

Rapport d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre 2021-2022



Septembre 2023

Sommaire

L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) a été préparé conformément à la norme ISO 14064-1 : 2018 pour la période du 1^{er} mai 2021 au 30 avril 2022. Il a été réalisé à l'interne et n'a pas fait l'objet d'une révision externe. L'approche fondée sur le contrôle a été préconisée. L'inventaire inclut les bâtiments et les équipements dont l'UQAR est propriétaire de même que le campus de Lévis considérant que la propriété lui sera cédée à l'échéance du bail emphytéotique conclu avec une entreprise privée. Le périmètre de déclaration déterminé comprend des sources d'émission de catégorie 1 et de catégorie 2 (tableau I). Les suppressions de GES n'ont pas été quantifiées dans cet inventaire.

L'empreinte carbone de l'UQAR est de 833,52 tonnes d'équivalent de dioxyde de carbone (t éq. CO₂) pour l'année 2021-2022. L'incertitude associée aux approches de quantifications utilisées est de 5 % ($\pm 41,68$ t éq. CO₂). La figure I et le tableau I présentent les sources identifiées et leur contribution respective aux émissions institutionnelles globales. Représentant 96 % des émissions de GES totales, les émissions de catégorie 1 sont les plus importantes. Les sources principales d'émissions de cette catégorie sont l'utilisation de combustible fossile pour le navire de recherche, les bâtiments et les équipements mobiles de l'UQAR. Six (6) sources d'émission ont été considérées comme marginales puisqu'elles contribuent pour 2 % du bilan total (regroupées dans « Autres sources » à la figure I). Quant aux émissions de catégorie 2 issues de la consommation d'électricité, elles constituent 4 % des émissions de l'UQAR.

Figure I : Répartition des émissions de GES par sources d'émission

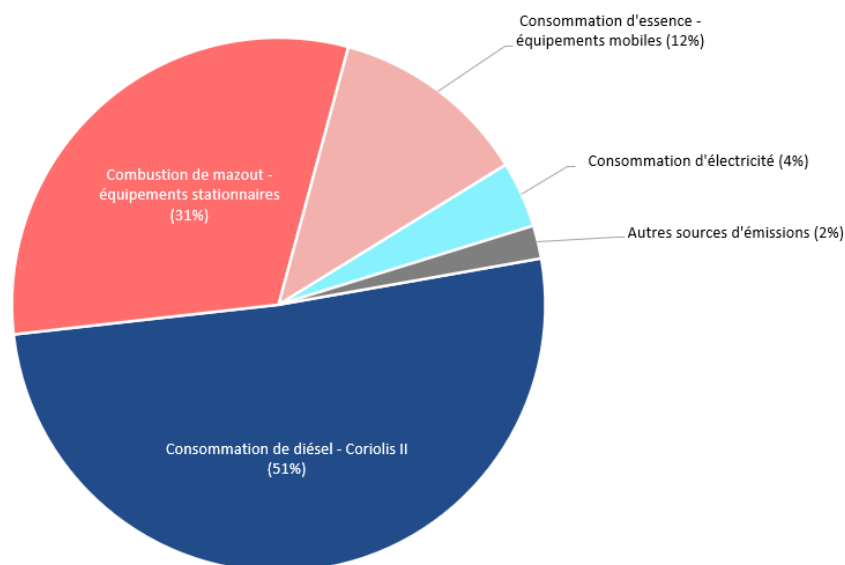


Tableau I : Émissions de GES générées par l'UQAR

Source d'émission de GES	Quantité (t éq. CO ₂)	Contribution au bilan total (%)
Catégorie 1 – Émissions directes de GES	800,20	96,00
Consommation de diesel - Coriolis II	422,24	50,66
Combustion de mazout - équipements stationnaires	262,23	31,46
Consommation d'essence - équipements mobiles (entretien et recherche)	96,58	11,59
Utilisation de gaz réfrigérants - équipements stationnaires	10,26	1,23
Utilisation de gaz réfrigérants - équipements mobiles	4,32	0,52
Utilisation de CO ₂	2,13	0,26
Combustion de diesel - équipements stationnaires	1,51	0,18
Utilisation de propane	0,93	0,11
Catégorie 2 – Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée	33,33	4,00
Consommation d'électricité	33,33	4,00
Émissions totales	833,52	

Table des matières

SOMMAIRE	II
1. INTRODUCTION.....	7
1.1. Présentation de l'organisation.....	7
1.2. Contexte de réalisation de l'inventaire et équipe.....	8
1.3. Utilisateurs cibles et diffusion du rapport.....	9
2. PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL DE L'INVENTAIRE GES.....	10
3. PÉRIMÈTRE DE DÉCLARATION.....	13
3.1. Émissions directes de GES.....	13
3.2. Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée.....	14
3.3. Sources d'émission exclues du périmètre de déclaration.....	14
4. MÉTHODOLOGIE DE QUANTIFICATION DES GES.....	15
4.1. Généralités – Sélection et collecte de données.....	15
4.2. Généralités – Quantification des GES.....	15
4.3. Spécificités méthodologiques par poste d'émissions.....	17
4.3.1. Émissions liées à la combustion stationnaire.....	17
4.3.2. Émissions fugitives d'halocarbure des équipements stationnaires.....	17
4.3.3. Émissions liées à la combustion mobile.....	18
4.3.3.1. Émissions liées à la combustion mobile – Navire de recherche Coriolis II.....	19
4.3.4. Émissions fugitives des équipements mobiles.....	20
4.3.5. Émissions de procédés.....	21
4.3.6. Émissions indirectes dues à l'énergie importée.....	22
4.4. Analyse des incertitudes.....	23
5. RÉSULTATS DE LA QUANTIFICATION DES GES.....	24
6. CONCLUSION	28
7. RÉFÉRENCES.....	29
ANNEXES.....	31
Annexe 1 – Facteurs d'émissions utilisés.....	31
Annexe 2 – Calcul de la portion des GES du Coriolis II attribuable à l'UQAR.....	32
Annexe 3 – Estimation de la capacité totale de gaz réfrigérants des véhicules.....	33
Annexe 4 – Calcul de la quantité de propane utilisée.....	34
Annexe 5 – Valeur d'incertitude calculée pour chaque source d'émission.....	35
Annexe 6 – Incertitude globale de l'inventaire.....	35

Liste des tableaux

Tableau I : Émissions de GES générées par l'UQAR	III
Tableau II : Planification de la production des inventaires de GES	9
Tableau III : Bâtiments de l'UQAR inclus dans le périmètre de déclaration	11
Tableau IV : Actifs de l'UQAR inclus dans le périmètre de déclaration	11
Tableau V : Sources d'émissions directes de GES incluses dans l'inventaire	13
Tableau VI : Potentiels de réchauffement planétaire utilisés pour quantifier les émissions (IPCC, 2019).....	16
Tableau VII : Calcul du PRP du R-407a	16
Tableau VIII : Quantité de combustibles fossiles utilisée pour les équipements stationnaires	17
Tableau IX : Quantité de gaz réfrigérants utilisés par les équipements stationnaires.....	17
Tableau X : Quantité d'essence consommée par les équipements mobiles	19
Tableau XI : Quantité de combustibles fossiles consommés par le navire de recherche Coriolis II	20
Tableau XII : Quantité de gaz réfrigérants utilisés par les équipements mobiles	21
Tableau XIII : Quantité de produits utilisés dans les procédés.....	21
Tableau XIV : Quantité d'électricité consommée	22
Tableau XV : Système de classement utilisé pour caractériser l'incertitude des données.....	23
Tableau XVI : Résultats de l'inventaire par catégorie de GES pour l'année financière 2021-2022.....	24
Tableau XVII : Variation des émissions de GES dues à la consommation d'énergie	27

Liste des figures

Figure I : Répartition des émissions de GES par sources d'émission	II
Figure II : Territoire d'activités de l'UQAR	7
Figure III : Contribution des différentes sources d'émission au bilan institutionnel global	25
Figure IV : Contribution des différentes sources d'émission excluant les équipements mobiles de recherche.....	26

Liste des abréviations, des sigles, des acronymes et des symboles

CH₄	Méthane
CO₂	Dioxyde de carbone
Éq. CO₂	Équivalent dioxyde de carbone
GES	Gaz à effet de serre
GJ	Gigajoule
HFC	Hydrofluorocarbures
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate change
ISMER	Institut des sciences de la mer de Rimouski
ISO	International Organisation of Standardization
Kg	Kilogramme
Km	Kilomètre
kWh	Kilowattheure
l	Litre
lb	Livre
N^{bre}	Nombre
N₂O	Oxyde nitreux
NF₃	Trifluorure d'azote
PFC	Perfluorocarbures
SF₆	Hexafluorure de soufre
t	Tonne
UQAR	Université du Québec à Rimouski
VRRHA	Vice-rectorat aux ressources humaines et à l'administration

1. Introduction

Ce premier inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) vise à réaliser un portrait de l'impact carbone des activités de l'institution. Il permettra notamment d'identifier les sources majeures d'émissions et d'élaborer un plan de réduction des GES. Cette action est importante afin de s'arrimer aux cibles canadiennes pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050.

