

15. L'énergie hydraulique

15.2 – Les enjeux de développement durable

Michel Sabourin, ing.

Département de génie mécanique

Patrick Turcotte, ing.

Département de génie mécanique

Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

Département de génie mécanique

Introduction et objectifs

- Connaître les différents facteurs qui influencent le développement durable des sources d'énergie
- Connaître les avantages et inconvénients des différentes sources d'énergie, et en particulier de l'énergie hydraulique

Développement durable

- Toute activité humaine perturbe l'environnement, incluant la mise en place de moyens de production d'énergie - même lorsque ces moyens de productions sont renouvelables
- Détermination du coût environnemental et social
 - Construction et mise en œuvre
 - Durée de vie utile
 - Fin de vie

Développement durable

- La mise en place d'un barrage et de turbines implique inévitablement:
 - Des dépenses énergétiques
 - Des matériaux
 - Des risques humains (construction)
 - Une occupation de surface possiblement très importante (populations déplacées, habitudes de vie modifiées pour les humains, la faune et la flore)
 - Une altération de l'environnement (terres inondées, cours d'eau altérés, fluides pollués ou rendus moins accessibles)

Développement durable

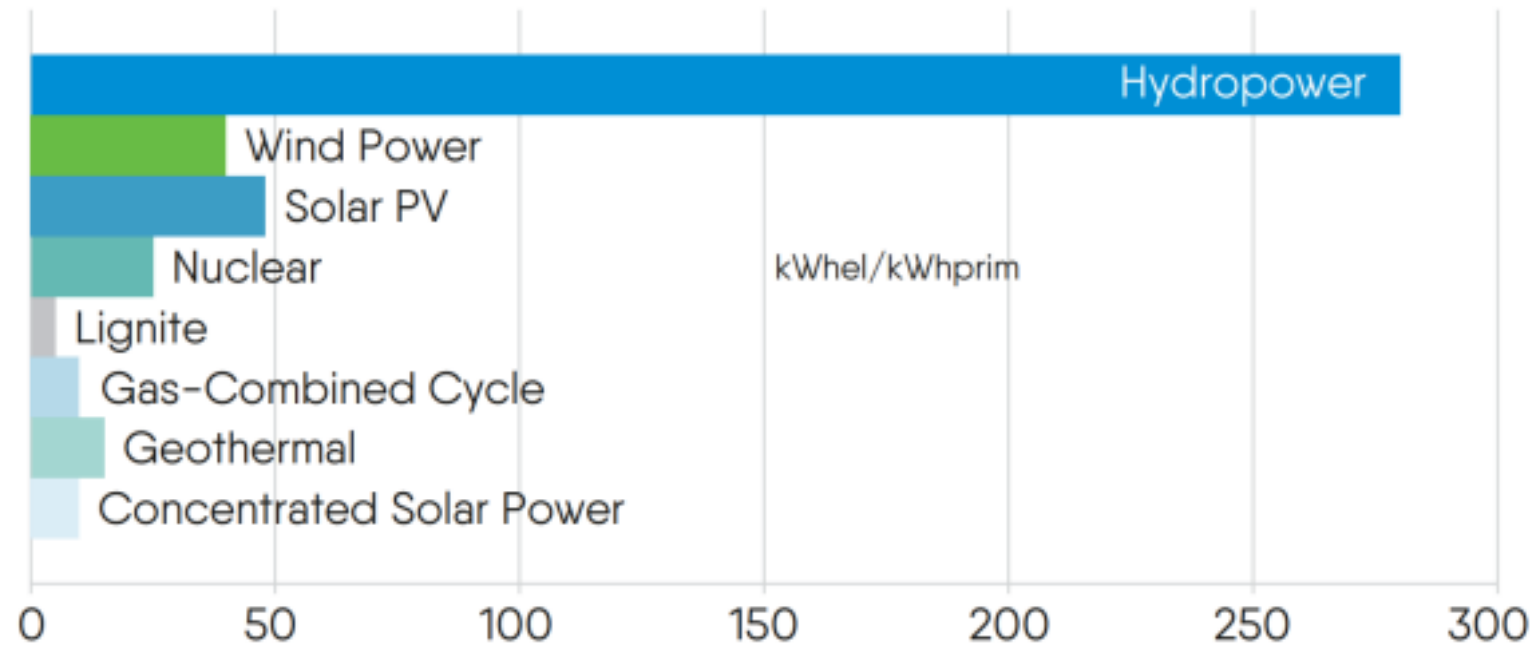
- Concepts d'efficacité énergétique et d'efficacité environnementale
- Efficacité énergétique: EROEI (*Energy Return on Energy Invested*), ou TRE (Taux de Retour Énergétique:
 - énergie livrée / énergie dépensée
- Efficacité environnementale:
 - énergie livrée / énergie disponible

