



Hydroélectricité, les GES et la transition énergétique au Québec

**ALAIN TREMBLAY, FRANÇOIS BILODEAU, YANN CHAVAILLAZ,
MAUDE LAROCHELLE & PIERRE-OLIVIER ROY**

Direction Environnement

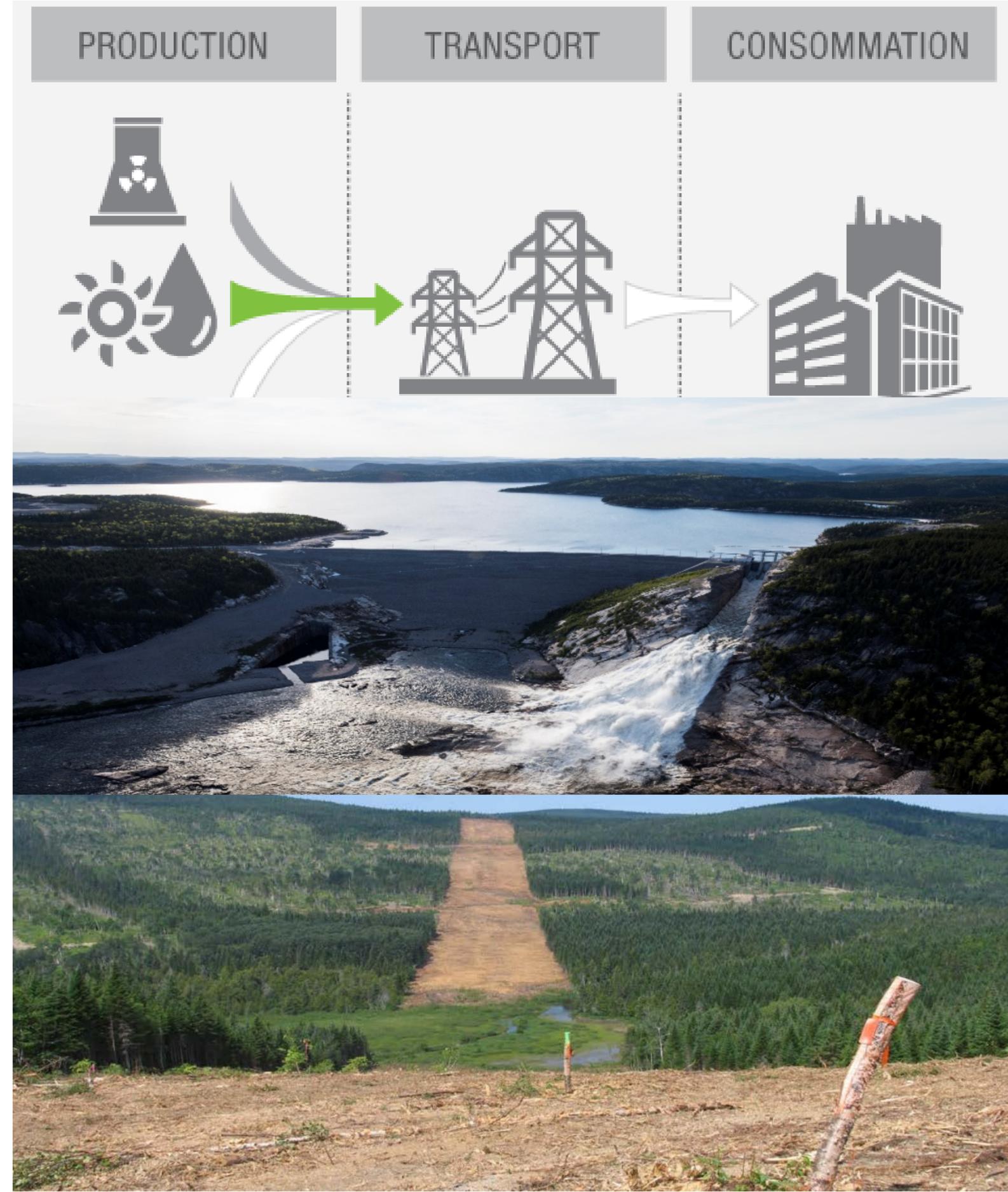
AQÉI, 26 OCTOBRE 2023



Les GES à Hydro-Québec

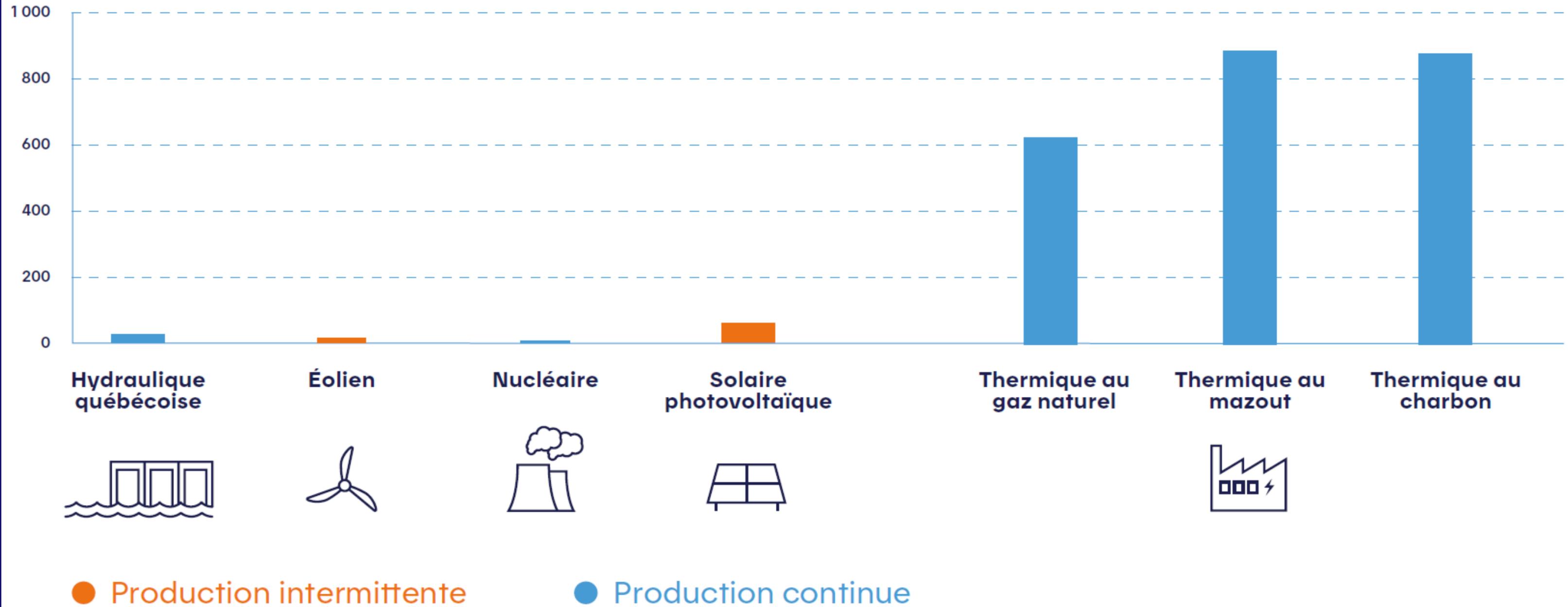
➤ Au cœur des stratégies d'HQ

- Transition énergétique
- Électrification des transports
- Décarbonation-carboneutralité
- Changements climatiques

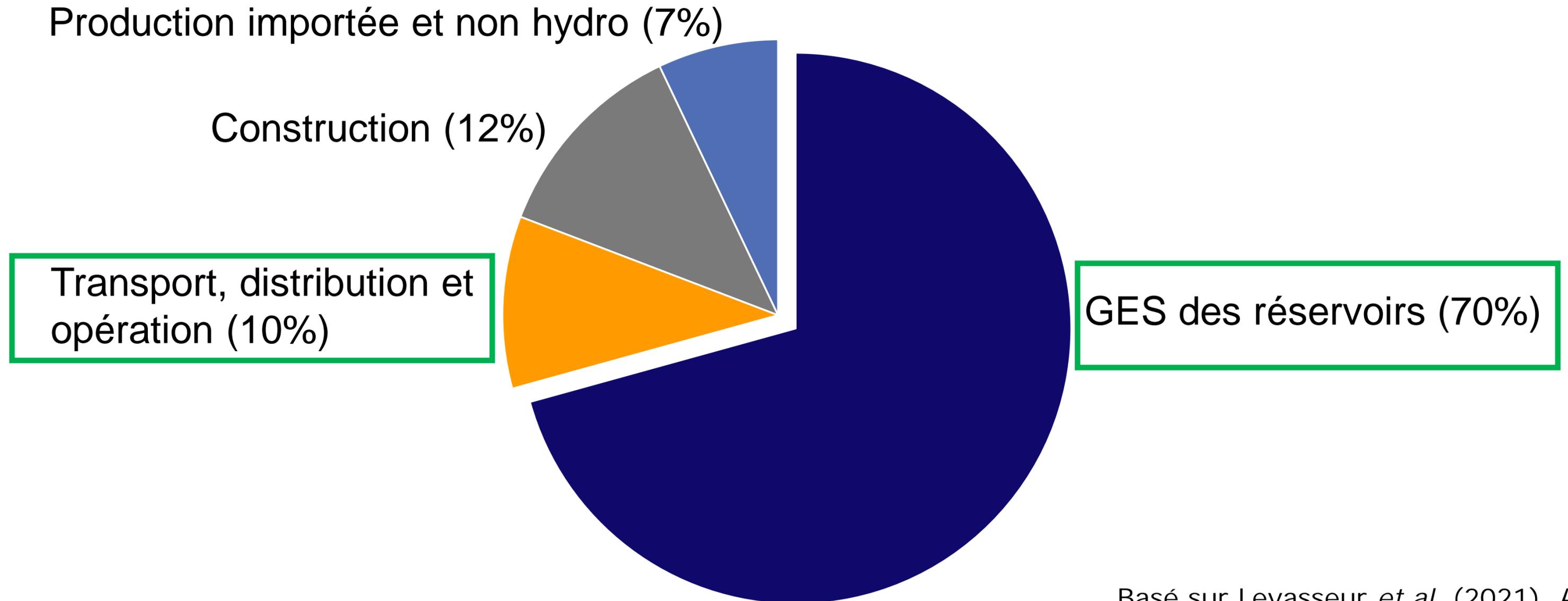


Émissions des différentes filières sur l'ensemble du cycle de vie

(g éq. CO₂³/kWh)