1.1. Présentation de l'organisation

Créée en 1969, l'UQAR fait partie de l'Université du Québec, un réseau regroupant dix (10) établissements universitaires autonomes. Elle a pour mission la formation universitaire, le développement du savoir et les services à la collectivité.

Son territoire d'activités s'étend de la région de Chaudière-Appalaches à celle de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, en passant par la Côte-Nord. En plus de ces deux (2) campus principaux à Rimouski et à Lévis, elle possède des bureaux permanents à Gaspé et à Rivière-du-Loup ainsi que deux (2) antennes universitaires, soit une à Baie-Comeau et une dans la région Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (figure II). L'UQAR offre plus de 155 programmes d'études et accueille annuellement environ 6 500 étudiants et 850 personnes employées.

Figure II : Territoire d'activités de l'UQAR¹



¹ Rapport annuel 2019-2020, Formation, recherche et vie étudiante : https://www.uqar.ca/uqar/universite/a-propos-de-luqar/documentation_institutionnelle/2019-2020_rapport_annuel_final.pdf.

1.2. Contexte de réalisation de l'inventaire et équipe

Préparé en conformité avec les exigences de la norme ISO 14064-1 : 2018² et les principes du *Greenhouse Gas (GHG) Protocol*³, cet inventaire est réalisé pour la période du 1^{er} mai 2021 au 30 avril 2022, qui constituera désormais l'année de référence. Ce rapport n'a pas fait l'objet d'une vérification externe selon la norme ISO 14 064-3⁴.

L'équipe de réalisation s'est aussi inspirée des travaux réalisés et des méthodologies employées par d'autres universités, notamment l'Université du Québec à Trois-Rivières, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke.

La production de cet inventaire est sous la responsabilité du Vice-rectorat aux ressources humaines et à l'administration (VRRHA). L'équipe de réalisation est composée de :

- Benoît Desbiens, vice-recteur aux ressources humaines et à l'administration
- Annie Gagné, adjointe administrative
- Valérie Larose, agente de concertation et de mobilisation
- Sarah Ann Ouellet Boucher, spécialiste en procédés administratifs

De plus, le personnel de différents services de l'UQAR a contribué activement à la collecte des données, notamment le Service des terrains, bâtiments et de l'équipement, le Service des finances et des approvisionnements et le Service à la communauté universitaire au campus de Lévis.

La production d'un inventaire des émissions de GES des catégories 1 et 2 est prévue sur une base annuelle tandis qu'aux cinq (5) ans, un inventaire intégrant les émissions issues des catégories 1 à 6⁵ sera réalisé. Les inventaires de GES prévus dans les prochaines années sont répertoriés au tableau II. Aussi, des validations de l'inventaire par une tierce partie seront réalisées lors du bilan 2024-2025.

² Organisation internationale de normalisation (2018). Gaz à effet de serre – Partie 1 : Spécification et ligne directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre.

³ Le GHG protocole est un cadre de référence mondial pour la comptabilisation et la déclaration des émissions de GES : <https://ghgprotocol.org/standards>.

⁴ Gaz à effet de serre – Partie 3 : Spécifications et lignes directrices pour la vérification et la validation des déclarations des gaz à effet de serre.

⁵ La norme ISO 14064-1 : 2018 précise les 6 catégories d'émissions.

Tableau II : Planification de la production des inventaires de GES

Période couverte	Type d'inventaire	Publication du rapport	Validation externe
1 ^{er} mai 2021 au 30 avril 2022	Catégories 1 et 2	Septembre 2023	Non
1 ^{er} mai 2022 au 30 avril 2023	Catégories 1 et 2	Novembre 2023	Non
1 ^{er} mai 2023 au 30 avril 2024	Catégories 1 et 2	Novembre 2024	Non
1 ^{er} mai 2024 au 30 avril 2025	Catégories 1 à 6	Novembre 2025	Oui
1 ^{er} mai 2025 au 30 avril 2026	Catégories 1 et 2	Novembre 2026	Non

1.3. Utilisateurs cibles et diffusion du rapport

Ce premier inventaire permettra de consolider une démarche d'amélioration continue de la performance environnementale de l'UQAR. En identifiant les sources d'émission de GES les plus importantes, il servira de base à l'élaboration d'une stratégie de réduction des émissions. Il vise deux clientèles. Pour les cadres et la haute direction, il servira d'outil de réflexion, de suivi et d'aide à la décision. Pour la communauté universitaire, il servira d'outil de connaissance et de sensibilisation.

Une synthèse du présent inventaire sera diffusée à l'ensemble de la communauté et le rapport complet sera disponible sur le site Web institutionnel.

2. Périmètre organisationnel de l'inventaire GES

Le périmètre organisationnel présente les sites et activités inclus dans la comptabilisation des émissions de GES.

L'approche fondée sur le contrôle⁶ a été privilégiée. L'inventaire inclut donc toutes les installations où l'UQAR exerce un plein contrôle opérationnel et exclut celles où l'Université participe, mais n'a pas « les pleins pouvoirs pour lancer et mettre en œuvre ses politiques d'exploitation au niveau opérationnel⁷ ». Par conséquent, tous les bâtiments dont l'UQAR est propriétaire occupant sont inclus à l'inventaire. De plus, considérant que l'UQAR sera propriétaire du campus de Lévis à l'échéance du bail emphytéotique conclu avec une entreprise privée, celui-ci a été compris dans l'inventaire.

Les espaces occupés par des tiers et les sites en location sont exclus de ce premier exercice et n'ont donc pas été pris en compte dans le calcul, car l'institution n'a pas le plein contrôle sur les opérations qui s'y déroulent. Ces sources seront considérées dans les émissions indirectes de la catégorie 6⁸ lors de l'inventaire complet prévu pour la période du 1^{er} mai 2024 au 30 avril 2025.

⁶ « La grande majorité des entreprises canadiennes utilisent l'approche fondée sur le contrôle opérationnel. », Comptables professionnels agréés du Canada et Institute for Sustainable Finance. (2022), page 8.

⁷ Organisation internationale de normalisation (2018), page 18.

⁸ La définition des différentes catégories de sources d'émissions est présentée à la section Périmètre de déclaration.

Le tableau III présente les installations considérées dans l'inventaire des GES. Les données issues du Système d'information sur les locaux des universités (SILU) et du relevé énergétique du réseau universitaire ont été utilisées pour dresser cette liste.

Tableau III : Bâtiments de l'UQAR inclus dans le périmètre de déclaration

Site	N ^{bre} bâtiments	Adresse
Campus de Rimouski	13	300, allée des Ursulines, Rimouski
Campus de Lévis	1	1595, boulevard Alphonse-Desjardins, Lévis
Centre de la formation pratique	1	350, Saint-Jean-Baptiste, Rimouski
Centre sportif de Lévis	1	1751, boulevard Alphonse-Desjardins, Lévis
Entrepôt – Biologie	1	300, allée des Ursulines, Rimouski
Entrepôts – Service des terrains, bâtiments et de l'équipement et Biologie	3	300, allée des Ursulines, Rimouski
Immeuble principal – Tunnel aile K	1	300, allée des Ursulines, Rimouski
Institut des sciences de la mer et Centre d'appui à l'innovation par la recherche	4	310, allée des Ursulines, Rimouski
Résidences étudiantes	5	319-321-323-325-326P-327-328-329-330-331-331-324-326I, allée des Ursulines, Rimouski
Station aquicole	4	981, Marconi, Rimouski
Station aquicole – Réservoir d'eau de mer	1	981, Marconi, Rimouski
Station aquicole – Station de pompage	1	981, Marconi, Rimouski

Pour les actifs de l'UQAR, cinquante-trois (53) équipements mobiles utilisés pour les activités d'entretien ou de recherche ont été identifiés et inclus dans l'inventaire (tableau IV).

