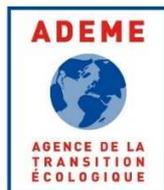


Rapport méthodologique de la réalisation du Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre de Mérignies Golf



Bilan réalisé selon les préconisations de l'ADEME

Année de reporting et de référence : 2019

Date de réalisation du bilan : juillet à septembre 2021

Synthèse de 3 pages en préambule du rapport

Coordnatrice de la réalisation du bilan GES : Béatrice GAULIER

Réalisation technique du bilan et rédaction de ce rapport : Félix GAULIER

Relecteurs : P. VANBREMEERSCH, E. GAULIER, E. VEILLAS, B. COUPET (BEE IMPACT), C. VANBREMEERSCH, B. GAULIER

1. Synthèse

Les numéros des pages relatives aux sujets évoqués sont mentionnés entre parenthèses.

Le bilan des gaz à effet de serre conduit par Mérignies Golf de juillet à septembre 2021, porte sur les émissions de l'année 2019. En 2019, Mérignies Golf possède 27 trous (3 parcours de 9 trous) qui s'étendent sur 85 hectares, 1241 golfeurs y sont licenciés FFGolf, dont 541 sont abonnés à l'année.

Dans le cadre de sa politique RSE et face aux enjeux climatiques et environnementaux de plus importants, Mérignies Golf a réalisé en interne (p.7) son bilan d'émission de GES¹ afin de répondre à plusieurs objectifs (p.10) : structurer sa politique environnementale, évaluer ses émissions afin de mettre en place des actions de réduction efficaces (p.9) et élaborer une méthodologie pour la réalisation d'un bilan GES d'un golf, un des premiers en France, qui pourra ensuite peut-être bénéficier à la filière (p.9).

L'étude conduite par Mérignies Golf a débuté par la compréhension théorique de la méthodologie proposée par l'ADEME (p.11), qui consiste à préparer le bilan, collecter les données puis calculer les émissions (p.11), présenter les résultats (p.12), planifier des actions de réduction d'émissions (p.12) puis publier le bilan en ligne sur le site dédiée de l'ADEME (p.12). Des précisions sont apportées sur la méthode des incertitudes utilisée pour les calculs des émissions (p.19).

Pour débiter la réalisation du bilan GES, son périmètre a été défini, afin d'exclure l'activité de restauration et d'aménageur (p.20) et l'année des émissions calculées a été choisie : 2019, pour s'affranchir des variations liées à la Covid-19 (p.20). L'ensemble des sources d'émissions a été listé (p.22), ces dernières se regroupant en poste d'émissions selon la méthodologie suivie.

Les émissions se répartissent en 3 Scopes (arrondis à la tonne près) :

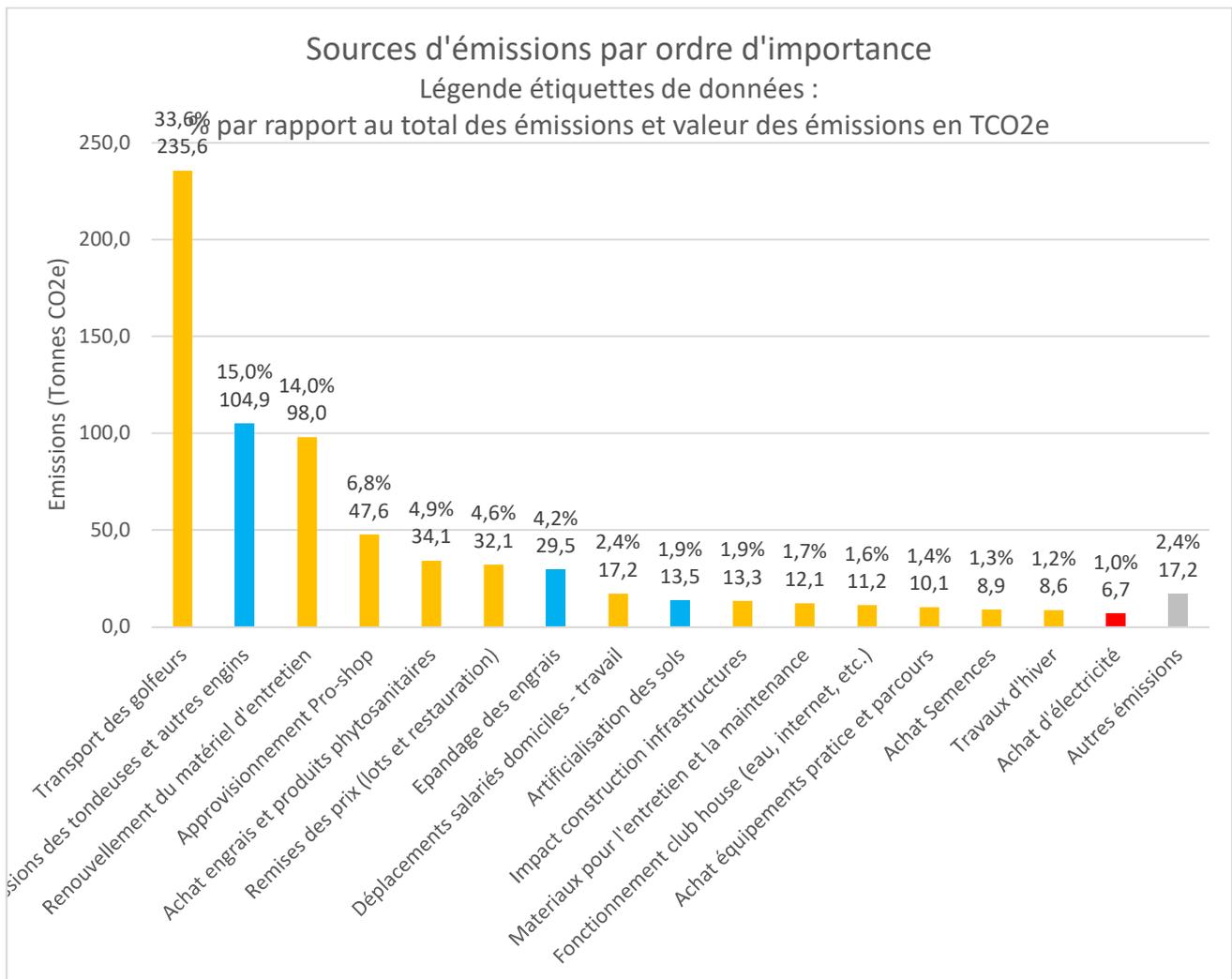
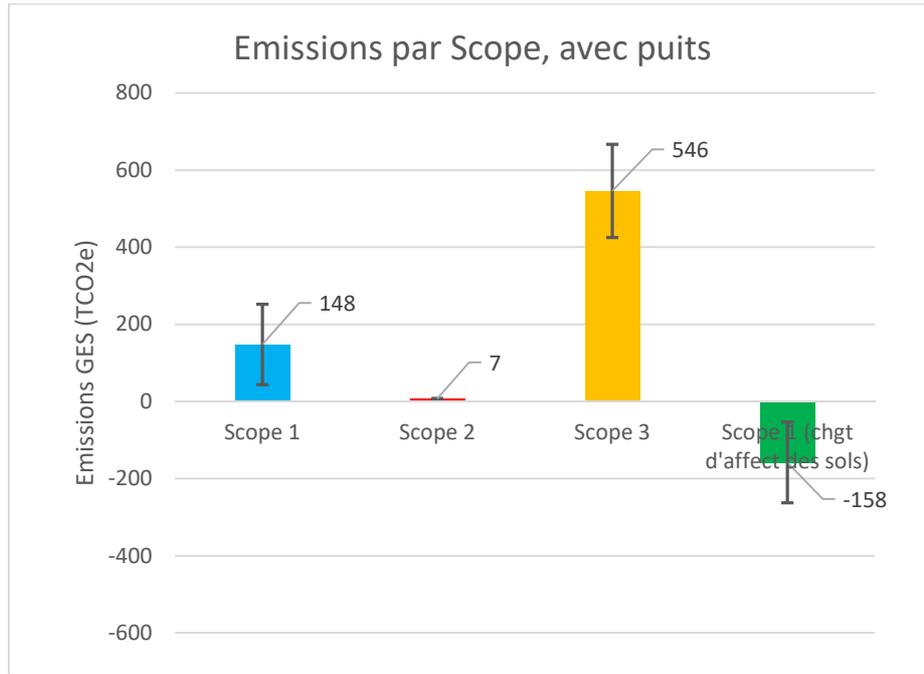
- **Scope 1** : Emissions de GES directes : **148 Tonnes de CO2e**
- **Scope 2** : Emissions de GES indirectes liées à la production d'électricité : **6 Tonnes de CO2e**
- **Scope 3** (facultatif) : Ensemble des autres émissions indirectes de GES : **546 Tonnes de CO2e**

Cela nous donne un total de **700 Tonnes de CO2e** pour le bilan des gaz à effet de serre de Mérignies Golf en 2019

À ces 3 scopes, s'ajoute les captations de GES, liées au changement d'affectation des sols (p.27). Il s'agit d'émissions négatives, appelées encore « **puits** », qui font partie du Scope 1, mais qui sont comptabilisées et présentées en parallèle des émissions positives selon les recommandations de l'ADEME. Elles ont été estimées à **-158 Tonnes de CO2e**.

Un tableau détaille l'ensemble des sources d'émissions (p.22), plusieurs graphiques présentent les résultats et facilitent leurs interprétations (p.33), comme ceux disponibles ci-après. L'incertitude des résultats, qui découle des incertitudes de chacune des données d'entrée, est représentée par des barres d'erreurs noires sur les graphiques.

¹ Les gaz à effet de serre (GES) sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent ainsi à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs à l'origine du réchauffement climatique.



D'autres graphiques (p.33, 35, 38, 39, **Erreur ! Signet non défini.**, 40) présentent les émissions sous d'autres angles, avec différents niveaux de détails et les commentaires nécessaires.

En extension du rapport, nous avons tenté de présenter une estimation des émissions associées à la pratique du golf, en excluant le transport des golfeurs (que chacun pourra rajouter) et en déduisant les puits de CO₂ :

Activité à Mérignies Golf	Emissions de GES (kg CO ₂ e)
Parcours 18 trous (par golfeur)	11,5
Un seau de balles au practice	1
Une heure d'enseignement	2,9

Cela permet à chaque golfeur de calculer précisément l'impact de sa pratique du golf (p.42). A titre d'exemple, un golfeur habitant à 13 km du golf et s'y rendant chaque semaine, hors vacances scolaires, en voiture à essence (ou diesel), pour taper 2 seaux de balles puis faire un parcours 18 trous, entrainera une émission annuelle de CO₂e estimée à 702 kg CO₂e.

Enfin, en partant des sources d'émissions les plus importantes, des actions de réduction d'émissions de GES à mettre en place pour le prochain bilan en 2025 ont été décidées (p.45) :

Source d'émission	Action de réduction pour 2025	Gain estimé (TCO ₂ e/an)	% baisse par rapport à 2019
Transport des golfeurs	Encourager le covoiturage	- 33,6	- 8,8 %
	Passer de 2 à 5% de cyclo-golfeurs	- 7	- 1,8 %
	Installer 4 bornes de recharge électrique	- 6,2	- 1,6 %
Carburant des machines d'entretien	Réduire la consommation de carburant de 10% en investissant dans des tondeuses hybrides et 100% électriques (selon les avancées technologiques des constructeurs)	- 10	- 2,6 %
Renouvellement des machines d'entretien	Allonger la durée de vie des machines de 10%	- 9,8	- 2,5 %
Emissions liées aux lots pour les compétitions	Favoriser les lots de nourriture ou de boissons, à l'impact environnemental moindre, et des lots locaux	Non estimé	Non estimé
Achat et épandage des engrais	Réduire de 5% la quantité d'engrais achetés et épandus sur les roughs Augmenter la part d'engrais achetés localement	Non estimé	Non estimé
Approvisionnement du Proshop	Proposer des références fabriquées localement, et si possible biologiques	Non estimé	Non estimé
Total		- 66,6	- 17,4 %

Le Bilan GES de Mérignies Golf a enfin été renseigné sur la base dédiée du site de l'ADEME (p.49).

Pour conclure (p.50), ce rapport répond à plusieurs objectifs :

- Permettre à Mérignies Golf de structurer sa politique environnementale
- Identifier les actions permettant de réduire efficacement les émissions de GES
- Comparer les émissions à celles d'autres sports ou activités
- Mettre en parallèle les émissions du golf et la séquestration de CO₂ des zones engazonnées et arborées,
- Ouvrir la voie des bilans GES des golfs en France, et inciter d'autres golfs à faire le leur
- Faire le pari de la transparence et sensibiliser les parties prenantes de Mérignies Golf : golfeurs, salariés, fournisseurs, partenaires, élus locaux, instances territoriales, FFGolf et associations environnementales

Table des matières

1. Synthèse	2
2. Introduction.....	7
2.1. Remerciements.....	7
2.2. Ressources utilisées et temps consacré	7
3. Pourquoi un Bilan des Gaz à Effet de Serre (GES) ?.....	8
3.1. Définition d'un bilan des GES	8
3.2. Une réponse face à l'accélération du changement climatique	8
3.3. Prendre conscience des ordres de grandeur pour cibler nos actions	9
3.4. Une première dans le secteur du golf en France	9
3.5. Les objectifs du bilan GES.....	10
3.6. Les limites du bilan GES.....	10
4. Méthodologie du Bilan GES.....	11
4.1. Les étapes du bilan GES.....	11
4.1.1. Préparation du bilan GES.....	11
4.1.2. Collecte des données.....	11
4.1.3. Calcul du bilan GES	11
4.1.4. Présentation du bilan GES	12
4.1.5. Planification des actions de réduction	12
4.1.6. Publication du bilan	12
4.2. Méthodes disponibles pour la réalisation du bilan	13
4.3. Les périmètres à prendre en compte (organisationnels et opérationnels)	13
4.3.1. Périmètre organisationnel.....	13
4.3.2. Périmètre opérationnel.....	14
4.4. Recensement des postes d'émissions et collecte des données à utiliser	14
4.5. Méthodes d'évaluation des émissions de GES.....	16
4.6. Année de reporting et de référence.....	17
4.7. Format de restitution	18
4.8. Précision sur les incertitudes.....	19
4.8.1. Définition de l'incertitudes.....	19
4.8.2. Calculs d'incertitudes	19
5. Réalisation du Bilan GES.....	20
5.1. Choix préliminaires.....	20
5.1.1. Choix de la méthode de réalisation du bilan GES.....	20
5.1.2. Choix de l'année de référence et de reporting	20
5.1.3. Définition du périmètre organisationnel.....	20

5.1.4.	Définition du périmètre opérationnel	20
5.2.	Calculs des émissions de GES et des incertitudes	22
5.3.	Précisions diverses sur les sources d'émissions	26
5.3.1.	Evaluation de l'incertitude des facteurs d'activité	26
5.3.2.	Importance de l'incertitude du Poste d'émission n°4 - Emissions directes fugitives.....	27
5.3.3.	Emissions négatives du poste n°5, et captation carbone.....	27
5.3.4.	Choix de la durée de vie des infrastructures	31
5.3.5.	Emissions liées à l'aménagement initial du terrain de golf.....	31
5.3.6.	Poste d'émission n°16 - Transport des visiteurs et des clients	32
6.	Présentation graphique et interprétation des résultats	33
6.1.	Emissions par Scopes (sans / avec les puits de carbone)	33
6.2.	Emissions par poste d'émission.....	35
6.3.	Pareto des sources d'émissions.....	37
6.4.	Emissions des postes d'émissions principaux	38
6.5.	Répartition des émissions liées au poste n°9 : Achat de produits et services	39
6.6.	Répartition des puits de carbone du poste n°5 : émissions (ou captations) issues de la biomasse .	40
6.7.	Calcul des émissions de GES par parcours, heure d'enseignement et seau de balle.....	41
6.7.1.	Calcul des émissions par activités	41
6.7.2.	Cas pratique : quelles sont les émissions des golfeurs Pierre et Jeanne ?.....	42
6.7.3.	Compatibilité avec les objectifs de l'accord de Paris de 2015.....	43
6.8	Comparaisons et taux.....	43
7.	Planification d'actions de réduction des émissions de GES	45
7.1.	Réduction des GES liés au transport des golfeurs	46
7.2.	Réduction des GES liés à la consommation de carburant des machines d'entretien	47
7.3.	Réduction des GES liés au renouvellement des machines d'entretien.....	47
7.4.	Bonnes pratiques liées à l'achat et à l'épandage des engrais	47
7.5.	Bonnes pratiques liées à l'approvisionnement du Proshop.....	48
7.6.	Bonnes pratiques liées aux dotations des compétitions.....	48
7.7.	Bonnes pratiques liées à l'aménagement du golf et aux constructions.....	48
7.8.	Synthèses des actions de réduction	49
7.9	Sensibilisation et élargissement de l'effort de transition écologique	49
8.	Mise en ligne du Bilan GES sur le site de l'ADEME	50
9.	Conclusion	50
10.	Références	52

2. Introduction

Dôme de chaleur au Canada (1), feux de forêts aux Etats-Unis (2), inondations en Europe (3) et en Chine (4), ces catastrophes climatiques font tomber des records les uns après les autres. Un aperçu de l'actualité de ces dernières semaines suffit pour prendre conscience que l'urgence climatique est aujourd'hui une réalité (5). Cela remet en question le fonctionnement de nos sociétés et nous pousse à mettre rapidement en place des actions efficaces pour freiner ce dérèglement, et nous adapter aux changements inéluctables qui sont déjà présents et vont s'amplifier lors des prochaines décennies. Dans cette lutte contre le réchauffement climatique, il est de la responsabilité de chacun, individus, entreprises et gouvernements, de faire sa part.

Mérignies Golf, depuis sa création, est sensible à la protection de l'environnement. Depuis plusieurs années, la protection de l'environnement et les problématiques qui en découlent sont au cœur des choix de l'équipe de direction. Dans le cadre de cette approche, Mérignies Golf participe notamment au programme "golf et biodiversité", mis en place par la FFGolf et le Muséum national d'Histoire Naturelle, et a obtenu le label argent en octobre 2019 (6).

La réalisation du bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) s'inscrit dans la continuité de la démarche environnementale entreprise par Mérignies Golf, et permettra d'avoir une vision exacte des émissions, afin de prioriser les axes d'améliorations. Il sera intéressant de comparer ces émissions à celles d'autres activités ou d'autres sports. Les résultats du bilan permettront de communiquer sur les émissions liées à la pratique du golf dans une volonté de transparence vis-à-vis des clients et autres parties prenantes.

Il peut être intéressant, en parallèle, de calculer le taux de captation de CO₂ par l'étendu engazonné et les arbres plantés sur le golf, mais aujourd'hui de telles données sont difficiles à trouver.

Il est urgent, et il ne sera jamais trop tard, de se pencher sur ce sujet et c'est grâce à l'implication de chacun que nous pourrions répondre ensemble à ce défi mondial du réchauffement climatique.

2.1. Remerciements

Nous tenons à remercier dans un premier temps l'ensemble des personnes qui ont été impliquées de près ou de loin dans la réalisation du bilan des émissions de gaz à effet de serre de Mérignies Golf, dans la construction du tableau de calcul et la rédaction de ce rapport méthodologique. Nous remercions particulièrement les collaborateurs de Mérignies Golf qui ont été sollicités pour la collecte des données nécessaires au bilan, au milieu d'un quotidien toujours bien rempli.