Développement durable

- L'hydroélectricité bénéficie de l'utilisation de turbines hydrauliques efficaces (jusqu'à 95%) et d'alternateurs efficaces (jusqu'à 98%)
- Pour le turbinage-pompage, le rendement du cycle complet peut atteindre 80%
- Pertes au niveau du transport à cause de la délocalisation géographique (autour de 5%)

Taux de retour énergétique

- Selon Hydro-Québec:



Taux de retour énergétique comparés selon Hydro-Québec

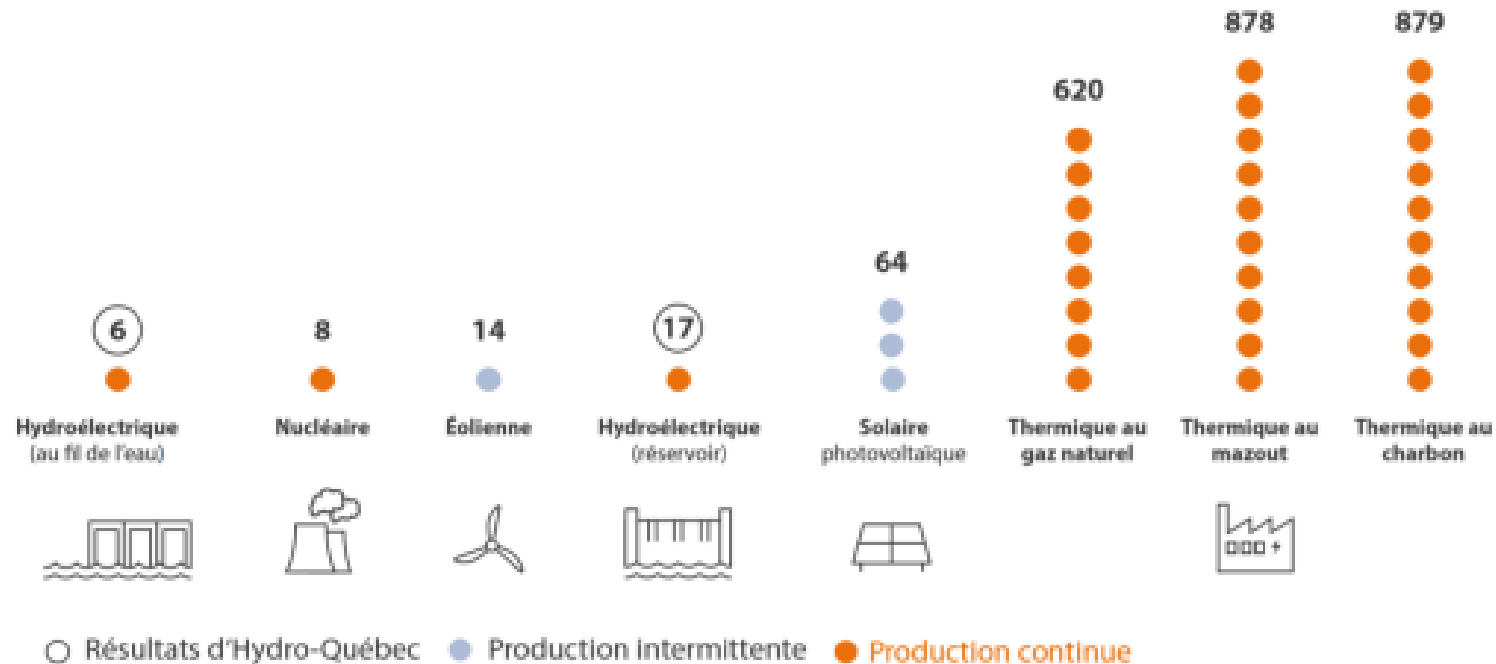
Émissions de GES

- Les installation hydroélectriques émettent des GES (principalement du CO₂) lors de leur construction (machinerie lourde, transport)
- Le béton utilisé émet du CO₂ lors de sa création, et pendant 5 à 10 ans après sa mise en place
- Dans le cas des centrales à réservoir, la matière organique inondée subit une décomposition anaérobique qui émet du méthane, un autre puissant GES