Tableau IV : Actifs de l'UQAR inclus dans le périmètre de déclaration

Équipement mobile	N ^{bre} – Entretien	N ^{bre} – Recherche
<i>Transports terrestres</i>		
Véhicules et camions légers	2	16
Véhicules hors route :		
– Tracteur	1	0
– Véhicules tout-terrain	1	22
– Chariot élévateur	0	1
– Motoneiges	0	6
<i>Transports maritimes</i>		
Motomarines	0	2
Bateaux – Néréis et Macoma	0	2
Équipements mobiles – Total	4	49

Également inclus dans les équipements mobiles du périmètre organisationnel, le [Coriolis II](#) est un navire appartenant à l'UQAR qui dispose d'espaces dédiés exclusivement aux travaux de recherche. Ses laboratoires permettent de former des équipes multidisciplinaires pouvant accueillir quatorze (14) scientifiques, en plus de l'équipage régulier du navire. Il répond aux plus hautes normes de certification maritime et peut naviguer partout dans le monde. Les opérations du navire sont sous la responsabilité de REFORMAR, un gestionnaire de navires et d'équipements scientifiques.

Pour le navire de recherche seulement, la consolidation des données est fondée sur la part du capital représentant le pourcentage de l'intérêt économique ou du bénéfice tiré de l'équipement. Ainsi, 39,7 % des émissions de GES émises par le navire ont été attribuées aux activités de l'UQAR pour l'année 2021-2022 (annexe 2).

3. Périmètre de déclaration

Le périmètre de déclaration définit et documente toutes les sources d'émission associées aux opérations de l'UQAR comprises dans l'inventaire des GES.

Selon la norme ISO 14064-1 : 2018, ces sources sont regroupées en catégories :

Catégorie 1	Émissions et suppressions directes de GES
Catégorie 2	Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée
Catégorie 3	Émissions indirectes de GES dues au transport
Catégorie 4	Émissions indirectes de GES dues aux produits utilisés par l'institution
Catégorie 5	Émissions indirectes de GES associées à l'utilisation des produits de l'institution
Catégorie 6	Émissions indirectes de GES dues à d'autres sources

Seules les émissions directes de GES et les émissions indirectes dues à l'énergie importée sont comptabilisées dans l'inventaire 2021-2022. Les suppressions de GES n'ont pas été quantifiées dans cet inventaire. Par conséquent, aucun puit de GES n'a été identifié et documenté.

3.1. Émissions directes de GES

Les émissions directes sont celles imputables entièrement à l'UQAR, c'est-à-dire celles produites par des sources qui lui appartiennent ou qui sont sous son contrôle (tableau V).

Tableau V : Sources d'émissions directes de GES incluses dans l'inventaire

Poste d'émission	Source d'émission incluse dans l'inventaire
Émissions liées à la combustion stationnaire	<ul style="list-style-type: none"> Combustion de mazout par le système de chauffage des bâtiments du campus de Rimouski Combustion de diesel dans les génératrices d'urgence
Émissions fugitives des équipements stationnaires	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de gaz réfrigérant dans les systèmes de climatisation des bâtiments
Émissions liées à la combustion mobile	<ul style="list-style-type: none"> Consommation d'essence par les équipements mobiles de l'UQAR (entretien et recherche) Consommation de diesel par le navire de recherche Coriolis II
Émissions fugitives des équipements mobiles	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de gaz réfrigérant dans les systèmes de climatisation des équipements mobiles de l'UQAR
Émissions de procédés⁹	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de CO₂ dans les laboratoires Utilisation de propane dans les laboratoires

⁹ Les émissions de procédés sont celles produites directement par certaines activités de l'institution, mais dont le but n'est pas de fournir de l'énergie par exemple la fabrication de glace sèche utilisée par les laboratoires.

3.2. Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée

Ces émissions sont liées à l'achat d'électricité produite par une tierce partie et à sa consommation, notamment pour le chauffage, l'éclairage et le fonctionnement de divers appareils. L'UQAR consomme de l'électricité provenant d'Hydro-Québec dans les bâtiments des campus de Rimouski et de Lévis identifiés dans le périmètre organisationnel.

3.3. Sources d'émission exclues du périmètre de déclaration

Les émissions de catégories 3, 4, 5 et 6 sont exclues en raison de la difficulté à obtenir des données de qualité pour la période couverte dans ce premier bilan, soit l'année financière 2021-2022. Il s'agit d'émissions induites par les activités de l'UQAR, mais provenant de sources ne lui appartenant pas ou qui ne sont pas sous son contrôle. Les sources exclues sont :

- les déplacements professionnels;
- les déplacements pendulaires des membres du personnel et des étudiantes et étudiants;
- l'achat de biens et de services (ex. : achat de papier, service alimentaire, produits promotionnels, etc.);
- le transport et la distribution des produits achetés;
- les équipements nécessaires aux activités de l'institution (ex. : ordinateurs, équipements de laboratoires, etc.);
- le transport et le traitement des déchets générés (ex. : enfouissement, recyclage, compostage, traitement des eaux usées, etc.);
- les actifs loués et offerts en location;
- les investissements et placements.

Bien qu'exclues, les émissions des catégories 3, 4, 5 et 6 « peuvent représenter jusqu'à 87 % des émissions de GES d'un établissement, d'où l'importance d'en tenir compte dans le parcours vers la carboneutralité institutionnelle d'ici 2050 »¹⁰. De même, les transports pendulaires et professionnels représentent une portion importante des émissions de l'UQAR.

Une évaluation de ces diverses sources sera réalisée et celles significatives et quantifiables seront incluses dans l'inventaire de GES réalisé pour la période 2024-2025.

¹⁰ Association canadienne du personnel administratif universitaire (2022), page 5.

4. Méthodologie de quantification des GES

Cette section explique et documente les méthodes utilisées pour recueillir les données d'activités et quantifier les émissions de GES, et ce, pour les différentes sources identifiées dans le périmètre de déclaration.

Le choix de ces méthodes a été réalisé en fonction de leur potentiel à réduire l'incertitude et à obtenir des résultats exacts, cohérents et reproductibles. Un chiffrier *Excel* a été élaboré afin de compiler les données recueillies et de calculer les émissions de GES.

4.1. Généralités – Sélection et collecte de données

Les données d'activités sont issues principalement de sources d'informations primaires telles que : factures, relevés, allocations de dépenses, redditions de comptes ou rapports institutionnels. Des informations secondaires ont aussi été utilisées et proviennent notamment de la littérature scientifique ou de bases de données reconnues. Les données sont collectées pour la période couverte par le présent inventaire, soit du 1^{er} mai 2021 au 30 avril 2022.

4.2. Généralités – Quantification des GES

La quantification des émissions de GES repose sur la multiplication des données d'activité (ex. : quantité de combustible utilisé) par des facteurs d'émission. Ces coefficients permettent d'obtenir les différents types de GES générés de manière séparée ou directement les tonnes d'équivalent CO₂¹¹. Les GES inclus dans cet inventaire sont le CO₂, le CH₄, le N₂O et le HFC uniquement, le NF₃ et le SF₆ n'étant pas produits par les activités de l'UQAR. Les facteurs d'émission utilisés sont présentés à l'annexe 1.

En utilisant les potentiels de réchauffement planétaire (PRP)¹² pour chaque type de GES générés, les résultats obtenus à l'aide des facteurs d'émission sont ensuite convertis en tonne d'équivalent CO₂ et additionnés afin d'obtenir la quantité totale d'émissions. En conformité avec la Norme ISO 14064-1 (2018), les PRP les plus récents déterminés par le *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) sont utilisés (tableau VI).

¹¹ La tonne d'équivalent CO₂ est l'unité de base de l'inventaire. Tous les GES déclarés (ex. : CH₄, N₂O, etc.) sont transformés en t éq. CO₂.

¹² Puisque chaque GES a une durée de vie et un potentiel de rétention de la chaleur différents, les PRP permettent d'établir une comparaison par rapport au CO₂.

Tableau VI : Potentiels de réchauffement planétaire utilisés pour quantifier les émissions (IPCC, 2019)

GES	Formule	PRP
Dioxyde de carbone	CO ₂	1
Méthane	CH ₄	30
Oxyde nitreux	N ₂ O	273
HFC-32	CH ₂ F ₂	771
HFC-125	C ₂ HF ₅	3 740
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1 530
HFC-407a	N/A	2 262
HFO-1234yf	CF ₃ CF=CH ₂	0,501

De plus, le R-407a est un gaz réfrigérant utilisé constitué de trois (3) hydrofluorocarbures. Son PRP a été calculé selon leurs concentrations et PRP respectifs (tableau VII). Les PRP établis sur un horizon de cent (100) ans ont été préconisés.

