

Rapport d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre 2022-2023



Février 2024

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 2022 au 30 avril 2023. 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 806,36 tonnes d'équivalent de dioxyde de carbone (t éq. CO₂) pour l'année 2022-2023. L'incertitude associée aux approches de quantifications utilisées est de 5,4 % ($\pm 43,61$ t éq. CO₂). Le tableau I et la figure 1 de la page précédent présentent les sources identifiées et leur contribution respective aux émissions institutionnelles globales. Représentant plus de 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'émission¹ ont été considérées comme marginales puisqu'elles contribuent ensemble pour 1,86 % du bilan total (regroupées dans « Autres sources » à la figure 1). Quant aux émissions de catégorie 2 issues de la consommation d'électricité, elles constituent 3,79 % des émissions de l'UQAR.

¹ Incluant l'utilisation de gaz réfrigérant dont les émissions sont nulles pour la période d'inventaire 2022-2023.

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	775,79	96,21
Consommation de diesel - Coriolis II	382,52	47,44
Combustion de mazout - Équipements stationnaires	288,55	35,78
Consommation d'essence - Équipements mobiles (recherche)	89,69	11,12
Consommation d'essence - Équipements mobiles institutionnels	5,75	0,71
Utilisation de gaz réfrigérants - Équipements mobiles	4,11	0,51
Combustion de diesel - Équipements stationnaires	4,08	0,51
Utilisation de propane	0,93	0,12
Utilisation de CO ₂	0,15	0,02
Utilisation de gaz réfrigérant – équipements stationnaires	0	0
Catégorie 2 – Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée	30,58	3,79
Consommation d'électricité	30,58	3,79
Émissions totales	806,36	

Figure 1: Répartition des émissions de GES par source d'émission

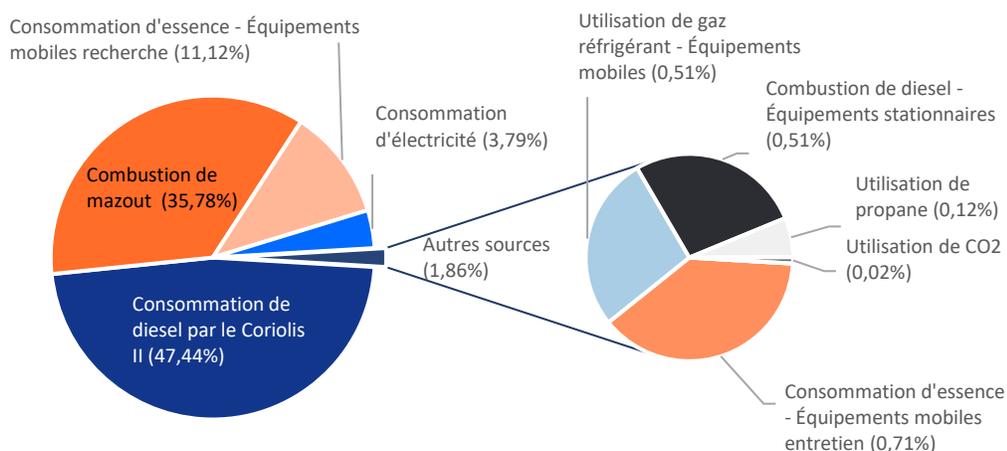


Table des matières

SOMMAIRE	II
1. INTRODUCTION.....	8
1.1. Présentation de l'organisation	8
1.2. Contexte de réalisation de l'inventaire et équipe.....	9
1.3. Utilisateurs cibles et diffusion du rapport.....	11
2. PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL DE L'INVENTAIRE GES.....	12
3. PÉRIMÈTRE DE DÉCLARATION.....	15
3.1. Émissions directes de GES.....	15
3.2. Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée.....	16
3.3. Sources d'émission exclues du périmètre de déclaration.....	16
4. MÉTHODOLOGIE DE QUANTIFICATION DES GES.....	17
4.1. Généralités – Sélection et collecte de données.....	17
4.2. Généralités – Quantification des GES	17
4.3. Spécificités méthodologiques par poste d'émissions	18
4.3.1. Émissions liées à la combustion stationnaire	18
4.3.2. Émissions fugitives d'halocarbure des équipements stationnaires	19
4.3.3. Émissions liées à la combustion mobile.....	19
4.3.3.1. Émissions liées à la combustion mobile – Navire de recherche Coriolis II	21
4.3.4. Émissions fugitives des équipements mobiles	22
4.3.5. Émissions de procédés	23
4.3.6. Émissions indirectes dues à l'énergie importée	24
4.4. Analyse des incertitudes.....	25
5. RÉSULTATS DE LA QUANTIFICATION DES GES.....	26
5.1. Évolution des émissions de GES	28
5.2. Mesures de réduction des émissions de GES.....	29
6. CONCLUSION	30

7. RÉFÉRENCES.....	30
ANNEXES.....	32
Annexe 1 – Facteurs d’émission utilisés	32
Annexe 2 – Calcul de la portion des GES du Coriolis II attribuable à l’UQAR.....	33
Annexe 3 – Estimation de la capacité totale de gaz réfrigérants des véhicules	34
Annexe 4 – Calcul de la quantité de propane utilisé	35
Annexe 5 – Valeur d’incertitude calculée pour chaque source d’émission.....	36
Annexe 6 – Incertitude globale de l’inventaire	36