Nous remercions ensuite la communauté scientifique pour les différentes études et données sur lesquelles nous nous sommes appuyés, et notamment l'ADEME par la mise à disposition d'une base de données fournie sur les émissions de gaz à effet de serre, ainsi que par son forum dynamique et par les échanges téléphoniques qui nous auront éclairés sur plusieurs points.

Nous remercions l'association ABC qui a relu ce rapport, analysé le tableau de calcul, et qui nous a consacré une réunion en visio très constructive, pour améliorer notre méthode et en tirer des conclusions et réflexions.

Nous remercions enfin la FFGolf : ce bilan était en projet depuis plusieurs mois, et l'engagement de Béatrice Gaulier au service de la Transition Ecologique de la FFGolf nous a donné envie d'accélérer sa réalisation. La transition écologique est un engagement communautaire.

2.2. Ressources utilisées et temps consacré

Comme le précise la *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de GES conformément à l'article 75 de la loi n°2010-788 du 12/07/2010* (7), la réalisation d'un bilan d'émission de gaz à effet de serre peut être faite en interne ou en externe. De plus, il est précisé qu'il n'y a pas de qualification particulière requise pour la réalisation de ce dernier. Ainsi, Mérignies Golf a fait le choix de réaliser son bilan des émissions de gaz à effet de serre en interne, en conduisant une démarche scientifique rigoureuse et en s'appuyant sur les

recommandations de la méthode précédemment citée, que sera détaillée par la suite. Par souci de précision et de transparence, nous citerons l'ensemble de nos sources, avec une liste des références à la fin du rapport, nous étayerons nos hypothèses et nous considérerons des marges d'erreur à travers les pourcentages d'incertitude. Ces incertitudes prendront en compte les incertitudes des données collectées, provenant majoritairement de MÉRIGNIES GOLF, ainsi que les données utilisées comme les facteurs d'émission issus de la Base Carbone de l'ADEME.

De nos jours, de plus en plus de ressources sont disponibles pour la réalisation de bilan des émissions de gaz à effet de serre. Après avoir consulté plusieurs sites internet sur le sujet, nous avons décidé de suivre principalement les préconisations de l'ADEME, qui propose une méthodologie détaillée pour la réalisation d'un bilan des gaz à effet de serre, et qui fournit une importante documentation associée (8).

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) français créé en 1991. Il est placé sous la tutelle des ministères chargés de la Recherche et de l'Innovation, de la Transition écologique et solidaire, de l'Enseignement supérieur. L'ADEME suscite, anime, coordonne, facilite ou réalise des opérations de protection de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (9).

La réalisation du bilan des gaz à effet de serre du golf aura duré 3 mois (de juillet à septembre 2021), et nous estimons qu'elle aura nécessité l'équivalent de deux mois de travail pour une personne.

3. Pourquoi un Bilan des Gaz à Effet de Serre (GES) ?

3.1. Définition d'un bilan des GES

Un Bilan des Gaz à Effet de Serre (GES) est une évaluation de la quantité de gaz à effet de serre émise dans l'atmosphère sur une année, par les activités d'une organisation ou d'un territoire.

Afin de quantifier l'impact des activités humaines sur le changement climatique, diverses méthodes de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre ont été développées. Ces méthodes évoluent en fonction de l'objet étudié : territoire, organisation, produit... Suivant les exercices, on parlera d'inventaire, de Bilan Carbone® ou d'empreinte carbone, etc. Le terme générique « Bilans GES » regroupe l'ensemble de ces démarches. Ce diagnostic permet à l'organisation d'avoir un état des lieux sur une année d'activité, de l'ensemble de ses émissions de gaz à effet de serre, réparties par poste d'émission, dans le but d'identifier des leviers d'actions de réduction.

Les émissions de l'entité sont ordonnées selon des catégories prédéfinies appelées « postes », au nombre de 23 (certains postes ne seront pas applicables dans le cadre de notre activité). Ce classement permet d'identifier les postes d'émissions où la contrainte carbone est la plus forte. C'est sur ces postes que doivent porter les stratégies énergétiques et environnementales de l'entité réalisant son bilan pour réduire ses émissions (8).

3.2. Une réponse face à l'accélération du changement climatique

La lutte contre le changement climatique est devenue un enjeu prégnant, sur lequel se positionnent de plus en plus d'acteurs, aussi bien publics que privés. L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre anthropiques joue un rôle indéniable dans l'accélération du changement climatique. Le 5ème rapport du GIEC a confirmé le rôle des activités humaines dans cette augmentation non maîtrisée des émissions (10).

Aujourd'hui, plus de 85 % des sources d'énergie utilisées dans le monde ne sont pas renouvelables. Il s'agit du pétrole (31,2 %), du charbon (27,2 %), du gaz naturel (24,7 %) et de l'uranium (4,3 %) (11). La dépendance aux sources fossiles est donc centrale. La prise de conscience de cette dépendance via la comptabilité Carbone permet d'une part, de mettre en place des actions de réduction, et d'autre part, d'anticiper les contraintes à venir (augmentation des prix, difficulté d'accès aux énergies, tension sur les marchés, etc.) (8).

3.3. Prendre conscience des ordres de grandeur pour cibler nos actions

La notion d'ordre de grandeur prévaut dans la réduction de nos émissions de Gaz à effets de serre. Il est certes louable de privilégier le vélo à la voiture pour aller à la boulangerie, mais cet effort est négligeable si l'on décide ensuite d'aller passer une semaine de vacances en avion à l'autre bout du monde. Le même raisonnement doit être appliqué pour cibler nos actions de réduction d'émissions de gaz à effets de serre, autant pour les golfeurs que pour les salariés et décideurs de MÉRIGNIES GOLF : quels actions les golfeurs peuvent-ils plébisciter pour réduire l'empreinte de leur pratique du golf ? Se rendre au golf à vélo a-t-il un impact significatif ? Est-ce bénéfique pour l'environnement d'investir dans une machine de désherbage mécanique pour réduire l'utilisation d'intrants ? Autant de questions auxquelles les résultats du bilan des émissions de gaz à effet de serre de MÉRIGNIES GOLF permettront d'apporter des pistes de réflexion et des éléments de réponse.

Par ailleurs, les émissions de gaz à effet de serre (GES) et principalement celles de CO₂ reflètent la dépendance de nos activités à l'utilisation d'énergie fossile. Afin de préparer les entreprises françaises à une économie où l'énergie coûtera de plus en plus cher, il est important de leur permettre d'analyser leur propre dépendance. Pour être efficace, cette analyse doit être suffisamment large pour permettre aux entreprises d'avoir une vue précise de la « vulnérabilité carbone » de leur activité (8).

3.4. Une première dans le secteur du golf en France

Dans le cadre de sa démarche environnementale, il est apparu comme une évidence pour MÉRIGNIES GOLF de réaliser son bilan carbone. Ce bilan est un point de départ, il n'a de raison d'être qu'en vue d'être amélioré.

De plus en plus d'entreprises réalisent leur bilan GES, par conviction et/ou par obligation. A ce jour, seules les entreprises de plus de 500 personnes sont concernées par cette obligation (12). Bien que les bilans concernent dans un premier temps les entreprises les plus polluantes (industries lourdes, transport, BTP, ...), ils se sont maintenant étendus à l'ensemble des entreprises. De plus en plus de particuliers souhaitent connaître leurs émissions de gaz à effet de serre personnelles, et il faut pour cela que chaque entreprise partie prenante des produits utilisés par les consommateurs finaux réalise ce bilan GES, afin de pouvoir estimer le bilan GES des produits et services proposés. Quel est l'impact environnemental pour un particulier, de sa pratique hebdomadaire du golf ? Cet impact est-il compatible avec l'objectif des 2 tonnes d'émissions de CO₂ annuel par personne en 2050 pour satisfaire aux objectifs de l'Accord de Paris avec un réchauffement global moyen de +2°C (13) ?

L'ADEME a réalisé plusieurs guides sectoriels pour aider à la réalisation des bilans GES dans différents secteurs. A ce jour, il n'y a pas de guide qui se rapprocherait du secteur du golf (8). La réalisation de ce premier bilan GES d'un golf (ou un des premiers, et à priori un des seuls à avoir été réalisé récemment) pourrait être un point de départ en vue de la rédaction future d'un guide pour le secteur, qui pourrait par la suite profiter aux autres golfs et secteurs d'activité s'en rapprochant.

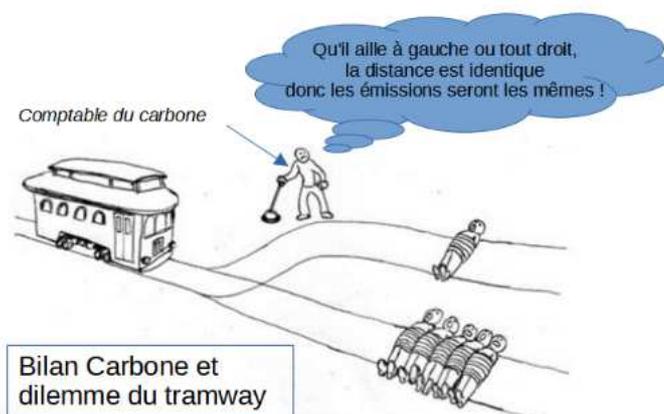
3.5. Les objectifs du bilan GES

A travers la réalisation de son bilan GES, Mérignies Golf se donne plusieurs objectifs :

- Structurer sa politique environnementale
- Evaluer sa « vulnérabilité carbone »
- Identifier des actions permettant de réduire ses émissions de GES, son impact environnemental, et sa facture énergétique qui y est souvent proportionnelle
- Mettre en parallèle les émissions du golf et la séquestration de CO2 des zones engazonnées et arborées, afin de pouvoir les comparer (sans les retrancher, la captation ne dispensant pas de la nécessité d'émettre moins).
- Ouvrir la voie des bilans GES des golfs en France, et mettre à disposition des autres golfs la documentation rassemblée pour leur permettre de réaliser à leur tour leur bilan GES. Dans un premier temps, la comparaison de quelques golfs différents (taille, âge, zone géographique, local ou touristique) serait intéressante et appellerait, ou non, à étendre les études.
- Faire le pari de la transparence, vis-à-vis de ses parties prenantes (golfeurs, salariés, fournisseurs, partenaires, élus locaux et instances territoriales, associations environnementales, FFGolf)
- Participer à la sensibilisation de ces dernières

3.6. Les limites du bilan GES

Comme tout outil, le bilan GES possède également ses limites, qu'il est important de garder en tête lors de sa réalisation ainsi que lors de l'interprétation des résultats. En effet, les émissions de gaz à effets donnent certes une bonne base pour ensuite trouver des axes d'améliorations, mais il ne faut pas se limiter à ces seules émissions. La préservation de la biodiversité par exemple, n'est pas directement prise en compte dans le bilan GES. Un article sur le blog « Bon Pote » intitulé « Quelles sont les limites de la comptabilité carbone ? » (14) explique cela en détail. Voici une illustration présente dans cet article qui pourra résumer ce point de vue.



4. Méthodologie du Bilan GES

La réalisation d'un bilan GES nécessite une méthodologie claire et bien définie avant de se lancer dans les calculs. La définition de cette méthodologie a été la première étape de notre travail. Nous nous sommes pour cela appuyés sur les recommandations de l'ADEME.

Nous présentons dans les paragraphes suivants de manière théorique les différentes étapes et choix préalables au bilan GES, qui nous ont permis d'établir un fil conducteur pour la réalisation de notre bilan GES.

4.1. Les étapes du bilan GES

L'ADEME préconise la réalisation du bilan GES en six étapes (8), qui sont détaillées dans les paragraphes suivants.



Figure 1 - Les étapes du bilan GES selon l'ADEME

4.1.1. Préparation du bilan GES

Cette première étape est nécessaire pour bien évaluer l'exercice. Il convient en effet :

- De définir l'année de référence du bilan
- De choisir la méthode avec laquelle nous allons réaliser le bilan
- De définir le périmètre opérationnel et organisationnel de l'étude
- De recenser les postes d'émissions et collecter des données à utiliser
- De sensibiliser les collaborateurs de l'entreprise qui seront concernés par la collecte de données puis plus tard, par les actions mises en place

Ces étapes sont détaillées dans les paragraphes suivants.

4.1.2. Collecte des données

Il s'agit de l'étape phare de la réalisation du bilan GES. L'ADEME nous rappelle qu'elle est souvent sous-estimée, et que le temps à y consacrer va principalement dépendre des informations déjà disponibles au sein de l'entreprise (données primaires). En fonction du périmètre opérationnel retenu, il nous faudra aussi recueillir des données auprès de nos fournisseurs, clients, etc... ou utiliser des données statistiques (données génériques ou secondaires, expliquées ci-dessous).

Ce sont ces données d'activité qui vont nous permettre de réaliser les calculs selon la méthode choisie. Ces données seront alors associées à un facteur d'émission permettant de calculer son équivalent en émissions de GES. Ces facteurs d'émission sont disponibles dans la *Base Carbone*® de l'ADEME sur laquelle nous nous appuyerons (8).

La formule suivante nous donne le total de émissions de gaz à effet de serre, nous y reviendrons par la suite :

$$Total\ Emissions\ GES = \sum_{i=\{sources\ d'émissions\}} Facteur\ d'activité_i * Facteur\ d'émission_i$$

4.1.3. Calcul du bilan GES

La simplicité de calcul et la finesse des résultats seront très dépendantes des données collectées et de la méthode utilisée. Il est recommandé d'identifier pour chaque poste renseigné, les incertitudes associées, ce que nous ferons dès que possible.

Le site de l'ADEME met à notre disposition les éléments suivants pour nous aider à la réalisation des calculs :

- Des informations méthodologiques par type de Bilan GES
- Des facteurs d'émission nécessaires à la réalisation des calculs via la Base Carbone®

4.1.4. Présentation du bilan GES

Une fois les calculs précédents réalisés, nous mettrons en forme les résultats, selon un standard défini par l'ADEME (voir paragraphe dédié ci-dessous). Cela nous permettra de mettre en évidence la vulnérabilité carbone de notre entreprise.

L'interprétation des résultats nous permettra ensuite de tirer d'autres conclusions. Nous pourrons notamment situer l'activité golfique par rapport à d'autres activités de plein air, et ensuite élargir cette comparaison à d'autres activités (comparaison à une exploitation agricole, une forêt, etc.).

Il sera aussi intéressant de ramener notre taux d'émission de CO₂ au chiffre d'affaire de l'activité golf, au nombre de licenciés, ou au nombre de salariés. Sans caractère officiel, ces données pourront aussi être comparées à d'autres entreprises. Mérignies Golf étant depuis sa création en croissance, en nombre de licenciés (et un 4^{ème} parcours est en projet), quand nous referons notre bilan carbone, il sera intéressant de pouvoir comparer les résultats en les ramenant à un périmètre constant.

4.1.5. Planification des actions de réduction

L'ADEME indique qu'il s'agit de la suite logique du bilan GES, et conseille de définir ce plan d'action en co-construction avec les parties-prenantes de notre organisation (interne et externe). Nous déciderons donc d'actions à mettre en place pour réduire certains postes d'émissions de gaz à effet de serre, et nous détaillerons ces actions à la fin de ce rapport ainsi que dans notre bilan GES.

Pour établir un plan d'action stratégique et pertinent, nous pourrons nous aider des documents suivants présents sur le site de l'ADEME (8) :

- Des exemples d'actions réalisables
- Une méthodologie pour évaluer l'impact des actions mises en place

4.1.6. Publication du bilan

Mérignies Golf n'est pas soumis à l'obligation de publier son bilan en ligne sur le site de l'ADEME, toutefois nous le ferons pour le mettre à la disposition du plus grand nombre et en faire bénéficier la communauté. Cette communication externe sur nos travaux permettra de faire connaître notre démarche et notre contribution à la lutte contre le changement climatique. Nous diffuserons également ce rapport explicatif de notre bilan GES afin que les golfs qui s'intéressent au sujet puissent y avoir accès si, à leur tour, ils souhaitent réaliser leur bilan GES.

4.2. Méthodes disponibles pour la réalisation du bilan

Plusieurs méthodes sont aujourd'hui disponibles en France et à l'international. Ces méthodes se différencient principalement par leur statut (norme, référentiel privé...), leur champ d'application (périmètres couverts) et leur cible (entreprise, approche sectorielle, collectivité ou territoire).

Le tableau ci-dessous présente les méthodes les plus diffusées en France :

	Méthode réglementaire	ISO 14064-1	Bilan Carbone®	GHG Protocol
Origine	France Article 75 - Loi ENE	Norme internationale ISO	France Association Bilan Carbone	USA – développée par le WBCSD et WRI
Date	2011	2018	2004.	1998
Spécificités	Couvre les Scopes 1 et 2 Méthode complémentaire dédiée aux collectivités (Patrimoines et compétences)	Principes généraux s'appliquant à l'ensemble des méthodes	Couvre l'ensemble des SCOPES Méthodes disponibles pour les Entreprises, les établissements publics, les collectivités (Patrimoine et compétences) et les territoires	Couvre l'ensemble des SCOPES Depuis 2014, méthode disponible pour les territoires (Global Protocol for Community)
Liens				

Figure 2 - Méthodes les plus diffusées en France pour la réalisation d'un bilan GES

4.3. Les périmètres à prendre en compte (organisationnels et opérationnels)

La question des périmètres est essentielle car c'est elle qui permet de cadrer le champ de réalisation du bilan GES. Quelles installations ou bâtiments prendre en compte ? Jusqu'où remonter dans la collecte de données ? (8)

La réalisation d'un bilan GES d'une organisation nécessite de définir le **périmètre organisationnel** de l'étude : "Quelles sont les installations concernées par mon étude ?". Toute installation peut comporter un ou plusieurs puits et/ou sources de GES.

Une fois ce périmètre organisationnel déterminé, l'organisme doit définir ses **périmètres opérationnels** : "Quelles sont les sources générant des émissions au sein de mon périmètre organisationnel ?".

4.3.1. Périmètre organisationnel

Il s'agit ici de définir les sites, installations et compétences pris en compte dans le bilan.

Si un site regroupe des installations gérées par différentes raisons sociales, ou si une raison sociale possède plusieurs activités distinctes - ce qui est le cas de Mérignies Golf, il convient de distinguer clairement ce qui va rentrer en compte ou non dans le bilan GES. Ces choix seront faits en vue d'avoir un bilan GES le plus représentatif possible de l'activité liée directement à l'aménagement, l'entretien et l'exploitation du golf. Ainsi, le bilan GES de Mérignies Golf pourra plus facilement être mis en regard d'un bilan GES d'un autre golf qui aura choisi un périmètre similaire.

4.3.2. Périmètre opérationnel

Il s'agit ici de définir les sources d'émissions qui vont être prises en compte dans le bilan.

Le périmètre opérationnel correspond aux catégories et postes d'émissions liées aux activités du périmètre organisationnel. Les principales normes et méthodes internationales définissent 3 catégories d'émissions :

Émissions directes de GES, ou « SCOPE 1 » : Émissions directes provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel, c'est-à-dire émissions provenant des sources détenues ou contrôlées par l'organisme comme : combustion des sources fixes et mobiles, procédés industriels hors combustion, émissions des ruminants, biogaz des centres d'enfouissements techniques, fuites de fluides frigorigènes, fertilisation azotée, biomasses...

Émissions à énergie indirectes, ou « SCOPE 2 » : Émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée pour les activités de l'organisation.