Zoom sur notre énergie



Basé sur Levasseur *et al.* (2021), ACV

Évolution de l'enjeu carbone

- La carboneutralité
 - Québec et Canada 2050
 - Hydro-Québec 2030
- La réglementation environnementale
 - Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets (REEIE)
 - Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES) – en vertu de l'art.46 de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement
 - Loi sur l'évaluation d'impact (LEI)



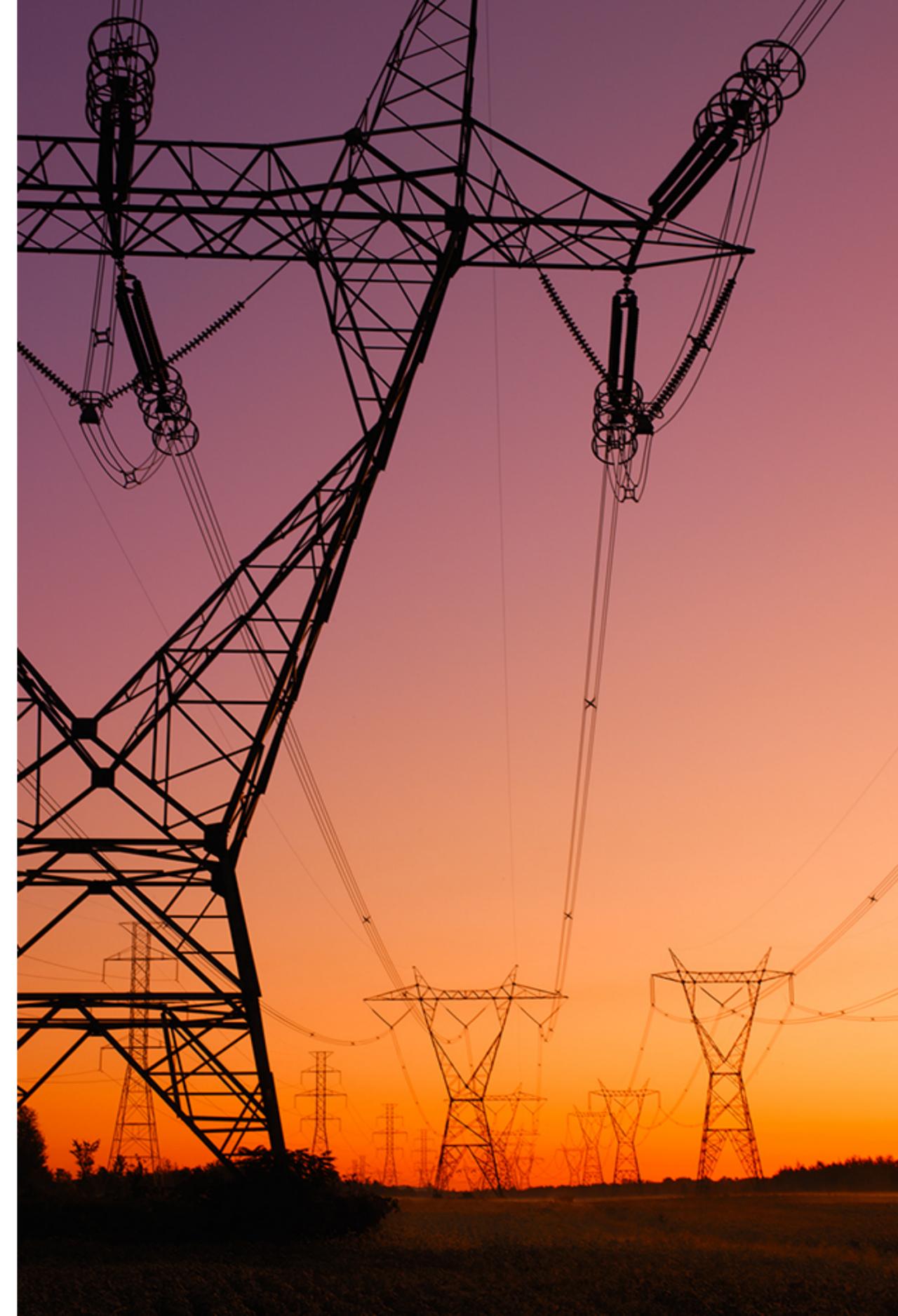
Évolution de l'enjeu carbone (suite)

- Les protocoles de mesures et d'inventaire
 - GIEC-Environnement Canada (ECCC)
 - G_{res}
 - GHG protocole
 - Intégration des émissions réservoir dans le scope 1 (émis. directe)
 - Bonification des émissions indirectes (scope 3)
- Réservoirs
- Lignes de transport



Lignes de transport

- Lignes en construction
 - Émissions basées sur l'équation du GIEC
 - Déboisement
 - Milieux humides
 - Carburant machineries
 - Pertes des puits de carbone
 - Pas de compensation carbone
- Lignes en exploitation
 - Pas d'exigence pour le moment en termes de quantification GES et/ou de compensation carbone



Lignes de transport

- Projet de recherche sur l'empreinte carbone des lignes de transport
 - Université Laval
 - Université du Québec à Chicoutimi
 - ÉTS
 - Ressources Naturelles Canada
 - Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
 - Environnement Canada et Changements climatiques
 - USDA Forest Service
- Améliorer l'équation du GIEC
- Intégration du carbone des sols et la zone de transition
- Intégration de l'entretien des emprises sur la durée de vie
- Adaptation des plans d'entretiens de la végétation



Réservoirs

- Réservoirs en construction
 - Émissions basées sur l'équation du GIEC
 - Déboisement ou non
 - Carburant machineries
 - Béton digues-barrages
 - Pertes des puits de carbone
 - Pas de compensation carbone
- Réservoirs en exploitation
 - Émissions des réservoirs (effet anticipé sur le bilan carbone de l'entreprise)