Tableau VII : Calcul du PRP du R-407a

Composition du R-407a ¹³	Formule chimique	Concentration (%)	PRP ¹⁴ (kg/kg)	PRP Source : Calcul – VRRHA
HFC-32	CH ₂ F ₂	20	771	154
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	40	3 740	1 496
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	40	1 530	612
PRP calculé pour le R-407a				2 262

¹³ Source des données : IPCC (2019), chapitre 7, tableau 7.8.

¹⁴ Source des données : IPCC (2021), chapitre 7, matériel supplémentaire, tableau 7.SM.7.

4.3. Spécificités méthodologiques par poste d'émissions

4.3.1. Émissions liées à la combustion stationnaire

Ces émissions proviennent de la combustion de combustible fossile : le mazout utilisé par le système de chauffage des bâtiments du campus de Rimouski et le diésel des génératrices de secours. Les données de consommation ont été compilées à partir des informations du formulaire « ÉnerUNIV¹⁵ » rempli annuellement par le Service des finances et des approvisionnements (tableau VIII).

Tableau VIII : Quantité de combustibles fossiles utilisée pour les équipements stationnaires

Combustible	Lieu de consommation	Quantité utilisée (l)	Source des données	Responsable
Mazout	Campus de Rimouski (immeuble principal)	94 935	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
Quantité totale de mazout utilisé :		94 935	Calcul	VRRHA
Diésel	Campus de Rimouski (immeuble principal et ISMER)	55	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
	Station aquicole de Pointe-au-Père	508	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
Quantité totale de diésel utilisé :		563	Calcul	VRRHA

Le calcul des émissions de GES générées par la combustion de mazout et de diésel est réalisé en multipliant les données d'activités récoltées par les facteurs d'émission appropriés et par les PRP pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O.

4.3.2. Émissions fugitives d'halocarbure des équipements stationnaires

Ces émissions proviennent de l'utilisation de gaz réfrigérant dans les systèmes de climatisation de l'UQAR. Les données de consommation ont été compilées à partir de l'inventaire des systèmes en place et du registre des fuites dans lequel sont compilées les données de remplissage (tableau IX).

Tableau IX : Quantité de gaz réfrigérants utilisés par les équipements stationnaires

Fuite déclarée	Type de système	Réfrigérant utilisé	Quantité utilisée (kg)	Source des données	Responsable
Chambre froide du local P-245 (15/06/2021)	Système de refroidissement global	R-407a	4,54	Factures	Service des terrains, bâtiments et de l'équipement
Quantité totale de réfrigérant utilisé :			4,54	Calcul	VRRHA

¹⁵ Le formulaire ÉnerUniv est exigé par le ministère de l'Enseignement supérieur pour chaque année universitaire et fait état de la consommation et des coûts en énergie des établissements universitaires. Les données qu'il contient proviennent des factures des fournisseurs et sont auditées par une firme externe.

Le calcul des émissions de GES générées par l'utilisation de gaz réfrigérants est réalisé en multipliant les données d'activités par le PRP calculé pour le R-407a (tableau VII).

4.3.3. Émissions liées à la combustion mobile

L'inventaire des équipements mobiles appartenant à l'UQAR a été fourni par le Service des terrains, bâtiments et de l'équipement. Tous les équipements mobiles utilisent de l'essence comme combustible.

En ce qui concerne les équipements mobiles terrestres, les données d'activités spécifiques au site étaient incomplètes. Une méthode d'estimation appropriée et prudente a été utilisée afin de déterminer les données de substitution pour l'année visée par l'inventaire.

D'abord, pour chaque équipement mobile recensé, la consommation globale (l/100 km) a été déterminée à l'aide du Guide de consommation de carburant (Ressources naturelles Canada, 2022). Pour cinq (5) véhicules et camions légers non recensés dans ce guide, les sites Web *Le guide de l'auto*¹⁶ et *L'Annuel de l'automobile*¹⁷ ont été utilisés afin de déterminer la consommation.

Pour tous les véhicules tout-terrain, les motoneiges, le tracteur et le chariot élévateur, une consommation de 8l/100 km a été jugée raisonnable et conservatrice par l'équipe ayant réalisé l'inventaire. Ensuite, le nombre de kilomètres parcourus annuellement a été estimé pour chaque équipement mobile : 15 000 km/an pour les véhicules et camions légers et 1 000 km/an pour les véhicules hors route. Dans les deux cas, il s'agit d'estimations jugées conservatrices. La quantité d'essence consommée annuellement a été obtenue en multipliant la consommation globale par le kilométrage annuel estimé.

Pour les équipements mobiles maritimes, les données d'activités ont été fournies par les personnes utilisatrices.

Le tableau X présente la quantité d'essence consommée par type d'équipement mobile pour la période de l'inventaire. Aux fins d'analyse, les équipements mobiles utilisés pour l'entretien ont été séparés de ceux utilisés pour la recherche.

¹⁶ Le guide de l'auto : <https://www.guideautoweb.com/>.

¹⁷ L'annuel de l'automobile : <https://annuelauto.ca/>.

Tableau X : Quantité d'essence consommée par les équipements mobiles

Équipement mobile	N ^{bre} de véhicules	Estimation		Quantité d'essence utilisée (l/an)	Source des données	Responsable
		Consommation (100km) ¹⁸	Distance parcourue (km/an)-			
Équipements mobiles – Entretien						
Véhicules et camions légers	2	21,4	15 000	3 206	Estimation	VRRHA
Véhicules hors route 4 temps	2	16	1 000	160	Estimation	VRRHA
Quantité totale d'essence utilisée :				3 366	Calcul	VRRHA
Équipements mobiles – Recherche						
Véhicules et camions légers	16	216,1	15 000	32 421	Estimation	VRRHA
Véhicules hors route 2 temps	6	48	1 000	480	Estimation	VRRHA
Véhicules hors route 4 temps	22	176	1 000	1 760	Estimation	VRRHA
Bateaux	2	-	-	2 678	Factures	ISMER
Motomarines	2	-	-	750	Factures	Département de biologie, chimie et géographie
Quantité totale d'essence utilisée :				38 089	Calcul	VRRHA

Le calcul des émissions de GES générées par la consommation d'essence dans les équipements mobiles est réalisé en multipliant les données d'activités récoltées par les facteurs d'émission appropriés et par les PRP pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O.

4.3.3.1. Émissions liées à la combustion mobile – Navire de recherche Coriolis II

Les émissions du Coriolis II proviennent de la combustion de diésel clair et coloré. Les données d'activités sont issues des rapports d'activités audités par l'Alliance Verte, un programme de certification environnementale pour l'industrie maritime nord-américaine.

Il est à noter que pour des besoins pratiques, la période couverte pour la quantité de diésel consommée par le bateau est la période de navigation annuelle, qui s'étend du début avril à la fin octobre. Dans le cas du présent bilan, les informations couvrent donc la période d'avril 2021 à octobre 2021. Le tableau XI présente la quantité de diésel consommé par le Coriolis II pour la période de l'inventaire.

¹⁸ Consommation moyenne de tous les modèles disponibles selon le guide de consommation de carburant. La consommation globale estimée tient compte du nombre d'équipements mobiles utilisés.

Tableau XI : Quantité de combustibles fossiles consommés par le navire de recherche Coriolis II

Date de remplissage	Type de carburant	Quantité utilisée (t)	Source des données	Responsable
13/04/2021	Diésel clair	53,67	Rapport d'activités	REFORMAR
01/05/2021	Diésel coloré	34,79	Rapport d'activités	REFORMAR
20/05/2021	Diésel coloré	53,78	Rapport d'activités	REFORMAR
16/07/2021	Diésel coloré	52,85	Rapport d'activités	REFORMAR
06/08/2021	Diésel coloré	39,65	Rapport d'activités	REFORMAR
22/08/2021	Diésel coloré	26,55	Rapport d'activités	REFORMAR
16/09/2021	Diésel coloré	35,46	Rapport d'activités	REFORMAR
21/09/2021	Diésel coloré	18,28	Rapport d'activités	REFORMAR
Quantité totale de carburant utilisé :		315,03	Calcul	VRRHA

Les données d'activités auditées ainsi que les émissions de GES (en t éq. CO₂) ont été fournies directement par REFORMAR. Cependant, des ajustements ont été réalisés afin d'évaluer la portion de ce total attribuable à l'UQAR (annexe 2). D'abord, la quantité de GES totale émise par le navire a été répartie en fonction de la durée de chaque mission effectuée (nombre de jours). Ensuite, le pourcentage de participant-es de l'UQAR a été calculé pour chaque mission. Ce pourcentage obtenu a été multiplié aux émissions de GES de chaque mission. Enfin, les émissions de GES attribuables à l'UQAR pour chacune des missions ont été additionnés pour obtenir la quantité totale.

