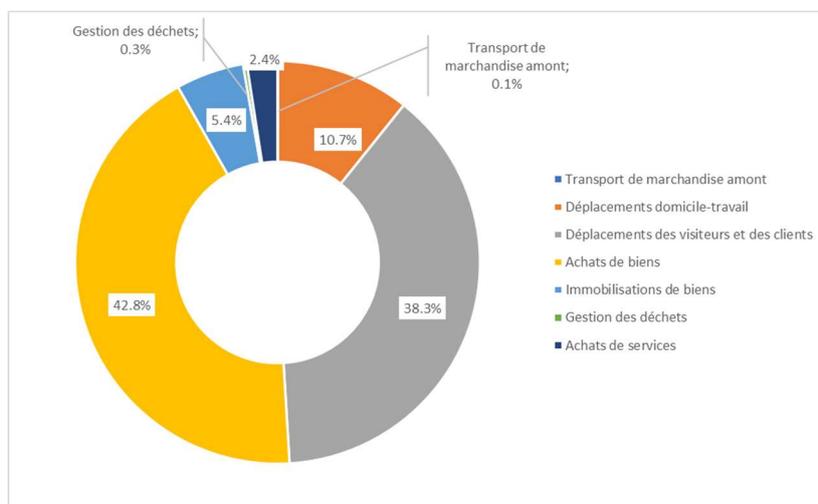


Figure 3 : Emissions de GES du scope 3 par poste d'émissions de la FFA en 2022

- Le poste majoritaire parmi les émissions indirectes significatives correspond aux achats de biens, qui émettent 1 954 tonnes CO₂éq, soit 42,8% du total du scope 3.
Remarque : parmi les 1 954 tonnes CO₂éq de ce poste, on retrouve les émissions de l'amont de l'énergie des véhicules et des bâtiments pour respectivement 754 et 13 tonnes CO₂éq.
- Les émissions dues aux déplacements des visiteurs et clients s'élèvent à 1 750 tonnes CO₂éq, soit 38,3% du total du scope 3.
- Les déplacements « domicile-travail » représentent 10,7% des émissions du scope 3, pour un total de 487 tonnes CO₂éq.
- Les immobilisations de biens émettent 248 tonnes CO₂éq, représentant 5,4% du scope 3.
- Les achats de services sont à l'origine de 111 tonnes CO₂éq, soit 2,4% du scope 3.
- La gestion des déchets émet 14 tonnes CO₂éq, représentant 0,3% des émissions du scope 3.
- Enfin le transport de marchandises amont est à l'origine de 2 tonnes de CO₂éq, soit 0,1% du scope 3.

3.5. BILAN PAR VOL ET PAR PASSAGER

Des bilans moyens peuvent être calculés en rapportant les émissions par vol ou par passager. Avec 20 014 vols en 2022, le bilan est de **453 kg de CO₂éq par vol**. Avec une moyenne de 10 personnes par ballon (activités compétition et loisir confondues), on obtient une valeur de **45,3 kg de CO₂éq par personne par vol**. Enfin, avec des vols d'1h15 en moyenne, les émissions pour une heure de vol représentent en moyenne 362 kg de CO₂éq, ou encore 36,2 kg de CO₂éq par personne par heure.

Ces chiffres s'entendent en prenant en compte le bilan total (ensemble des postes d'émissions des scopes 1, 2 et 3) de la FFA.

3.6. BILAN PAR TYPE DE BALLON

Différents types de ballons existent, chacun utilisé pour différentes pratiques (loisir, compétition, tourisme). Les ballons sont classés en différents groupes (A, B, C et D) selon le volume de l'enveloppe.