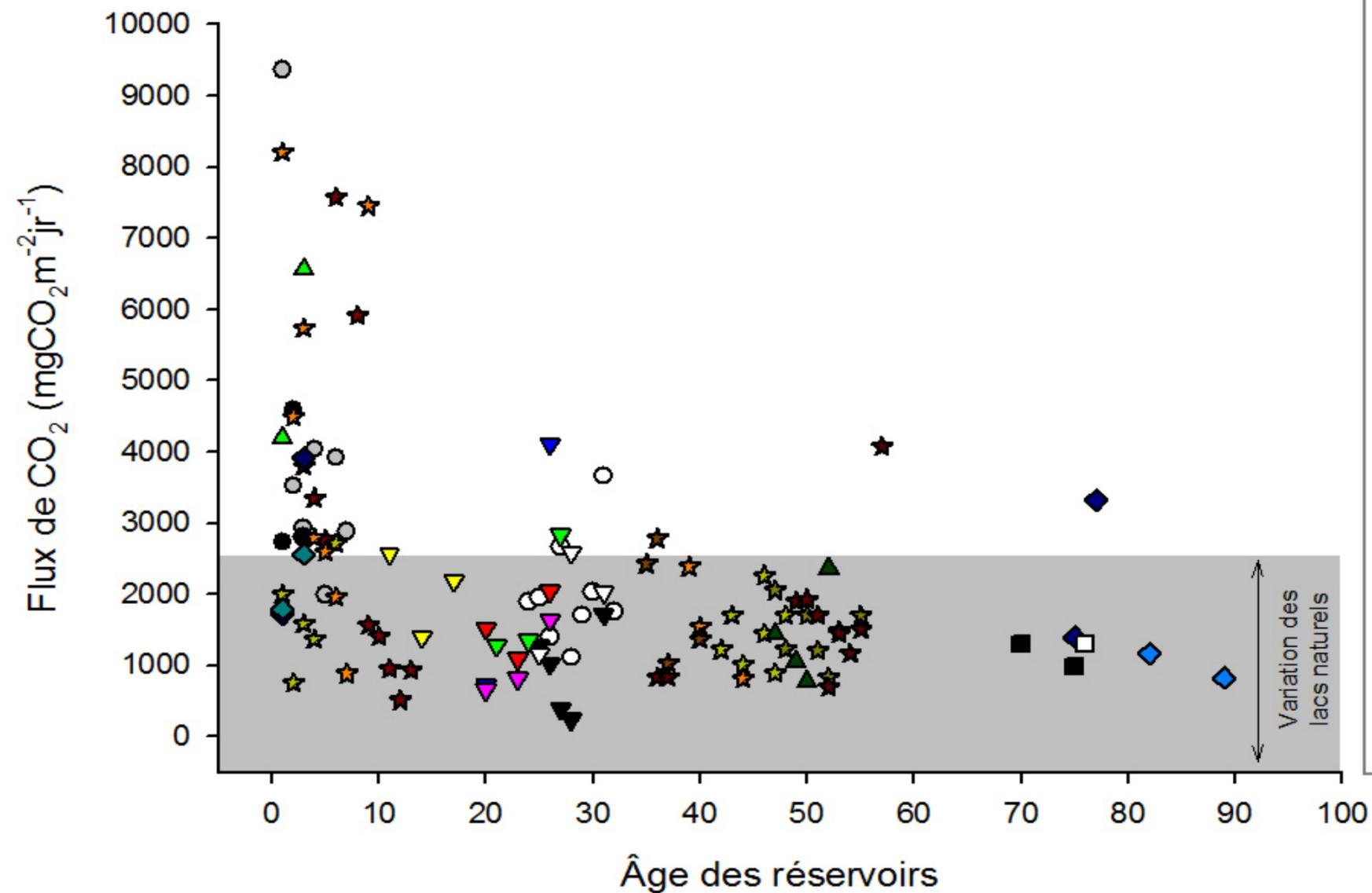
Réservoirs hydroélectriques

- La mise en eau de milieux terrestres
 - Décomposition de la matière organique = Émissions temporaire de GES
 - Les gaz importants: CO_2 , CH_4 et N_2O

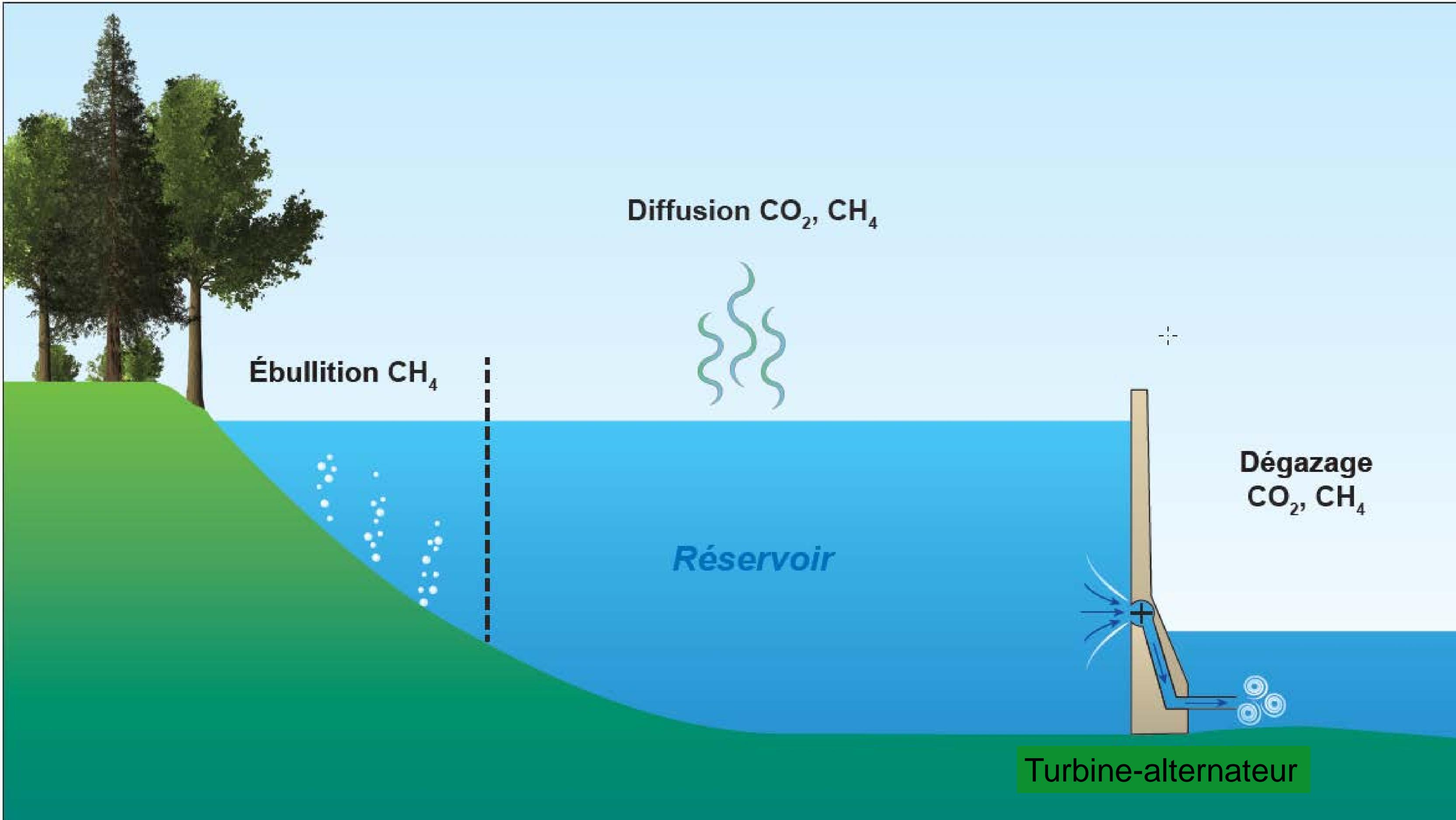


Émissions brutes de CO₂

Évolution
des
Émissions
de CO₂



- EM-1
- Opinaca
- Rupert
- ▼ Robert-Bourassa
- ▽ LG-1
- ▼ LG-3
- ▼ LG-4
- ▼ Laforge-1
- ▼ Laforge-2
- ▼ Caniapiscau
- ★ Grand Détour
- ★ Manic-2
- ★ Manic-3
- ★ Manicouagan
- ★ Outardes-4
- ★ Pipmuacan
- ★ Robertson
- ★ Sainte-Anne
- ★ Sainte-Marguerite-2
- ★ Sainte-Marguerite-3
- ◆ Blanc
- ◆ Gouin
- ◆ Rapide-des-Coeurs
- ◆ Chute Allard
- Cabonga
- Baskatong
- ▲ Péribonka, Lac
- ▲ Péribonka, Rés.