4.3.4. Émissions fugitives des équipements mobiles

Ces émissions proviennent des fuites de gaz réfrigérants utilisés dans les systèmes de climatisation des équipements mobiles. La quantité de gaz réfrigérants utilisés annuellement n'est pas documentée par l'institution. Par conséquent, les émissions ont été estimées en fonction de la capacité totale de gaz réfrigérants contenus dans les véhicules (MELCC, 2019).

Les données sur la flotte de véhicules ont été fournies par le Service des terrains, bâtiments et de l'équipement. Sur la totalité des équipements mobiles répertoriés, dix-huit (18) sont équipés d'un système de climatisation : treize (13) véhicules utilisent uniquement du HFC-134a, quatre (4) utilisent du HFC-134a et du HFC-1234yf et un (1) utilise uniquement du HFC-1234yf.

La capacité totale moyenne de gaz réfrigérants a été déterminée pour l'ensemble des véhicules climatisés grâce à un rapport de *Four Seasons* (2020), fabricant et distributeur de produits de contrôle climatique (annexe 3). En l'absence de données sur certains véhicules (modèle, air climatisé avant et arrière ou avant seulement), la capacité totale la plus élevée a été utilisée. La

quantité de gaz réfrigérants utilisés a été calculée en multipliant la capacité moyenne par le nombre de véhicules et par le pourcentage annuel moyen de fuites (tableau XII).

Tableau XII : Quantité de gaz réfrigérants utilisés par les équipements mobiles

Donnée	Réfrigérant utilisé		Source des données	Responsable
	R-134a	HFC-1234yf		
Capacité moyenne de réfrigérant (kg)	0,83	0,78	Estimation (annexe 3)	VRRHA
Nombre de véhicules	17	5	Inventaire	Service des terrains, bâtiments et de l'équipement
Fuite moyenne annuelle	20 %		Rapport	IPCC (2019)
Quantité de gaz réfrigérants utilisés :	2,8	0,78	Calcul	VRRHA

Le calcul des émissions de GES générées par l'utilisation de gaz réfrigérants est réalisé en multipliant les données d'activités par le PRP du R-134a et du HFC-1234yf. Avec un PRP de 0,501, le HFC-1234yf est un faible générateur de GES qui remplace de plus en plus souvent le R-134a dans les véhicules récents. Comme les émissions de GES calculées provenant de l'utilisation du HFC-1234yf sont minimales (0,0004 t éq. CO₂), elles ne sont pas déclarées dans le présent rapport.

4.3.5. Émissions de procédés

Les procédés de l'UQAR qui émettent des GES sont l'utilisation de CO₂ et de propane par les laboratoires. Les données concernant les quantités de CO₂ et de propane utilisés ont été compilées à partir des factures transmises par le Service des finances et des approvisionnements.

Pour le propane, la quantité de produit utilisé est estimée puisque les remplissages ne sont pas réguliers. En effet, le dernier remplissage a été effectué en juin 2021 et le précédent, en 2019. De plus, sur les quatre (4) bombonnes répertoriées, une (1) seule bombonne a été remplie en 2021. Les quantités utilisées sont estimées de façon conservatrice selon l'hypothèse que chaque bombonne a été utilisée de la même façon que celle qui a été remplie en juin 2021 (annexe 4). Le tableau XIII présente les quantités de produits utilisés pour l'année de l'inventaire.

Tableau XIII : Quantité de produits utilisés dans les procédés

Produit	Quantité utilisée	Source des données	Responsable
CO ₂	2 128 kg	Factures	Service des finances et des approvisionnements
Propane	600 l	Estimation (annexe 4)	VRRHA

Le calcul des émissions de GES générées par l'utilisation de CO₂ est réalisé en compilant la masse totale de produit utilisé. Pour le propane, la quantité utilisée est multipliée par les facteurs d'émissions appropriés et par les PRP pour le CO₂, le CH₄ et les N₂O.

4.3.6. Émissions indirectes dues à l'énergie importée

Les émissions de GES proviennent de l'achat d'électricité. Les données d'activités ont été compilées à partir du formulaire « ÉnerUNIV¹⁹ » sauf pour le campus de Lévis où les factures d'achat d'électricité ont été compilées (tableau XV).

Tableau XIV : Quantité d'électricité consommée

Lieu de consommation	Quantité d'électricité utilisée (kWh)	Source des données	Responsable
Campus de Rimouski, immeuble principal, ISMER et Observatoire global du Saint-Laurent	12 986 201	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
Campus de Lévis	1 676 400	Factures	Service des terrains, bâtiments et de l'équipement
Pavillon de formation pratique – École d'art	137 358	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
Station aquicole, station de pompage et réservoir d'eau de mer de Pointe-au-Père	901 620	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
Laboratoire d'ornithologie, laboratoire de biologie et divers entrepôts	116 530	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
Centre sportif – Campus de Lévis	605 819	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
Résidences étudiantes	1 117 170	Formulaire ÉnerUNIV 2021-2022	Service des finances et des approvisionnements
Quantité totale d'électricité utilisée :	17 541 098	Calcul	VRRHA

Les émissions indirectes dues à l'énergie importée sont calculées en multipliant la quantité totale d'électricité par le facteur d'émission approprié. Celui-ci permettant de transformer directement les données d'activités en t éq. CO₂.

¹⁹ Voir section 4.3.1.

4.4. Analyse des incertitudes

L'analyse des incertitudes a pour but d'estimer la marge d'erreur des résultats et d'identifier des mesures d'amélioration de la qualité pour les inventaires futurs. Deux (2) références méthodologiques ont été utilisées pour estimer les incertitudes :

- Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux (IPCC, 2023);
- The Greenhouse Gas Protocol (World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004).

Le niveau d'incertitude associé à chaque donnée utilisée (données d'activités et facteurs d'émission) est déterminé à l'aide d'un système de classement ordonné (tableau XV). L'annexe 5 présente les valeurs d'incertitude utilisée dans cet inventaire.

Tableau XV : Système de classement utilisé pour caractériser l'incertitude des données²⁰

Niveau d'incertitude	Valeur (%)
Faible	±5
Moyen	±15
Élevé	±30

Pour chaque source d'émission, l'incertitude est estimée en utilisant l'équation de propagation d'erreur qui permet de combiner les valeurs d'incertitude respectives de chaque donnée :

$$I_{source} = \sqrt{I_{da}^2 + I_{f\acute{e}}^2}$$

- Où :
- I_{source} = Incertitude des émissions de la source (%)
 - I_{da} = Incertitude sur la donnée d'activité (%)
 - $I_{f\acute{e}}$ = Incertitude sur le facteur d'émission (%)

Enfin, la valeur globale de l'incertitude de l'inventaire est calculée avec la formule suivante :

$$I_{inventaire\ GES} = \frac{\sqrt{(I_{source\ 1} \times \acute{E}_{source\ 1})^2 + (I_{source\ 2} \times \acute{E}_{source\ 2})^2 + \dots + (I_{source\ n} \times \acute{E}_{source\ n})^2}}{\acute{E}_{source\ 1} + \acute{E}_{source\ 2} + \dots + \acute{E}_{source\ n}}$$

- Où :
- $I_{source\ 1}$ = Incertitude des émissions de la source 1 (%)
 - $\acute{E}_{source\ 1}$ = Émission de la source 1 (t éq. CO₂)

L'incertitude globale de l'inventaire est estimée à ±5% (annexe 6) soit ±41,68 t éq. CO₂.

²⁰ Tel que suggéré par IPCC, 2023 (page 13).

La qualité des données sur la consommation de diesel par le navire de recherche et leur grande contribution aux émissions institutionnelles globales expliquent le taux relativement faible d'incertitude associé à l'ensemble du bilan.