Une estimation des émissions se basant sur la quantité de propane consommée par chaque groupe a été réalisée :

Groupe d'enveloppe	A	B	C	D
Bilan moyen par vol (kg CO ₂ éq)	430	463	501	544
Bilan moyen par passager (kg CO ₂ éq)	86	46	29	25

Tableau 4 : Emissions moyennes par vol pour chaque groupe d'enveloppes

Les ballons de plus grande capacité nécessitent plus de propane, mais transportent également plus de personnes. Le bilan par vol augmente donc avec la taille de l'enveloppe, alors que le bilan par passager diminue pour les plus grandes tailles de ballons.

Le détail du calcul des estimations est expliqué en [Annexe 2](#).

4. BILAN GLOBAL SELON LES POSTES « ADAPTES »

Pour rappel, les postes « adaptés » diffèrent des postes officiels et leurs émissions sont présentées à titre indicatif. Ils simplifient la lecture du bilan en reflétant davantage les activités de la FFA. Ces postes sont présentés en partie 2. « **Modalités de l'étude** », page 8.

Le tableau suivant présente les émissions de GES selon les postes d'émissions « adaptés » aux activités de la FFA (cf. partie 2 ci-dessus Modalités de l'étude page 8) :

Catégories d'émissions	Emissions (t CO2e)
Déplacement des ballons	4 858
Energie des véhicules	2 592
Achats des matériaux constituant les ballons	1 191
Immobilisations	258
Services	111
Energie des bâtiments	57
Total	9 067

Tableau 5 : Emissions de GES de la FFA en 2022 selon les postes « adaptés », sans distinctions selon les scopes (somme des scopes 1, 2 et 3)

Ci-dessous la répartition des différents postes en proportion du bilan total :

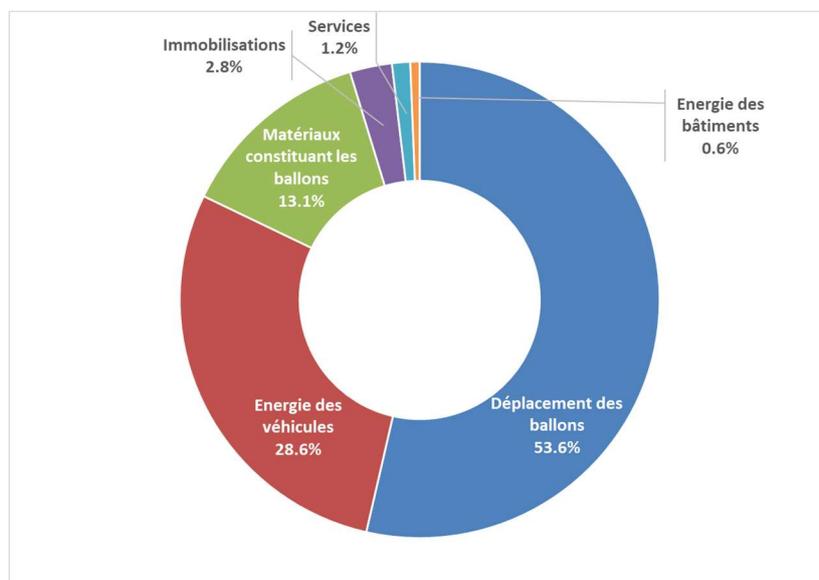


Figure 4 : Emissions de GES de la FFA en 2022 selon les postes « adaptés »

4.1. DEPLACEMENT DES BALLONS

Le poste « déplacement des ballons » intègre le propane utilisé durant les vols en ballon, ainsi que l'essence utilisée par les ventilateurs gonflant les ballons. Il représente au total 4 858 tonnes de CO₂éq, soit 53,6% du bilan total.

Le propane est à l'origine de la majeure partie des émissions de ce poste, représentant 4 843 tonnes de CO₂éq (53,4% du bilan total), tandis que l'essence des ventilateurs représente 15 tonnes de CO₂éq (0,2%

du bilan total). La consommation totale en essence des ventilateurs a été estimée en multipliant le nombre de vols annuel par la consommation moyenne en essence pour un vol.