Autres émissions indirectes, ou « SCOPE 3 » : Les autres émissions indirectement produites par les activités de l'organisation qui ne sont pas comptabilisées au 2 mais qui sont liées à la chaîne de valeur complète comme par exemple : l'achat de matières premières, de services ou autres produits, déplacements des salariés, transport amont et aval des marchandises, gestions des déchets générés par les activités de l'organisme, utilisation et fin de vie des produits et services vendus, immobilisation des biens et équipements de productions...

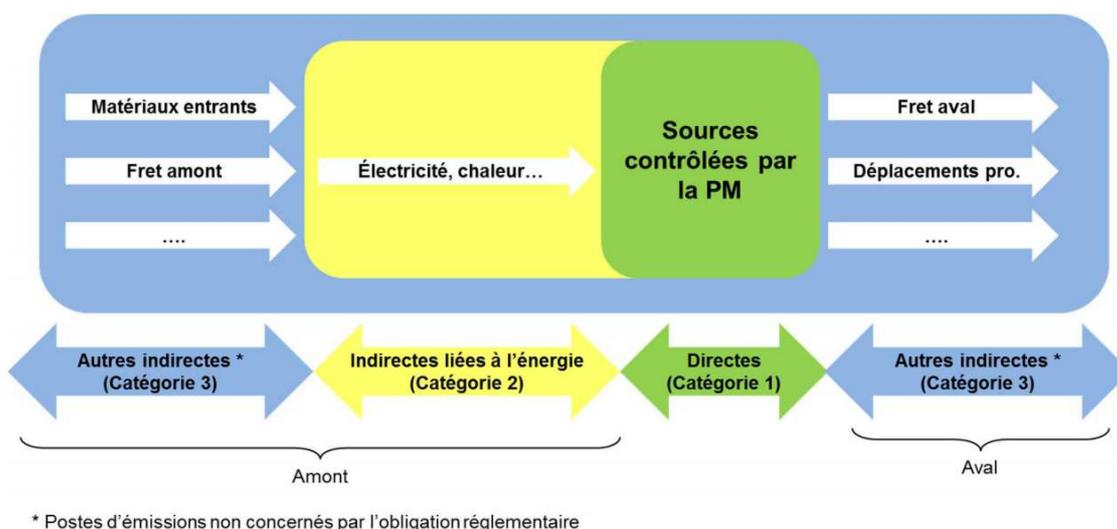


Figure 3 - Schéma des différentes sources d'émissions liées aux activités d'une organisation (7) (PM : Personne Morale, Mérignies Golf dans notre cas)

4.4. Recensement des postes d'émissions et collecte des données à utiliser

En s'appuyant sur les travaux de référentiels en cours d'élaboration (15), il est possible de distinguer plusieurs postes d'émissions dans chaque catégorie. Ces postes d'émissions tout comme les méthodologies de calculs sont présentés dans la *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de GES conformément à l'article 75 de la loi n°2010-788 du 12/07/2010* (7) et les référentiels normatifs décrits précédemment.

En parcourant cette méthode, voici plusieurs points d'intérêt que nous avons relevés :

Page 8 : « L'application de cette méthode peut entraîner des choix méthodologiques différents de la part de ses utilisateurs. En conséquence, les bilans d'émissions de GES résultant de l'utilisation de cette méthode ne peuvent être utilisés à des fins de comparaison sans avoir préalablement vérifié que d'éventuelles différences méthodologiques n'engendrent pas des biais significatifs dans les comparaisons. »

Page 23 : « Il est recommandé de 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'émission [...] »

Les trois SCOPES mentionnés au paragraphe précédent sont ensuite décomposés en 23 postes d'émissions, présentés dans le tableau suivant :

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

La sélection du périmètre d'étude dépend du but recherché dans la réalisation du bilan GES (politique environnementale de l'organisation, exigences règlementaires, vulnérabilité carbone, etc) mais aussi des moyens de l'organisation disponibles pour réaliser le bilan GES et mettre en œuvre les actions concernées.

4.5. Méthodes d'évaluation des émissions de GES

Toujours dans la *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de GES conformément à l'article 75 de la loi n°2010-788 du 12/07/2010*, les principes de mesure et de calcul des GES sont détaillés. Voici quelques extraits sur lesquels nous nous appuyerons pour la réalisation de notre bilan GES.

« Comme l'indiquent les lignes directrices du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), la norme ISO 14064-1, ou encore l'arrêté du 31 octobre 2012, plusieurs méthodes d'évaluation des émissions de GES sont possibles. En effet, on peut distinguer les méthodes fondées sur :

- *Le calcul ($GES^2 = FA^3 \times FE^4 \times PRG^5$)*
- *Le mesurage (mesurer directement la quantité de GES émise)*
- *La combinaison de mesurage et de calcul selon les postes.*

*Excepté dans certains cas particuliers relatifs aux émissions directes, le recours à la mesure continue ou discontinue des émissions de GES n'est pas très répandu, pour des raisons de difficultés de mise en œuvre et de coûts. L'approche la plus couramment utilisée est celle basée sur le calcul via l'utilisation de facteurs d'émission, de PRG documentés et de données d'activité vérifiables. » **C'est cette approche que nous adopterons pour le bilan GES de Mérignies Golf.***

Un facteur d'émission permet de relier une donnée d'activité à une émission de GES. Par exemple, pour 1kWh d'électricité consommé en France en 2019, on estime une émission équivalente CO₂ (eCO₂ (16)) de 0,0607 kgCO₂e (17).

Les données d'activité peuvent être soit directement disponibles, soit estimées à partir de données indirectes. Voici une classification des différentes sources de données d'activité :

² Émissions de Gaz à effet de serre en tCO₂e

³ Facteur d'activité, donnée propre à l'entreprise (ex : consommation électrique annuelle en kWh, nombre de kilomètres parcourus par les salariés pour leurs déplacements professionnels, etc.)

⁴ Facteur d'Emission

⁵ Pouvoir de Réchauffement Global des gaz

Type de données	Description	Exemples	Fiabilité / Précision
Données primaires	Données observées, prélevées à partir des systèmes d'information et relevés physiques appartenant ou exploités par la collectivité ou l'entreprise (ou une société dans sa chaîne d'approvisionnement)	Consommations réelles de combustibles fossiles, tonnes.km transportées, tonnes de matière achetées, nombre de produits vendus...	++++
Données secondaires	Données génériques ou données moyennes provenant de sources publiées, qui sont représentatives des activités de l'entreprise ou de ses produits ou de la collectivité et son territoire	Consommations énergétiques moyennes nationales d'une voiture essence en cycle urbain. Nombre de kilomètres parcourus moyen par type de transport par ménage français (Enquête nationale transports et déplacements, 2008)	++
Données extrapolées	Données primaires ou secondaires liées à une activité similaire qui sont adaptées ou personnalisées à une nouvelle situation.	Consommations énergétiques d'une agence bancaire en zone rurale située dans les Vosges corrigées du climat pour une agence similaire située dans les Landes	+
Données approchées	Données primaires ou secondaires liées à une activité semblable qui peuvent être utilisées en lieu et place de données représentatives. Ces données existantes sont directement utilisées sans adaptation.	Consommations énergétiques d'une agence bancaire en zone rurale située dans les Vosges non corrigées du climat pour une agence similaire située dans les Landes	-

Figure 4 - Données d'activité utilisables et degré de précision/fiabilité (8)

Ainsi, nous essayerons dans la mesure du possible d'utiliser le plus de données primaires et secondaires pour la précision et la justesse de notre étude. Une mention sera faite si des données extrapolées ou approchées sont utilisées pour certains postes d'émission.

4.6. Année de reporting et de référence

Toujours dans la *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de GES conformément à l'article 75 de la loi n°2010-788 du 12/07/2010*, le choix de l'année de reporting et celle de référence est expliqué. Voici quelques extraits sur lesquels nous nous appuyons pour la réalisation de notre bilan GES.

L'année de reporting est l'année sur laquelle les données d'activité sont collectées pour établir le bilan d'émissions de GES. Conformément à l'article R. 229-47 du code de l'environnement, 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.

L'année de référence permet à la personne morale de suivre ses émissions dans le temps et de mesurer l'efficacité des actions mises en œuvre. Le bilan d'émission de GES sur cette année de référence doit être recalculé en cas de changement de périmètre organisationnel de la personne morale ou de changement de méthode d'évaluation des émissions de GES, à l'occasion de l'établissement de bilans GES ultérieurs. Conformément à la norme ISO 14064-1, la personne morale doit établir une année de référence. Cette année doit être postérieure à 1999. La personne morale doit évaluer les émissions de cette année de référence en ayant recours à des données vérifiables et représentatives de ses activités. Afin d'éviter la réalisation de plusieurs bilans d'émissions de GES lors du premier, la personne morale peut utiliser sa première année de reporting comme année de référence.

4.7. Format de restitution

Le bilan d'émissions de GES de l'organisme doit présenter de manière obligatoire les points suivants :

1. une description de la personne morale concernée
2. l'année de reporting et le mode de consolidation
3. les émissions directes de GES, quantifiées séparément par poste et pour chaque GES en tonnes équivalent CO₂ (tCO₂e) (catégorie ou SCOPE 1)
4. les émissions indirectes de GES associées à la consommation d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée, quantifiées séparément par poste et en tonnes équivalent CO₂ (catégorie ou SCOPE 2)
5. le plan d'actions (synthèse des actions envisagées). Celui-ci présente pour chaque catégorie d'émissions mentionnée aux 3 et 4 ci-dessus, les actions que la personne morale envisage de mettre en œuvre au cours des années courant jusqu'à l'établissement de son bilan suivant. Le volume global des réductions d'émissions de gaz à effet de serre attendu doit être indiqué
6. les coordonnées de la personne responsable du bilan d'émissions de GES

Le bilan d'émissions de gaz à effet de serre présente de manière recommandée les points suivants :

7. Les autres émissions indirectes, si la personne morale a fait le choix de les évaluer (catégorie ou SCOPE 3)
8. Les émissions évitées quantifiées de manière séparée et les méthodes utilisées, si la personne morale a fait le choix de les évaluer
9. Les éléments d'appréciation sur les incertitudes
10. La motivation pour l'exclusion de n'importe quelle source de GES ou de poste d'émissions lors de l'évaluation
11. Si différents de la Base Carbone[®], les facteurs d'émission et les PRG utilisés
12. A partir du deuxième bilan, l'explication du recalcul de l'année de référence le cas échéant (cf. annexe 7)
13. Le plan d'actions pour la catégorie des autres émissions indirectes (catégorie ou scope 3)

4.8. Précision sur les incertitudes

4.8.1. Définition de l'incertitudes

Le rapport du GIEC, *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux - Chapitre 6 : Quantification des incertitudes en pratique* (18), nous donne la définition suivante des incertitudes :

Définition de l'incertitude : « moitié de l'intervalle de confiance de 95 pour cent divisé par le total et exprimé en pourcentage » (18)

Exemple : On considère qu'un employé effectue environ 3000 kms de déplacement professionnels par an. On estime l'intervalle de confiance de 95% entre 2600 et 3400 kms. Autrement dit, on estime à 95% la probabilité que la valeur exacte de trouve entre 2600 et 3400 km. Cela nous donne une incertitude U de :

$$U_{km} = \frac{3400 - 2600}{2 \times 3000} * 100 = 13,3 \%$$

L'incertitude associée à la valeur des déplacements professionnels parcourus par l'employé sera donc de $U_{km} = 13,3 \%$.

4.8.2. Calculs d'incertitudes

Ce même rapport précédemment cité nous donne ensuite deux règles de calcul des incertitudes dans le cas d'addition ou de multiplication de grandeurs « x » possédant des incertitudes « U ».

Addition de grandeurs possédant chacune une incertitude

Si des quantités incertaines doivent être combinées par addition, l'écart type de la somme sera la racine carrée de la somme des carrés des écarts type des quantités ajoutées, les écarts type étant tous exprimés en termes absolus (cette règle est exacte pour les variables non corrélées).

Avec cette interprétation, on peut obtenir une équation pour l'incertitude de la somme, exprimée en pourcentage (18) :

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(x_1 * U_1)^2 + (x_2 * U_2)^2 + \dots + (x_n * U_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

Multiplication de grandeurs possédant chacune une incertitude

Si des quantités incertaines doivent être combinées par multiplication, la même règle s'applique, mais les écarts type doivent tous être exprimés en fractions des valeurs moyennes appropriées (cette règle est approximative pour toutes les variables aléatoires).

On peut également obtenir une équation pour l'incertitude du produit, exprimée en pourcentage (18) :

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

5. Réalisation du Bilan GES

5.1. Choix préliminaires

5.1.1. Choix de la méthode de réalisation du bilan GES

Pour la réalisation de notre bilan GES, **nous nous appuyerons sur les recommandations de la méthode réglementaire** car c'est celle qui nous semble être la plus accessible et facile à mettre en œuvre. Nous veillerons à inclure également le SCOPE 3, qui est optionnel dans cette méthode, mais qui nous semble important afin d'avoir un bilan GES exhaustif.

5.1.2. Choix de l'année de référence et de reporting

Comme nous l'avons vu précédemment, il est conseillé de prendre la dernière année écoulée pour l'année de reporting, et cette même année s'il s'agit de notre premier bilan GES pour l'année de référence. En raison de la pandémie de la Covid-19, qui a fortement perturbé l'activité de Mérignies Golf en 2020 (fermeture totale au printemps, activité partielle à l'automne), **nous choisissons l'année 2019 comme année de reporting et de référence**, afin d'avoir des résultats représentatifs d'une année d'exploitation en conditions normales.

5.1.3. Définition du périmètre organisationnel

Mérignies Golf est un nom commercial. La raison sociale qui gère Mérignies Golf est MAGEHA. MAGEHA a aussi une activité d'aménageur (viabilisation et vente de terrains constructibles), mais pour ce bilan GES nous prendrons en compte uniquement le périmètre lié à l'activité du golf comprenant son aménagement, son entretien et son exploitation.

Si certains postes d'émission de gaz à effet de serre sont partagés entre l'activité golfique et l'activité d'aménageur (par exemple des bureaux qui pourraient servir aux deux activités), un prorata sera appliqué aux émissions concernées afin d'avoir une représentation des émissions uniquement pour l'activité liée au golf. Un facteur d'incertitude adéquat sera alors utilisé.

Le Proshop (boutique d'accessoires de golf) située à côté de la réception du golf est également sous l'entité MAGEHA. Il sera inclus dans le bilan GES. En effet, la plupart des golfs en possédant un, il nous semble juste de l'inclure dans nos calculs pour obtenir un bilan représentatif de l'activité golfique.

Enfin, concernant le restaurant de Mérignies Golf, il est géré par une autre raison sociale, et les émissions liées à ce dernier ne seront donc pas prises en compte dans le bilan GES. Si nous voulons un jour avoir le bilan GES de toute l'activité du site, il pourra être intéressant d'additionner à ce premier bilan le bilan carbone du restaurant. Néanmoins, il nous paraît plus intéressant, dans cette première démarche, de nous limiter au golf, car :

- Les golfeurs ne profitent pas forcément du restaurant, et réciproquement 80% des clients du restaurant ne sont pas golfeurs à Mérignies
- Nous voulons connaître les émissions du golf en tant qu'activité sportive
- Nous souhaitons pouvoir à terme comparer les bilans GES de différents golfs, et la comparaison sera pertinente si le périmètre organisationnel retenu est le même (de même, des sites golfiques ont un hôtel)

5.1.4. Définition du périmètre opérationnel

Comme mentionné précédemment, en plus des scopes 1 et 2 qui sont inclus de base dans la méthode que nous suivons, **nous incluons également le scope 3**, lié aux émissions indirectes de GES, afin d'avoir une vision complète de l'ensemble des émissions de GES liées à l'activité golfique de Mérignies Golf.

Nous repartons ensuite du tableau des postes d'émissions précédemment présenté, que nous complétons avec les sources d'émissions concernées par le bilan GES de Mérignies Golf. Chaque source d'émission pourra ensuite, pour la collecte des données et les calculs, comporter plusieurs éléments.

Toujours dans la *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de GES conformément à l'article 75 de la loi n°2010-788 du 12/07/2010*, nous nous appuyons sur le tableau suivant qui nous donne plus de détails sur les postes d'émissions et les sources d'émissions qu'ils englobent :

Catégorie d'émission	N°	Postes d'émissions	Exemple de sources d'émissions
Emissions directes de GES	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	Combustion d'énergie de sources fixes
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	Combustion de carburant des sources mobiles
	3	Emissions directes des procédés hors énergie	Procédés industriels non liées à une combustion pouvant provenir de décarbonatation, de réactions chimiques, etc.
	4	Emissions directes fugitives	Fuites de fluides frigorigènes, bétail, fertilisation azotée, traitement de déchets organiques, etc.
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	Biomasse liée aux activités sur le sol, les zones humides ou l'exploitation des forêts.
Emissions indirectes associées à l'énergie	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Production de l'électricité
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid	Production de vapeur, chaleur et froid
Autres émissions indirectes de GES*	8	Emissions liées à l'énergie non incluse dans les catégories « émissions directes de GES » et « émissions de GES à énergie indirectes »	- Extraction, production, et transport des combustibles consommés par la PM - Emissions associées au transport et à la distribution d'électricité, de vapeur, chaleur et froid consommé par la PM
	9	Achats de produits ou services	- Extraction, production, et transport des combustibles consommés lors de la production d'électricité, de vapeur, de chaleur et de froid consommée par la PM - Extraction et production des intrants matériels et immatériels de la PM qui ne sont pas inclus dans les autres postes. - Sous traitance
	10	Immobilisations de biens	Extraction et production des biens corporels et incorporels immobilisés par la PM
	11	Déchets	Transport et traitement des déchets de la PM
	12	Transport de marchandise amont	Transport de marchandise dont le coût est supporté par la PM
	13	Déplacements professionnels	Transports des employés par des moyens n'appartenant pas à la PM
	14	Actifs en leasing amont	Actifs en leasing tel que les consommations d'énergie et la fabrication des équipements en tant que tel
	15	Investissements	Sources liées aux projets ou activités liées aux investissements financiers
	16	Transport des visiteurs et des clients	Consommation d'énergie liés au transport des visiteurs de la PM qu'ils soient clients, fournisseurs ou autre.
	17	Transport des marchandises aval	Transport et à la distribution dont le coût n'est pas supporté par la PM
	18	Utilisation des produits vendus	Consommation d'énergie
	19	Fin de vie des produits vendus	Traitement de la fin de vie des produits
	20	Franchise aval	Consommation d'énergie des franchisés
	21	Leasing aval	Consommation d'énergie des actifs en bail
	22	Déplacement domicile travail	Déplacement domicile-travail et télétravail
23	Autres émissions indirectes	Emissions indirectes non couvertes par les postes précédemment cités dans les catégories 7 à 23	

Figure 5 - Nomenclature des catégories, postes et sources d'émissions de GES

Nous listerons dans un tableur de calcul pour chaque poste d'émissions les différentes sources d'émissions que nous considérerons correspondre à notre activité.

À chaque source d'émission, nous associons un facteur d'activité (FA) et un facteur d'émission (FE).