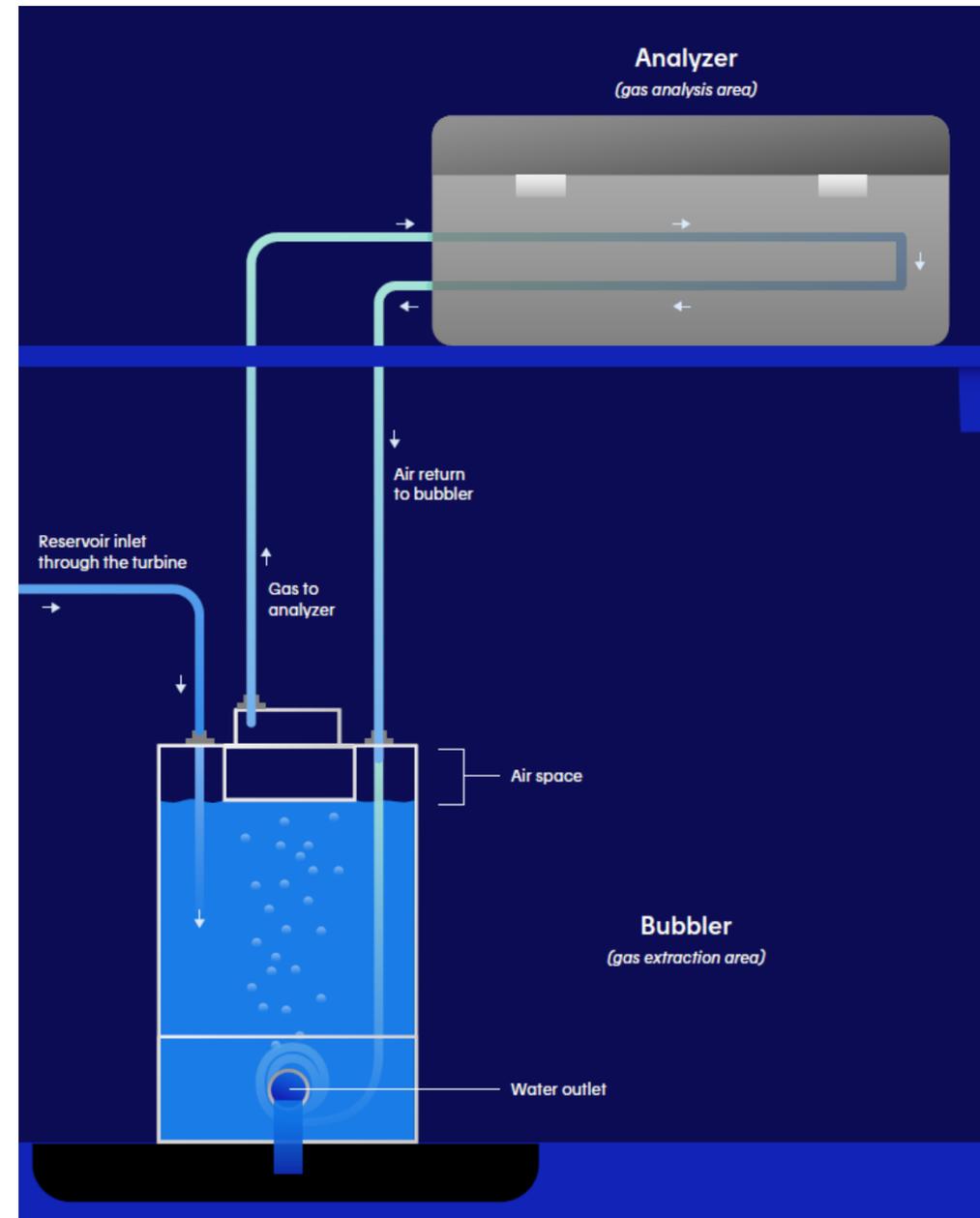
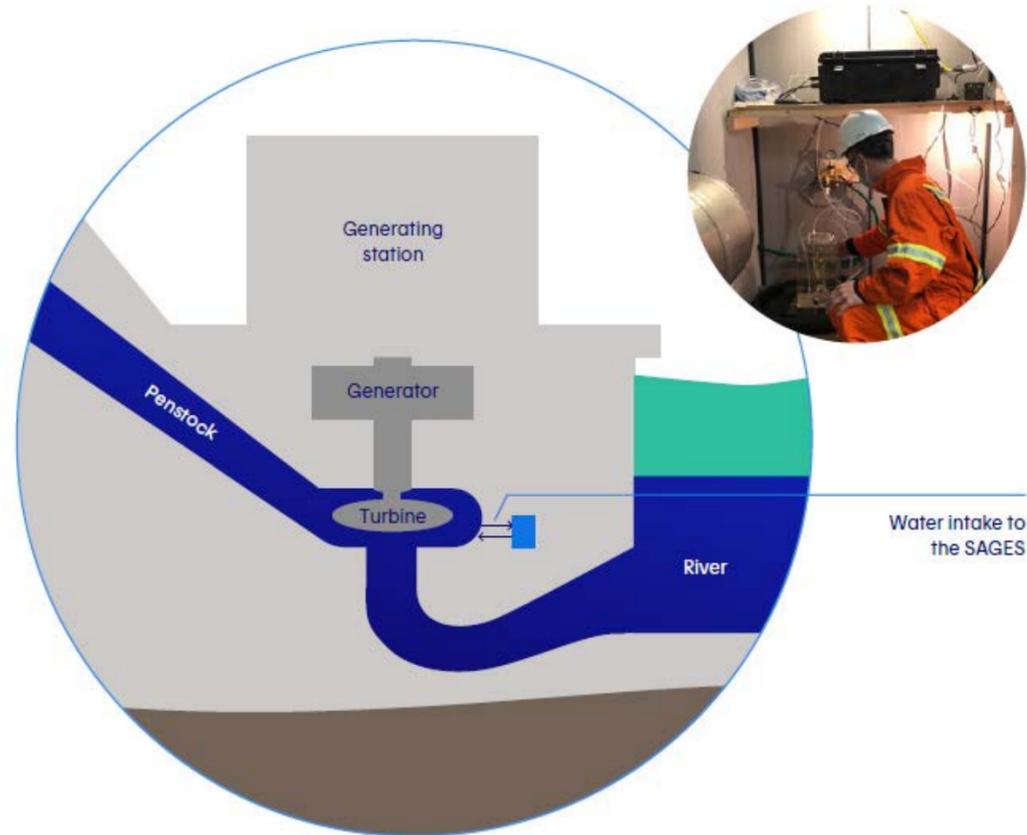
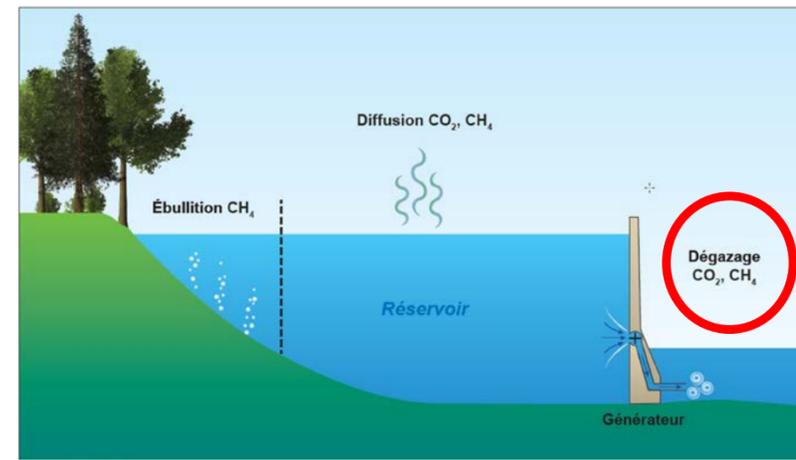
Programme corporatif HQ

- Variations spatio-temporelles
 - Diffusion de CO_2 , CH_4 and N_2O
 - Dégazage de CO_2 et CH_4
 - Améliorer les données sur le bullage de CH_4
- Améliorer les outils d'aide à la décision



Variabilité temporelle - SAGES

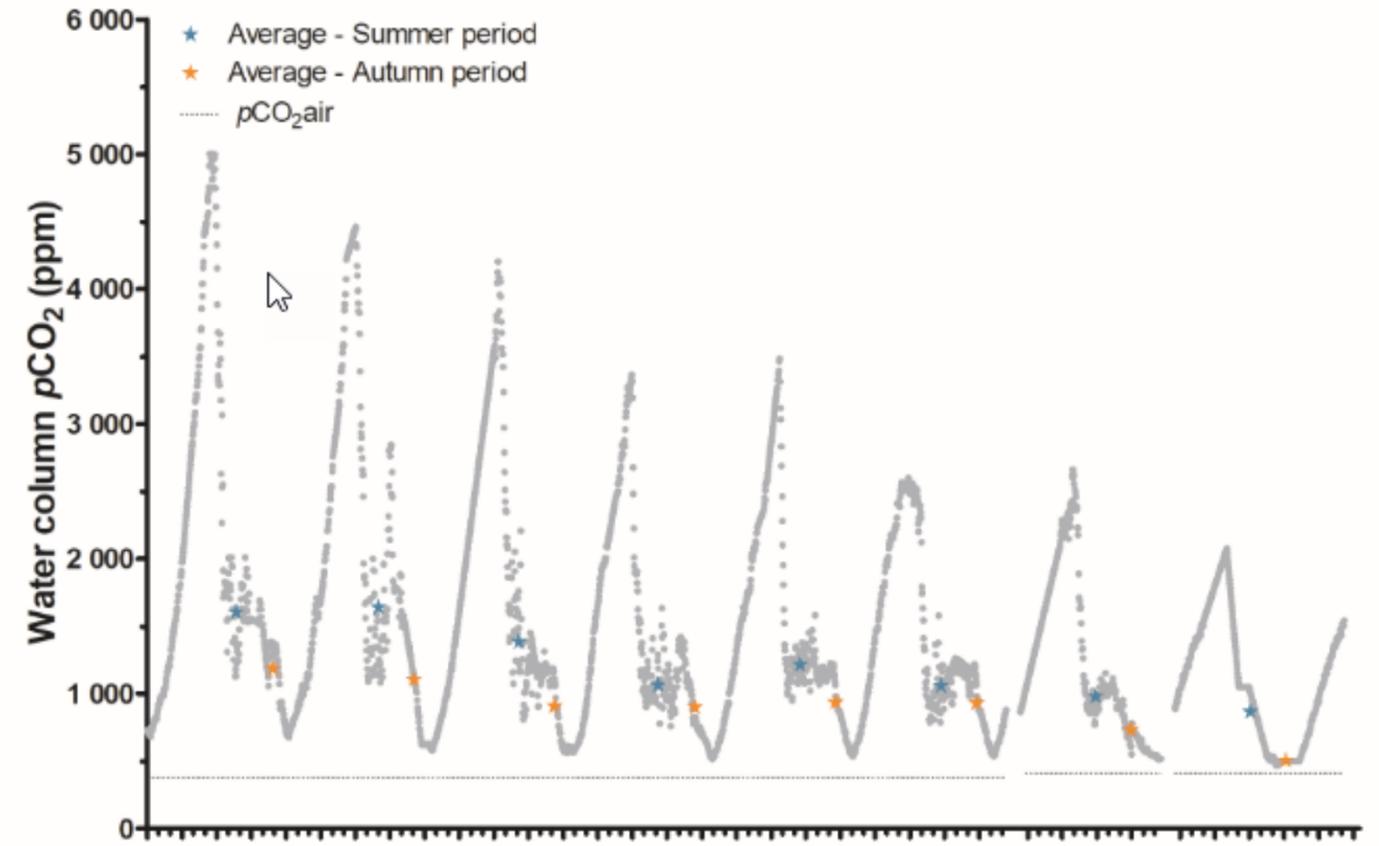
- Systèmes automatisés (SAGES)
- Installés dans 9 centrales
- Permet de faire des bilans annuels