Liste des tableaux

Tableau I : Émissions de GES générées par l'UQAR.....	III
Tableau II : Composition de la communauté universitaire de l'UQAR	9
Tableau III : Planification de la production des inventaires de GES	10
Tableau IV : Bâtiments de l'UQAR inclus dans le périmètre de déclaration.....	12
Tableau V : Sites en location exclus de l'inventaire des émissions de GES.	13
Tableau VI : Actifs de l'UQAR inclus dans le périmètre de déclaration	14
Tableau VII : Sources d'émission directes de GES incluses dans l'inventaire	15
Tableau VIII : Potentiels de réchauffement planétaire utilisés pour quantifier les émissions (IPCC, 2021).....	18
Tableau X : Quantité de combustibles fossiles utilisés pour les équipements stationnaires	18
Tableau X : Quantité d'essence consommée par les équipements mobiles	20
Tableau XI : Quantité de combustibles fossiles consommés par le navire de recherche Coriolis II	21
Tableau XII : Quantité de gaz réfrigérants utilisés par les équipements mobiles.....	22
Tableau XIII : Quantité de produits utilisés dans les procédés.....	23
Tableau XVI : Quantité d'électricité consommée.....	24
Tableau XVII : Système de classement utilisé pour caractériser l'incertitude des données.....	25
Tableau XVI : Résultats de l'inventaire par catégorie de GES pour l'année financière 2022-2023	26
Tableau XVII : Comparaison des émissions de GES 2021-2022 et 2022-2023	29

Liste des figures

Figure 1: Répartition des émissions de GES par source d'émission	III
Figure 2 : Territoire d'activités de l'UQAR.....	8
Figure 3 : Contribution des différentes sources d'émission au bilan institutionnel global	27
Figure 4 : Contribution des différentes sources d'émission excluant la combustion de carburant des équipements mobiles de recherche	28

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
STBE	Service des terrains, bâtiments et de l'équipement
t	Tonne
UQAR	Université du Québec à Rimouski
VRRHA	Vice-rectorat aux ressources humaines et à l'administration

1. Introduction

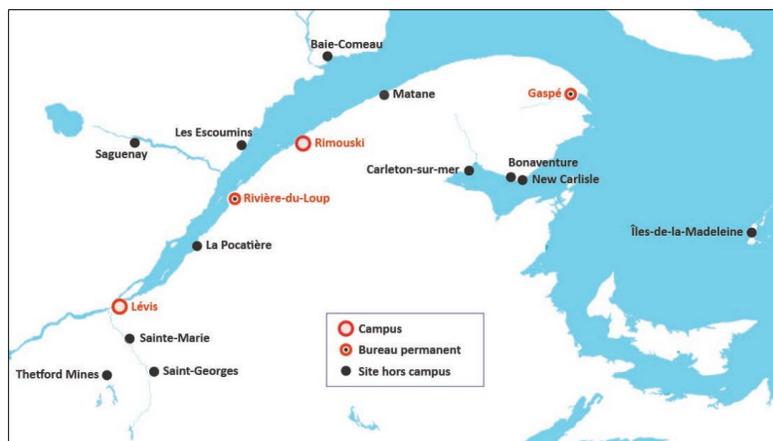
Ce deuxième inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) vise à consolider le portrait de l'impact carbone des activités de l'institution. Il permettra de faire le suivi des sources d'émission et d'évaluer la performance des mesures de réduction des GES.

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 2). L'UQAR offre plus de 155 programmes d'études et sa communauté universitaire est composée de 7 517 personnes, dont 6 560 personnes étudiantes,² et de 532 membres du personnel³ (tableau II).

Figure 2 : Territoire d'activités de l'UQAR⁴



² Effectifs d'automne 2022 à temps plein et à temps partiel aux universités canadiennes, Université Canada : <https://www.univcan.ca/fr/universites/statistiques/effectifs-par-universite/>.

³ Rapport annuel de l'Université du Québec et des établissements du réseau 2021-2022, page 66 : <https://reseau.quebec.ca/system/files/documents/rapport-annuel-universite-du-quebec-2021-2022-20230726.pdf>.

⁴ 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.

Tableau II : Composition de la communauté universitaire de l'UQAR

Catégorie	Nombre
Personnes étudiantes	
<i>1^{er} cycle</i>	
• Temps plein	2 550
• Temps partiel	2 580
2^e et 3^e cycles	
• Temps plein	850
• Temps partiel	580
<i>Sous-total</i>	<i>6 560</i>
Membres du personnel	
• Direction	24
• Métiers et services	27
• Technique	54
• Bureau	96
• Professionnel·les	108
• Professeur·es	223
• Chargé·es de cours	425
<i>Sous-total</i>	<i>957</i>
Nombre totale de personnes de la communauté universitaire	7 517

1.2. Contexte de réalisation de l'inventaire et équipe

Préparé en conformité avec les exigences de la norme ISO 14064-1 : 2018⁵ et les principes du *Greenhouse Gas (GHG) Protocol*⁶, cet inventaire est réalisé pour la période du 1^{er} mai 2022 au 30 avril 2023. Ce rapport n'a pas fait l'objet d'une vérification externe selon la norme ISO 14 064--3⁷.