Pour chaque facteur d'activité, nous nous procurons les données suivantes (que nous saisissons dans les colonnes associées du tableur de calcul) :

- Valeur du facteur d'activité
- Unité du facteur d'activité (kWh, km, kg, m², etc.)
- Source du facteur d'activité (données provenant majoritairement de Mérignies Golf. Pour chaque source d'émission, nous avons archivé dans un dossier dédié l'ensemble des documents utilisés et des échanges par mail contenant aussi des informations. Cet archivage nous permet de garder une traçabilité complète des données, dans le cas où nous aurions à revenir sur une donnée par la suite)
- Pourcentage d'incertitude (voir le paragraphe 5.3.1)

Ensuite, pour chaque facteur d'émission, nous nous procurons les données suivantes (que nous saisissons également dans les colonnes associées du tableur de calcul) :

- Valeur du facteur d'émission
- Unité du facteur d'émission (kgCO₂e/kWh, kgCO₂e/km, etc.)
- Source du facteur d'émission (les facteurs d'émission seront majoritairement issus de la Base Carbone de l'ADEME)
- Pourcentage d'incertitude (Également issue des données de la Base Carbone pour la plupart des facteurs d'émission)

5.2. Calculs des émissions de GES et des incertitudes

Voici une extraction du tableur de calcul, présentant pour chaque Scope et poste d'émissions toutes les sources d'émissions considérées, les sources des facteurs d'activité et des facteurs d'émission, et pour chaque poste d'émission, en gras, les émissions en kilogrammes de CO₂ équivalent, avec le pourcentage d'incertitude associé. Les postes d'émissions non concernés sont hachurés. Les sources d'émissions exclues du calcul général sont grisées (cela concerne les puits de carbone du poste d'émission n°5).

Pour les données nécessitant des explications supplémentaires, le numéro du paragraphe qui fournit des explications supplémentaires est mentionné entre parenthèses. Des considérations et hypothèses utilisées pour les calculs sont également détaillées à la suite de ce tableau.

Sources d'émissions	Emissions par poste Emissions par source (kg CO ₂ e)	Incertaince des émissions par poste (voir paragraphe 5.3.1) Source F.E.
Total Bilan GES	700525	23%
Total scope 1	147 895	71%
Poste d'émission n°1 - Emissions directes des sources fixes de combustion		
Poste d'émission n°2 - Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	104 940	13%
Consommation de gazole du matériel d'entretien du parcours	99540	Base Carbone® - Gazole non routier
Consommation d'essence des voitures et autres engins d'entretien du parcours	5400	B.C.® - Essence - Supercarburant sans plomb (95, 95-E10, 98) - France Métropolitaine
Poste d'émission n°3 - Emissions directes des procédés hors énergie		
Poste d'émission n°4 - Emissions directes fugitives	29 465	349% (voir paragraphe 5.3.2)
Epannage d'engrais minéraux	25394	B.C.® - Epannage d'engrais minéraux
Epannage d'engrais organiques	4011	B.C.® - Epannage d'engrais organiques
Compostage déchets de tonte	60	B.C.® - Déchets verts - Compostage domestique en tas - Impacts
Poste d'émission n°5 - Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	13 490	73%
Changement d'affectation des sols : culture vers forêt - Arbres plantés sur le golf (émissions négatives, non comptabilisées dans le total du poste n°5 - voir paragraphe 5.3.3)	-10 594	B.C.® - Changement d'affectation des sols direct (culture vers forêt)
Captation de CO ₂ liée aux arbres plantés sur le parcours (idem)	-28 755	B.C.® - Forêts fermées et ouvertes - Total - Nord-Pas-de-Calais
Changement d'affectation des sols direct (culture vers imperméabilisés) : route, chemin et bâtiments sur le golf	13 490	B.C.® - Changement d'affectation des sols direct (culture vers imperméabilisés)

Sources d'émissions	Emissions par poste Emissions par source (kg CO2e)	Incertitude des émissions par poste (voir paragraphe 5.3.1) Source F.E.
Total scope 2	6 689	13%
Poste d'émission n°6 - Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	6 689	13%
Consommation électrique du Club House et du practice	2 128	B.C.® - Electricité - 2019 - mix moyen - consommation
Consommation électrique des stations de pompage (arrosage des parcours)	3523	B.C.® - Electricité - 2019 - mix moyen - consommation
Consommation électrique des bâtiments de maintenance	992	B.C.® - Electricité - 2019 - mix moyen - consommation
Consommation électrique des bureaux de maintenance	46	B.C.® - Electricité - 2019 - mix moyen - consommation
Poste d'émission n°7 - Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid		
Total scope 3	578 537	22%
Poste d'émission n°8 - Emissions liées à l'énergie non incluse dans les catégories "émissions directes de GES" et "émissions de GES à énergie indirectes"		
Poste d'émission n°9 - Achats de produits et de services	170 841	28%
<i>Entretien du golf</i>		
Achat engrais - Part Azote (N)	26377	B.C.® - Engrais - ternaire - part N
Achat engrais - Part Anhydride phosphorique (P)	652	B.C.® - Engrais - ternaire - part P2O5
Achat engrais - Part Oxyde de potassium (K)	2222	B.C.® - Engrais - ternaire - part K2O
Achat produits phytosanitaires - Herbicide	4392	B.C.® - Herbicide
Achat produits phytosanitaires - Fongicide	368	B.C.® - Fongicide moyen
Achat produits phytosanitaires - Régulateur de croissance	78	B.C.® - Régulateur de croissance
Achats semences (toutes espèces confondues)	8940	B.C.® - Tournesol, graine
Achat sable et graviers	10000	B.C.® - Granulats - sortie carrière
Achat matériaux d'entretien : huiles pour machines et autres fluides similaires	1 463	B.C.® - Service - Réparation et installation de machines et d'équipements
Achat matériaux d'entretien : bois	22	B.C.® - Bois d'œuvre (construction) - fabrication
Achat matériaux d'entretien : métal	663	B.C.® - Acier ou fer blanc - neuf
Achat d'équipements pour le parcours de golf et le practice : drapeaux, tapis de practice, etc.	9 581	B.C.® - Meubles et autres biens manufacturés

Sources d'émissions	Emissions par poste Emissions par source (kg CO2e)	Incertitude des émissions par poste (voir paragraphe 5.3.1) Source F.E.
Achat de nouvelles balles pour le practice	420	Data.gouv.fr - Facteurs d'émission d'équipements de sport - Rev 2016 - Golf, balle
Achat chariot de golf (renouvellement annuel moyen)	61	B.C.® - Acier ou fer blanc - neuf
Eau de réseau pour les bâtiments de maintenance	13	B.C.® - Eau de réseau - Hors infrastructure
<i>Fonctionnement du Club House et des bureaux</i>		
Voitures de golf (émissions liées à leur fabrication)	6 125	B.C.® - Service - Matériel de transport
Utilisation des services de télécommunication (téléphonie, internet, etc.)	296	B.C.® - Service - Télécommunications
Achat de matériel informatique	337	B.C.® - Service - Produits informatiques, électroniques et optiques
Dépenses liées à la communication, impressions, publicité, signalétique, etc.	2 712	B.C.® - Service - Services (imprimerie, publicité, architecture et ingénierie, maintenance multi-technique des bâtiments)
Remises de prix - Cocktail et lots – Restauration	7949	B.C.® - Service - Hébergement et restauration
Remises de prix - Cocktail et lots - Alcools	668	B.C.® - AGRIBALYSE - Champagne
Remises de prix - Lots - Autres produits textiles ou manufacturés (directement ou par bons d'achat)	23 436	B.C.® - Service - Textile et habillement OU Meubles et autres biens manufacturés
Achat petites fournitures clubhouse et bureaux	456	B.C.® - Petites fournitures
Achats textiles (tenues des salariés - hors jardiniers)	6 059	B.C.® - Service - Textile et habillement
Maintenance multi-technique des bâtiments (ménage, entretien, réparations)	1 276	B.C.® - Service - Services (imprimerie, publicité, architecture et ingénierie, maintenance multi-technique des bâtiments)
Eau de réseau pour le Club house (hors restauration)	12	B.C.® - Eau de réseau - Hors infrastructure
Approvisionnement du Proshop en 2019	47 625	B.C.® - Service - Textile et habillement OU Meubles et autres biens manufacturés
Travaux d'hiver (moyenne annuelle, considéré comme des travaux de construction)	8 640	B.C.® - Service - Construction
Poste d'émission n°10 - Immobilisation des biens	111346	83%
Renouvellement du matériel d'entretien du golf (tondeuse, tracteurs, outils, tenus des jardiniers et autres équipements divers)	98 000	B.C.® - Service - Machines et équipements

Sources d'émissions	Emissions par poste Emissions par source (kg CO2e)	Incertitude des émissions par poste (voir paragraphe 5.3.1) Source F.E.
Construction des hangars de maintenance (durée de vie estimée à 50 ans – Voir paragraphe 5.3.3)	5 720	B.C.® - Bâtiment agricole - structure métallique
Construction du parking (idem)	2 555	B.C.® - Parking - Classique - bitume
Construction Club House (idem)	3 751	B.C.® - Bâtiments de bureaux
Construction Practice (idem)	1 320	B.C.® - Bâtiment agricole - structure métallique
Poste d'émission n°11 - Déchets	5 930	32%
Déchets bureaux et Club House non recyclables (principalement emballages du pro-shop et balles practice usagées)	126	B.C.® - Ordures ménagères résiduelles - Fin de vie moyenne - Impacts
Déchets bureaux et Club House non recyclables, émissions évitées (principalement emballages Proshop et balles de Practice usagées)	-70	B.C.® - Ordures ménagères résiduelles - Fin de vie moyenne - Emissions évitées
Déchets bureaux et Club House recyclables, composés majoritairement de cartons (hors restauration)	109	B.C.® - Emballages - Carton - Recyclage - Impacts
Déchets bureaux et Club House recyclables, composés majoritairement de cartons, émissions évitées (hors restauration)	-42	B.C.® - Emballages - Carton - Recyclage - Emissions évitées
Traitement des eaux usées – Hangars maintenance et Club house (hors restauration)	51	B.C.® - Traitement des eaux usées - Hors infrastructure
Déchets de l'atelier d'entretien du golf - Bois (coupe d'arbres et palettes)	1 803	B.C.® - DEA Bois - Fin de vie moyenne filière - Impacts
Déchets de l'atelier d'entretien du golf - Métal	2814	B.C.® - Déchets du bâtiment - Métaux ferreux - Fin de vie moyenne - Impacts
Déchets de l'atelier d'entretien du golf - Huiles moteurs et autres fluides similaires	1 139	B.C.® - DIS (Déchets Industriels Spéciaux) - Incinération - Impacts
Poste d'émission n°12 - Transport de marchandise amont		
Poste d'émission n°13 - Déplacements professionnels	4 737	21%
Déplacements professionnels du personnel du golf - Voiture	3 213	B.C.® - Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation moyenne
Déplacements professionnels du personnel du golf - Train	7	B.C.® - TGV - 2019
Déplacements professionnels du personnel du golf - Avion	1 197	B.C.® - Avion passagers - Moyen-courrier, 2018 - Avec trainées
Déplacements professionnels - Hébergements et restauration	320	B.C.® - Service - Hébergement et restauration
Poste d'émission n°14 - Actifs en leasing amont		
Poste d'émission n°15 - Investissements		

Sources d'émissions	Emissions par poste Emissions par source (kg CO2e)	Incertitude des émissions par poste (voir paragraphe 5.3.1) Source F.E.
Poste d'émission n°16 - Transport des visiteurs et des clients (voir paragraphe 0)	235 575	24%
Déplacement des golfeurs abonnés pour venir faire un parcours à Mérignies Golf	100 276	B.C.® - Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation moyenne
Déplacement des golfeurs non-abonnés pour venir faire un parcours à Mérignies Golf	63 339	B.C.® - Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation moyenne
Déplacements des enfants de l'école de golf et des golfeurs pour l'entraînement (cours et/ou practice, sans parcours)	71 960	B.C.® - Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation moyenne
Poste d'émission n°17 - Transport des marchandises aval		
Poste d'émission n°18 - Utilisation des produits vendus		
Poste d'émission n°19 - Fin des produits vendus	358	71%
Fin de vie matériel pro-shop (assimilé à des déchets textiles)	358	B.C.® - Textiles et linges de maison usagés - Fin de vie hors recyclage - Impacts
Poste d'émission n°20 - Franchise aval		
Poste d'émission n°21 - Leasing aval		
Poste d'émission n°22 - Déplacement domicile travail	17 153	28%
Déplacements des salariés entre leurs domiciles et Mérignies Golf	17 153	B.C.® - Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation moyenne
Poste d'émission n°23 - Autres émissions indirectes		

5.3. Précisions diverses sur les sources d'émissions

5.3.1. Evaluation de l'incertitude des facteurs d'activité

Une soixantaine de facteurs d'activité ont été collectés pour réaliser le bilan GES de Mérignies Golf. Certains facteurs d'activités sont très précis, comme une facture d'électricité. D'autres le sont un peu moins, comme les kilomètres parcourus par les employés du golf pour les déplacements professionnels. D'autres encore sont issus de calculs, qui combinent plusieurs données. L'incertitude peut alors venir d'une des données utilisées qui possède une incertitude élevée, ou alors être la conséquence du calcul. Par exemple, pour calculer la distance totale parcourue par les golfeurs pour venir jouer à Mérignies Golf, on a une valeur précise pour la distance moyenne entre les domiciles des golfeurs et Mérignies Golf. On connaît également précisément le nombre de parcours joués. En revanche, on ne sait pas précisément si ce sont les golfeurs habitant plus ou moins proche du golf qui sont venus jouer le plus souvent, ce qui induit une incertitude en conséquence pour ce facteur d'activité.

Pour déterminer les incertitudes des facteurs d'activités, la règle suivante a été définie, attribuant à chaque type de facteur d'activité une incertitude en fonction de sa catégorie :

Type de facteur d'activité	Incertitude associée
F.A. précis (exemple : facteur d'électricité)	10 %

F.A. moyennement précis (exemple : ensemble de factures pour un même poste d'émission)	20 %
F.A. peu précis (exemple : quantité de déchet)	35 %
F.A. estimé (exemple : consommation d'eau des sanitaires du club house, pour l'activité du golf, hors restauration)	50 %
Incertitude additionnelle liée à un ratio pour exclure l'activité de restauration (exemple : entretien du Club House, qui sert à la fois à l'activité golf et à la restauration)	+ 20 %

5.3.2. Importance de l'incertitude du Poste d'émission n°4 - Emissions directes fugitives

Le facteur d'incertitude très élevé (349%) du poste d'émissions n°4 concernant principalement l'épandage d'engrais minéraux et organiques est dû aux incertitudes des facteurs d'émission de la Base Carbone « Epandage d'engrais minéraux » et « Epandage d'engrais organiques » qui sont chacun de 400%. Ces très grandes incertitudes sont dues aux émissions liées à l'épandage des engrais qui sont très variables en fonction de la nature du terrain, de la météo, de la saison, etc.

5.3.3. Emissions négatives du poste n°5, et captation carbone.

Dans le poste d'émission n°5, deux sources d'émissions sont négatives (Changement d'affectation des sols, devenant des sols plus vertueux en captage de CO₂). Il s'agit du :

- Changement d'affectation du sol de culture (terrains avant l'aménagement du golf) à prairie (gazon du golf) : le changement d'affectation du sol va entraîner une augmentation du niveau de carbone dans le sol, et l'on considère ainsi lors des 20 années suivant le changement d'affectation du sol une captation de carbone annuelle (ce puit de carbone n'aura donc plus lieu d'être quand le golf fêtera ses 20 ans, car les sols auront atteint un niveau de carbone « stable » par rapport à leur nature).
- Changement d'affectation du sol de culture à forêt (plantation d'arbres) : mécanisme similaire au point précédent.

Nous pourrions ajouter à ces 2 postes d'émission la captation liée aux zones engazonnée, qui représentent la majeure partie de la surface du golf, et la captation carbone liée aux 70000 arbres et arbustes en place sur le site.

Nous avons choisi de ne pas en tenir compte dans les calculs, car cela n'est pas préconisé par l'ADEME, et nous avons eu un échange très instructif à ce sujet avec ABC (Association Bilan Carbone, créée par l'ADEME) D'une part, le bilan ne doit présenter que des émissions positives (c'est pourquoi les 2 postes cités au début de ce paragraphe ne seront pas soustraits au total, mais présenté « à côté »), d'autre part, nous avons eu beaucoup de mal à trouver des données scientifiques sur le taux de captation du gazon. Mais surtout, parce que le fait de séquestrer du gazon ne dispense pas des efforts nécessaires pour réduire notre empreinte carbone. Nous étayons notre réflexion dans ce point :

POINT IMPORTANT SEQUESTRATION

Les golfs sont certainement des puits de carbone, notamment car les surfaces engazonnées sont denses et vertes toute l'année, et que le gazon, sur les zones entretenues est en pousse perpétuelle (même si cela ralentit fortement en hiver). Il reste des recherches et études à effectuer pour pouvoir en calculer précisément le taux de séquestration carbone, et ces recherches doivent être effectuées, pour savoir plus précisément quelle part les golfs jouent dans la régulation carbone, et sans doute plébisciter leur existence.

Néanmoins, ce résultat doit être présenté indépendamment du bilan carbone, et les résultats doivent être présentés en parallèle. La transition écologique doit être un effort communautaire mondial, et ce n'est pas parce qu'une entité séquestre du carbone qu'elle peut s'en dispenser. A titre d'exemple, un particulier qui

aurait un grand jardin ne peut se permettre de voyager en avion en expliquant que ce qu'il émet sera compensé par son jardin, et en demandant à son voisin qui vit en appartement de réduire ses émissions. Quand nous aurons trop chaud (ce qui commence déjà), personne ne sera épargné. Le but de la communauté mondiale est de réduire toutes nos émissions, et de développer le maximum de puits de carbone. Les 2 actions sont liées, mais ne doivent pas être additionnées ou comparées au niveau de chaque entité.

CAPTATION CARBONE

Il nous semble néanmoins intéressant de présenter dans ce bilan nos recherches sur la captation carbone du gazon.

Plusieurs articles disponibles sur internet comme celui de Futura-Sciences (19) donne une captation annuelle entre 10 et 12 tonnes de CO₂e par hectare, mais ces articles ne citent pas leurs sources scientifiques, ce qui nous empêche de pouvoir nous appuyer sur les chiffres avancés.

Deux études scientifiques nous donnent des données sourcées concernant la captation des zones engazonnées.