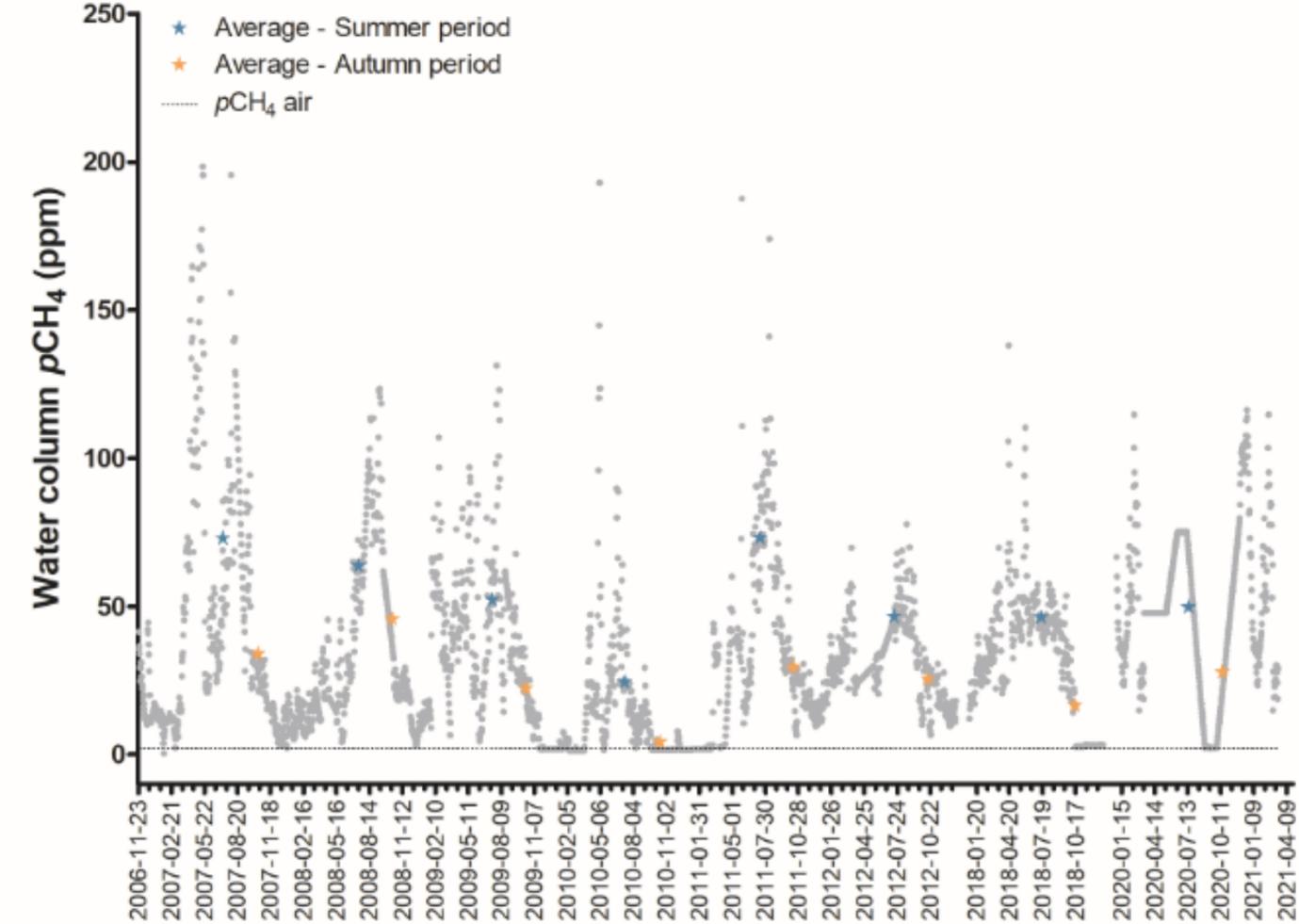
Dégazage GES
réservoir

Paix-des-Braves
2006-2022
(Eastmain-1)