⁵ 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.

⁶ Le GHG protocole est un cadre de référence mondial pour la comptabilisation et la déclaration des émissions de GES : <https://ghgprotocol.org/standards>.

⁷ 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.

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, le Service à la communauté universitaire au campus de Lévis et l'Institut des sciences de la mer (ISMER).

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 6⁸ sera réalisé. Les inventaires de GES prévus dans les prochaines années sont répertoriés au tableau III. Aussi, des validations de l'inventaire par une tierce partie seront réalisées lors du bilan 2024-2025.

Tableau III : 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	Janvier ⁹ 2024	Non
1 ^{er} mai 2023 au 30 avril 2024	Catégories 1 et 2	Janvier 2025	Non
1 ^{er} mai 2024 au 30 avril 2025	Catégories 1 à 6	Janvier 2026	Oui
1 ^{er} mai 2025 au 30 avril 2026	Catégories 1 et 2	Janvier 2027	Non

⁸ Les émissions des catégories 3 à 6 sont présentées à la section 3.3 Sources d'émission exclues du périmètre de déclaration.

⁹ La publication des rapports initialement prévue pour le mois de novembre dans l'inventaire des émissions de GES 2021-2022 a été revue puisque certaines données requises pour les calculs sont disponibles seulement au mois de novembre.

1.3. Utilisateurs cibles et diffusion du rapport

Ce deuxième inventaire permet de consolider la démarche amorcée d'amélioration continue de la performance environnementale de l'UQAR. En assurant un suivi des sources d'émission de GES les plus importantes, il permettra d'évaluer l'efficacité des mesures de réduction mises en œuvre et d'apporter les ajustements nécessaires. 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 d'information et de sensibilisation.

Le rapport complet du présent inventaire 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 contrôle 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 opérationnel¹⁰ ». 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 6¹¹ lors de l'inventaire complet prévu pour la période du 1^{er} mai 2024 au 30 avril 2025.

Le tableau IV présente les installations considérées dans l'inventaire des GES alors que le tableau V présente les installations en location, donc exclues de l'inventaire. 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 IV : Bâtiments de l'UQAR inclus dans le périmètre de déclaration

Site	N ^{bre} bâtiments	Adresse	Superficie brute (m ²) ¹²
Campus de Rimouski, immeuble principal	13	300, allée des Ursulines, Rimouski	34 843
Campus de Lévis ¹³	1	1595, boulevard Alphonse-Desjardins, Lévis	14 715
Centre de la formation pratique	1	350, Saint-Jean-Baptiste, Rimouski	663
Centre sportif de Lévis	1	1751, boulevard Alphonse-Desjardins, Lévis	3 059
Entrepôt – ISMER et laboratoire de biologie	1	300, allée des Ursulines, Rimouski	466
Entrepôt biologie	1	300, allée des Ursulines, Rimouski	145

¹⁰ Organisation internationale de normalisation (2018), page 18.

¹¹ La définition des différentes catégories de sources d'émission est présentée à la section Périmètre de déclaration.

¹² Source : SILU – Tableau 2.2 Calcul détaillé de l'âge moyen pondéré non ajusté des espaces bruts considérés, 21 juillet 2023, Service des terrains, bâtiments et de l'équipement. Les données de la colonne « Total des espaces bruts » ont été utilisées.

¹³ Source : SILU – Tableau 3.0 B Description de l'espace inventorié par ÉDIFICE pour les locations entières et partielles retenues, Service des terrains, bâtiments et de l'équipement.

Site	N ^{bre} bâtiments	Adresse	Superficie brute (m ²) ¹²
Entrepôts – STBE et Biologie	3	300, allée des Ursulines, Rimouski	478
Laboratoire d'ornithologie	1	300, allée des Ursulines, Rimouski	104
ISMER et Centre d'appui à l'innovation par la recherche	4	310, allée des Ursulines, Rimouski	7 562
Résidences étudiantes	12	319-321-323-325-326P-327-328-329-330-331-331-324-326I, allée des Ursulines, Rimouski	10 264
Station aquicole	4	981, Marconi, Rimouski	1 606
Station aquicole – Réservoir d'eau de mer	1	981, Marconi, Rimouski	536
Station aquicole – Station de pompage	1	981, Marconi, Rimouski	57
Maison Louis-Bertrand ¹⁴	1	168, rue St Jean Baptiste, L'Isle-Verte	N.D.
Superficie totale (m²)			74 498

Tableau V : Sites en location exclus de l'inventaire des émissions de GES¹⁵.