La première étude est « La séquestration de carbone par les écosystèmes en France » (20), publié par l'EFESE (L'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques) en 2019. On lit à la page 31 :

« Actuellement, en France, les prairies apparaissent comme un puit de carbone estimé à environ 3 millions de tonnes de CO₂eq par an. L'estimation de la séquestration de carbone dans les sols des prairies repose sur deux grandes familles de méthodes de mesures : l'approche physique via l'utilisation des « tours à flux » du réseau ICOS, et l'approche des inventaires de sols, via le réseau GISSol par exemple. Ces deux méthodes donnent des résultats relativement éloignés en termes de flux de séquestration de carbone in situ. En effet, les tours à flux intègrent les flux sur l'ensemble du profil du sol à l'échelle de l'hectare ainsi que les flux liés à la biomasse aérienne. Elles donnent des estimations de flux supérieures à celles des méthodes reposant sur les inventaires de sols, La séquestration de carbone par les écosystèmes en France qui sont limitées au compartiment du sol : Sousanna et coll. (2010) rapportent ainsi une estimation pour les prairies issue des tours à flux de l'ordre de 2 tonnes de CO₂eq par hectare et par an, contre une moyenne de 0,18 tonne de CO₂eq par hectare et par an pour les études provenant des inventaires de sols. Cependant, les méthodes d'inventaire des sols reposent sur un plus grand nombre d'échantillon que celles des tours à flux (moins de 10 tours à flux implantées sur des prairies à l'échelle européenne). Dans le cadre de cette étude, les valeurs provenant d'études liées aux inventaires des sols sont privilégiées, car elles permettent de réaliser la distinction voulue entre les compartiments des sols et celui de la biomasse et qu'elles reposent sur un plus grand nombre d'échantillon ce qui réduit l'incertitude associée, notamment lors de l'extrapolation à l'échelle nationale. »

La deuxième étude, que nous avons trouvé via les sources de l'étude « A model of greenhouse gas emissions from the management of turf on two golf courses » (21), est « Assessing Soil Carbon Sequestration in Turfgrass Systems Using Long-Term Soil Testing Data », publiée en 2002 (22). Voici son abstract original:

« As part of the urbanization process, an increasing percentage of land throughout the USA is being converted into turfgrass. Because of high productivity and lack of soil disturbance, turfgrass may be making substantial contributions to sequester atmospheric C. To determine the rate and capacity of soil C sequestration, we compiled historic soil-testing data from parts of 15 golf courses that were near metropolitan Denver and Fort Collins, CO, and one golf course near Saratoga, WY. In addition, we compiled a total of about 690 data sets on previous land use, soil texture, grass species and type, fertilization rate, irrigation, and other management practices. The oldest golf course was 45 yr old in 2000, and the newest golf course was 1.5 yr old. Nonlinear regression analysis of compiled historic data indicated a strong pattern of soil organic matter (SOM) response to decades of turfgrass culture. Total C sequestration continued for up to about 31 yr in fairways and 45 yr in putting greens. However, the most rapid increase occurred during the first 25 to 30 yr after turfgrass

establishment, at average rates approaching 0.9 and 1.0 t ha⁻¹ yr⁻¹ for fairways and putting greens, respectively. Our study also found that past land use imparted a strong control of SOM baseline; fairways converted from agricultural lands exhibited 24% lower SOM than fairways converted from native grasslands. We concluded that C sequestration in turf soils occurs at a significant rate that is comparable to the rate of C sequestration reported for USA land that has been placed in the Conservation Reserve Program. »

Cette étude s'appuie entre autres sur des données provenant de 15 parcours de golf, ce qui se rapproche de ce que nous cherchons à déterminer.

Enfin, une autre étude conduite par Top Green (semencier), reprise par la synthèse CARBON SEQUESTRATION IN LANDSCAPES (23) a porté sur la captation de CO₂ par différentes espèces de gazon :

- Eurospace Eco-trifolium
- Smooth Meadow Grass
- Hard Fescue
- Ray grass
- Agrostis stolonifera
- Red Fescue

Pour la réalisation de cette étude, des échantillons 6 espèces de gazon ont été prélevés à 30 mois d'intervalle, et la différence de carbone présent dans les feuilles, les racines et le sol a été mesurée. Voici un aperçu des résultats :

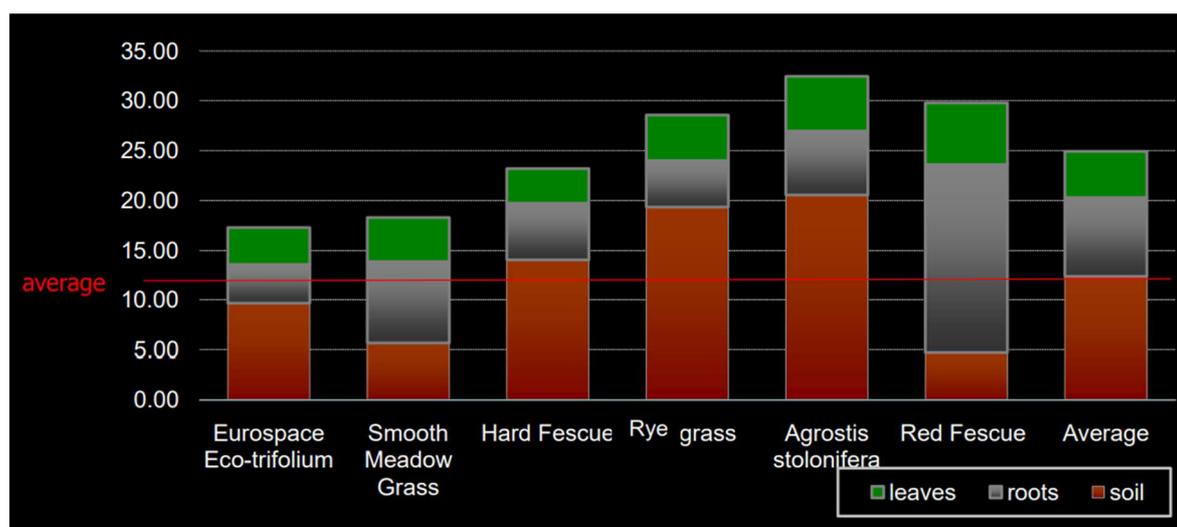


Figure 6 – Extrait des résultats de l'étude Top Green – Captation de CO₂ en Tonnes/ha/an selon les espèces de gazon

La moyenne de captation donnée à la suite de cette étude se situe aux environs de 12 Tonnes de CO₂ par hectare et par an.

Nous constatons donc que la valeur de la captation annuelle du CO₂ par les zones engazonnées est variable selon les sources et les moyens de mesure utilisés. Le fait que la captation de CO₂ par les zones engazonnées dépendant de beaucoup de facteurs (climat, météo, type de gazon semé, âge du gazon, etc.) peut expliquer cette variation des données de captation. Voici une synthèse des valeurs de captation dans le tableau suivant :

Etude / Source	Fiabilité de la source	Moyen de mesure	Captation (TCO ₂ eq/an)
Etude Top Green, reprise par la synthèse « CARBON SEQUESTRATION IN LANDSCAPES » (23)	Assez fiable (peu de détails disponibles sur la réalisation de l'étude)	Inventaire du sol	12
Futura-Sciences (19) (et autres articles sur internet)	Peu fiable (pas de réf. scientifique)	Inconnu	10 à 12
La séquestration de carbone par les écosystèmes en France (20) – Carbon and other biogeochemical cycles. In Climate change 2013 : the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change	Fiable	Tour à flux (intègre également la captation de CO ₂ par la biomasse aérienne)	2
La séquestration de carbone par les écosystèmes en France (20) – Citepa, 2017a. Organisation et méthode des inventaires nationaux des émissions atmosphériques (OMINEA) en France. 14 ^{ème} édition. Mai 2017. 838p	Fiable	Inventaire du sol	0,18
Assessing Soil Carbon Sequestration in Turfgrass Systems Using Long-Term Soil Testing Data - Qian & Follett (2002) (22)	Fiable	Inventaire du sol – Autres données	0,9 à 1

CAPTATION À MÉRIGNIES GOLF

En s'appuyant sur la valeur conservatrice de 2 Tonnes de CO₂e/ha/an et en considérant la surface engazonnée total à MÉRIGNIES GOLF, on obtient une captation annuelle liée au gazon d'environ 164 Tonnes de CO₂e. Ces données nous donnent avant tout un ordre de grandeur, et non pas une valeur exacte.

Voici une synthèse des captations calculées pour ces quatre puits de carbone⁶ :

Sources d'émissions	Source F.A.	Source F.E.	Emissions par poste (kgCO ₂ e)	Incertitude des émissions
Captation de CO ₂ liée aux arbres plantés sur le parcours	Donnée M.G.	B.C. [®] - Forêts fermées et ouvertes - Total - Nord-Pas-de-Calais	- 28 755	54 %
Changement d'affectation des sols direct (culture vers forêt) : arbres plantés sur le golf	Donnée M.G.	B.C. [®] - Changement d'affectation des sols direct (culture vers forêt)	- 10 594	73 %
Changement d'affectation des sols direct (culture vers prairie) : surface totale engazonnée	Donnée M.G.	B.C. [®] - Changement d'affectation des sols direct (culture vers prairie)	- 147 510	71 %
Captation de CO ₂ liée aux surfaces engazonnées	Donnée M.G.	Groupe 1 du 5 ^{ème} rapport du GIEC - Captation du CO ₂ par les prairies	- 163 900	100 %

⁶ Source d'émission négative

Cela nous donnerait un total d'environ 350,8 Tonnes de CO₂e captés par ces quatre puits, ce qui représente la moitié du total des émissions positives des Scopes 1 à 3.

5.3.4. Choix de la durée de vie des infrastructures

Pour les bâtiments et infrastructures du golf (Parking, Club House, Practice et bâtiments de maintenance), les émissions liées à ces constructions sont réparties sur la durée de vie du bâtiment, selon les recommandations de l'ADEME. Par exemple, un bâtiment qui a émis 200 tonnes de CO₂e à sa construction, et qui a une durée de vie estimée à 50 ans, aura un impact de 4 tonnes de CO₂e dans le bilan annuel des émissions de gaz à effet de serre. Nous cherchons pour cela à estimer la durée de vie réelle des infrastructures, qui est différente de la durée de l'amortissement fiscal du bâtiment (Le terme « Poste d'émission n°10 - Immobilisation des biens » peut certes porter à confusion). Pour les infrastructures nécessitant d'importants travaux de rénovation ou mise à niveau au bout d'une période, nous essayons de considérer la durée de vie équivalente du bâtiment sans ces travaux.

5.3.5. Emissions liées à l'aménagement initial du terrain de golf

Les émissions liées à l'aménagement du golf sont complexes à estimer. L'impact carbone lié à cet aménagement a été conséquent à cause d'un apport important de remblais (1.5 millions de m³), et du modelage de ces remblais pour former les reliefs (en y ajoutant la mise en place des systèmes d'irrigation, semis de gazons, plantation des arbres...).

Les émissions liées au transport des remblais sont assez facile à calculer, connaissant la quantité de terre et sa provenance.

Les émissions liées à la mise en forme des remblais sur le terrain, dues aux émissions des engins de chantier (pelles mécaniques, bulldozers, dumpers), sont plus difficiles à estimer à cause du peu de données. Nous pouvons nous baser sur le nombre de m³ travaillés, estimation du temps de travail par m³, estimation de la consommation horaire moyenne des engins de chantiers ou sur la quantité (estimée) ou nous baser sur la quantité de carburant consommé par semaine, que nous multiplions par la durée totale de l'aménagement, ou encore recouper les 2 résultats. Cela nous donne une quantité totale de carburant total consommée par les engins de chantier, que nous multiplions ensuite par le facteur d'émission de l'ADEME correspondant.

Les deux méthodes nous donnent des résultats certes différents mais du même ordre de grandeur, ce qui nous conforte dans l'estimation réalisée. Nous gardons donc la moyenne des deux méthodes pour l'estimation des émissions liées à la mise en place des remblais.

Nous additionnons ensuite les émissions liées au transport des remblais et celles liées à la mise en place de ces remblais sur le terrain pour avoir une estimation du total des émissions liées à l'aménagement initial du golf. Nous trouvons 6100 KtCO₂.

Nous nous demandons comment inclure cet impact, sur combien d'année l'étaler. Mais la « durée de vie » d'un terrain de golf est difficile à appréhender : soit nous étalions cette durée sur 200 ans, durée de vie estimée très aléatoirement du golf ? ou alors sur une durée plus courte, pour coller d'avantage à la méthode appliquée pour la construction des bâtiments, mais cela impactait fortement notre bilan carbone, y incluant un poste non révisable que nous aurions « traîné » indéfiniment, alors que le but d'un bilan est de le réduire.

Il faut également considérer que ces remblais viennent de chantier, et que les entreprises concernées cherchaient un lieu où les déposer. Peut-on considérer que l'impact carbone de ces mouvements incombe à ces entreprises (même si avec le scope 3 nous devons comptabiliser toutes les émissions amont et aval) ?

L'association ABC a réfléchi avec nous, et nous a conseillé de ne pas inclure ce poste d'émission. En effet, même si cette construction a eu un impact, c'est un acte passé, et il n'est plus possible d'en diminuer le taux. Par contre, lors de la construction de nouveaux parcours (le projet initial de MÉRIGNIES GOLF propose 4 parcours 9 trous, la construction du 4^{ème} parcours est déjà amorcée), il y aura une réflexion importante à avoir pour en limiter l'empreinte carbone.

Ne pas prendre en compte cet aménagement permettra aussi de comparer les émissions actuelles de MÉRIGNIES GOLF avec celles d'un autre golf, sur une base plus similaire.

5.3.6. Poste d'émission n°16 - Transport des visiteurs et des clients

Dans le cadre du bilan GES de MÉRIGNIES GOLF, nous avons cherché à calculer la distance totale parcourue par les golfeurs abonnés et non-abonnés en 2019, ainsi que par les enfants de l'école de golf et les adultes se rendant au golf pour prendre des cours ou bien s'entraîner au practice uniquement. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les données et estimations suivantes :

- Distance moyenne « Domicile – Golf » des golfeurs communiquée par la FFGolf, pour l'année 2019
- Nombre de parcours annuels (abonnés et non-abonnés) en 2019
- Nombre de cours annuels (enfants et adultes), ainsi que le nombre de passages de golfeurs venant uniquement pour s'entraîner (sans parcours) en 2019
- Nombre de personnes venant au golf à pied ou à vélo en 2019 (estimé à 2%)
- Nombre de personnes par voiture venant au golf en 2019 (estimé à 1,2 personne)

Avec l'ensemble de ces données, nous avons pu calculer la distance annuelle parcourue par les golfeurs, que ce soit pour jouer sur les parcours ou bien pour l'entraînement (école de golf, practice). Compte tenu de l'incertitude des données et des estimations, nous avons appliqué une incertitude finale de 35% à chaque facteur d'activité, qui est pour ces sources d'émissions le nombre de kilomètres parcourus.

6. Présentation graphique et interprétation des résultats

6.1. Emissions par Scopes (sans / avec les puits de carbone)

Ce premier graphique présente les émissions de GES en fonction des Scopes 1, 2 & 3. Sont exclues du Scope 1 les émissions négatives (puits de carbone) liées au poste d'émission n°5 (voir paragraphe 5.3.3). Pour rappel :

Scope 1

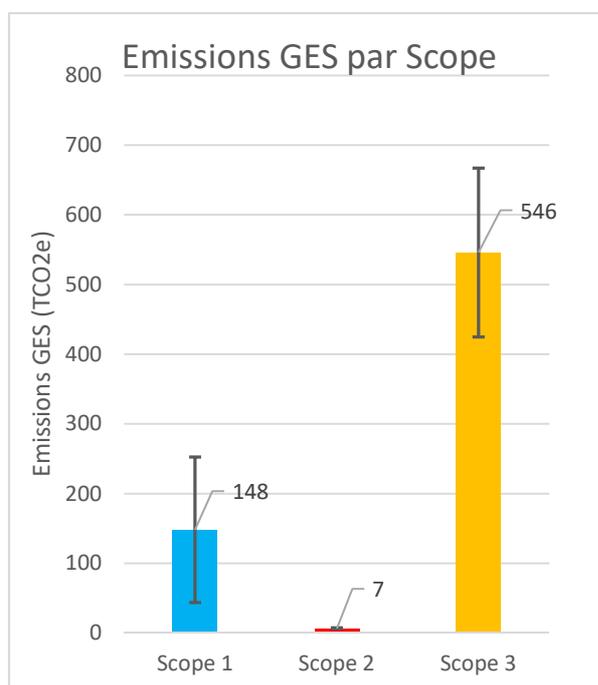
- Obligatoire lors de la réalisation d'un bilan GES
- Comporte les émissions directes de l'entreprise (exemple : carburant consommé par le golf pour l'entretien du parcours, émissions liées à l'épandage d'engrais, etc.)

Scope 2

- Obligatoire lors de la réalisation d'un bilan GES
- Comporte les émissions indirectes de l'entreprise liées à la consommation d'énergie
- Dans le cadre de notre bilan, ce scope comporte uniquement les émissions liées à la consommation d'électricité

Scope 3

- Facultatif lors de la réalisation d'un bilan GES
- Comporte toutes les autres émissions indirectes (exemple : émissions liées aux achats de produits, aux services, aux déplacements des golfeurs, etc.)

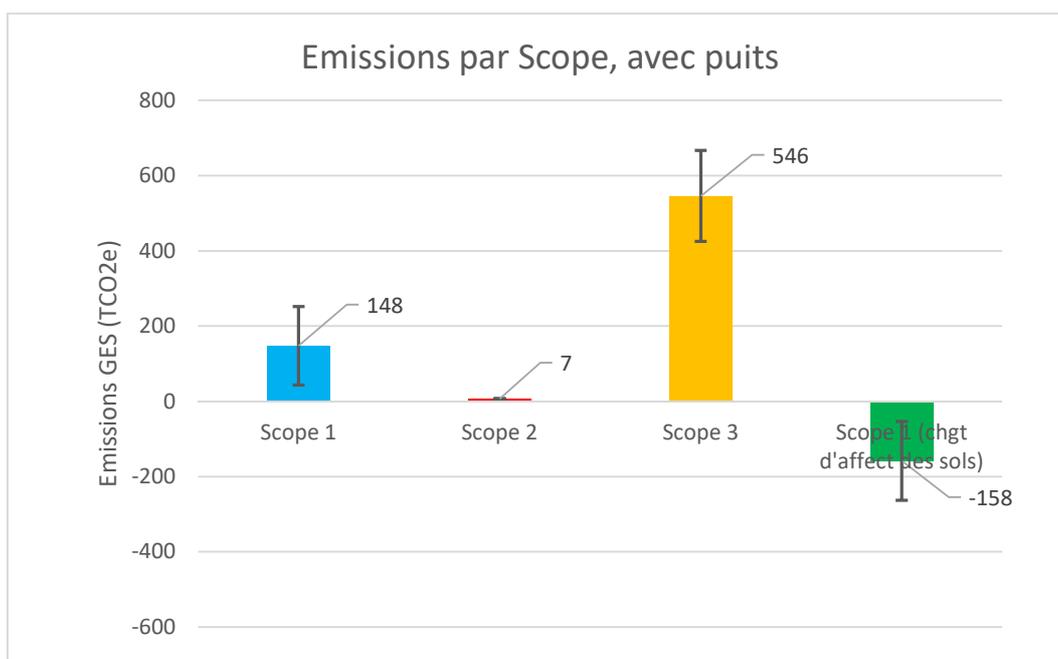


Points d'observation :

- Les incertitudes de chaque Scope sont représentées par les barres d'erreur noires sur le graphique ci-dessus. L'interprétation de ces barres d'erreur est la suivante : la probabilité que la valeur réelle se trouve comprise dans la barre d'erreur est de 95%
- Les émissions du Scope 2 sont négligeables devant celles des scopes 1 et 3
- Le Scope 3, qui est facultatif lors de la réalisation d'un bilan GES, a un poids considérable : il représente 79% des émissions totale du bilan GES