Remarque : il n'est pas fait ici de distinction entre les émissions des différents scopes. Les chiffres ci-dessus sont la somme des scopes 1 et 3, c'est-à-dire des émissions dues à la combustion et à l'amont des énergies (extraction, transport, distribution, etc.).

4.2. ENERGIE DES VEHICULES

Cette catégorie rassemble les émissions des postes relatifs aux déplacements en véhicules des scopes 1 et 3. Ils incluent :

- Les déplacements pour récupérer les équipes de vol aux points d'atterrissage (une distance moyenne de 40 km a été prise en compte).
- Les déplacements aller-retour des passagers jusqu'aux clubs (l'hypothèse d'une distance moyenne de 20 km (40 km aller-retour) a été considérée).
- Les déplacements aller-retour des pilotes et équipes de vol jusqu'aux clubs (une distance moyenne de 27,3 km (54,6 km aller-retour) a été prise en compte, sur la base des données connues par la FFA)
- Les déplacements pour l'entretien des ballons,
- Les déplacements pour la formation des pilotes (en moyenne tous les 2 ans, avec une distance moyenne de 85 km prise en compte),
- Le transport du gaz propane jusqu'aux clubs (hypothèse d'une distance de 5 km par livraison dédiée spécifiquement à la livraison du gaz, pour une quantité moyenne de 1500 kg par trajet. Soit un total de 10 000 km environ).

Ce poste représente 2 592 tonnes de CO₂éq soit 28,6% du bilan total.

4.3. MATERIAUX CONSTITUANT LES BALLONS

Apparaît dans cette catégorie l'ensemble des émissions dues aux cycles de vie des matériaux utilisés dans la confection des ballons : nylon pour les enveloppes, osier des nacelles, métaux pour les brûleurs et bouteilles de gaz.

Ce poste est à l'origine de 1 191 tonnes de CO₂éq, soit 13,1% des émissions totales.

4.4. IMMOBILISATIONS

Dans ce poste se trouvent les émissions dues à la construction des bâtiments (locaux administratifs et entrepôts de stockage) ainsi qu'aux appareils électroniques de vol : altivariomètres, GPS et radios. Les émissions de ces derniers ont été calculées en utilisant les facteurs d'émissions d'un « smartphone classique » du fait de leur proximité en termes de matériaux utilisés et technologies embarquées. Leurs émissions représentant une part faible du BEGES, cette assimilation à des smartphones n'est pas à même d'entraîner des erreurs importantes sur le bilan global.

Les immobilisations représentent au total 258 tonnes de CO₂éq, soit 2,8% des émissions totales.

Remarque : des hypothèses ont été prises pour le calcul des émissions dues à la construction des bâtiments. Une immobilisation comptable de 20 ans a été prise en compte, et 20% des bâtiments de la FFA ont été considérés comme toujours en cours d'amortissement. Les émissions ont été calculées sur ces 20% de surfaces encore en cours d'amortissement.

4.5. SERVICES

Les services de ce poste « adapté » représentent les formations des pilotes (hors déplacements), les services numériques (mails échangés) ainsi que l'entretien des ballons (hors énergie des véhicules utilisée pour les déplacements).

Le poste représente 111 tonnes de CO₂éq, soit 1,2% des émissions totales.

4.6. ENERGIE DES BATIMENTS

Se retrouvent dans cette catégorie les émissions dues à l'utilisation de l'énergie pour le chauffage des bâtiments.

Ce poste représente 57 tonnes de CO₂éq, soit 0,6% des émissions totales.

Remarque : faute de données disponibles sur les énergies utilisées dans chaque club de la FFA, le choix a été fait d'utiliser la répartition des énergies du secteur tertiaire au niveau national France² et de l'appliquer à la surface des bâtiments chauffés de la FFA.