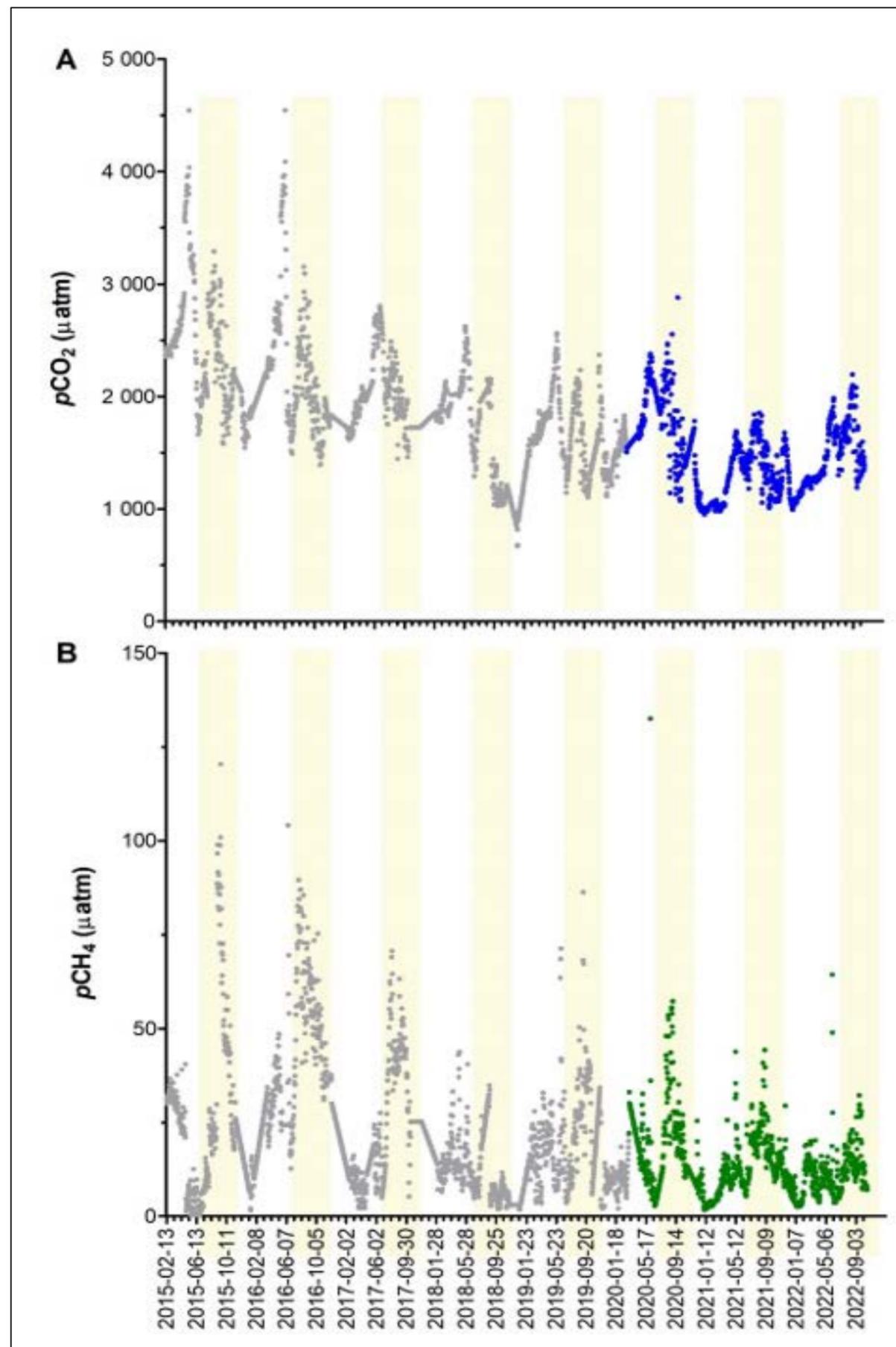
CO₂



CH₄

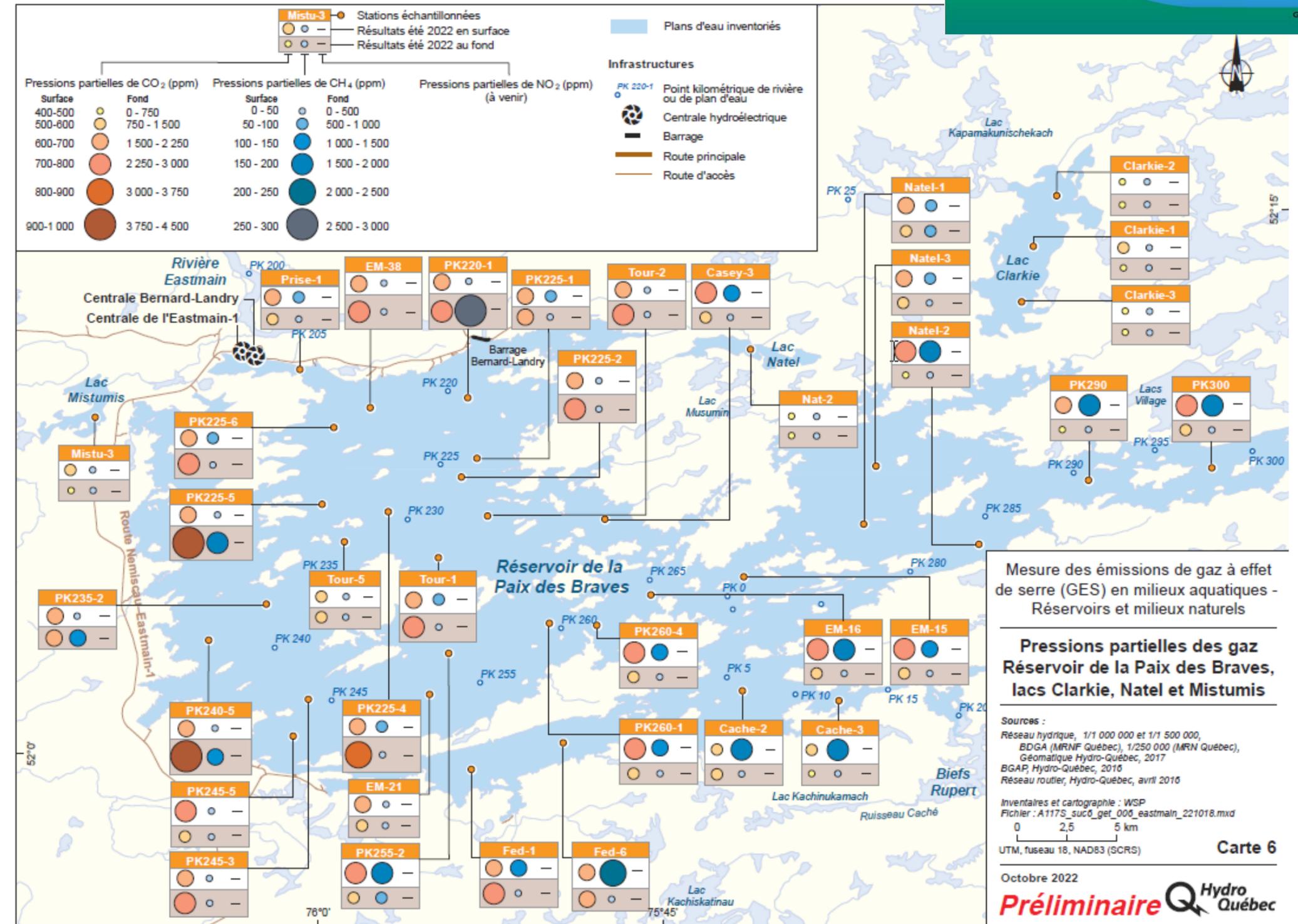
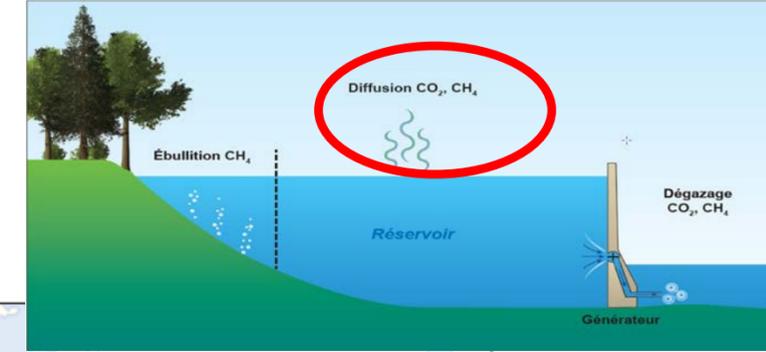


Dégazage GES
réservoir
Romaine-2
2015-2022

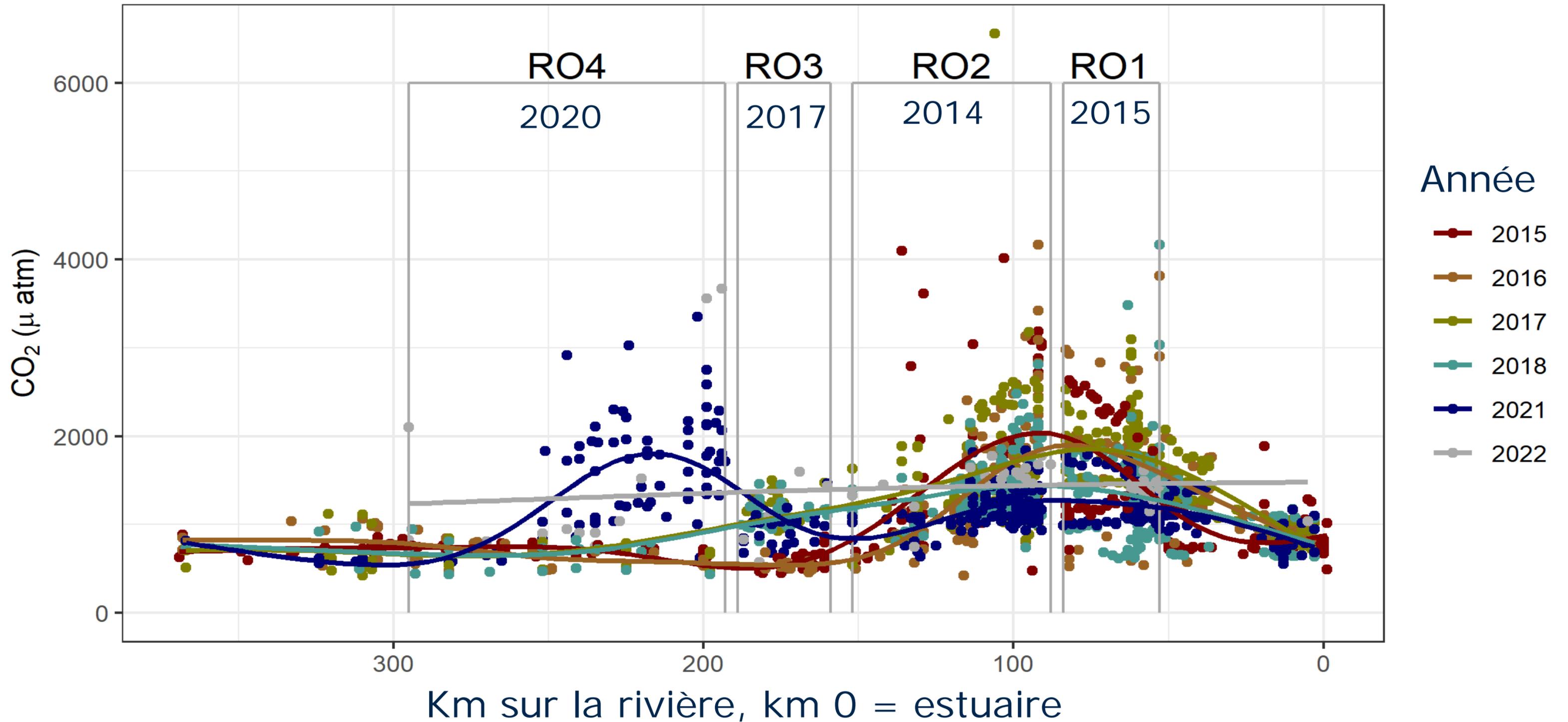


Variabilité spatiale

Diffusion GES réservoir Paix-des-Braves 2022 (Eastmain-1)