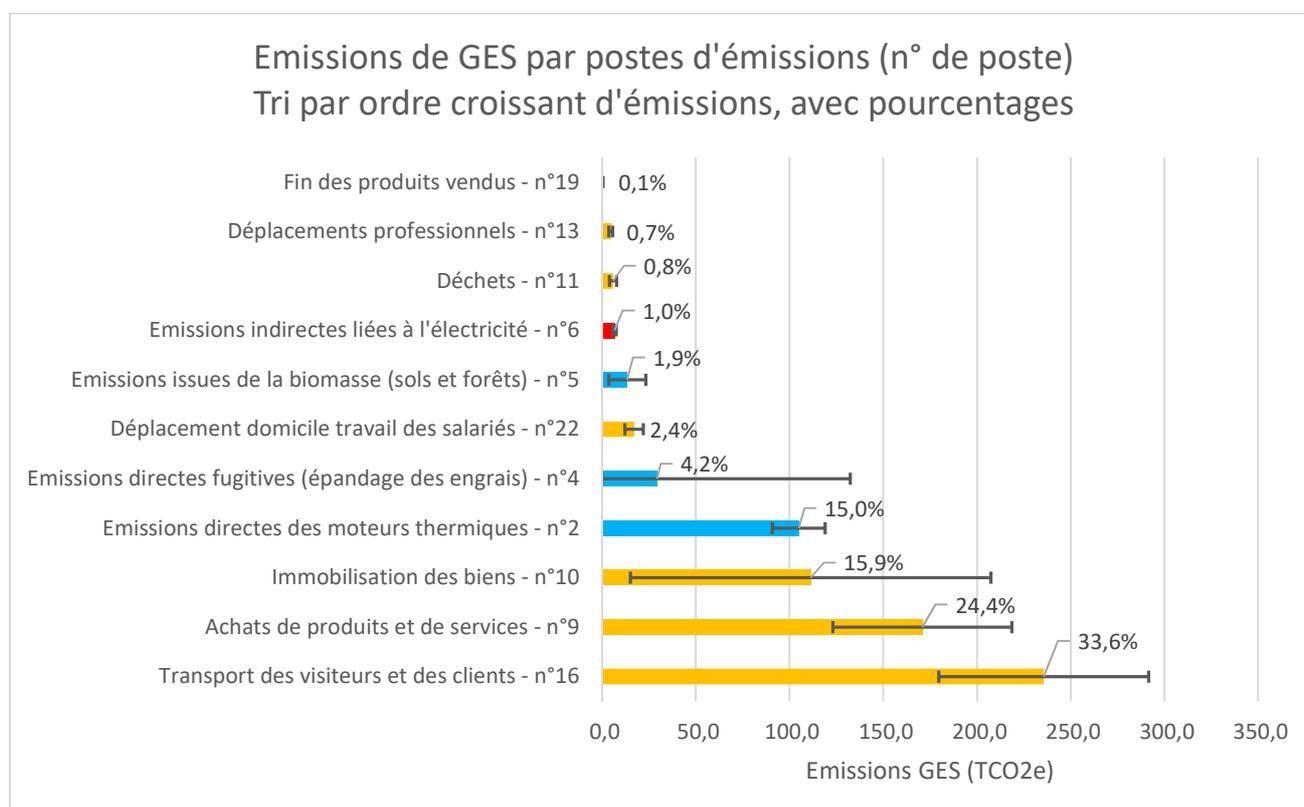
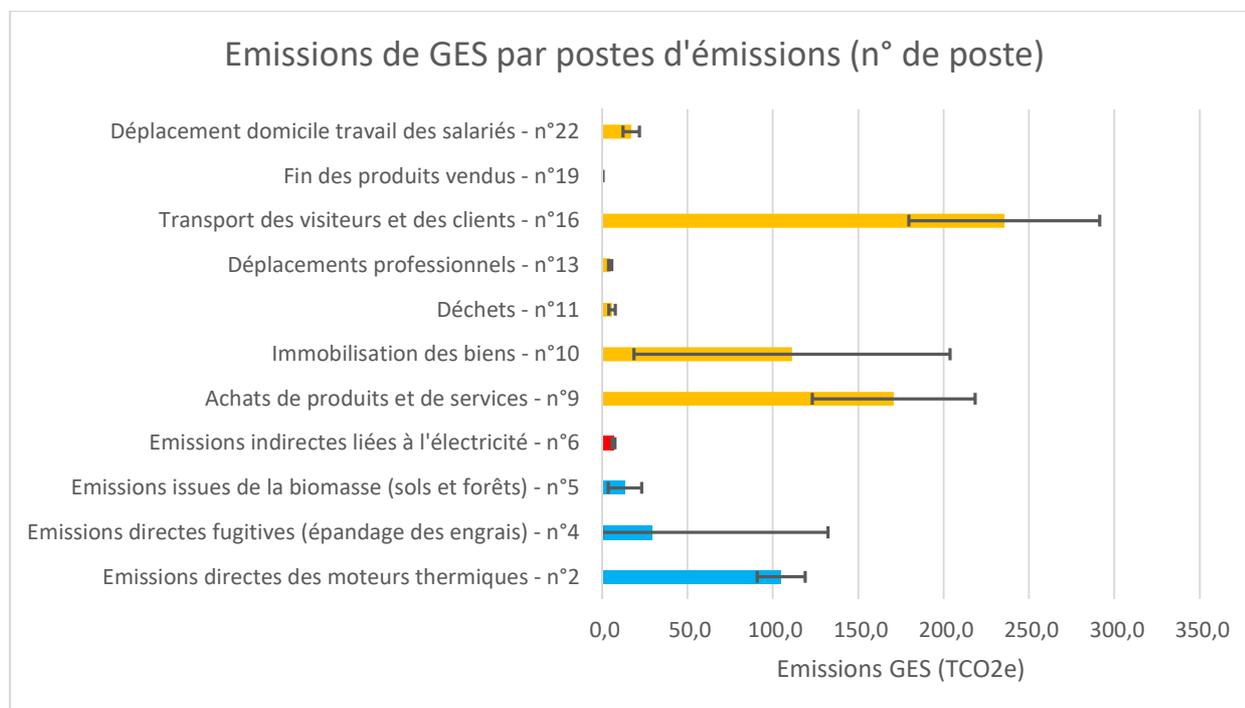
- Les émissions du Scope 1 possèdent une incertitude élevée (qui provient majoritairement de l'incertitude du facteur d'émission considéré, voir paragraphe 5.3.3)

Voici ensuite les émissions par Scope, avec l'ajout à droite d'une barre (verte) pour la captation liée au changement d'affectation des sols. Comme expliqué précédemment, nous n'additionnons pas les émissions positives et négatives, mais les présentons en parallèle.



6.2. Emissions par poste d'émission

Voici ensuite une représentation de la répartition des émissions de GES, selon l'ensemble des postes d'émissions concernés par l'activité golf de Mérignies Golf. Les captations du poste n°5 ne sont pas représentées ici. Les couleurs des Scopes sont similaires aux graphiques précédents. Voici deux graphiques qui représentent les mêmes données, le premier dans l'ordre des postes d'émissions, et le second triés selon l'importance des émissions de chaque poste, avec le pourcentage de chaque poste d'émission par rapport aux émissions totales.



Points d'observation :

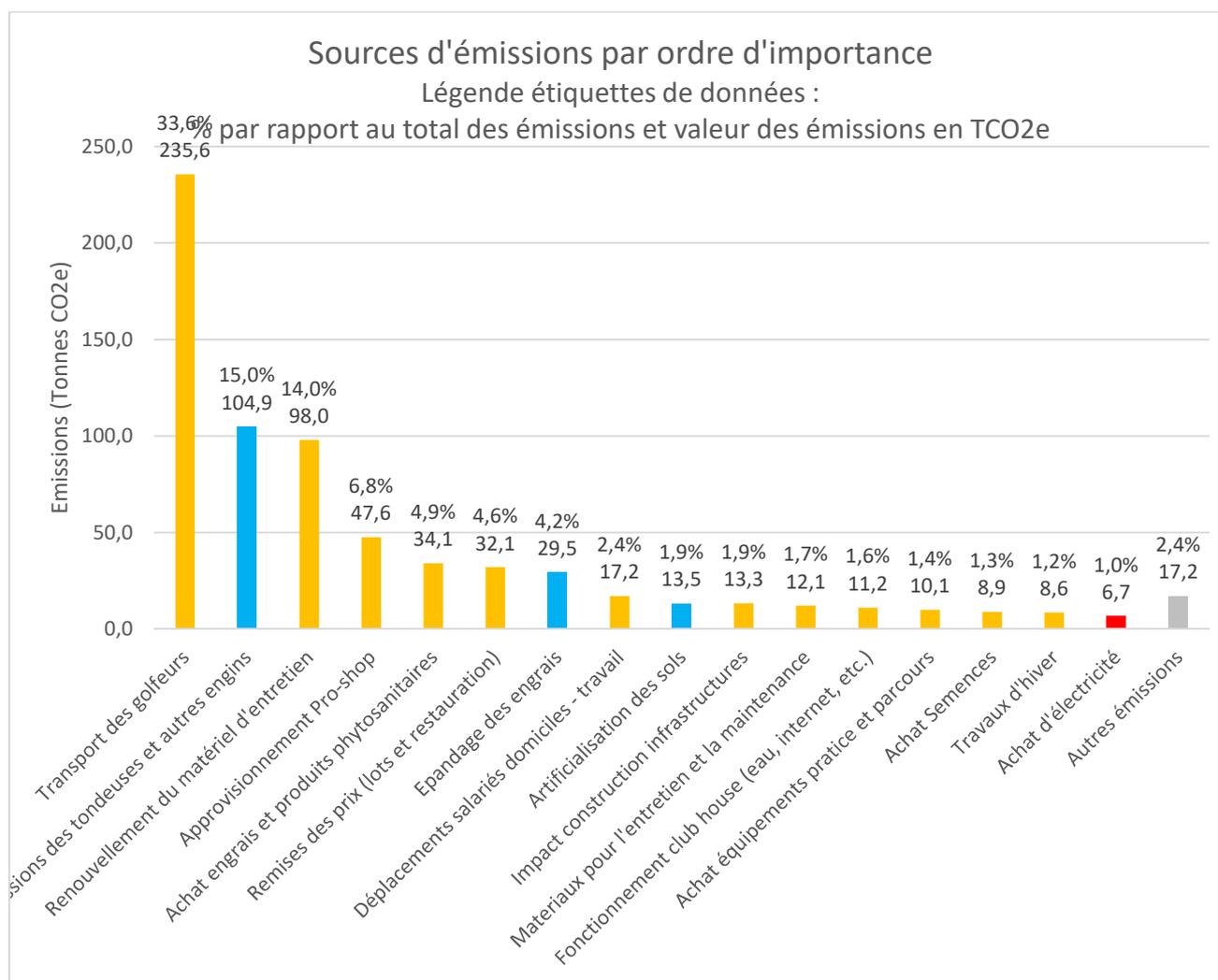
- L'incertitude liée à l'épandage des engrais (poste n°4) est très élevée, car l'incertitude du facteur d'émission est très importante (400%) (*voir paragraphe 5.3.2*)
- L'incertitude liée à l'immobilisation des biens est également relativement importante par rapport aux autres, à cause de la source d'émissions liées au renouvellement des machines d'entretien, qui est conséquente, et dont le facteur d'activité possède une incertitude relativement importante (50%), associée à une incertitude du facteur d'émission élevée car il s'agit d'un ratio monétaire (80%), utilisé à défaut d'avoir pu trouver des facteurs d'émission plus précis pour l'achat de matériel d'entretien du parcours.

6.3. Pareto des sources d'émissions

Afin d'avoir une vision plus claire sur l'importance des différentes sources d'émissions, voici une représentation de l'ensemble des sources d'émissions, par ordre décroissant d'importance des émissions. Cela nous donne une vision plus détaillée par rapport aux graphiques précédents car sur ces derniers, certains postes d'émissions regroupaient plusieurs sources d'émissions qui sont ici décomposées. Les intitulés des sources d'émissions ont pour certain été modifiés afin de les rendre plus concis et intelligibles.

Nous reprenons les couleurs des graphiques précédents pour l'identification des Scopes : **Scope 1**, **Scope 2** et **Scope 3**.

Les sources d'émissions inférieures à 0,9% sont regroupées dans la catégorie « Autres émissions », et elles font partie uniquement du Scope 3 (fabrication des voiturettes de golf, déchets, déplacements professionnels et fin de vie des produits vendus).

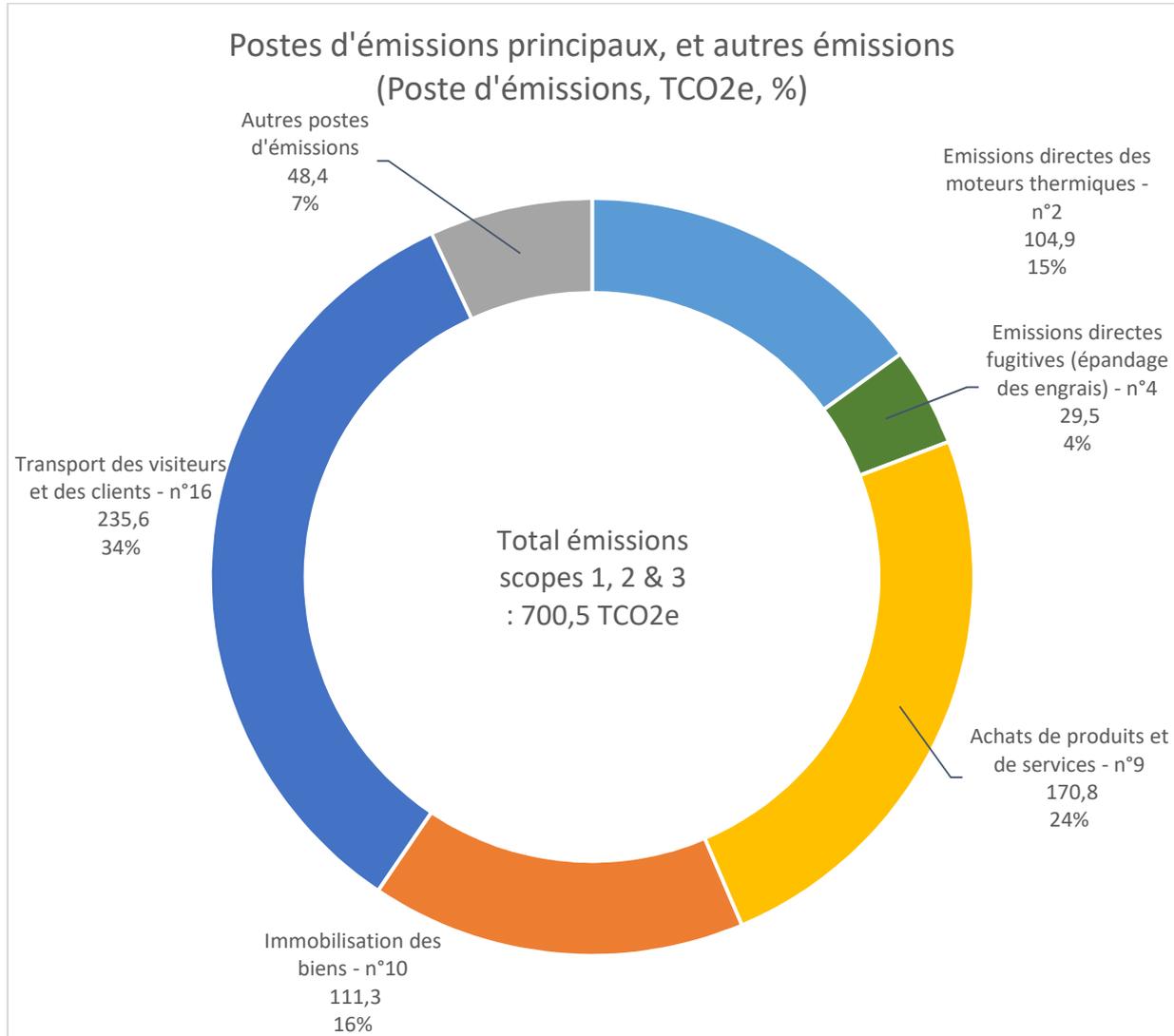


Points d'observation :

- La répartition des sources d'émissions s'apparente au principe de Pareto (24), car environ 20% des sources d'émissions sont responsables de 80% des émissions de gaz à effet de serre
- La source d'émission la plus importante est celle des émissions liées au déplacement des golfeurs (32,1%), suivie par la consommation de carburant des machines d'entretien du golf (14,3%), puis par le renouvellement annuel des machines d'entretien (13,4%)

6.4. Emissions des postes d'émissions principaux

Voici ensuite une présentation circulaire des postes d'émissions principaux. La section « Autres postes d'émissions » regroupe les postes n°5, 6, 11, 13, 19 et 22, qui totalisent 7% des émissions du bilan GES.

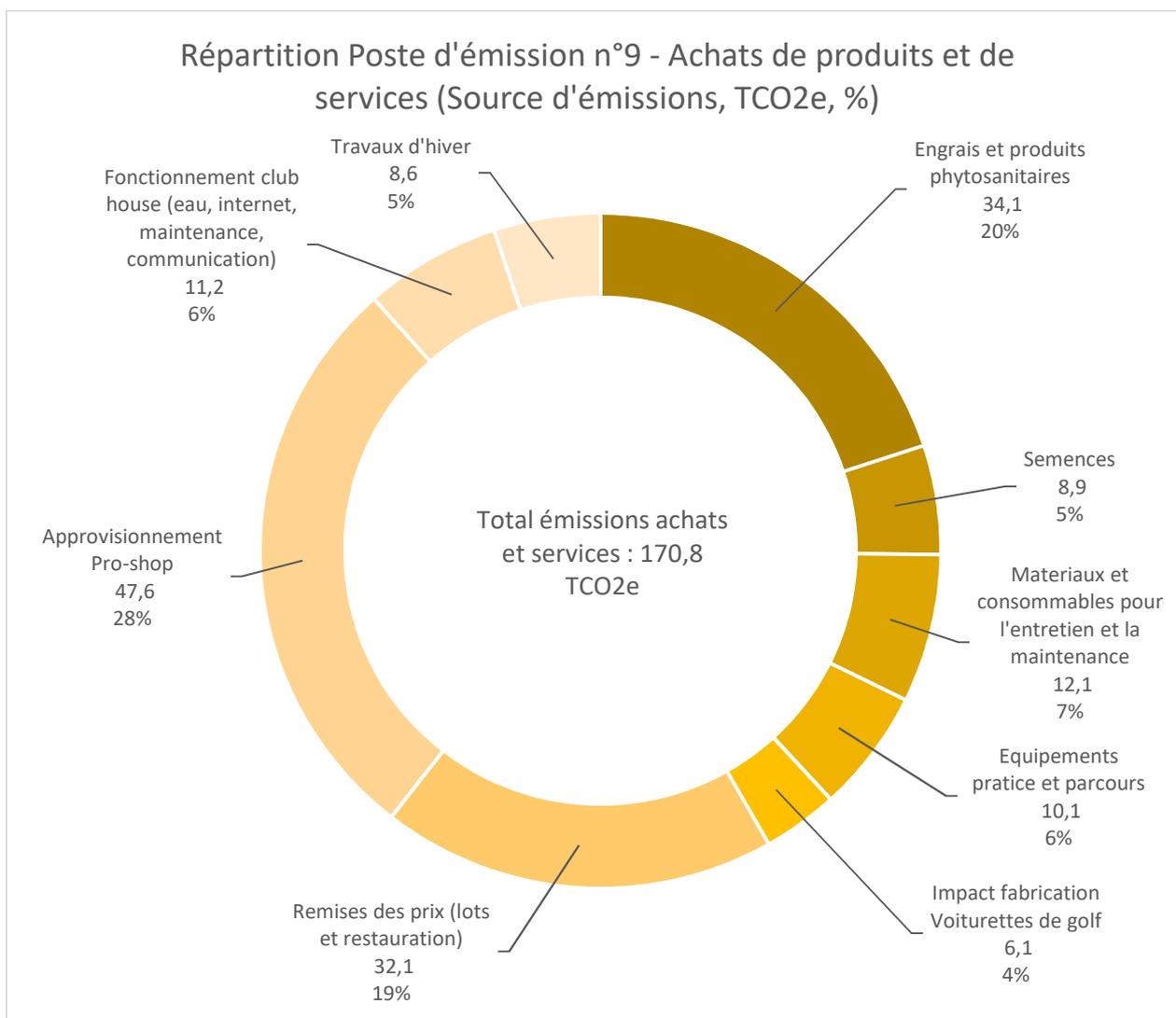


Points d'observation :

- Le détail de la répartition des émissions du poste n°9 est présenté ci-après (voir paragraphe 6.5)

6.5. Répartition des émissions liées au poste n°9 : Achat de produits et services

Afin d'avoir une vision plus précise des émissions de GES liées au poste N°9 concernant les achats de produits et de services, voici une répartition circulaire des émissions du poste n°9. Sous chaque étiquette de légende, se trouve la valeur des émissions (en Tonnes de CO₂e) ainsi que le pourcentage de chaque source d'émissions par rapport au total des émissions du poste n°9.