5. COMPARAISON DU BILAN AVEC D'AUTRES ACTIVITES

Pour rappel, les émissions moyennes par personne pour une heure de vol en montgolfière sont de 36,2 kg de CO₂éq. Afin de mettre en perspective ces émissions, voici des valeurs pour d'autres activités liées à la mobilité et aux déplacements de loisir :

- Les émissions d'un vol en montgolfière d'une heure pour une personne sont équivalentes à celles d'une distance de 266 km parcourue en voiture à essence³.
- Les émissions d'un vol d'une heure en avion de 6 passagers sont d'environ 400 kg de CO₂éq, soit 67 kg par personne⁴ (environ le double de celles d'un vol en montgolfière de la même durée).

Il est nécessaire de faire preuve de précaution lors de la réalisation de ces comparaisons, compte tenu :

² Données SDES 2019, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/7-consommation-finale-denergie-par-secteur>

³ Source : Base Carbone® Version 22.0, août 2022, ADEME. Il est considéré ici une voiture individuelle à moteur thermique (facteur d'émissions 217,6 g CO₂éq par km) et un taux d'occupation moyen de 1,6 (Enquête Nationale Transports et Déplacements, 2008).

⁴ Facteur d'émission issu de la base de données EcoInvent v3.9.1 appliqué à un vol d'1h en avion de loisir de 6 passagers moyen. L'avion de loisir de 6 passagers permet de s'approcher de l'activité de vol en montgolfière, avec un nombre de passagers le plus proche possible de la moyenne des vols en ballon.

- de la différence de périmètre pris en compte dans le calcul des émissions : l'ensemble des scopes 1, 2 et 3 dans le cas du bilan de la FFA, et seulement une partie des émissions pour les autres activités (la fabrication du véhicule/avion et la production et combustion du carburant).
- du nombre de passagers à bord d'un ballon qui peut varier fortement, tout comme la consommation de propane par vol, en fonction de la pratique (compétition ou tourisme). Ainsi, le fait de ramener les émissions aux passagers ne reflète pas l'ensemble des vols en ballon mais représente uniquement une moyenne de la filière.

Enfin, il est possible de préciser l'empreinte carbone moyenne par habitant en France, qui s'élève à 11,2 t de CO₂éq en 2018⁵. Cette valeur permet de comparer les différents postes d'émissions et le bilan global de la FFA aux émissions individuelles moyennes d'un Français. Ce niveau, donné ici à titre informatif, a pour but de mettre en perspective les ordres de grandeur de l'activité aérostatique par rapport aux émissions individuelles.

Remarque méthodologique : l'empreinte carbone individuelle moyenne intègre à la fois les émissions territoriales (qui ont lieu en France), mais également les émissions importées⁶ auxquelles on retranche les émissions exportées.

6. PERSPECTIVES

6.1. SCENARIO DE REMPLACEMENT DU PROPANE PAR LE BIOPROPANE

L'utilisation du biopropane en remplacement du propane est discutée pour diminuer les impacts des vols sur le climat. Ce paragraphe a vocation à étudier les avantages et inconvénients de cette bascule.

L'usage du biopropane à la place du propane peut permettre, selon les intrants utilisés pour sa production, de réduire les émissions de GES issues de la combustion du gaz par les ballons. Une remarque importante s'impose cependant : le biopropane peut être produit à partir de cultures de type huile de palme, de colza, de tournesol, etc., ou à partir de déchets (provenant de l'agriculture et de la sylviculture notamment). Dans le premier cas, les émissions liées au changement d'affectation des sols (notamment le passage de prairies ou forêts à des cultures) doivent être prises en compte.

À titre d'illustration, ci-dessous se trouve le mix d'intrants utilisés en 2020 à la bioraffinerie de la Mède, produisant le biopropane distribué sur le marché français⁷.

Année	Huile de palme	Huile de colza	Huile de tournesol	Distillat d'acides gras d'huile de palme (PFAD)	Huile de cuisson (UCO)	Graisses animales	Acides gras de Tall Oil (TOFA)
2020	65%	10%	3%	9%	8%	3%	2%

⁵ SDES, Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires, 2020.