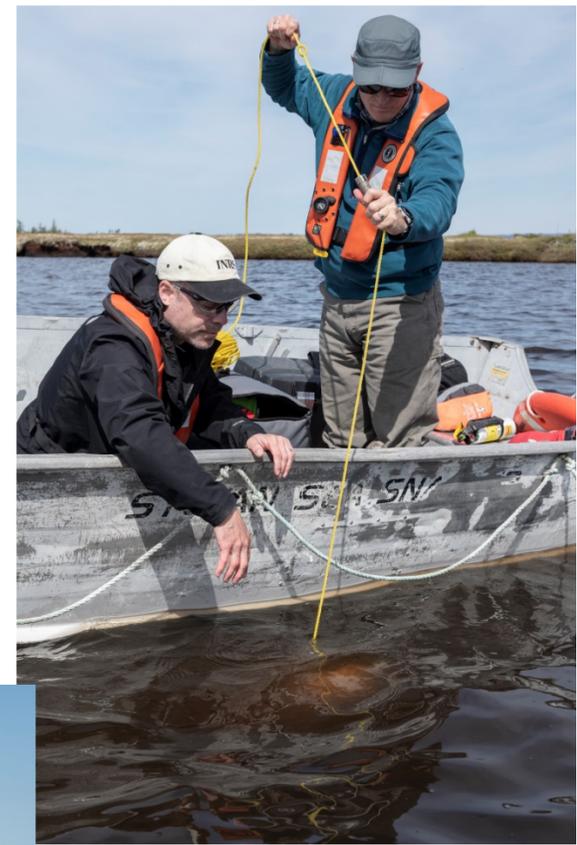


Concentration de CO₂ - Romaine

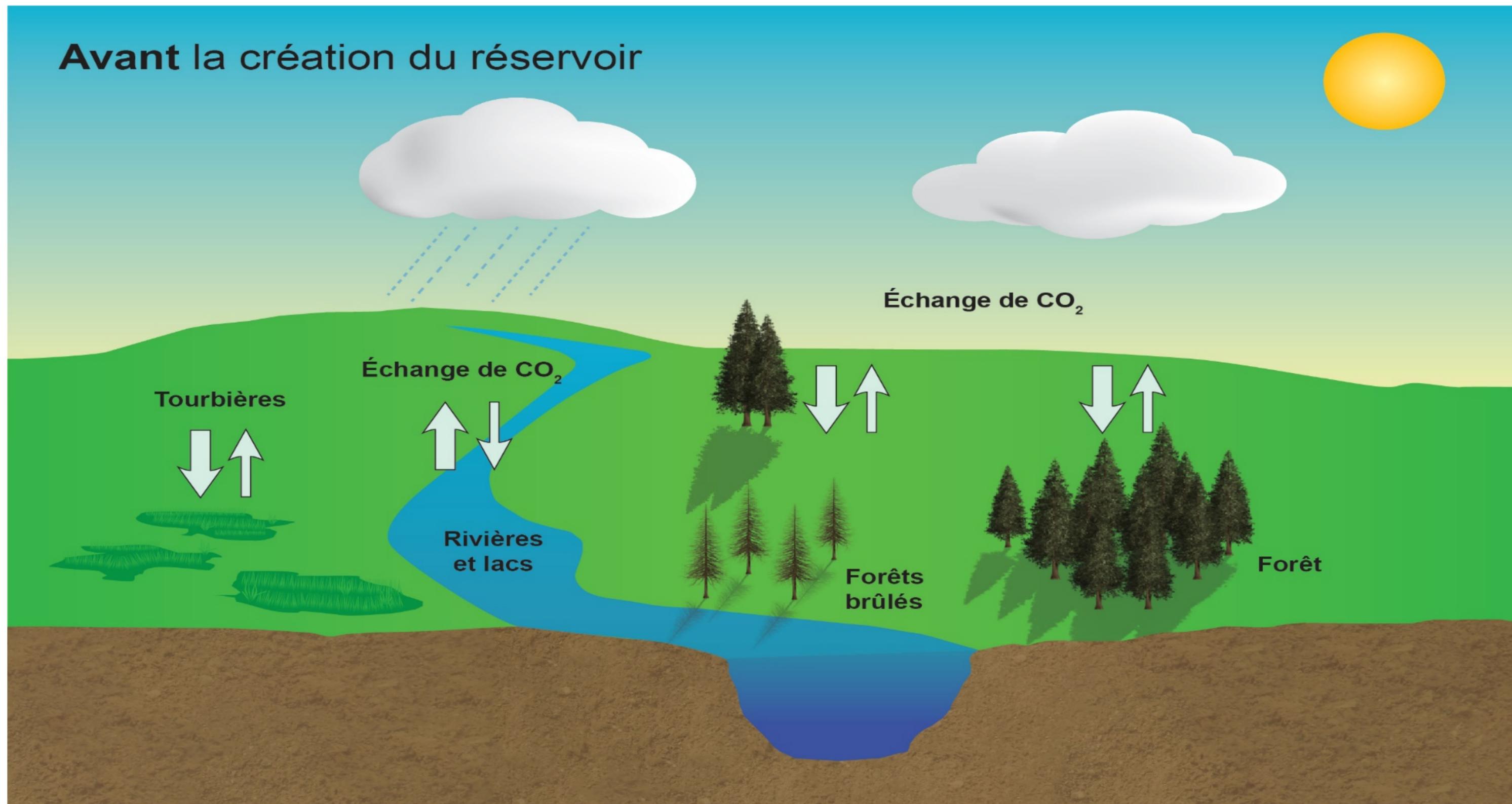


Programme de recherches

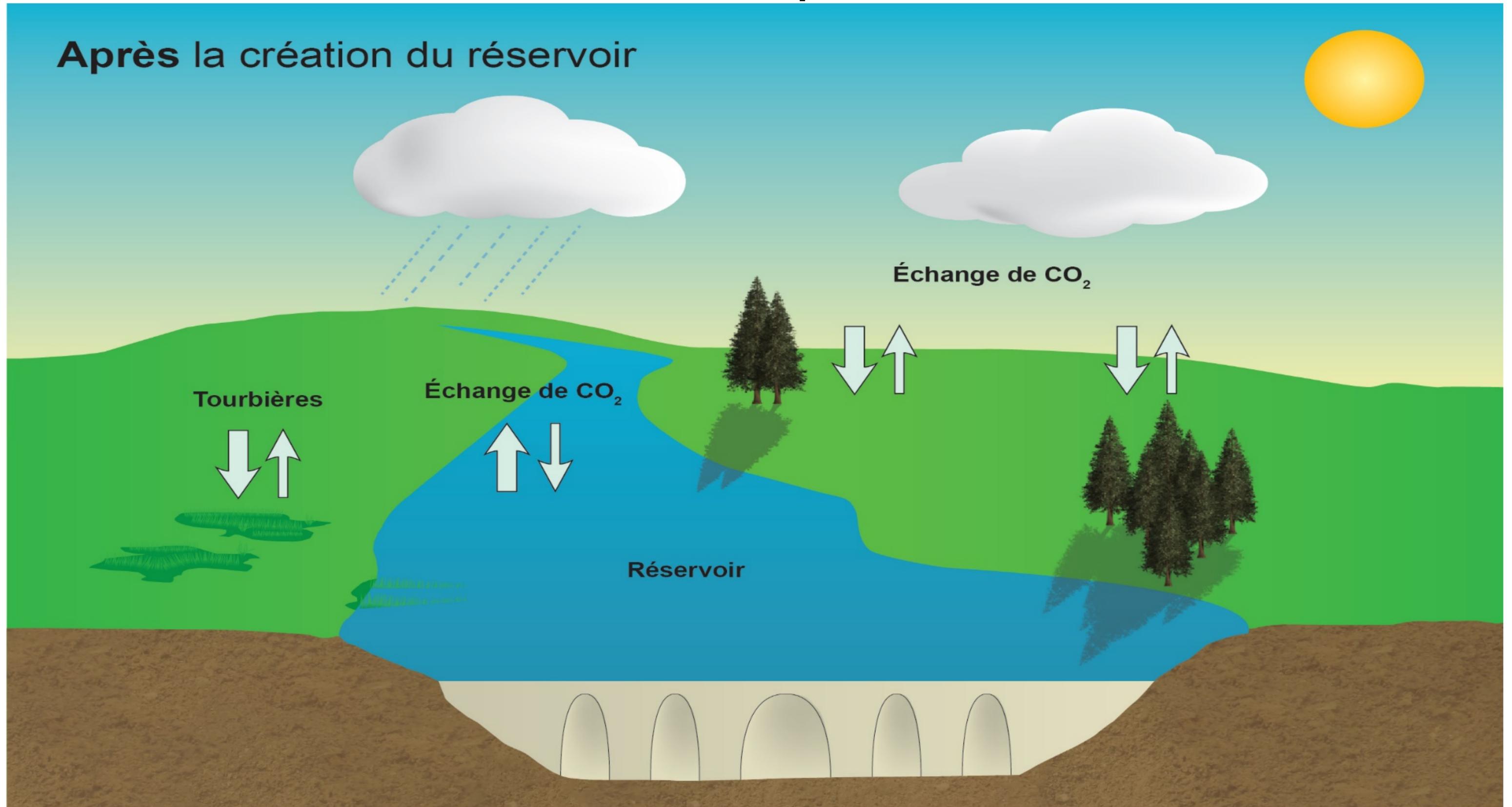
- Partenaires universitaires
 - UQAM
 - Université de Montréal
 - Université Laval
 - Dalhousie University
- Comprendre les mécanismes
- Comparaison avec autres écosystèmes

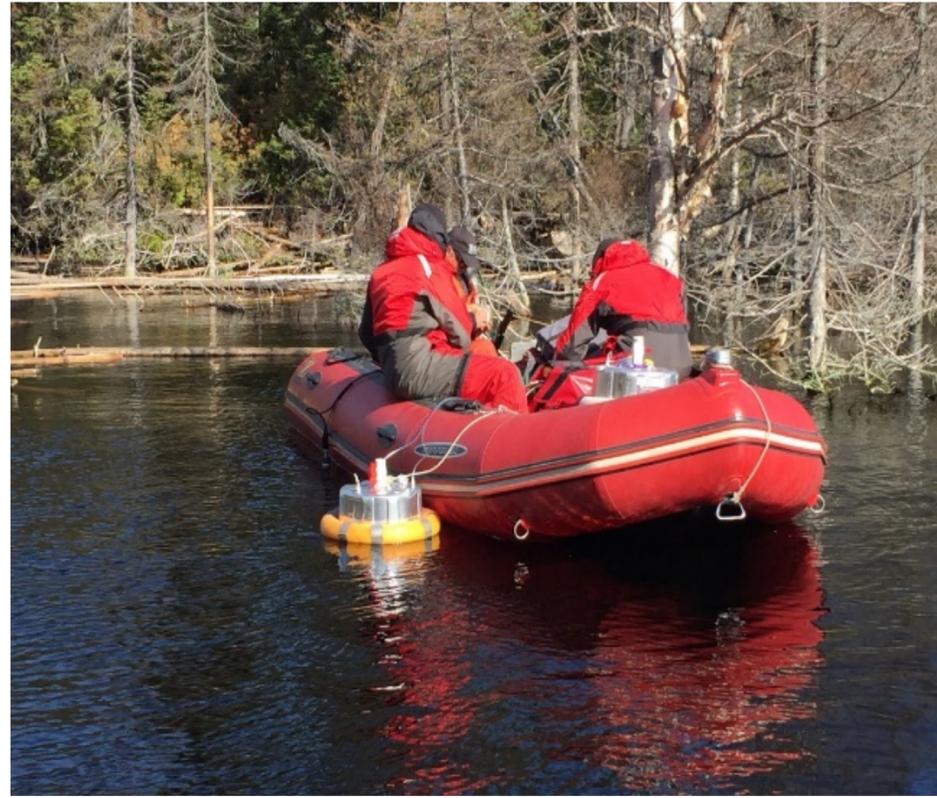


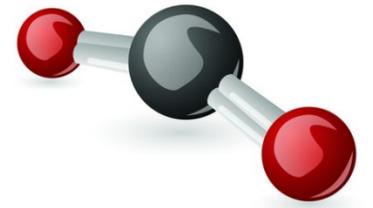
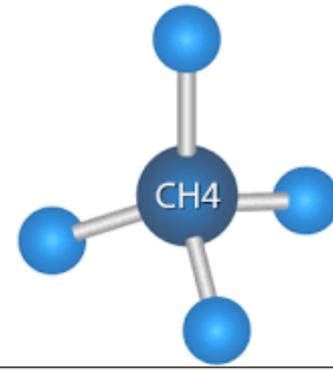
Émissions Nettes – Avant la mise en eau