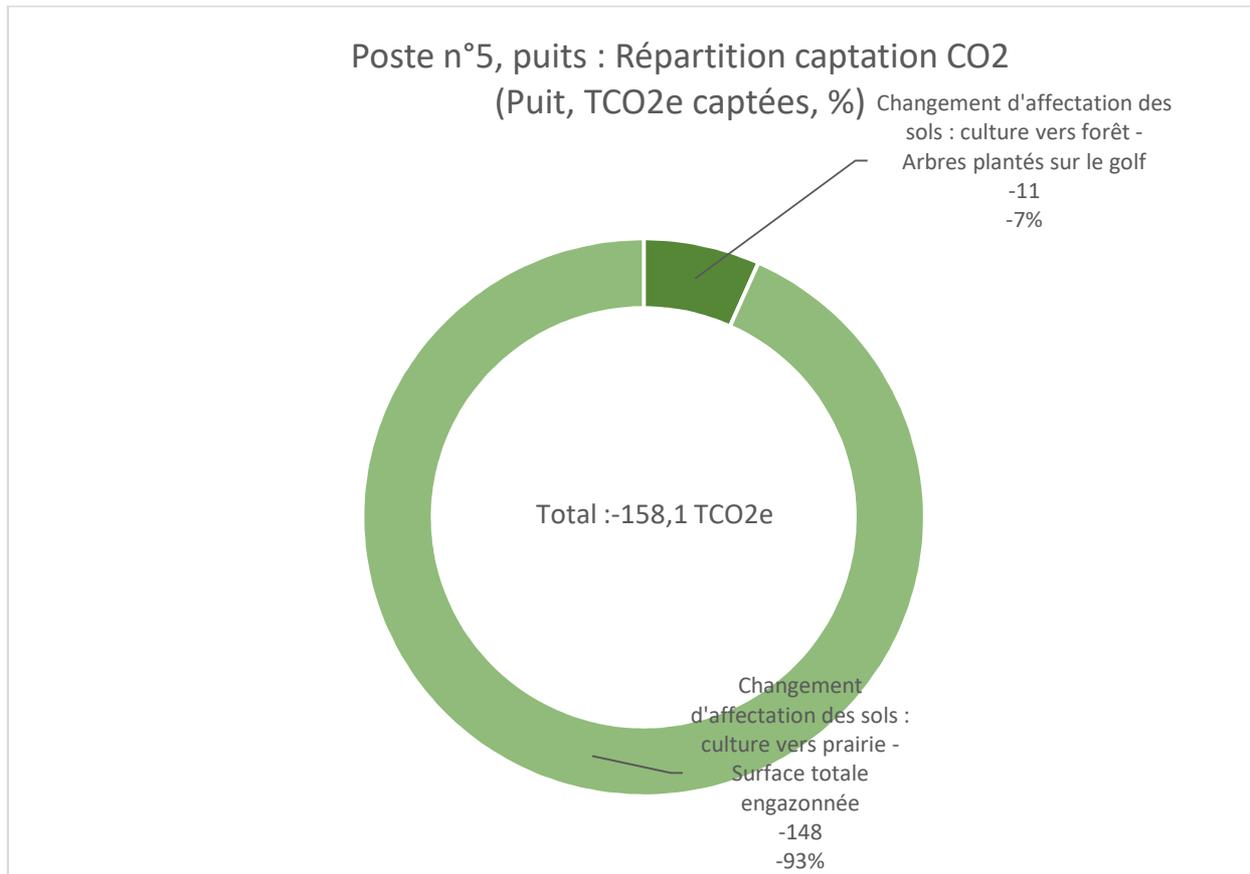


Points d'observation :

- Les trois sources d'émissions principaux du poste n°9 sont les suivantes (par ordre d'importance) :
 - o Approvisionnement du Proshop : 47,6 TCO₂e
 - o Achat des engrais et des produits phytosanitaires : 34,1 TCO₂e
 - o Remise des lots (lots et restauration pour les cocktails) : 32,1 TCO₂e
- Les autres sources d'émissions sont du même ordre de grandeur, allant de 6,1 à 11,2 TCO₂e

6.6. Répartition des puits de carbone du poste n°5 : émissions (ou captations) issues de la biomasse

Comme nous l'avons vu précédemment, il y a 2 puits qui captent du CO₂ dans le poste d'émission n°5. Voici leur répartition sous forme d'un graphique circulaire pour avoir une idée de leurs proportions respectives. Sont exclues sur cette représentation la source d'émissions positive du poste 5 liées à l'imperméabilisation des sols.



Points d'observation :

- La captation totale de CO₂ correspondant à la plantation d'arbres est inférieure à celle de l'engazonnement (11 TCO₂e vs. 148 TCO₂e), en revanche la captation de CO₂ par les arbres est plus importante par hectare considéré par rapport à celle du gazon.

6.7. Calcul des émissions de GES par parcours, heure d'enseignement et seau de balle

6.7.1. Calcul des émissions par activités

Un des objectifs du bilan des gaz à effet de serre est de pouvoir donner une information aux consommateurs finaux, dans notre cas aux golfeurs, de l'impact environnemental lié à leur pratique du golf en termes d'émissions de gaz à effet de serre.

Pour cela, nous reprenons les émissions de GES totales calculées (700 Tonnes CO₂e), auxquelles nous retranchons les captations liées aux puits de carbone (700 – 158 = 542 tCO₂e), puis auxquelles nous retranchons également les émissions liées au transport des golfeurs (542 – 236 = 306 tCO₂e), afin que chacun puisse les rajouter personnellement pour avoir un résultat correspondant au plus près à sa pratique.

Les golfeurs pratiquent principalement 3 activités à MÉRIGNIES GOLF :

- Le jeu sur le parcours (généralement 9 ou 18 trous)
- L'apprentissage et le perfectionnement (enseignement avec un Pro, dont l'école de golf)
- L'entraînement au practice, en tapant des seaux de balles

Nous estimons qu'un parcours de 18 trous dure environ 4h00 (2 heures pour un 9 trous) et qu'un seau de balles dure environ 20 minutes. En s'appuyant sur le nombre de parcours joués en 2019, le nombre de seaux de balles tapés en 2019 ainsi que le nombre d'heures d'enseignement dispensées en 2019, nous répartissons les émissions au prorata temporis, et nous obtenons finalement les émissions de gaz à effet de serre équivalentes suivantes pour chaque pratique :

Activité à MÉRIGNIES GOLF	Emissions de gaz à effet de serre, hors transport (kg CO ₂ e)
Parcours 9 trous	5,8
Parcours 18 trous	11,5
Un seau de balles au practice	1
Une heure d'enseignement	2,9

Pour inclure les émissions liées à son mode de déplacement, chaque golfeur pourra se référer aux valeurs suivantes qui sont les plus récentes disponibles sur la Base Carbone de l'ADEME (17) à ce jour :

Moyen de transport	Emissions de gaz à effet de serre par km parcouru (kg CO ₂ e/km) ⁷
Voiture – Motorisation moyenne essence ou diesel	0,253
Voiture particulière - Véhicule compact - Hybride , full, Prius	0,147
Voiture particulière - Haut de gamme - Berline - Electrique	0,139
Voiture particulière - Cœur de gamme - Véhicule compact - Electrique	0,103
Vélo - à assistance électrique	0,011
Marche à pied	<i>Négligeables</i>

⁷Ces valeurs incluent à la fois l'empreinte écologique de la fabrication du véhicule, ainsi que les émissions liées à sa consommation de carburant et/ou d'électricité le cas échéant

6.7.2. Cas pratique : quelles sont les émissions des golfeurs Pierre et Jeanne ?

A l'aide de données précédentes, chaque golfeur peut estimer avec une certaine précision les émissions annuelles de gaz à effet de serre liées à sa pratique du golf, pour l'année 2019.

Étudions l'empreinte de Pierre et Jeanne, deux golfeurs fictifs aux pratiques reflétant celles de certains golfeurs jouant à MÉRIGNIES GOLF.

Pierre habite à 13 kilomètres de MÉRIGNIES GOLF, ce qui correspond à l'éloignement moyen domicile-golf des golfeurs licenciés de MÉRIGNIES GOLF. Il est venu au golf en 2019 à 35 reprises (une fois par semaine, hors vacances), avec sa voiture roulant à l'essence (ou au diesel) pour taper 2 seaux de balles puis faire un parcours 18 trous :

Activité	Quantité annuelle	Emissions de gaz à effet de serre associées (kg CO ₂ e)	Emissions annuelles (multiplication des deux colonnes précédentes)
Parcours 18 trous	35 parcours 18 trous	11,5	402
Un seau de balles au practice	70 seaux de balles	1	70
Déplacements en voiture essence ou diesel aller-retour	910 km	0,253	230
Total (kg CO ₂ e)			702

Les émissions de Pierre liées à sa pratique du golf sont estimées à 455 kg de CO₂e pour l'année 2019.

Jeanne habite à 6 km du golf et s'y rend à vélo à assistance électrique, à la même fréquence et avec le même programme que Pierre.

Activité	Quantité annuelle	Emissions de gaz à effet de serre associées (kg CO ₂ e)	Emissions annuelles (multiplication des deux colonnes précédentes)
Parcours 18 trous	35 parcours 18 trous	11,5	402
Un seau de balles au practice	70 seaux de balles	1	70
Déplacements à vélo à assistance électrique aller-retour	420 km	0,011	5
Total (kg CO ₂ e)			477

Les émissions annuelles de Jeanne pour sa pratique du golf sont estimées à 230 kg CO₂e pour l'année 2019.

Entre Pierre et Jeanne, qui ont la même pratique du golf, on se rend compte que leur éloignement du golf ainsi que leur mode de transport ont une influence conséquente sur leurs émissions liées à la pratique du golf, passant de 702 kgCO₂e pour Pierre à 477 kgCO₂e pour Jeanne, soit une réduction de près de moitié des émissions.

6.7.3. Compatibilité avec les objectifs de l'accord de Paris de 2015

L'accord de Paris conclu en 2015 préconise de viser à l'horizon 2050 une émission annuelle de 2 tonnes de CO₂e par habitant (13) afin de limiter le réchauffement climatique à +1,5°C.

En reprenant les cas de Pierre et Jeanne ci-dessus, et en se positionnant par rapport à cet objectif de 2 tonnes de CO₂e annuelles par habitant, la pratique du golf de Pierre représenterait 35% de son budget carbone, et celle de Jeanne 23%.

Ces deux pourcentages restent élevés, et une réduction des émissions liées à la pratique du golf est nécessaire pour en faire un loisir soutenable vis-à-vis des objectifs climatiques des décennies à venir. Comme nous l'avons vu entre Pierre et Jeanne, la transformation de la mobilité a un impact significatif sur les émissions totales liées à la pratique du golf. Mais même avec une mobilité optimale, celle du vélo à assistance électrique pour Jeanne, les émissions restent élevées, c'est pourquoi d'autres efforts de réduction doivent être engagés dans le fonctionnement intrinsèque du golf, ce que nous allons voir dans le paragraphe suivant.

6.8 Comparaisons et taux

Il nous semble intéressant, même si cela ne doit pas figurer officiellement dans un bilan carbone, de comparer les émissions de Mérignies Golf à celles d'autres activités pour que tout un chacun puisse situer l'activité golfique dans une échelle d'émissions.

A titre indicatif :

Bilan Carbone de Mérignies Golf en 2019 : 700 tCO₂e

Estimation d'un parcours 18 trous (sans trajet golfeur) : 11,5 kg CO₂e

Estimation d'un seau de balles (sans trajet golfeur) : 1 kg CO₂e

Quelques autres émissions :



AR Lille –
Paris en TGV
0,76 kgCO₂e



Achat d'un
réfrigérateur
343 kgCO₂e

1kg de bœuf
27 kgCO₂e



AR Paris - NY
en avion
2300 kgCO₂e



(Sources internet, non vérifiées)

Il nous semble intéressant également de ramener le taux d'émissions de CO₂ de Mérignies Golf à des indicateurs de son activité. L'activité du golf étant en progression constante depuis son ouverture (hors temps de pandémie), ces ratios permettront d'avoir une comparaison plus juste entre ce bilan de 2019 et un prochain bilan.

Ratio Taux émission/Chiffre d'affaire (en HT) :

700 tCO_{2e} / 950 K€ = **737** tCO_{2e}/ Million CA/2019

Pour info, une entreprise émet **654** tCO_{2e}q par million d'euros de chiffre d'affaires*

Ratio Taux émission/quantité de personnel

En 2019, 16,5 équivalent temps plein sont salariés de Mérignies Golf :

- 10 jardiniers (inclus green keeper, mécanicien, technicien bâtiment)
- 2 personnes à l'accueil
- 2 pros (enseignant golf)
- 5 personnes en direction et en comptabilité (à partager pour moitié avec les activités restaurant et aménagement, soit 2,5 temps plein équivalent)

700 tCO_{2e} /16,5 = **42** tCO_{2e}/salarié/2019

Pour info, une entreprise émet **114** tCO_{2e}q par salarié*

Ratio Taux émission/nombre de licenciés

Nous pouvons considérer que le nombre de licenciés reflète le nombre de joueur habituels sur Mérignies Golf. Les licenciés jouent principalement dans leur golf d'affectation. Parfois ils vont jouer dans d'autres golf, mais cela correspond grosso modo aux nombre de golfeurs extérieurs qui viennent jouer à Mérignies.

700 tCO_{2e} /1315 licenciés = **532** kCO_{2e}/licencié/2019

Nous n'avons pas trouvé de chiffres significatifs, mais il serait intéressant de comparer ce chiffre à la pratique d'autres sports.

*chiffre publié par l'ADEME, d'après 4.000 évaluations de GES réalisées depuis le lancement en 2004 de la méthode Bilan Carbone ADEME.

7. Planification d'actions de réduction des émissions de GES

Comme nous l'avons vu dans la présentation de la méthodologie au début de ce rapport, la planification d'actions de réduction des émissions de GES est la suite logique après avoir comptabilisé les émissions de GES. Contrairement aux éléments du rapport mentionnés jusqu'à présent, ou nous nous sommes efforcé d'être le plus objectifs possible, les actions planifiées ci-dessous sont le fruit d'une réflexion de la direction de Mérignies Golf, et sont ainsi des éléments subjectifs car ils dépendent à la fois des résultats du Bilan GES, mais également des moyens dont dispose Mérignies Golf pour mettre ces actions de réduction en place, tout en gardant une qualité nécessaire pour le parcours et l'accueil des golfeurs.

Notre bilan GES aura été réalisé en 2021, sur les émissions de l'année 2019. Nous envisageons ainsi de faire le suivant dans quatre ans, en 2025, comme le mentionne la Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre (7) pour les entreprises sujettes à la réglementation. Nous décidons ainsi de nous fixer plusieurs objectifs de réduction d'émissions de GES pour notre prochain bilan (2025), et nous associons à chacun de ces objectifs un objectif plus ambitieux pour l'horizon 2030, afin d'avoir un cap pour nous guider lors des futures prises de décisions ayant un impact sur nos émissions de gaz à effet de serre. Tous les gains estimés sont par rapport aux émissions de l'année 2019.

Pour certaines sources d'émissions, les réductions d'émissions de gaz à effet de serre sont difficiles à quantifier, ou bien il n'y a pas d'actions de réduction directement applicables. Cependant, on peut en tirer des bonnes pratiques, à garder à l'esprit lors de futures décisions. Nous listons ainsi ces bonnes pratiques ci-dessous.

Afin d'engager des actions de réductions efficaces, nous repartons de la répartition des sources d'émissions selon leur importance (*voir graphique Pareto du paragraphe 6.3*) afin de cibler en premier lieu les sources d'émissions les plus émettrices et d'y associer des actions de réduction significatives.

Comme nous l'avons évoqué au début du rapport, il faut également garder à l'esprit que la réduction des émissions de GES ne doit pas être notre seul indicateur dans notre démarche d'amélioration vers des pratiques davantage respectueuse de l'environnement, et que d'autres facteurs, comme la préservation ou le rétablissement de la biodiversité, l'économie locale ou encore l'inclusion sociale doivent également rentrer en compte lors de la prise de décisions.

7.1. Réduction des GES liés au transport des golfeurs

Ce poste d'émission concerne les émissions de GES liées au déplacement des golfeurs pour venir s'entraîner ou jouer sur les parcours à Mérignies Golf. Aujourd'hui, il est de la responsabilité de chacun de s'investir dans des activités les plus locales possibles afin de minimiser ses émissions liées aux déplacements pour s'y rendre. De notre côté, nous pensons à trois leviers pour réduire les émissions liées aux déplacements des golfeurs :

1^{er} Objectif 2025 : Encourager le covoiturage, pour passer de 1,2 personnes par voiture à 1,4 personnes par voiture venant au golf. Cette mesure est plébiscitée par la Fédération Française de Golf, qui propose via la Licence un accès à une plateforme de covoiturage. Gain estimé : 33,6 Tonnes CO₂e/an (l'incertitude de l'estimation du taux de remplissage des voitures reste cependant élevée, il en est donc de même pour l'estimation du gain)

1^{er} Objectif horizon 2030 : Poursuivre cette incitation au covoiturage, et arriver à un taux de 1,6 personnes par voiture venant au golf. Gain estimé : 58,9 Tonnes CO₂e/an (même remarque que précédemment)

2^{ème} Objectif 2025 : Encourager la pratique du vélo, électrique ou non, et de la marche à pied (pour ceux qui habitent à proximité du golf), et ainsi faire passer le pourcentage de golfeurs venant à pied ou à vélo au golf de 2 à 5%. Pour cela, faciliter l'accès aux casiers pour les golfeurs venant à vélo, permettant ainsi aux golfeurs de ne pas avoir à transporter leur matériel de golf à pied ou à vélo. Un certain nombre de golfeurs habitent sur le domaine du golf, ainsi ceux qui viennent en voiture parmi eux pourraient être les premiers concernés par cet encouragement à se rendre à vélo ou à pied au golf. L'installation de casiers supplémentaires permettra d'accompagner la réalisation de cet objectif. Gain estimé : 7 Tonnes CO₂e/an (l'incertitude de l'estimation du taux de personnes venant au golf à pied ou à vélo est également élevée, il en est donc de même pour l'estimation du gain)

2^{ème} Objectif horizon 2030 : Poursuivre cette incitation à venir à pied ou à vélo au golf, et arriver à un taux de 10% des golfeurs se rendant à Mérignies Golf à pied ou à vélo. Gain estimé : 18,8 Tonnes CO₂e/an (même remarque que précédemment)

3^{ème} Objectif 2025 : Dans le cadre de l'effort national de décarbonation du transport automobile, installer sur le parking du golf 4 bornes de recharge pour véhicules électriques, afin d'inciter les golfeurs à opter pour des modèles électriques s'ils sont amenés à renouveler leur véhicule. Mérignies Golf participera ainsi à l'électrification du parc automobile français si des possibilités de recharges sont proposées aux golfeurs. Ces bornes pourront également contribuer à réduire les émissions des salariés (poste d'émission n°22), et Mérignies Golf pourra opter pour des voitures électriques lors des prochains renouvellements de sa flotte de véhicules. En considérant que le parc actuel français comportait environ 0,5% de véhicules électriques en 2019, et avec une projection à 5% de véhicules électriques en circulation en 2025, on estime une réduction des émissions liées aux voitures à 2,62% pour un nombre de kilomètres parcourus par les golfeurs constant, soit un gain de 6,2 Tonnes CO₂e/an.