Émission de GES

- Selon Hydro-Québec:

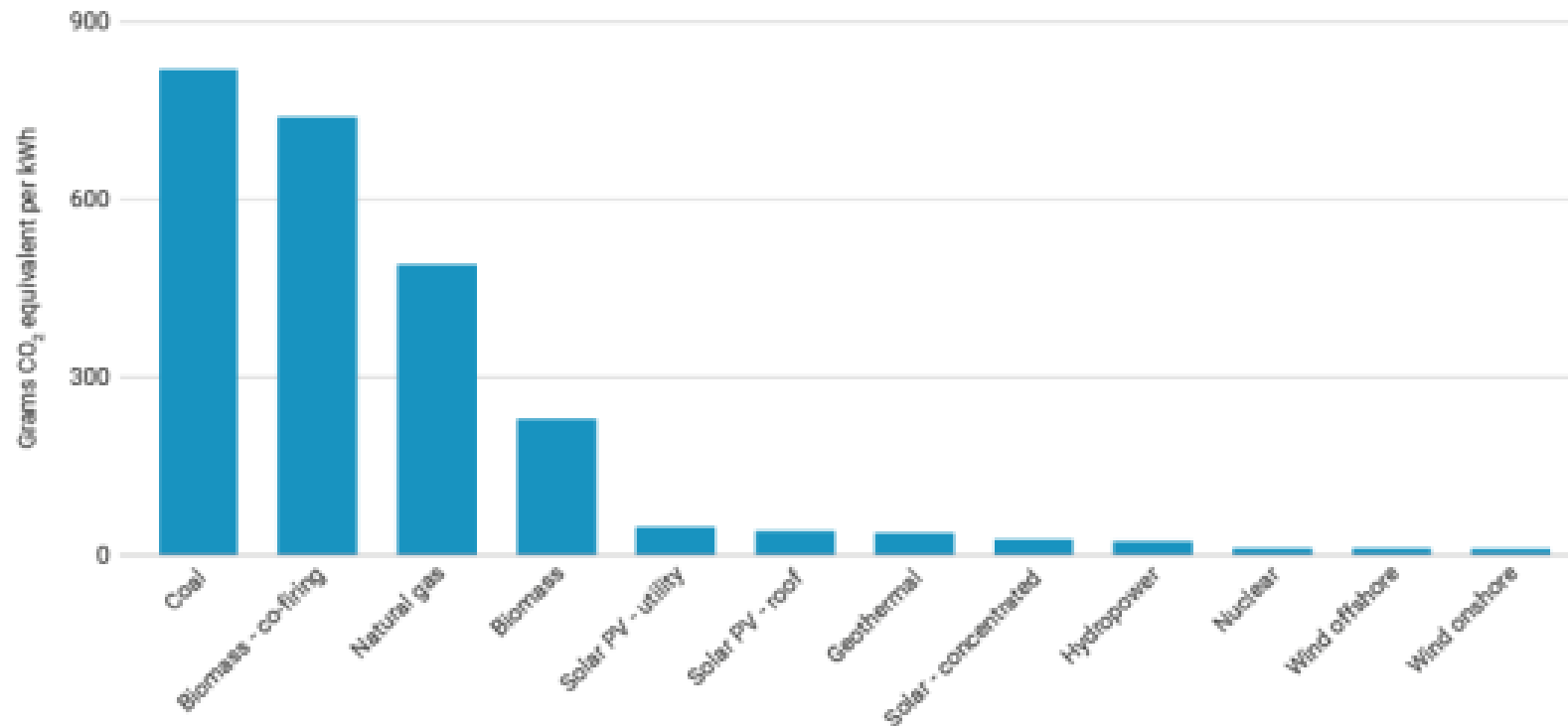
Émissions en g éq. CO₂*/kWh des différentes filières