⁶ Emissions de gaz à effet de serre dont la source est à l'étranger mais qui sont comptabilisées dans l'empreinte française car les produits associés sont importés en France.

⁷ Base Carbone® Version 22.0, août 2022, ADEME.

Les facteurs d'émissions du changement d'affectation des sols dans le cas du biopropane produit à partir de plantes oléagineuses⁸ (comme c'est le cas pour la majeure partie du mix ci-dessus) ont un fort degré d'incertitude, mais leur prise en compte mène à un bilan plus important qu'avec l'utilisation du propane : les émissions (scope 1 et 3) dues au combustible passent alors de 4 843 tonnes de CO₂éq à 4 870 tonnes de CO₂éq avec du biopropane.

En prenant en compte l'ensemble des émissions du biopropane, incluant les changements d'affectation des sols, cette énergie ne peut donc pas être considérée comme une alternative plus vertueuse que le propane du point de vue des émissions de gaz à effet de serre, surtout s'il est produit à partir de cultures oléagineuses et non à partir de déchets.

6.2. PISTES DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GES

Liées à la consommation d'énergie par les véhicules

Les déplacements en véhicules représentent plus d'un quart des émissions du bilan global de GES de la FFA. Ainsi, envisager le recours à des véhicules à moteur électrique (lorsque cela est possible) permettrait de réduire de façon importante les émissions de ce poste. Pour rappel, ci-dessous les facteurs d'émissions en fonction de l'énergie utilisée :

Energie	Facteurs émissions (kg CO ₂ e/kWh)
Gazole	0,319
Essence	0,311
Propane (GPL)	0,272
Gaz naturel	0,244
Electricité France	0,052

Tableau 6 : Facteurs d'émissions des énergies utilisées par la FFA (Base Carbone® Version 22.0, août 2022)

À noter que ces facteurs d'émissions ne prennent pas en compte la fabrication du véhicule mais uniquement la part liée à l'énergie utilisée (production, transport, combustion). La fabrication du véhicule est également à prendre en compte, notamment dans le cas du remplacement d'un véhicule à moteur thermique par un véhicule à moteur électrique. Les émissions de la fabrication d'un véhicule électrique sont à peu près doublées par rapport à celles d'un véhicule thermique (les émissions passant de 5,5 tonnes CO₂éq à environ 10,2 tonnes de CO₂éq⁹).

Outre l'utilisation de véhicules électriques, d'autres actions peuvent permettre de réduire les émissions dues à la mobilité, parmi lesquelles :

- Suivi précis des consommations pour chaque type de déplacement,
- Choix du véhicule le plus adapté en fonction du type de parcours,

⁸ 55 g CO₂éq/GJ. Source : Directive européenne RED II, Annexe VIII.

⁹ Base Carbone® Version 22.0, août 2022, ADEME et base de données EcoInvent v3.9.1

- Formation à l'écoconduite pour les pilotes de la FFA,
- Promotion du covoiturage pour les équipes de vol et les passagers,
- Mise en place de moyens de transport alternatifs (transports en commun, vélo, vélo à assistance électrique) lorsque cela est possible, notamment pour les passagers ou les équipes de vol n'ayant pas de matériel lourd à transporter.

Liées aux matériaux utilisés pour la fabrication des ballons

Différentes pistes sont envisageables pour réduire les émissions de GES, par l'intermédiaire d'une baisse de la consommation en combustible. Leurs effets sur les émissions sont difficiles à estimer de façon quantitative, car cela nécessiterait de les calculer de façon empirique, par exemple en faisant voler des ballons avant et après changement de matériaux.

Une partie de ces pistes est évoquée ci-dessous :

- Utilisation de ballons avec une double enveloppe qui augmente l'isolation et permet de réduire la quantité de gaz utilisée. Les retours de pilotes de la FFA ayant testé la double enveloppe font état de gains de consommation significatifs. Selon la FFA, la consommation diminue de 40 à 50%.
- Utilisation de couleurs d'enveloppes plus foncées, qui attirent la chaleur du soleil permettant ainsi de chauffer le gaz en limitant la combustion de propane.
- Pour la confection des enveloppes, utilisation de matériaux émettant moins de GES en remplacement du nylon et/ou ayant une meilleure durabilité. Le polyester a notamment une durée de vie plus longue, en comparaison au nylon.