3^{ème} Objectif horizon 2030 : Passer à 10 bornes de recharge électrique sur le parking du golf, pour continuer d'accompagner l'électrification du parc automobile français. Avec une projection de 15% de véhicules électriques en circulation en 2030, cela nous donnerait un gain estimé à 20,2 Tonnes CO₂e/an.



7.2. Réduction des GES liés à la consommation de carburant des machines d'entretien

La consommation de carburant des machines d'entretien est la deuxième source d'émissions de GES. Une solution pour réduire ces émissions consiste à se tourner vers des tondeuses hybrides ou 100% électriques pour le renouvellement des machines à venir. Depuis 3 ans, Mérignies Golf possède 4 tondeuses hybrides pour la tonte des greens. Ces tondeuses hybrides pour les greens sont désormais les tondeuses les plus vendues sur le marché. Ces futures évolutions sont sujettes aux évolutions technologiques à venir de la part des constructeurs.

Objectif 2025 : En continuant d'investir dans des tondeuses hybrides ou 100% électriques pour le renouvellement des machines, notamment pour les tondeuses des départs (zones fréquemment tondues), réduire de 10% la consommation de carburant totale du matériel d'entretien du golf par rapport à 2019 (au prorata de la surface entretenue, si celle-ci venait à évoluer). Gain estimé : 10 Tonnes CO₂e/an

Objectif horizon 2030 : réduire de 25% cette consommation de carburant. Gain estimé : 25 Tonnes CO₂e/an

7.3. Réduction des GES liés au renouvellement des machines d'entretien

Un allongement de la durée d'utilisation des machines permet un renouvellement moins fréquent de ces dernières, et par conséquent une réduction des émissions de GES liées à leur fabrication.

Objectif 2025 : Affiner la durée de vie des machines, les faire durer le plus longtemps possible, tout en gardant un équilibre car les pièces détachées ont également une empreinte carbone, et une machine qui n'est plus aux normes peut polluer plus qu'une machine plus récente. Un allongement de la durée de vie des machines de 10% entraîne un gain estimé à 9,8 Tonnes CO₂e/an

Objectif horizon 2030 : Allonger la durée d'utilisation des machines de 20%. Gain estimé : 19,6 Tonnes CO₂e/an

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les émissions liées au renouvellement des machines possèdent une incertitude assez élevée, car il n'y avait pas de facteur d'émission spécifique dans la Base Carbone. Nous y porterons une attention particulière lors du prochain bilan GES afin de décomposer et d'affiner cette source d'émissions.

7.4. Bonnes pratiques liées à l'achat et à l'épandage des engrais

Les engrais ont deux sources d'émissions de GES associées : lors de leur achat (émissions liées à leur fabrication et à leur acheminement), ainsi que lors de leur épandage lors duquel ils dégagent une quantité de gaz à effet de serre supplémentaire.

Nous envisageons de réduire de 5% la quantité d'engrais (minéraux et organiques) achetés et épandus sur les semi-roughs et roughs, qui représentent 50% de la surface engazonnée du golf.

Nous nous engageons également sur un achat d'engrais plus local. Nous achetons déjà la moitié des engrais dans la région, plutôt qu'en Allemagne ou au Danemark, et nous souhaitons augmenter cette proportion.

Enfin, de nouveaux produits, plus naturels et respectueux de l'environnement sont essayés régulièrement pour trouver des alternatives aux produits conventionnels.

7.5. Bonnes pratiques liées à l’approvisionnement du Proshop

Afin de réduire les émissions liées à l’approvisionnement du Proshop, qui sont significatives, nous nous engageons à proposer aux clients de plus en plus de produits fabriqués en Europe, et dans la mesure du possible en France. De plus, nous nous engageons également à proposer une gamme contenant de plus en plus de produits textiles certifiés biologiques, qui sont également plus respectueux de l’environnement. Ces mesures seront à mettre en place conjointement avec la centrale d’achat Le Club, afin de bénéficier de sa notoriété pour référencer de nouvelles références locales et biologiques.

Objectif 2025 : Proposer dans le Proshop des premières références fabriquées en Europe, et idéalement en France ou en Belgique (par rapport à Mérignies Golf, les villes belges sont souvent plus proches que les villes françaises). Le gain d’émissions de GES est difficile à quantifier, mais cela a aussi un effet bénéfique sur l’économie locale ainsi que le maintien ou la relocalisation de savoirs-faires textiles.

Objectif horizon 2030 : Proposer, pour chaque type d’article vendu au Proshop, au moins une référence fabriquée en Europe, et idéalement en France ou en Belgique. Pour les types d’articles concernées, proposer au moins une référence biologique.

7.6. Bonnes pratiques liées aux dotations des compétitions

L’impact environnemental des lots offerts aux compétitions est également important. Pour l’approvisionnement de ces lots, nous souhaitons privilégier ceux à faible impact environnemental, dont les golfeurs auront une utilité directe, et entraînant peu de déchets. Pour cela, nous privilégierons les lots fabriqués en France et en Belgique, notamment des lots de nourriture ou de boissons qui ont un impact environnementale moindre par rapport aux biens manufacturés et aux produits textiles. Nous entamons une réflexion quant à l’esprit sportif et convivial des compétitions, qui doit primer sur l’attrait de la dotation dans l’optique d’une certaine sobriété.

7.7. Bonnes pratiques liées à l’aménagement du golf et aux constructions

Les émissions liées à l’aménagement initial du golf ne sont pas comptées mais sont réelles. Les émissions liées à la construction des bâtiments ne sont pas modifiables car elles constituent un socle, qui s’applique pour la durée de vie estimée des bâtiments et du golf (*voir paragraphe 5.3.4*). Nous veillerons toutefois, lors des prochaines constructions ou rénovations, à favoriser des techniques de construction plus respectueuses de l’environnement et ainsi moins émettrices de GES.

Pour les six derniers trous du parcours Croisette à aménager, nous veillerons à prévoir peu de mouvements de terrain afin de ne pas alourdir davantage les émissions relatives à l’aménagement du golf.

7.8. Synthèses des actions de réduction

Poste ou source d'émission	Action de réduction pour 2025, Bonne pratique	Gain annuel estimé (Tonnes CO2e)	% baisse par rapport aux émissions totales de 2019 ⁸
Emissions liées au transport des golfeurs	Encourager le covoiturage, et passer de 1,2 à 1,4 personnes par voitures	- 33,6	- 8,8 %
	Encourager la pratique du vélo pour venir au golf, passant de 2 à 5% de cyclo-golfeurs	- 7	- 1,8 %
	Installation de 4 bornes pour véhicules électriques sur le parking du golf	- 6,2	- 1,6 %
Émissions liées au carburant des machines d'entretien	Réduire la consommation de carburant de 10% en investissant dans des tondeuses hybrides et 100% électriques (selon les avancées technologiques des constructeurs)	- 10	- 2,6 %
Emissions liées au renouvellement des machines d'entretien	Allonger la durée d'utilisation des machines de 10%	- 9,8	- 2,5 %
Emissions liées à l'achat et à l'épandage des engrais	Réduire de 5% la quantité d'engrais achetés et épandus sur les roughs Augmenter la part d'engrais achetés localement	NA ⁹	NA
Emissions liées à l'approvisionnement du Proshop	Proposer des références fabriquées en Europe, de préférence France ou Belgique, et si possible biologique	NA	NA
Emissions liées aux lots pour les compétitions	Favoriser les lots de nourriture ou de boissons, à l'impact environnemental moindre, et des lots locaux	NA	NA
Emissions liées à l'aménagement initial du golf	Prévoir peu de mouvements de terrain pour l'aménagement restant du parcours Croisette	NA	NA
Emissions liées à la construction des bâtiments	Pour les constructions à venir, favoriser des techniques de construction plus environnementales	NA	NA
Totaux		- 66,6	- 17,4 %

7.9 Sensibilisation et élargissement de l'effort de transition écologique

La discussion que nous avons eu avec ABC nous a amené à élargir notre réflexion sur la nécessité de la sensibilisation.

Mérignies Golf communique déjà beaucoup sur sa transition écologique (site internet, chapitre dédié tous les mois dans la newsletter, panneaux, événements...) et sensibilise les golfeurs pour les inciter à réduire leur

⁸ Les pourcentages de réduction par rapport aux émissions de 2019 sont calculés à partir du total des émissions de 2019 en incluant les puits de carbone, soit 382,4 Tonnes de CO2e en 2019

⁹ Non applicable ou non estimable

empreinte et à respecter l'environnement carbone dans leur pratique du golf (covoiturage, utilisation du vélo ou marche à pied pour se rendre au golf, utilisation de gourdes, de boîtes à mégots, respect de la flore et des zones d'habitat de la faune, acceptation de zones en friches ou moins entretenues...). Mais la sensibilisation vise aussi à ce que chaque golfeur réduise son empreinte carbone dans sa vie quotidienne, dans ses loisirs et dans son travail. En effet, comme dit précédemment, la transition écologique est un effort global, et le but est de réduire les émissions dans tous les domaines, une entreprise ne pouvant se satisfaire de le faire uniquement dans son périmètre. La sensibilisation doit donc être constante et sans limite.

8. Mise en ligne du Bilan GES sur le site de l'ADEME

Une fois le bilan des GES achevé et les actions de réduction décidées, nous disposons de l'ensemble des éléments nécessaires pour publier le bilan GES sur le site de l'ADEME dédié. L'ADEME précise sur [une page internet dédiée](#) comment publier le bilan, ainsi que les différentes étapes à suivre.

Nous veillons à fournir le plus d'informations possible lors de la déclaration du bilan en ligne, afin que ces informations puissent ensuite profiter au plus grand nombre.

9. Conclusion

La réalisation du bilan des gaz à effet de serre de Mérignies Golf, un des premiers en la matière dans le secteur golfique français (après le golf Blue Green de St Quentin en 2011), aura été bénéfique en plusieurs points. Tout d'abord, ce bilan GES nous aura permis de prendre connaissance des différentes sources d'émissions, et de leurs importances relatives. Nous avons par exemple en tête avant de commencer le bilan que le déplacement des golfeurs allait représenter une part importante dans les émissions, et à la suite du bilan nous savons que cette part représente environ 33% des émissions, avec une incertitude de 24% sur les émissions associées.

Les impacts non négligeables de l'activité du proshop et des remises des prix nous ont surpris, et nous permettent d'engager une réflexion que nous n'avions pas du tout envisagée, notamment sur une recherche de sponsors et de cadeaux plus responsables, et sur une certaine sobriété dans les objectifs de nos golfeurs lors des compétitions.

L'utilisation des incertitudes tout au long des calculs nous permet de mesurer la précision finale du bilan GES. Les incertitudes permettent aussi de se rendre compte des postes d'émissions qui sont plus ou moins précis, et cela nous renseigne sur les points à détailler davantage pour les futurs bilans, dont le prochain qui devrait être réalisé en 2025.

Au-delà de la comptabilité des émissions, la méthodologie du bilan GES proposé par l'ADEME nous a aidés à définir des actions de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, en priorisant celles qui ont un impact significatif. Grâce à ces actions, Mérignies Golf peut espérer réduire ses émissions d'environ 18% en 2025 par rapport à celles de l'année 2019.

La mise en place de ces actions de réduction devra nécessairement s'accompagner d'une communication auprès de l'ensemble des parties prenantes : golfeurs, salariés, partenaires, acteurs locaux et fournisseurs. C'est ensemble que nous arriverons à baisser nos émissions, et ainsi faire de la pratique du golf une activité durable, en ligne avec l'objectif de l'Accord de Paris de 2015 de 2 tonnes de CO₂ par personne et par an d'ici 2050, pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C de moyenne.

Nous espérons que ce premier bilan d'émission de GES, récent et détaillé, d'un golf en France entraînera d'autres golfs à réaliser le leur. Le partage d'informations à ce sujet ainsi que les retours d'expériences et les échanges, en lien avec la Fédération Française de Golf, seront des moteurs pour la généralisation des bilans GES dans le secteur du golf. Un engouement partagé sera la clé pour la réflexion et la mise en place d'actions de réduction de GES coordonnées et efficaces.

Sans doute que dans un premier temps, quelques bilans carbone sur des golfs différents (en âge, en taille, en zone géographique et en clientèle local ou touristique) permettraient de constater si les résultats sont proches ou très impactés par les différences des golfs. Des conclusions pourraient alors être tirées pour orienter l'ensemble de la filière vers une réduction significative de ses émissions, en attendant que chaque golf puisse faire son propre bilan.

Ce bilan aura aussi été l'occasion d'une communication approfondie dans l'entreprise, entre toutes les personnes concernées par la collecte des données, ce fut en quelque sorte une expérience concrète qui a fait émerger à la fois des discussions constructives, et sans doute une prise de conscience.

10. Références

1. **Wikipedia.** Canicule de 2021 dans l'Ouest de l'Amérique du Nord. *Wikipedia*. [En ligne] 2021. [Citation : 15 Juillet 2021.]
https://fr.wikipedia.org/wiki/Canicule_de_2021_dans_l%27Ouest_de_l%27Am%C3%A9rique_du_Nord.
2. **Dumont, Laetitia Asgarali.** Incendies dans l'Ouest américain : les évacuations se poursuivent, les feux de forêts s'intensifient. *Le Parisien*. [En ligne] 22 Juillet 2021.
<https://www.leparisien.fr/environnement/incendies-dans-louest-americain-les-evacuations-se-poursuivent-les-feux-de-forets-sintensifient-22-07-2021-BDCD75JGUJHFJM7ZUBSKKYV77A.php>.
3. **France 24.** Inondations : au moins 190 morts en Europe, Angela Merkel au chevet des victimes. *France 24*. [En ligne] 18 Juillet 2021. <https://www.france24.com/fr/europe/20210718-inondations-en-europe-au-moins-183-morts-angela-merkel-va-se-rendre-au-chevet-des-victimes>.
4. **Le Parisien.** Inondations en Chine : les images impressionnantes de la situation catastrophique dans le Henan. *Le Parisien*. [En ligne] 21 Juillet 2021. <https://www.leparisien.fr/faits-divers/inondations-en-chine-les-images-impressionnantes-de-la-situation-catastrophique-dans-le-henan-21-07-2021-4VDJHT42BBC6PDNXVCBAVDU5XU.php>.
5. **Robin, Yoann.** La chaleur record en Sibérie "presque impossible" sans réchauffement climatique. *Météo France*. [En ligne] 16 Juillet 2020. <http://www.meteofrance.fr/actualites/83836070-la-chaleur-record-en-siberie-presque-impossible-sans-rechauffement-climatique>.
6. **Mérignies Golf.** Label ARGENT pour la Biodiversité à Mérignies Golf. *Site Web, Mérignies Golf*. [En ligne] 27 Février 2020. <https://www.merigniesgolf.com/programme-golf-et-biodiversite-de-la-ffgolf-merignies-obtient-le-niveau-argent/>.
7. **Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.** *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre - conformément à l'article L. 229-25 du code de l'environnement*. 2016.
8. **ADEME.** Pages diverses. *Bilan GES - ADEME*. [En ligne] 15 Juillet 2021. <https://www.bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil>.
9. **Wikipedia.** Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. *Wikipedia*. [En ligne] 2021. [Citation : 15 Juillet 2021.]
https://fr.wikipedia.org/wiki/Agence_de_l%27environnement_et_de_la_ma%C3%A9trise_de_l%27%C3%A9nergie.
10. **IPCC; Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.).** *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. s.l. : Cambridge University Press, 2021.
11. **Wikipedia.** Ressources et consommation énergétiques mondiales. *Wikipedia*. [En ligne] [Citation : 11 Octobre 2021.]
https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressources_et_consommation_%C3%A9nerg%C3%A9tiques_mondiales.
12. **Code de l'environnement. Article L229-25. 9 Novembre 2020.**
13. **Soyeux, Alexandra et Dugast, César.** FAIRE SA PART ? POUVOIR ET RESPONSABILITÉ DES INDIVIDUS, DES ENTREPRISES ET DE L'ÉTAT FACE À L'URGENCE CLIMATIQUE. *Carbone 4*. [En ligne] Juin 2019.
<https://www.carbone4.com/wp-content/uploads/2019/06/Publication-Carbone-4-Faire-sa-part-pouvoir-responsabilite-climat.pdf>.

14. Wagner, Thomas. *Quelles sont les limites de la comptabilité carbone ? Bon Pote.* [En ligne] 30 Avril 2021. <https://bonpote.com/quelles-sont-les-limites-de-la-comptabilite-carbone/>.
15. ISO. *ISO/TR 14069:2013(fr) Gaz à effet de serre — Quantification et rapport des émissions de gaz à effet de serre pour les organisations — Directives d'application de l'ISO 14064-1.* ISO. [En ligne] 2013. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:14069:ed-1:v1:fr>.
16. Wikipedia. *Équivalent CO2.* *Wikipedia.* [En ligne] 2021. [Citation : 15 Juillet 2021.] https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quivalent_CO2.
17. ADEME. *Base Carbone de l'ADEME.* [En ligne] 2021. [Citation : 15 Juillet 2021.] <https://www.bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/authentication>.
18. GIEC. *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux - QUANTIFICATION DES INCERTITUDES EN PRATIQUE.* 2000.
19. Caron, Michel. *Le gazon peut capter le gaz carbonique.* *Futura Planète.* [En ligne] 09 Avril 2010. [Citation : 15 Juillet 2021.] <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement-durable-votre-pelouse-peut-protger-environnement-867/page/2/>.
20. EFSE - *L'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques. La séquestration de carbone par les écosystèmes en France.* 2019.
21. Mark D. Bartlett, Iain T. James. *A model of greenhouse gas emissions from the management of turf on two golf courses.* s.l. : Elsevier, 2010.
22. Qian, Yaling et Follett, Ronald. *Assessing Soil Carbon Sequestration in Turfgrass Systems Using Long-Term Soil Testing Data.* s.l. : Agronomy Journal, 2002.
23. Howard Wood B.Sc. (Hons.), Landscape & Environmental Services Ltd. *CARBON SEQUESTRATION IN LANDSCAPES.* 2019.
24. Wikipedia. *Principe de Pareto.* [En ligne] [Citation : 29 09 2021.] https://fr.wikipedia.org/wiki/Principe_de_Pareto.