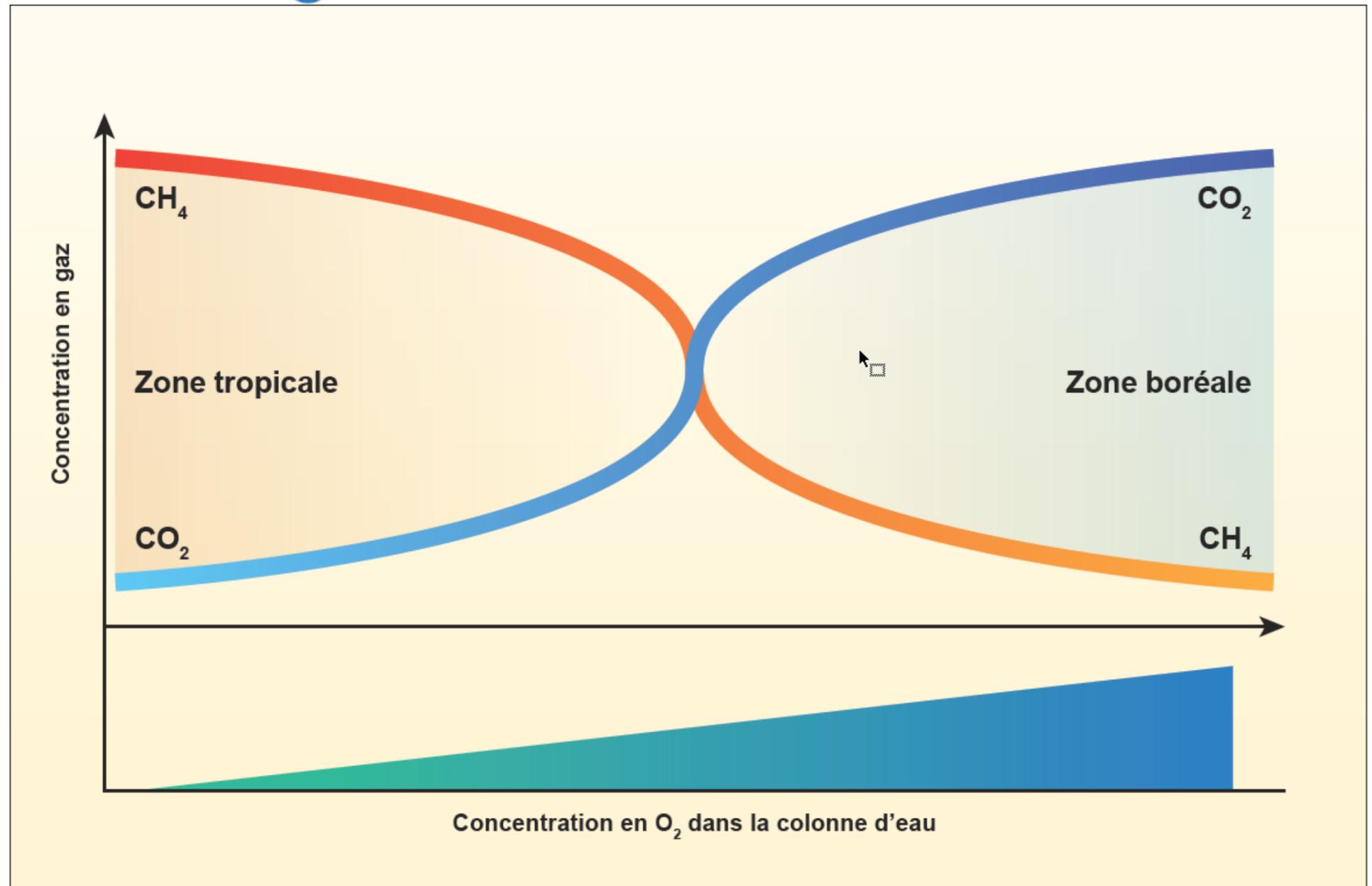
Émissions Nettes – Après la mise en eau





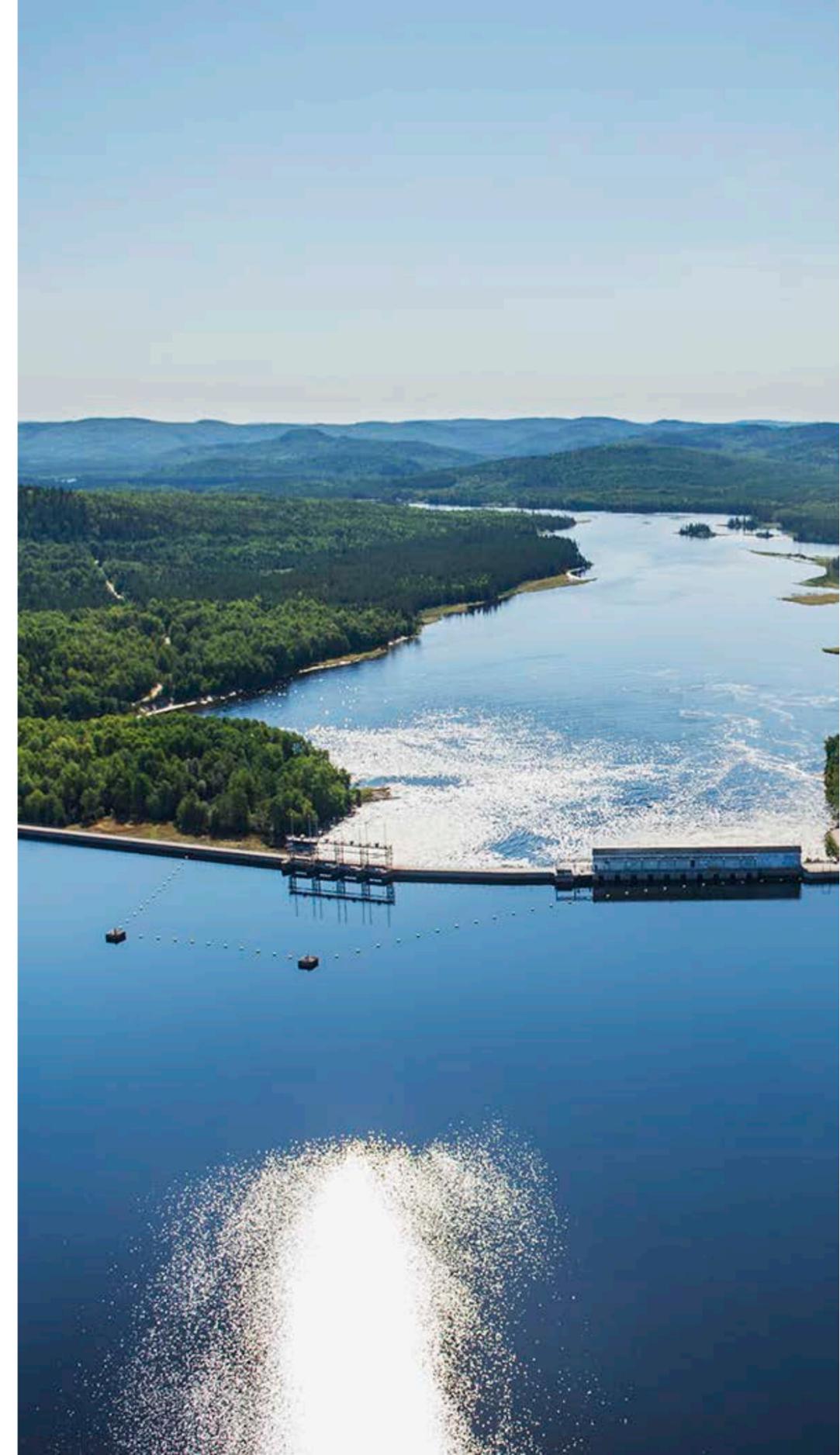


CH₄ versus CO₂



Conclusions

- Intégration des GES des projets lignes et réservoirs
 - Incertitudes sur les protocoles de calculs
 - Incertitudes sur la compensation carbone
 - Incertitudes du rôle des changements climatiques
- Les bilans carbone liés à la transition énergétique
 - Mesures terrain nécessaires
 - Validation des modèles et outils
- L'hydroélectricité du Québec a une faible empreinte carbone
- Le Québec est en très bonne position pour la transition énergétique





Merci !

Questions ?