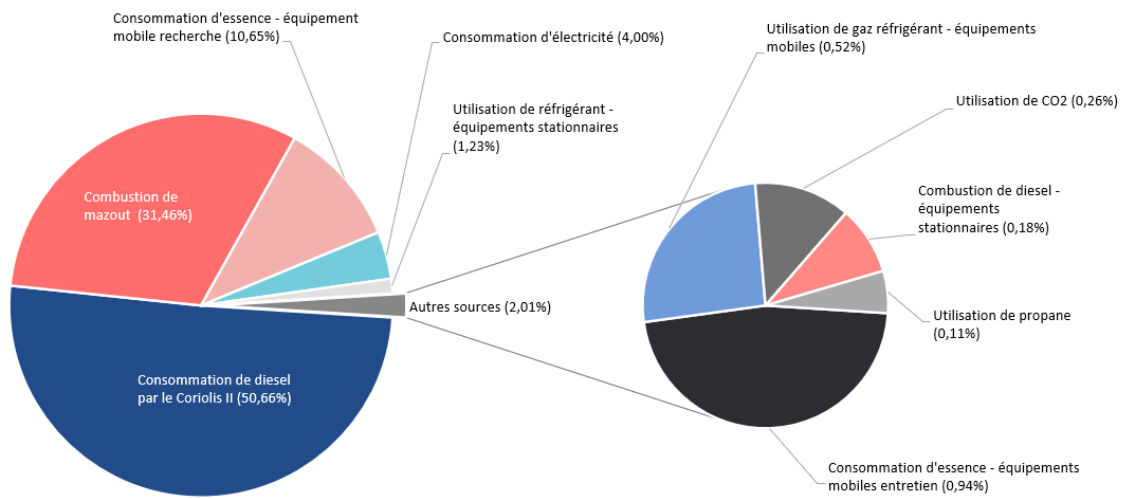
5. Résultats de la quantification des GES

Les émissions de GES de l'UQAR pour l'année 2021-2022 sont de 833,52 ± 41,68 t éq.CO₂. Le tableau XVI détaille les émissions pour chaque source et précise la contribution de celles-ci aux émissions institutionnelles globales. La figure III illustre la répartition des émissions de GES.

Tableau XVI : Résultats de l'inventaire par catégorie de GES pour l'année financière 2021-2022

Source d'émission	Émission (t)					Incertitude (t éq. CO ₂)	Contribution (%)
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	CO ₂ e		
Catégorie 1 – Émissions directes de GES							
<i>Émissions liées aux équipements stationnaires</i>							
Combustion de mazout	261,36	0,0025	0,0029	-	262,23	18,54	31,46
Combustion de diesel	1,51	0,0000	0,0000	-	1,51	0,11	0,18
Utilisation de gaz réfrigérants	-	-	-	0,004536	10,26	1,62	1,23
<i>Émissions liées aux équipements mobiles</i>							
Consommation d'essence (véhicules entretien)	7,77	0,0013	0,0001	-	7,83	2,38	0,94
Consommation d'essence (véhicules recherche)	87,88	0,0167	0,0011	-	88,75	26,99	10,65
Utilisation de gaz réfrigérants	-	-	-	0,00282	4,32	1,31	0,52
Consommation de diesel du Coriolis II	-	-	-	-	422,24	29,86	50,66
<i>Émissions liées aux procédés</i>							
Utilisation de CO ₂	2,13	-	-	-	2,13	0,34	0,26
Utilisation de propane	0,91	0,0000	0,0001	-	0,93	0,28	0,11
Total de la catégorie 1	361,55	0,02	0,00	0,007	800,20		96,00
Catégorie 2 – Émissions indirectes dues à l'énergie importée							
Consommation d'électricité	-	-	-	-	33,33	2,33	4,00
Total de la catégorie 2	-	-	-	-	33,33		4,00
Émissions de GES totales					833,52	41,68	100

Figure III : Contribution des différentes sources d'émission au bilan institutionnel global

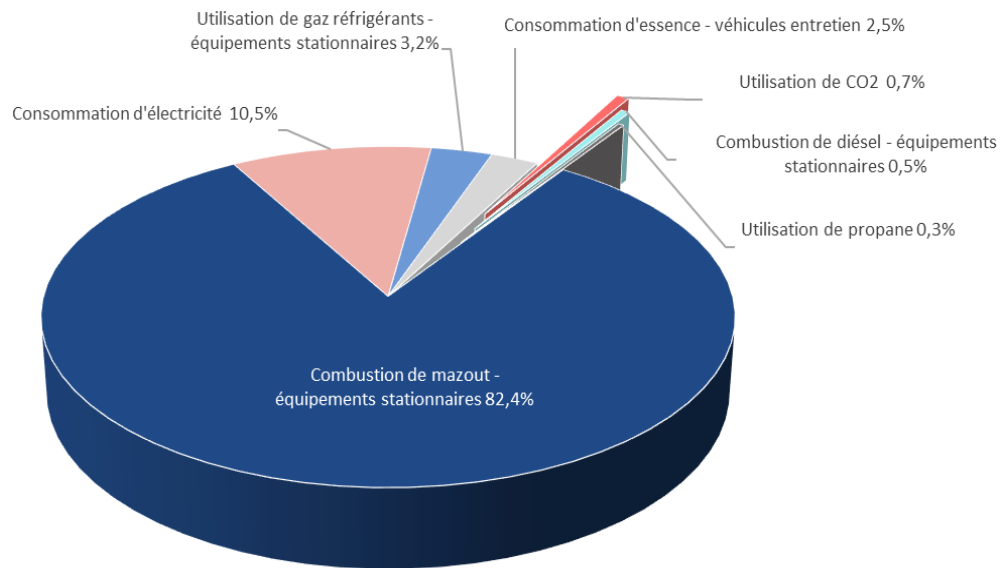


Quatre (4) sources contribuent à l'émission de plus de 96 % des GES de l'inventaire 2021-2022. Il s'agit en ordre d'importance de : la consommation de diesel par le Coriolis II (50,66 %; 422,24 t éq. CO₂), la combustion de mazout par les équipements stationnaires (31,46 %; 262,23 t éq. CO₂), la consommation d'essence par les équipements mobiles utilisés pour la recherche (10,65 %; 88,75 t éq. CO₂), et la consommation d'électricité (4 %; 33,33 t éq. CO₂). Six (6) sources d'émission sont considérées mineures et contribuent ensemble pour 2 % du bilan total (regroupées dans « Autres sources » à la figure 3).

Constituant 62% des émissions de GES du bilan total, les émissions liées aux équipements mobiles sont principalement dues à l'utilisation de carburant fossile. Les activités de recherche et d'enseignement (utilisation des véhicules et du navire) représentent plus de 98 % des émissions de cette source.

En faisant abstraction des équipements mobiles utilisés pour la recherche, les émissions restantes sont réparties comme illustrées à la figure IV.

Figure IV : Contribution des différentes sources d'émission excluant les équipements mobiles de recherche



Avec l'émission de 297 t éq. CO₂, l'énergie utilisée pour les bâtiments (mazout, diésel et électricité) représente près de 35,6 % des émissions de GES totales du bilan alors qu'elle représente 93,4 % en écartant les véhicules mobiles de recherche. De ce chiffre, la combustion de mazout et de diésel contribue à l'émission respective de 263,23 t éq. CO₂ et 1,51 t éq. CO₂, et la consommation d'électricité à 33,33 t éq. CO₂. Alors que l'électricité constitue la source principale d'énergie quotidienne, le mazout est utilisé à la demande d'Hydro-Québec afin de réduire l'appel de puissance des bâtiments pendant les périodes de pointe.

Au fil des années, plusieurs améliorations ont été apportées aux bâtiments afin d'améliorer l'efficacité énergétique, comme le remplacement des fenêtres du pavillon principal du campus de Rimouski et l'utilisation d'une roue thermique au nouveau complexe sportif de Lévis. Ainsi, malgré l'expansion du campus, une diminution de la consommation totale d'énergie, et par conséquent des émissions de GES, est observée (tableau XVII).

Tableau XVII : Variation des émissions de GES dues à la consommation d'énergie²¹

Période	Superficie (m ²) ²²	Consommation d'énergie (GJ)		Émission (t éq. CO ₂)
		Électricité	Mazout	
1989-1990 ²³	25 314	17 832	6 680	484
2021-2022	62 287	63 148	3 683	290
Variation (%)	85,81	254,12	-44,86	-39,96

Le plan de réduction des GES déterminera les priorités afin de poursuivre la diminution des émissions dues à l'énergie consommée par les bâtiments. Entre autres, l'UQAR souhaite éliminer complètement l'utilisation de mazout d'ici 2030 et des solutions alternatives seront à l'étude prochainement.

Les émissions issues de l'utilisation de gaz réfrigérants dans les équipements stationnaires sont de 10,26 t éq. CO₂. Pour cet inventaire, les fuites ont été estimées seulement à partir des données de remplissage et les émissions fugitives non décelées n'ont pas été estimées. Une réflexion sera réalisée afin d'ajuster la méthodologie lors du prochain inventaire.

L'utilisation d'équipements mobiles pour l'entretien génère 7,83 t éq. CO₂. L'électrification graduelle de la flotte de véhicules institutionnels contribuera à diminuer les GES de cette source. Aussi, l'incertitude associée à ces données étant très élevée, un processus de collecte des renseignements sera formalisé afin d'assurer une qualité accrue des données.