Site	Adresse	Superficie brute (m ²)
Bureaux régionaux	96, rue Jacques-Cartier, Gaspé	42
	78, rue Frontenac, Rivière-du-Loup	43
	537, boulevard Blanche, Baie-Comeau	203
Bureau de recherche en géographie - Ursulines	207, rue Notre-Dame E, Rimouski	211
Entrepôt géographie	250, rue du Havre, Rimouski	242
Clinique de kinésiologie - Complexe sportif Desjardins	150, 2 ^e Rue Est, Rimouski	206
Bureaux	188, rue des Gouverneurs, Rimouski	783
Superficie totale (m²)		1 730

¹⁴ Ce site a été omis de l'inventaire 2021-2022. Il ne s'agit pas d'une nouvelle acquisition.

¹⁵ Source : SILU – Tableau 3.0 B Description de l'espace inventorié par ÉDIFICE pour les locations entières et partielles retenues, Service des terrains, bâtiments et équipement.

Pour les actifs de l'UQAR, cinquante-deux (52) équipements mobiles utilisés pour les activités d'entretien ou de recherche ont été identifiés et inclus dans l'inventaire (tableau VI).

Tableau VI : 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	17
Véhicules hors route		
– Tracteur	1	0
– Véhicules tout-terrain	1	20
– Chariot élévateur	0	1
– Motoneiges	0	6
<i>Transports maritimes</i>		
Motomarines	0	2
Bateaux – Néréis et Macoma	0	2
Équipements mobiles – Total	4	48

Également inclus dans les équipements mobiles du périmètre organisationnel, le Coriolis II est un navire appartenant à l'UQAR dédié exclusivement aux travaux de recherche. D'une superficie de 1 670 m², il dispose de trois (3) laboratoires mobiles dont la superficie totale est de 39 m². Ces 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, 34,1 % des émissions de GES émises par le navire ont été attribuées aux activités de l'UQAR pour l'année 2022-2023 (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

Les émissions comptabilisées dans l'inventaire 2022-2023 sont les émissions directes de GES et les émissions indirectes dues à l'énergie importée. 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 VII).

Tableau VII : Sources d'émission 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 issues de procédés utilisés¹⁶	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de CO₂ dans les laboratoires Utilisation de propane dans les laboratoires

¹⁶ Les émissions issues 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 la consommation d'électricité produite par une tierce partie, 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 6¹⁷ sont les émissions induites par les activités de l'UQAR, mais provenant de sources ne lui appartenant pas ou qui ne sont pas sous son contrôle. 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. Les sources exclues du périmètre de déclaration pour cet inventaire sont :

- Catégorie 3 : Émissions indirectes de GES dues au transport (ex. : transport quotidien des membres du personnel et des personnes étudiantes, voyages d'affaires, transport des marchandises, etc.).
- Catégorie 4 : Émissions indirectes de GES dues aux produits utilisés :
 - Émissions indirectes de GES dues aux biens achetés (ex. : ordinateurs, papier, aliments, mobiliers, produits promotionnels, produits d'entretien ménager, équipements de laboratoire, etc.).
 - Émissions indirectes de GES dues aux services utilisés (actifs et équipements loués, gestion des eaux usées, service de recyclage, de compostage et d'enfouissement, livraison de courrier, etc.).
 - Émissions indirectes de GES dues à la production et la distribution de carburant et d'énergie (les émissions liées à la consommation de carburant et d'énergie étant quantifiées dans la catégorie 1).
- Catégorie 5 : Émissions indirectes de GES associées à l'utilisation des biens produits ou services offerts (ex. : actifs loués à des bénéficiaires externes, investissements, etc.).
- Catégorie 6 : Émissions indirectes de GES dues à d'autres sources (toutes les émissions ou suppressions spécifiques qui ne peuvent être classées dans une autre catégorie).

¹⁷ Selon la norme ISO 14064-1 : 2018.

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 comme des 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 2022 au 30 avril 2023. Lorsque possible, l'année financière a été privilégiée étant donné qu'elle correspond généralement aux redditions de compte produites par l'institution.

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 séparément ou directement les tonnes d'équivalent CO₂¹⁸. Les GES inclus dans cet inventaire sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le l'oxyde nitreux (N₂O) et les hydrofluorocarbures (HFC) uniquement, le trifluorure d'azote (NF₃), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et les polyfluorocarbures (PFC) 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)¹⁹ pour chaque type de GES généré, 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

¹⁸ 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.

¹⁹ 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. Par exemple, une tonne de méthane a le même effet sur le réchauffement planétaire que 30 tonnes de CO₂.

ISO 14064-1 (2018), les PRP les plus récents déterminés par le *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) sont utilisés (tableau VIII).

Tableau VIII : Potentiels de réchauffement planétaire utilisés pour quantifier les émissions (IPCC, 2021²⁰)

GES	Formule	PRP
Dioxyde de carbone	CO ₂	1
Méthane	CH ₄	27,9
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

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 diesel des génératrices de secours. Les données de consommation ont été compilées à partir des informations du formulaire « ÉnerUNIV²¹ » rempli annuellement par le Service des finances et des approvisionnements (tableau X).