Liées à la gestion du combustible et à l'énergie utilisée

Des changements de pratiques peuvent également être envisagés concernant l'usage du propane :

- Transport de quantités moindres de propane durant les vols, permettant de réduire le poids des ballons et donc de la consommation de carburant pour les faire voler,
- Changement du mode de purge : privilégier une purge à froid plutôt que de brûler le gaz dans les conduites,
- Utilisation de techniques de pilotage plus économiques, utilisant moins de carburant. La pratique des vols de compétition est notamment concernée, les pilotes utilisant davantage de gaz pour maximiser la vitesse en fonction des conditions climatiques et du terrain.

Par ailleurs, concernant les ventilateurs utilisés pour gonfler les enveloppes, il est possible de recourir à des ventilateurs électriques plutôt qu'à des ventilateurs utilisant de l'essence.

6.3. PISTES D'AMELIORATION DANS LA COLLECTE DE DONNEES

Il est rappelé que la FFA a mené la réalisation de ce BEGES de façon volontaire. Elle n'est donc pas contrainte à la réalisation d'un prochain bilan, mais si elle souhaite renouveler le calcul, notamment dans le but d'analyser l'évolution de ses émissions de GES dans le temps, l'organisation de la collecte de données pourra être anticipée afin de préciser les résultats obtenus. Il est proposé les mesures suivantes :

- Recensement de données au sein des clubs, par exemple via l'envoi de questionnaires, pour la collecte des consommations d'énergie et des superficies des bâtiments,
- Précision sur les données de déplacements des pilotes et passagers, obtenues dans le présent bilan par des estimations sur les kilomètres effectués. De la même façon, ces données peuvent être obtenues via l'envoi de questionnaires par les clubs aux personnes concernées,
- Recensement des dates de construction des bâtiments pour préciser le poste d'émissions indirectes « Immobilisations ».

ANNEXE 1 : ORIGINES & IMPACTS DES GAZ A EFFET DE SERRE

MECANISME DE L'EFFET DE SERRE

La température globale à la surface de la Terre résulte d'un équilibre entre l'énergie provenant des radiations du Soleil absorbée par le système Terre-Atmosphère et celle réfléchi et émise par ce même système.

Le flux d'énergie solaire arrive sur la planète essentiellement sous forme de rayonnement de lumière visible et sous forme de rayons UV. Une partie de cette énergie, 30% environ, est directement réfléchi vers l'espace par l'atmosphère. Les 70% restants sont absorbés par l'atmosphère en partie et par la surface terrestre principalement. La Terre chauffée par le Soleil va réémettre une partie de l'énergie reçue sous la forme d'un rayonnement infrarouge (IR) et, en conséquence, se refroidir. Mais l'atmosphère est capable de piéger une partie de ce rayonnement IR en l'absorbant puis en le renvoyant vers la surface pour la réchauffer : c'est l'effet de serre. Sans l'atmosphère et son rôle naturel d'effet de serre, la température moyenne de la Terre serait de -18°C au lieu des 15°C actuels permettant le développement de la vie.