Comparaison des émissions en GES de différentes filières énergétiques

Émission de GES

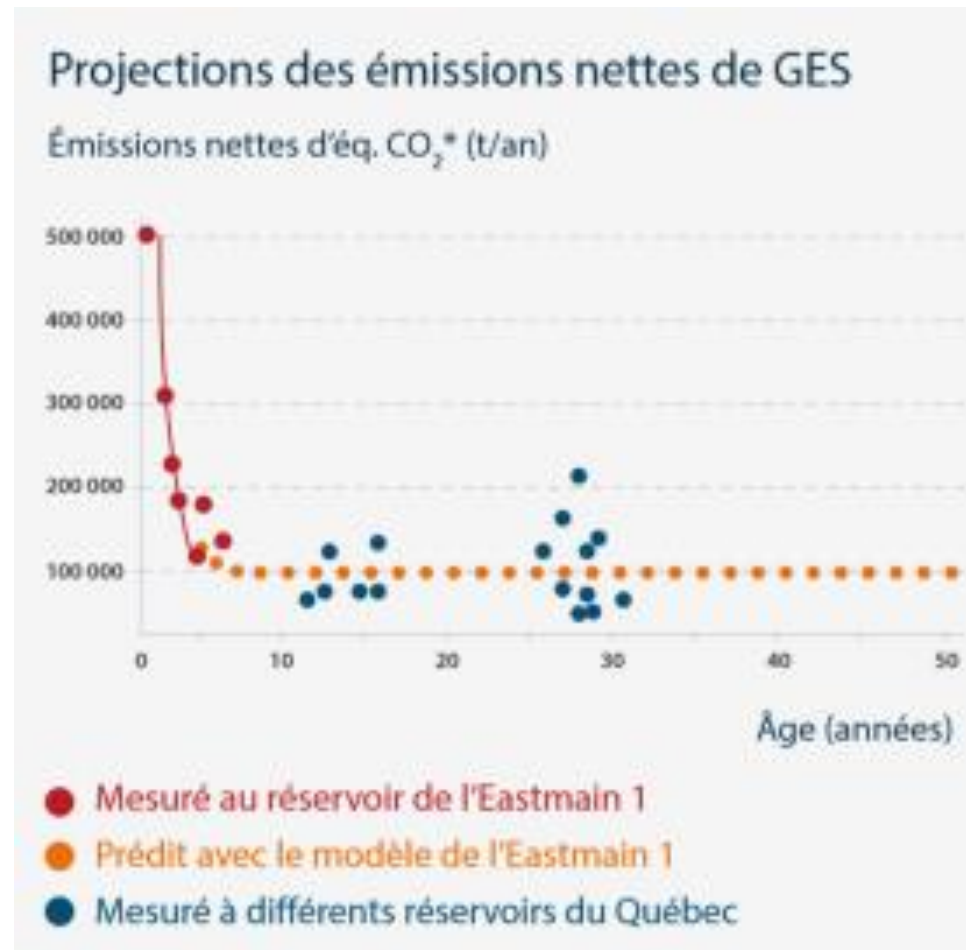
- Selon la *World Nuclear Association*:



Équivalent en CO₂ pour un cycle de vie moyen

Émission de GES

- Sur la durée de vie du projet:

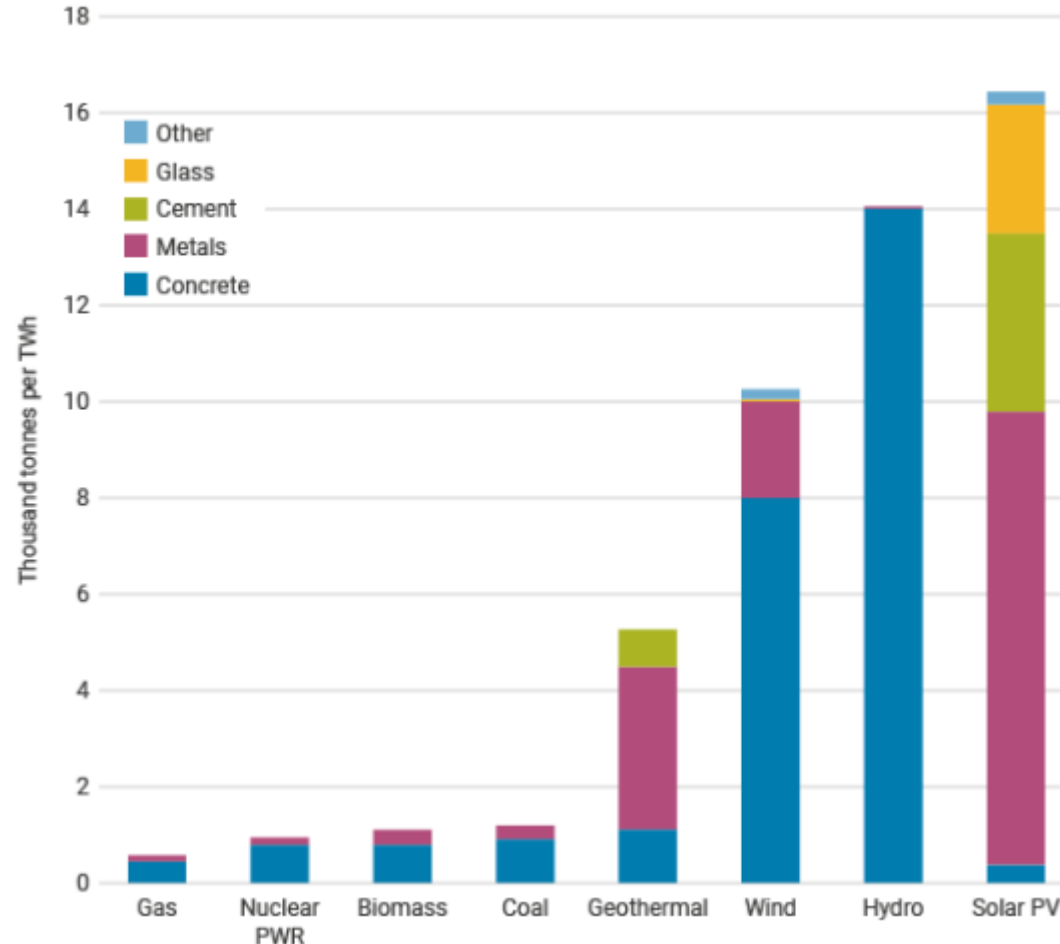


Matériaux

- L'hydroélectricité fait surtout usage de quantités importantes terre, de roche et de béton pour la construction des barrages, et un peu de métal
- Le béton est disponible en grandes quantités
- Les métaux utilisés sont peu exotiques, donc disponibles de plusieurs sources et avec moins de défis environnementaux et humains