Tableau IX : Quantité de combustibles fossiles utilisés pour les équipements stationnaires

Combustible	Lieu de consommation	Quantité utilisée (l)	Source des données	Responsable
Mazout	Campus de Rimouski (immeuble principal)	104 464	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
Quantité totale de mazout utilisé :		104 464	Calcul	VRRHA
Diesel	Campus de Rimouski (immeuble principal et ISMER)	1 153	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
	Station aquicole de Pointe-au-Père	366	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
Quantité totale de diesel utilisé :		1 519	Calcul	VRRHA

²⁰ Source des données : IPCC (2021), chapitre 7, matériel supplémentaire, tableau 7.SM.7.

²¹ 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 la combustion de mazout et de diesel 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. Pour la période visée par cet inventaire, aucune donnée de remplissage de réfrigérant n'a été déclarée dans le registre des fuites. Par conséquent, il n'y a pas d'émissions fugitives d'halocarbure provenant des équipements stationnaires.

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, routiers ou maritimes utilisent de l'essence comme combustible.

La consommation globale (l/100 km) de chaque équipement mobile routier recensé a été déterminée à l'aide du Guide de consommation de carburant (Ressources naturelles Canada, 2022)²². Pour cinq (5) véhicules et camions légers non recensés dans ce guide, les sites Web *Le guide de l'auto*²³ et *L'Annuel de l'automobile*²⁴ ont été utilisés afin de déterminer la consommation.

Le nombre de kilomètres parcourus de quinze (15) équipements mobiles routiers a été fourni par les personnes utilisatrices. Quant aux trente-sept (37) restants, les données d'activités spécifiques au site étant 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.

Pour les véhicules tout-terrain, les motoneiges, le tracteur et le chariot élévateur, une consommation de 8 l/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 calculé ou estimé.

²² Le Guide de consommation de carburant 2022 a été utilisé sans tenir compte de la date des véhicules. Des tests ont été réalisés sur deux véhicules afin de comparer la différence avec l'utilisation du Guide de l'année des véhicules. Considérant les écarts minimes, la décision d'utiliser le Guide de consommation de carburant 2002 a été maintenue, car l'impact sur le total des tonnes de GES émises est négligeable.

²³ Le guide de l'auto : <https://www.guideautoweb.com/>.

²⁴ L'annuel de l'automobile : <https://annuelauto.ca/>.

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

Le tableau ci-dessous 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.

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

Équipement mobile	N ^{bre} de véhicules	Consommation (100 km) ²⁵	Distance parcourue (km/an)-	Quantité d'essence utilisée (l/an)	Source des données	Responsable
Équipements mobiles – Entretien						
<i>Données de kilométrage connues</i>						
Véhicules et camions légers	2	21,4	10 089	2313,13	Factures	STBE
<i>Données de kilométrage inconnues</i>						
Véhicules hors route 4 temps	2	16	1 000	160	Estimation	VRRHA
<i>Quantité totale d'essence utilisée</i>				2 473,13	Calcul	VRRHA
Équipements mobiles – Recherche						
<i>Données de kilométrage connues</i>						
Véhicules et camions légers	7	98,5	15 000	14 775	Factures	STBE
Véhicules hors route 4 temps	6	48,0	1 000	480	Factures	STBE
<i>Données de kilométrage inconnues</i>						
Véhicules et camions légers	10	127,9	15 000	19 188,33	Estimation	VRRHA
Véhicules hors route 4 temps	21	160,0	1 000	1 600	Estimation	VRRHA
Bateaux	2	-	-	1 764	Factures	ISMER
Motomarines	2	-	-	750	Factures	Département de biologie, chimie et géographie
<i>Quantité totale d'essence utilisée</i>				38 557,33	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.

²⁵ 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.

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 diesel 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 diesel consommé par le bateau est la période de navigation annuelle, qui s'échelonne du début avril à la fin octobre. Dans le cas du présent bilan, les informations couvrent donc la période d'avril 2022 à octobre 2022. Le tableau XI présente la quantité de diesel consommé par le Coriolis II pour la période de l'inventaire.

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
21/04/2022	Diesel clair	64,41	Rapport d'activités	REFORMAR
25/05/2022	Diesel coloré	43,39		
10/06/2022	Diesel coloré	27,13		
28/06/2022	Diesel coloré	35,54		
09/07/2022	Diesel coloré	15,99		
25/07/2022	Diesel coloré	36,05		
12/08/2022	Diesel coloré	37,46		
12/09/2022	Diesel coloré	35,48		
21/10/2022	Diesel coloré	48,99		
Quantité totale de carburant utilisé :		344,44	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 émis par le navire a été répartie en fonction de la durée de chaque mission effectuée (nombre de jours). Ensuite, le pourcentage de personnes participantes 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 additionnées 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 : douze (12) véhicules utilisent uniquement du HFC-134a, cinq (5) utilisent du HFC-134a et du HFC-1234yf et deux (2) utilisent uniquement du HFC-1234yf.

La capacité totale moyenne de gaz réfrigérants a été déterminée pour l'ensemble des véhicules climatisés (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)	0,79	0,77	Estimation (annexe 3)	VRRHA
Nombre de véhicules	17	7	Inventaire	STBE
Fuite moyenne annuelle	20 %		Rapport	IPCC (2019)
Quantité de gaz réfrigérants utilisés (kg) :	13,43	5,48	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 (0,0005 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 produits utilisés 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 bonbonne 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	147 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 « ÉnerUNIV²⁶ » sauf pour le campus de Lévis et la maison Louis-Bertrand où les factures d'achat d'électricité ont été compilées (tableau XVI).