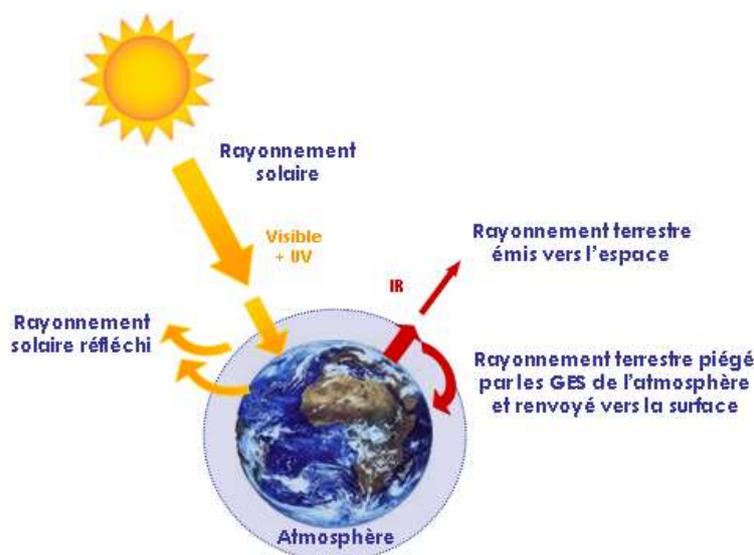


Figure 5 : Mécanismes de l'effet de serre

La nature absorbante de l'atmosphère au rayonnement infrarouge de la surface terrestre est déterminée par certains de ses constituants : les gaz à effet de serre (GES), particules, nuages... L'atmosphère absorbe d'autant plus les infrarouges émis par la surface qu'elle contient de GES, augmentant l'intensité de l'effet de serre.

GAZ A EFFET DE SERRE D'ORIGINE NATURELLE

L'effet de serre étant un phénomène naturel, les GES ont tout d'abord une origine naturelle. La vapeur d'eau, le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) sont des GES dont la présence dans l'atmosphère est associée en grande partie à des phénomènes naturels :

- La présence d'eau (H₂O) qui est le principal gaz à effet de serre, mais sur lequel l'activité humaine n'exerce aucune influence ;
- Émissions de CO₂ consécutives des incendies de forêts (ou plus généralement de biomasse), des éruptions volcaniques ;
- Émissions de CH₄ résultantes de la dégradation de la matière organique dans les zones dépourvues d'oxygène telles que les marécages, ou de la fermentation dans les estomacs des ruminants ;
- Émissions de N₂O provenant de la dégradation de la matière par les microorganismes dans les sols.

GAZ A EFFET DE SERRE D'ORIGINE ANTHROPIQUE

À ces émissions naturelles de GES s'ajoutent des émissions dites anthropiques, associées aux activités humaines. Elles augmentent alors la concentration en GES dans l'atmosphère, accentuant le phénomène de réchauffement de la surface terrestre : c'est l'effet de serre additionnel. Parmi ces GES émis par l'Homme et ses activités, on retrouve le CO₂, le CH₄ et le N₂O mais aussi des GES exclusivement d'origine anthropique comme les composés fluorés. Ils regroupent l'hexafluorure de soufre (SF₆), les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés ou perfluorocarbures (PFC) et le trifluorure d'azote (NF₃).

- Les émissions anthropiques de CO₂ sont liées à l'utilisation de combustibles fossiles carbonés (pétrole, charbon, gaz naturel ...) comme source d'énergie (chauffage, transport, force motrice dans l'industrie, incinération de déchets ...) ou proviennent des procédés industriels.
- Le CH₄ est libéré lors de la décomposition des ordures ménagères en décharge et des fumiers de bétail en réservoirs (fermentation de la matière organique végétale et animale en l'absence d'oxygène), mais aussi lors de l'extraction et de la distribution de combustibles fossiles.
- Les émissions de N₂O liées aux activités humaines résultent de l'utilisation intensive d'engrais azotés sur les cultures et de divers procédés chimiques.
- Le SF₆ émis dans l'atmosphère provient de son utilisation comme isolant dans les installations électriques.
- Les HFC sont employés comme fluides réfrigérants dans les équipements de réfrigération et climatisation, ou comme gaz propulseurs dans les aérosols.
- Les émissions de PFC interviennent au cours de la fabrication électrolytique de l'aluminium notamment.
- Les émissions de NF₃ sont liées à la fabrication des semi-conducteurs, des panneaux solaires de nouvelle génération, des téléviseurs à écran plat, d'écrans tactiles, de processus électroniques.