Enfin, les émissions de procédés sont relativement faibles, totalisant 3,06 t éq. CO₂ pour l'année 2021-2022. Aussi, aucune activité générant du NF₃ ou du SF₆ n'a été répertoriée dans le cadre de cet inventaire. Ces émissions sont à surveiller puisqu'elles dépendent grandement des activités d'enseignement et de recherche de l'UQAR. Une revue annuelle sera réalisée afin d'identifier toute nouvelle activité susceptible d'émettre des GES.

²¹ Aux fins de comparaison, les taux de conversion utilisés pour obtenir les gigajoules et les GES en 1989-90 sont les mêmes qu'en 2021-22.

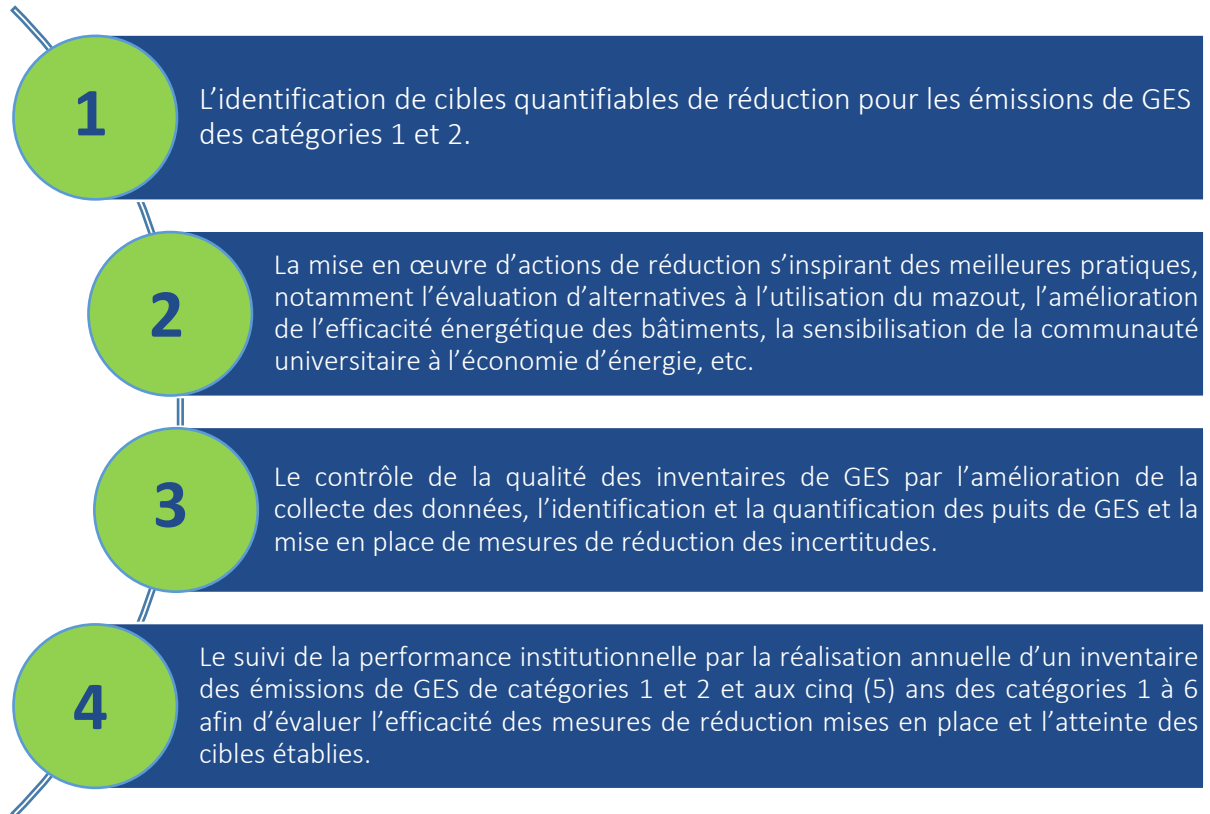
²² Mètres carrés déclarés dans le système d'information financière des universités (SIFU).

²³ Données provenant d'une étude de faisabilité en économie d'énergie effectuée par l'UQAR.

6. Conclusion

Ce premier inventaire des émissions de GES a permis d'identifier et d'évaluer l'importance des différentes sources de catégories 1 et 2.

Dans un premier temps, cet exercice orientera l'élaboration d'une stratégie afin de réduire les émissions de GES de l'UQAR. Cette stratégie s'articulera autour de quatre (4) piliers :



Dans un deuxième temps, par la publication de cet inventaire, l'UQAR témoigne de sa volonté à diminuer son impact carbone. Elle s'engage à améliorer sa performance environnementale et à contribuer à l'effort mondial afin d'atténuer l'ampleur des changements climatiques et vise la carboneutralité sur ses émissions de catégories 1 et 2 dès 2024.

7. Références

Arias, P.A., et al., 2021 : Technical Summary. 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. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 33–144. Doi : 10.1017/9781009157896.002 : https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf

Association canadienne du personnel administratif universitaire (2022). Guide pour estimer les émissions de gaz à effet de serre de portée 3, Rapport préparé par Footprint, Toronto, 56 pages.

Association québécoise du propane (2023), Bulletin technique sur les normes d'installation des bouteilles et réservoirs de propane : https://propanequebec.com/wp-content/uploads/2023/05/AQP_Guide_bulletin-technique_2023_v9_HR.pdf.

Comptables professionnels agréés du Canada et Institute for Sustainable Finance. (2022). Gros plan sur le Protocole des GES Observations et incidences pour les normalisateurs et les autorités de réglementation. Comptables professionnels agréés du Canada. <https://www.cpacanada.ca/-/media/site/operational/rg-research-guidance-and-support/docs/03045-rg-gros-plan-protocole-ges.pdf?la=fr&hash=EAAFCD46B3702A29AF3FC5E8AA497246E854805A>

Forster, P., et al., 2021 : The Earth's Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity. 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 Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 923–1054. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-7/>. Matériel supplémentaire : https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter07_SM.pdf

Four seasons (2020). Capacity Guide : compressor / System Refrigerant & Lubricant Specs, 139 pages : <https://www.4s.com/media/5421/four-seasons-capacity-guide.pdf>

Gouvernement du Québec. (2022). Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère. Éditeur officiel du Québec. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/cr/Q-2,%20R.%2015.pdf>

Intergovernmental Panel on Climate change (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

Intergovernmental Panel on Climate change (2023). GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty : <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/ghg-uncertainty.pdf>.

Intergovernmental Panel on Climate change. (2021). Climate Change 2021 : The Physical Science Basis: [report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf)

ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2022). Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf>

ministère de l'Environnement et des Changements climatiques – Canada (2022). Rapport d'inventaire national 1990–2020 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, partie 2 : publications.gc.ca/collections/collection_2022/eccc/En81-4-2020-2-fra.pdf

Organisation internationale de normalisation (2018). Gaz à effet de serre – Partie 1 : Spécification et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre, Norme internationale ISO 14064-1.

Ressources naturelles Canada (2022). Guide de consommation de carburant : https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/rncan-nrcan/M141-5-2022-fra.pdf

World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004. The Greenhouse Gas Protocol: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>.

Annexes

Annexe 1 – Facteurs d'émissions utilisés

Poste d'émission	Facteur d'émission			Éq. CO ₂ ²⁴	Référence
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
Émissions liées aux équipements stationnaires					
Mazout léger – Administration publique, et commercial et industriel	2,753	0,000026	0,000031	2,76 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-5
Diésel	2,681	0,000078	0,000022	2,69 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-5
Émissions liées aux équipements mobiles : véhicules					
Essence – Véhicules et camions légers – Niveau 2	2,307	0,00014	0,000022	2,32 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-14
Essence – Véhicules hors route 2 temps	2,307	0,010610	0,000013	2,63 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-14
Essence – Véhicules hors route 4 temps	2,307	0,005080	0,000064	2,48 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-14
Essence – Transport maritime	2,307	0,000219	0,000063	2,33 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-14
Émissions liées aux équipements mobiles : navire de recherche Coriolis II					
Diésel – Clair et coloré	-	-	-	3,38 kg/kg	Alliance Verte (programme de certification environnementale pour l'industrie maritime nord-américaine)
Émissions liées aux procédés					
CO ₂	1	-	-	1 kg/kg	Émission directe
Propane – Toutes les autres utilisations	1,515	0,000024	0,000108	1,55 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-4
Consommation d'électricité (catégorie 2)					
Électricité	-	-	-	0,0019 ²⁵ kg/kWk	Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 3 – Tableau A13-6

²⁴ Calculé en multipliant le facteur d'émission par le potentiel de réchauffement planétaire (tableau VI).