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	13 355 033	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
Campus de Lévis	1 724 400	Factures	STBE
Pavillon de formation pratique – École d'art	115 452	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
Station aquicole, station de pompage et réservoir d'eau de mer de Pointe-au-Père	863 820	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
Laboratoire d'ornithologie, laboratoire de biologie et divers entrepôts	126 476	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
Centre sportif – Campus de Lévis	663 456	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
Maison Louis-Bertrand	23 700	Factures	STBE
Résidences étudiantes	1 115 082	Formulaire ÉnerUNIV 2022-2023	Service des finances et des approvisionnements
Quantité totale d'électricité utilisée :	17 987 419	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.

²⁶ 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 données²⁷

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 ±5,408% (annexe 6) soit ±43,61,68 t éq. CO₂.

²⁷ Tel que suggéré par IPCC, 2023 (page 13).

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

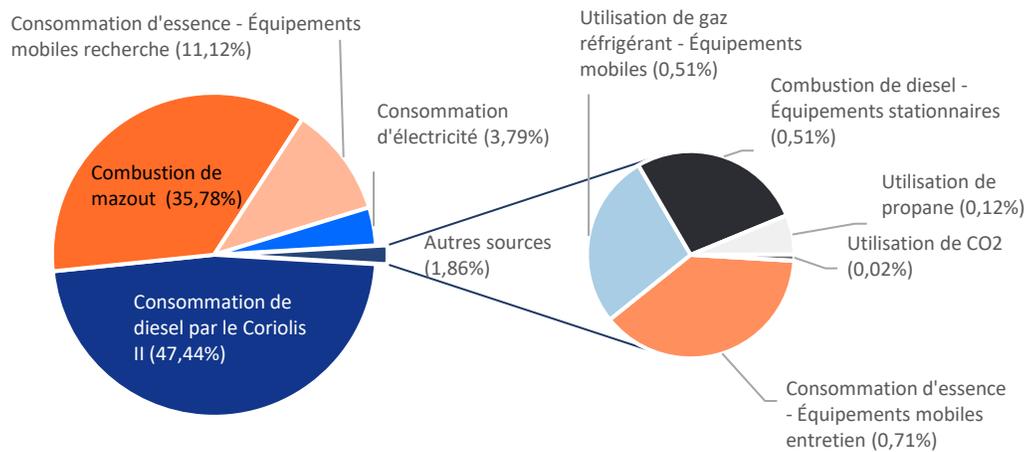
5. Résultats de la quantification des GES

Les émissions de GES de l'UQAR pour l'année 2022-2023 sont de $806,36 \pm 43,61$ 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 3 illustre la répartition des émissions de GES.

Tableau XVI : Résultats de l'inventaire par catégorie de GES pour l'année financière 2022-2023

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	287,59	0,0027	0,0032	-	288,55	20,40	35,78
Combustion de diesel	4,07	0,0001	0,0000	-	4,08	0,29	0,51
Émission fugitive de gaz réfrigérants	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00
<i>Émissions liées aux équipements mobiles</i>							
Consommation d'essence (véhicules institutionnels)	5,71	0,0011	0,0001	-	5,75	1,75	0,71
Consommation d'essence (véhicules de recherche)	88,96	0,0159	0,0010	-	89,69	27,28	11,12
Utilisation de gaz réfrigérants	-	-	-	0,00269	4,11	1,25	0,51
Consommation de diesel du Coriolis II	-	-	-	-	382,52	27,05	47,44
<i>Émissions liées aux procédés</i>							
Utilisation de CO ₂	0,15	-	-	-	0,15	0,02	0,02
Utilisation de propane	0,91	0,0000	0,0001	-	0,93	0,28	0,12
Total de la catégorie 1	387,39	0,02	0,00	0,003	775,79		96,21
Catégorie 2 – Émissions indirectes dues à l'énergie importée							
Consommation d'électricité	-	-	-	-	30,58	2,16	3,79
Total de la catégorie 2	-	-	-	-	30,58	2,16	3,79
Émissions de GES totales					806,36	43,61	100,00

Figure 3 : Contribution des différentes sources d'émission au bilan institutionnel global



L'importance relative des sources d'émission est similaire à celle de l'inventaire 2021-2022. Quatre (4) sources contribuent à l'émission de plus de 96 % des GES de l'inventaire 2022-2023. Il s'agit en ordre d'importance de la :