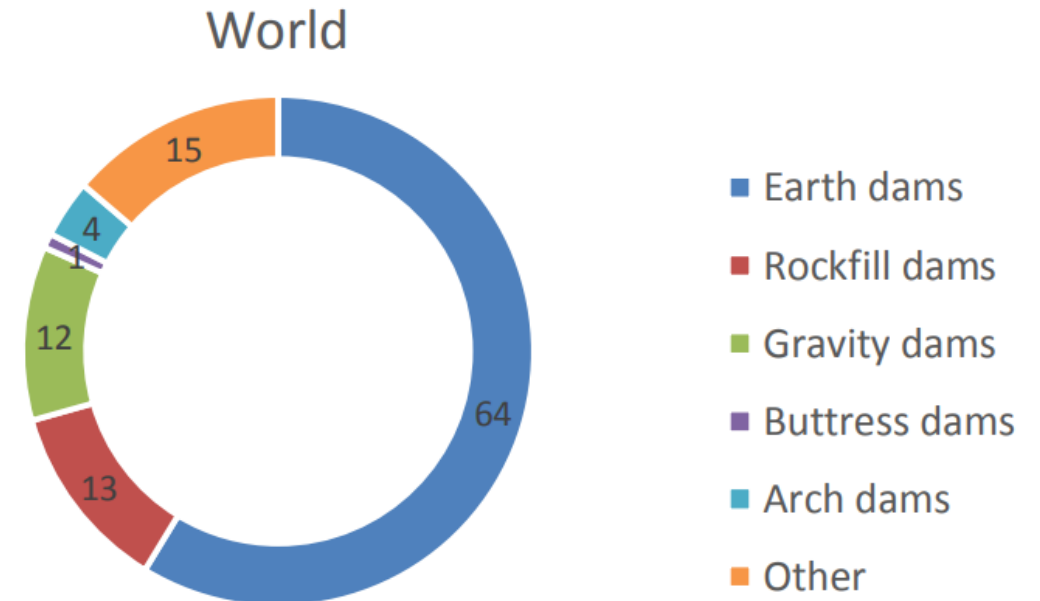
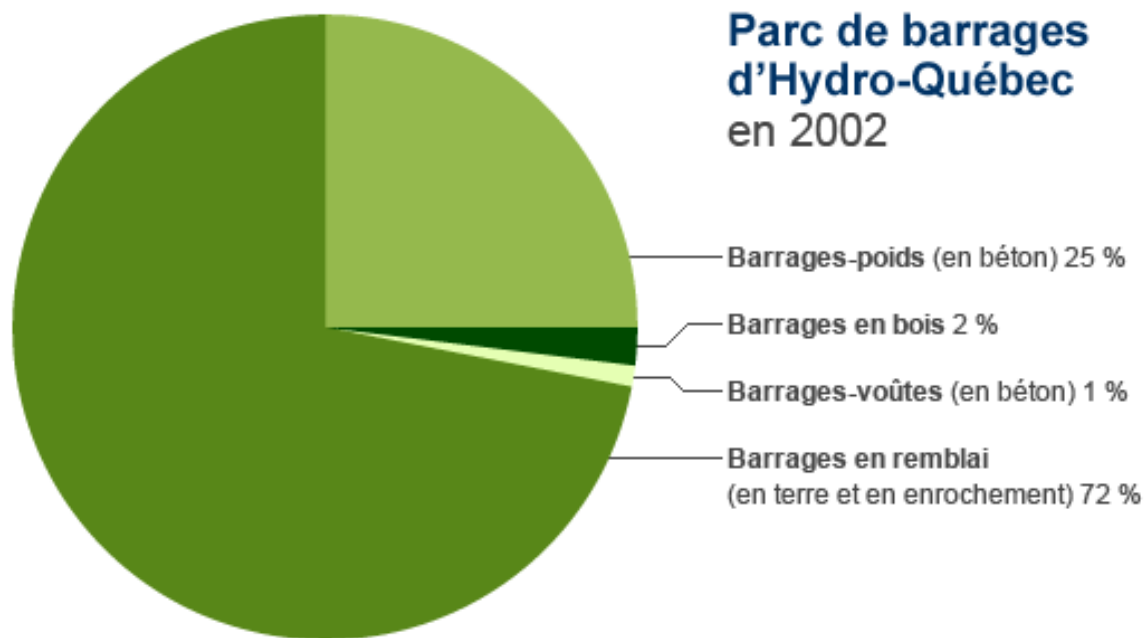
Matériaux

- Matériaux consommés par divers types d'installations:



Matériaux

- Au Québec, seulement une partie des barrages sont réalisés majoritairement en béton.



Impacts sur la biosphère

- Occupation des surfaces
 - Très élevée dans le cas des réservoirs
 - Beaucoup moins grande pour les centrales au fil de l'eau
 - Possibilité d'exploiter l'espace (zones récréatives, photovoltaïque flottant, etc.)



Impacts sur la biosphère

- Altération des fluides (air et eau)
 - Pollution chimique (mercure des terres submergées, lubrifiants minéraux)
 - Perturbation de l'écoulement (oxygénation de l'eau, modification du taux d'azote, accumulations de sédiments)
- Impacts sur la faune et la flore
 - Faune et flore locale
 - Migrations

Impacts sur la biosphère

- Mesures d'atténuation:
 - Amélioration de l'équipement pour réduire les fuites de produits chimiques
 - Surveillance des impacts sur la faune et la flore, et réactions en conséquence
 - Mise en place de passes migratoires pour la faune
 - Utilisation d'équipements ichtyophiles (réduction des impacts sur la faune)
 - Oxygénation de l'eau au niveau de la turbine
 - Vidange contrôlée des sédiments

Conclusion

- Impacts significatifs, à ne pas négliger:
 - matériaux utilisés
 - impacts sur l'environnement
 - impacts sociaux
 - émissions de GES
- Très bon TRE
- Excellent rendement à long terme pour les matériaux et les émissions de GES



Merci de votre attention !

Si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

Période de questions