²⁵ Le facteur d'émission lié à la consommation d'électricité est déterminé selon l'approche géographique.

Annexe 2 – Calcul de la portion des GES du Coriolis II attribuable à l'UQAR

Calcul des émissions du Coriolis II attribuables à l'UQAR						
<i>Date de départ de la mission</i>	<i>Nombre de jours</i>	<i>Émissions de GES par mission (t. éq. CO2)</i>	<i>Nombre de participants total</i>	<i>Nombre de participants de l'UQAR</i>	<i>Pourcentage de participants de l'UQAR</i>	<i>GES attribuables à l'UQAR (t. éq. CO2)</i>
01-05-2021	15	140,11	10	0	0%	0,00
23-05-2021	12	112,08	11	0	0%	0,00
09-07-2021	7	65,38	6	1	17%	10,90
20-07-2021	3	28,02	7	2	29%	8,01
27-07-2021	7	65,38	6	1	17%	10,90
07-08-2021	14	130,77	8	4	50%	65,38
24-08-2021	8	74,72	12	7	58%	43,59
04-09-2021	7	65,38	12	7	58%	38,14
14-09-2021	1	9,34	8	3	38%	3,50
17-09-2021	8	74,72	36	34	94%	70,57
26-09-2021	9	84,06	51	51	100%	84,06
08-10-2021	11	102,74	10	6	60%	61,65
22-10-2021	8	74,72	13	3	23%	17,24
01-11-2021	4	37,36	9	2	22%	8,30
Total des missions	114	1064,80				422,24

Annexe 3 – Estimation de la capacité totale de gaz réfrigérants des véhicules²⁶

Véhicule	Année	Capacité réfrigérant (g)		Précision
		R134a	R1234yf	
Toyota Tacoma 4 X 4	2003	652,04	-	Catégorie Toyota Tacoma - Années 2001 à 2004; 23 onces
Toyota Tacoma	2005	623,69	-	Catégorie Toyota Tacoma - Années 2005 à 2008; 22 onces
Toyota Tacoma	2005	623,69	-	Catégorie Toyota Tacoma - Années 2005 à 2008; 22 onces
Ford F-150	2006	1275,73	-	Catégorie Ford Light Truck - F Series Fullsize Pickup - Années 2006-2007; Lightduty : 34 onces / Superduty : 45 onces
Ford F-150	2006	1275,73	-	Catégorie Ford Light Truck - F Series Fullsize Pickup - Années 2006-2007; Lightduty : 34 onces / Superduty : 45 onces
Chevrolet Avéo	2008	538,64	-	Catégorie Chevrolet Avéo - Année 2008; 18 +/- 1 onces
Toyota Tacoma	2009	623,69	-	Catégorie Toyota Tacoma - Années 2009 à 2012; 22 onces
Toyota Tacoma 4X4	2010	623,69	-	Catégorie Toyota Tacoma - Années 2009 à 2012; 22 onces
Chevrolet Silverado 1500	2010	1133,98	-	Catégorie Chevrolet Light truck - Fullsize Pickup - Année 2010; W/Rear AC : 40 onces - W/O Rear AC : 25,60 onces
Ford Ranger 4X4	2011	907,18	-	Catégorie Ford Light Truck - Ranger - Année 2010 (dernière disponible); 4 Cyl. 2.3 Eng. : 28 onces / 6 Cyl. 4 Eng. : 32 onces
GMC Sierra 2500 HD	2013	1360,78	-	Catégorie GMC Light Truck - Fullsize Pickup - Années 2009 à 2012 (2013 et 2014 non disponibles); W/Rear AC : 48 onces - W/O Rear AC : 25,60 onces
Toyota Tacoma 4X4 DB-CAB	2014	598,74	-	Catégorie Toyota Tacoma - Années 2014-2015; 21,12 onces
Dodge Grand Caravan	2019	1147,59	-	Catégorie Dodge Light Truck - Caravan/Grand Caravan - Années 2014 à 2018 (dernières disponibles); W/Front AC : 28,96 onces - W/Front & Rear AC : 40,48 onces
Ford F-250	2019	680,39	821,00	Catégorie Ford Light Truck - F Series Fullsize Pickup - Année 2018 (dernière disponible); 24 onces de R134a / 28,96 onces de R1234yf
Ford F-250	2019	680,39	821,00	Catégorie Ford Light Truck - F Series Fullsize Pickup - Année 2018 (dernière disponible); 24 onces de R134a / 28,96 onces de R1234yf
Ford F-250	2019	680,39	821,00	Catégorie Ford Light Truck - F Series Fullsize Pickup - Année 2018 (dernière disponible); 24 onces de R134a / 28,96 onces de R1234yf
Honda Ridge	2020	-	595,34	Catégorie Honda - Ridgeline - Années 2017-2018 (dernières disponibles); 21 onces de R1234yf
Ford F-250	2022	680,39	821,00	Catégorie Ford Light Truck - F Series Fullsize Pickup - Année 2018 (dernière disponible); 24 onces de R134a / 28,96 onces de R1234yf

²⁶ Source : Four Seasons (2020).

Annexe 4 – Calcul de la quantité de propane utilisée

Calcul de la capacité totale			
<i>Bombonnes</i>	<i>Capacité (lb)</i>	<i>Capacité (l)</i>	<i>Source des données</i>
Bombonne #1	420	375,1	Association québécoise du propane (2023)
Bombonne #2	420	375,1	
Bombonne #3	420	375,1	
Bombonne #4	200	178,7	
Capacité totale :		1 304	Calcul
Hypothèse d'utilisation			
<i>Donnée d'utilisation (janvier 2023)</i>	<i>Utilisation (%)</i>		
• Dernier remplissage - 1 bombonne seulement : En 2021			Service des finances et des approvisionnements
• Remplissage précédent : En 2019			Service des finances et des approvisionnements
Hypothèse : La bombonne remplie en juin 2021 est celle qui est la plus utilisée :			
• Niveau de la bombonne en juin 2021	100		Service des finances et des approvisionnements
• Niveau de la bombonne en janvier 2023	31		Service des finances et des approvisionnements
• Utilisation pour 18 mois (juillet 2021 à décembre 2023)	69		Estimation
• Utilisation pour 12 mois au prorata	46		Estimation
Résultat (surévaluation volontaire) : chaque bombonne utilise annuellement 46 % de sa capacité en quantité de propane			
Quantité de propane utilisé			
Capacité totale (l) :		1304	Calcul
Taux d'utilisation :		46 %	Estimation calculée
<i>Estimation de la quantité de propane utilisé (l):</i>		600	Calcul

Annexe 5 – Valeur d'incertitude calculée pour chaque source d'émission

Émission de GES	Incertitude (%)		
	Donnée d'activité Estimation	Facteur d'émission Estimation	Source d'émission Calcul - VRRHA
Émissions directes de GES			
<i>Émissions liées aux équipements stationnaires</i>			
Combustion de mazout	5	5	7
Combustion de diesel	5	5	7
Utilisation de gaz réfrigérants	15	5	16
<i>Émissions liées aux équipements mobiles</i>			
Consommation d'essence (véhicules entretien)	30	5	30
Consommation d'essence (véhicules de recherche)	30	5	30
Utilisation de gaz réfrigérants	30	5	30
Consommation de diesel par le Coriolis II	5	5	7
<i>Émissions liées aux procédés</i>			
Utilisation de CO ₂	15	5	16
Utilisation de propane	30	5	30
Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée			
Consommation d'électricité	5	5	7

Annexe 6 – Incertitude globale de l'inventaire

Émission de GES	Émission (t éq. CO ₂)	Incertitude (%)	Incertitude (t éq. CO ₂)
Émissions directes de GES			
<i>Émissions liées aux équipements stationnaires</i>			
Combustion de mazout	262,23	7	18,35
Combustion de diesel	1,51	7	0,11
Utilisation de gaz réfrigérants	10,26	16	1,65
<i>Émissions liées aux équipements mobiles</i>			
Consommation d'essence (véhicules entretien)	7,83	30	2,34
Consommation d'essence (véhicules recherche)	88,75	30	26,61
Utilisation de gaz réfrigérants	4,32	30	1,29
Consommation de diesel par le Coriolis II	422,24	7	29,55
<i>Émissions liées aux procédés</i>			
Utilisation de CO ₂	2,13	16	0,34
Utilisation de propane	0,93	30	0,27
Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée			
Consommation d'électricité	33,33	7	2,33
Total	833,52	5	41,68