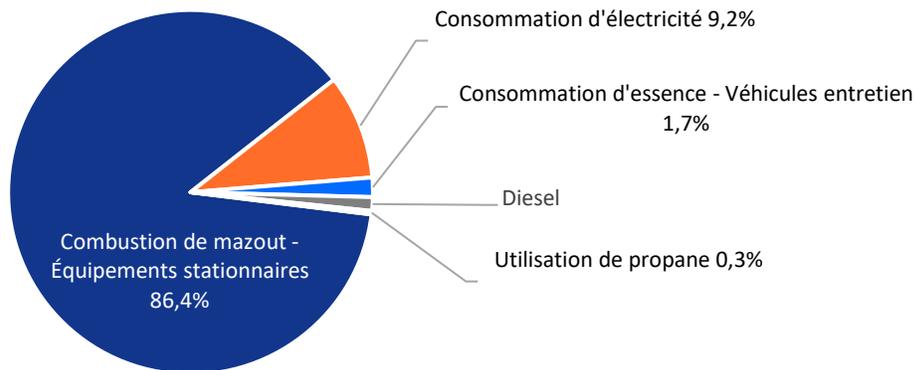
- consommation de diesel par le Coriolis II (47,44 %; 382,52t éq. CO₂);
- combustion de mazout par les équipements stationnaires (35,78 %; 288,55t éq CO₂);
- consommation d'essence par les équipements mobiles utilisés pour la recherche (11,12 %; 89,69 t éq. CO₂), et;
- consommation d'électricité (3,79 %; 30,59 t éq. CO₂).

Six (6) sources d'émission sont considérées mineures et contribuent ensemble pour 1,86 % du bilan total (regroupées dans « Autres sources » à la figure 3).

En faisant abstraction de la consommation de carburant par les équipements mobiles utilisés pour la recherche (véhicules et Coriolis II) qui représentent 472,21 t éq. CO₂ soit 58,6 % des émissions totales, les émissions restantes sont réparties comme illustrées à la figure 4.

Avec l'émission de 323,21 t éq. CO₂, l'énergie utilisée pour les bâtiments (mazout, diesel et électricité) représente près de 40,08 % des émissions de GES totales du bilan alors qu'elle représente 96,8 % en excluant les émissions de GES dues à la consommation de carburant par les véhicules mobiles de recherche. De ce chiffre, la combustion de mazout et de diesel contribue à l'émission respective de 288,5 t éq. CO₂ et de 4,1 t éq. CO₂, et la consommation d'électricité à 30,6 t éq. CO₂.

Figure 4 : Contribution des différentes sources d'émission excluant la combustion de carburant des équipements mobiles de recherche



5.1. Évolution des émissions de GES

Le tableau XVII présente les émissions de GES pour les périodes 2021-2022 et 2022-2023. Globalement, les émissions de GES ont diminué de 3,26 %. Toutefois, une augmentation est observable pour la combustion de mazout (+10,04 %) et de diesel (+170, 20 %).

La différence la plus significative concerne les émissions de GES issues de la combustion de diesel par les génératrices d'urgence. Cette différence est attribuable à la mise en service d'une nouvelle génératrice en mars 2022 dont le réservoir était déjà rempli lors de son installation, diminuant ainsi l'achat de diesel pour la période 2021-2022. Par conséquent, les émissions de GES dues à la combustion de diesel pour la période 2021-2022 sont probablement sous-évaluées, l'année 2022-2023 représentant la consommation réelle. L'inventaire des émissions pour la période 2023-2024 permettra de vérifier cette hypothèse.

Les émissions de procédés étant marginales, la pertinence de les inclure dans les prochains inventaires des émissions de GES devra être évaluée.

Tableau XVII : Comparaison des émissions de GES 2021-2022 et 2022-2023

Source d'émission	2021-2022	2022-2023	Variation (%)
	Émission (t éq. CO ₂)	Émission (t éq. CO ₂)	
Catégorie 1 – Émissions directes de GES			
<i>Émissions liées aux équipements stationnaires</i>			
Combustion de mazout	262,23	288,55	10,04%
Combustion de diesel	1,51	4,08	170,20%
Utilisation de gaz réfrigérants	10,26	0,00	-100,00%
<i>Émissions liées aux équipements mobiles</i>			
Consommation de diesel du Coriolis II	422,24	382,52	-9,41%
Consommation d'essence (véhicules institutionnels)	7,83	5,75	-26,56%
Consommation d'essence (véhicules recherche)	88,75	89,69	1,06%
Utilisation de gaz réfrigérants	4,32	4,11	-4,86%
<i>Émissions liées aux procédés</i>			
Utilisation de CO ₂	2,13	0,15	-92,96%
Utilisation de propane	0,93	0,93	0,00%
Total de la catégorie 1	800,20	775,79	-3,05%
Catégorie 2 – Émissions indirectes dues à l'énergie importée			
Consommation d'électricité	33,33	30,58	-8,25%
Total de la catégorie 2	33,33	30,58	-8,25%
Émissions de GES totales	833,52	806,36	-3,26%

5.2. Mesures de réduction des émissions de GES

Les sources majeures d'émission étant la combustion de diesel par le Coriolis II et de mazout par le système de chauffage, deux (2) actions importantes seront mises en œuvre et contribueront à diminuer les émissions pour la période 2023-2024 :

- Le remplacement de la peinture de la coque du Coriolis II par un nouveau produit innovant permettant de diminuer la consommation de carburant; la réduction de la consommation de diesel est estimée à 10 %.
- L'obtention d'un accord avec Hydro-Québec afin d'augmenter la pointe énergétique de 2 100 Kw à 2 500 Kw; la réduction de la consommation de mazout est estimée entre 26 000 l et 33 000 l.