IMPACT DES GAZ A EFFET DE SERRE

Une fois rejetés dans l'atmosphère, les GES vont y résider plus ou moins longtemps selon le gaz considéré : de l'ordre de la décennie pour le CH₄, du siècle pour le CO₂ et le N₂O, jusqu'à quelques milliers d'années pour le SF₆ et le NF₃. Le temps de résidence des HFC s'échelonne de quelques semaines à quelques siècles selon le composé considéré et de la même manière, de quelques siècles à des dizaines de milliers d'années pour les PFC.

Ces émissions dans l'atmosphère de GES perturbent l'équilibre du bilan radiatif du système Terre-Atmosphère. La perturbation du système climatique, également appelée forçage radiatif, est variable selon le gaz à effet de serre considéré (fonction des propriétés absorbantes du gaz face au rayonnement infrarouge et de son temps de résidence).

Pour pouvoir comparer les GES entre eux ou considérer leur impact total sur le système Terre-Atmosphère, un indicateur est utilisé : le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG). Le PRG représente l'effet du forçage radiatif, cumulé sur une période donnée (20, 100 ou 500 ans par exemple), lié au rejet dans l'atmosphère de 1 kg du gaz considéré par comparaison au rejet équivalent de CO₂. Le dioxyde de carbone est en effet le GES de référence dans le calcul du PRG. Son PRG propre est par définition fixé à 1. C'est pourquoi le PRG est généralement exprimé en équivalent CO₂. Pour citer un exemple, le PRG du méthane (CH₄) est de 30. Cela signifie que sur une période de 100 ans, une molécule de méthane aura le même effet sur le réchauffement de l'atmosphère que 30 molécules de dioxyde de carbone (CO₂) sur la même période.

Si la modification du bilan radiatif par les émissions anthropiques de GES reste faible (estimée à 1% du rayonnement solaire), l'effet de serre additionnel provoqué par les GES anthropiques est considérable en affectant l'ensemble du système climatique (hausse des températures, modification des régimes pluviométriques, fonte des glaces, augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes ...).

Ces changements climatiques observés depuis quelques décennies s'amplifieront d'après les modèles durant ce siècle, avec des conséquences sur les espaces naturels mais aussi sur les populations à travers l'économie, la santé, les perturbations météorologiques extrêmes... ou plus généralement les conditions de vie.

La Terre se dirige vers un nouvel équilibre du bilan radiatif, imposant de nouvelles conditions de vie, auxquelles il faudra s'adapter. Parallèlement, il est encore possible d'atténuer les changements climatiques en conduisant des actions concrètes, vigoureuses et surtout immédiates.

ANNEXE 2 : DETAILS DES ESTIMATIONS D'EMISSIONS DE BILAN PAR VOL ET PAR PASSAGER

Les valeurs par type de ballon ont été estimées de la façon suivante :

- Pour chaque type d'enveloppe, une quantité de propane consommée par heure de vol¹⁰ a été multipliée par le nombre de vols (ce nombre de vols est déterminé selon la répartition du nombre de ballons de chaque catégorie) pour obtenir la quantité de gaz consommée par chaque groupe d'enveloppe annuellement.
- Le bilan est ensuite recalculé par vol et par passager en utilisant une durée de vol moyenne d'1h15¹¹, et un nombre moyen de passagers par ballon (pour les catégories A, B, C et D respectivement 3, 8, 15 et 20, plus 2 personnes de l'équipage).
- Des bouclages ont également été effectués pour que les résultats correspondent aux données chiffrées de consommation annuelle de gaz propane par la FFA et au nombre total annuel de passagers.

¹⁰ Obtenue sur la base des connaissances de la FFA.

¹¹ Obtenue sur la base des connaissances de la FFA.



AtMO

GRAND EST

Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

Espace Européen de l'Entreprise - 5 rue de Madrid - 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73 - contact@atmo-grandest.eu

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air