D'autres actions contribueront aussi à diminuer les émissions, notamment un projet d'amélioration des systèmes de ventilation de l'ISMER qui devrait permettre de diminuer la consommation d'électricité d'environ 1 000 000 kW et l'achat d'une tondeuse électrique.

6. Conclusion

Ce deuxième inventaire des émissions de GES a permis d'améliorer le processus de collecte des données et de préciser l'importance des différentes sources d'émission des catégories 1 et 2. Ces efforts devront être maintenus notamment en ce qui a trait à la consommation des véhicules de recherche où l'incertitude des données est la plus élevée. Enfin, le prochain inventaire permettra d'évaluer la performance des mesures de réduction qui seront mises en œuvre.

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 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.

Smith, C., Z.R.J. Nicholls, K. Armour, W. Collins, P. Forster, M. Meinshausen, M.D. Palmer, and M. Watanabe, 2021: The Earth's Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity Supplementary Material. 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 [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.)]: <https://www.ipcc.ch/>.

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 (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 (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. (2021). Climate Change 2021 : The Physical Science Basis: report.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 (2023). Rapport d'inventaire national 1990–2020 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, partie 2 : https://publications.gc.ca/collections/collection_2023/eccc/En81-4-2021-2-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'émission utilisés

Poste d'émission	Facteur d'émission			Éq. CO ₂ ²⁸	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 (2023) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-5
Diesel	2,681	0,000078	0,000022	2,69 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 (2023) : 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 (2023) : 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	0,010560	0,000013	2,61 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 (2023) : 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	2,47 kg/l	Rapport d'inventaire national 1990-2020 (2023) : 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 (2023) : 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					
Diesel – Clair et coloré	-	-	-	3,26 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 (2023) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, Tableau A6.1-4
Consommation d'électricité (catégorie 2)					
Électricité	-	-	-	0,0017 ²⁹ kg/kWk	Rapport d'inventaire national 1990-2020 (2023) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 3 – Tableau A13-6

²⁸ Calculé en multipliant le facteur d'émission par le potentiel de réchauffement planétaire (tableau VIII).

²⁹ 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							
Date de départ de la mission	Nombre de jours	Émissions de GES par mission (t. éq. CO ₂)	Nombre de participants total	Nombre de participants de l'UQAR	Pourcentage de participants de l'UQAR	GES attribuables à l'UQAR (t. éq. CO ₂)	Source
16-05-2022	6	55,14	13	8	62%	33,93	ISMER
17-10-2022	4	36,76	10	6	60%	22,06	ISMER
26-05-2022	13	119,47	16	2	13%	14,93	ISMER
08-06-2022	1	9,19	4	2	50%	4,59	ISMER
11-06-2022	13	119,47	13	3	23%	27,57	ISMER
29-06-2022	10	91,90	14	9	64%	59,08	ISMER
11-07-2022	12	110,28	12	0	0%	0,00	ISMER
31-07-2022	11	101,09	16	7	44%	44,23	ISMER
25-08-2022	9,5	87,30	13	0	0%	0,00	ISMER
19-09-2022	7	64,33	37	37	100%	64,33	ISMER
28-09-2022	7,5	68,92	50	50	100%	68,92	ISMER
07-10-2022	7	64,33	9	6	67%	42,89	ISMER
24-10-2022	21	192,99	11	0	0%	0,00	ISMER
Total des missions	122	1121,15				382,52	Calculé (VRRHA)

Annexe 3 – Estimation de la capacité totale de gaz réfrigérants des véhicules³⁰

Véhicule	Année	Capacité réfrigérant (g)		Précision
		R134a	R1234yf	
Toyota Tacoma 4x4	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
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); 4 onces de R134a / 28,96 onces de R1234yf
Kia Telluride ³¹	2022			33,5±0,9 onces de R1234yf
Toyota Tacoma	2023	598,74	521,63	Catégorie Toyota Tacoma - Années 2016 à 2018 (dernières disponibles); 21,12 onces de R134a / 18,40 onces de R1234yf

³⁰ Source : Four Seasons (2020).

³¹ Source : Manuel du propriétaire de la Kia Telluride, section 8-3. Quantité maximale utilisée pour le calcul.

Annexe 4 – Calcul de la quantité de propane utilisé

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	288,55	7,07	20,40
Combustion de diesel	4,08	7,07	0,29
Utilisation de gaz réfrigérants	0,00	15,81	0,00
<i>Émissions liées aux équipements mobiles</i>			
Consommation d'essence (véhicules entretien)	5,75	30,41	1,75
Consommation d'essence (véhicules recherche)	89,69	30,41	27,28
Utilisation de gaz réfrigérants	4,11	30,41	1,25
Consommation de diesel par le Coriolis II	382,52	7,07	27,05
<i>Émissions liées aux procédés</i>			
Utilisation de CO ₂	0,15	15,81	0,02
Utilisation de propane	0,93	30,41	0,28
Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée			
Consommation d'électricité	30,58	7,07	2,16
Total	806,36	5,408	43,61