

Journée du numérique en éducation

Votre
gouvernement

Québec



JOURNÉE DU NUMÉRIQUE EN ÉDUCATION

• • • • •

Le numérique face au climat

Problème ou élément de réponse ?

Florent Michelot, Ph. D.

Pr en sc. de l'éducation à l'Univ. de Moncton
(Shippagan)

Simon Parent, Ph. D.

Chargé de cours à l'Univ. de Montréal



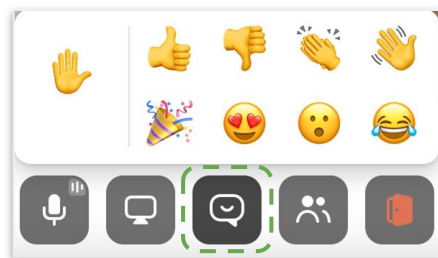


Clavardage pour tous



Envoyer un message par Chat...

Envoyer





Cette photo par Auteur inconnu est soumise à la licence CC BY-SA

Le 3^e rapport du GIEC

- ▶ Pour le scénario d'un réchauffement à 1,5 °C, les émissions de GES doivent atteindre un **pic entre 2020 et 2025**
- ▶ Implique des **réductions rapides, profondes et immédiates** des émissions de GES



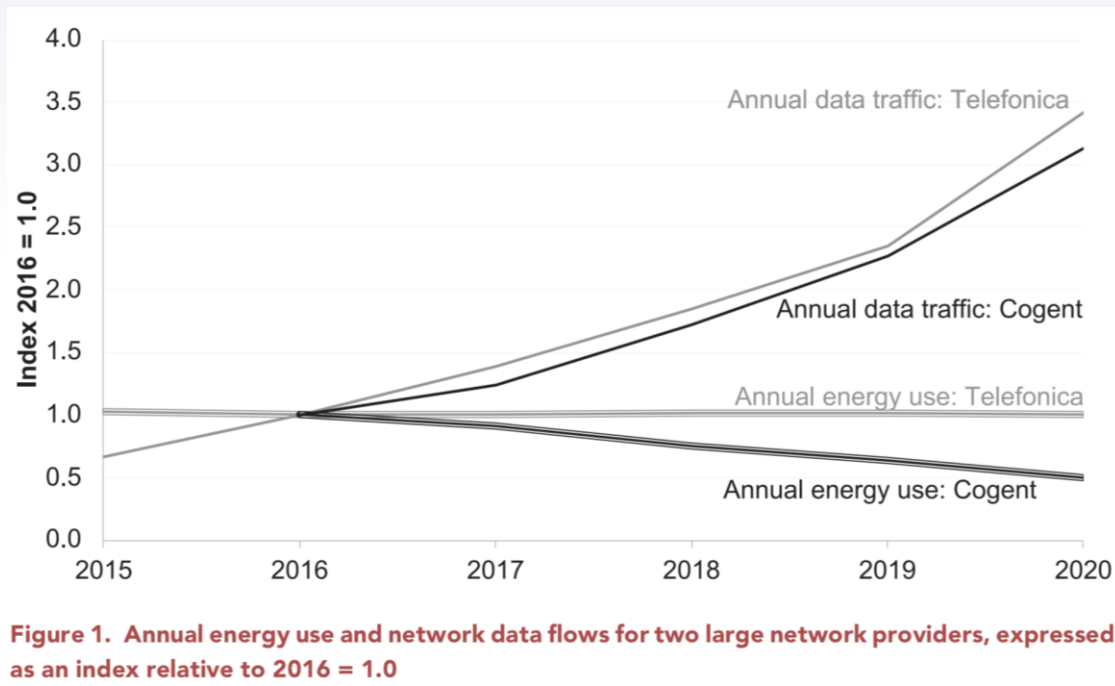
Quid de l'impact des TIC sur l'environnement?

- ▶ **Constat :**
Augmentation de +/-20 % de l'utilisation d'Internet liée au confinement
- ▶ **Hypothèse :**
+34,3 Mt d'équivalent CO₂ si le travail à distance s'était poursuivi jusqu'à la fin 2021

- ▶ Forêt deux fois plus grande que le Saguenay-Lac-Saint-Jean pour séquestrer les émissions
- ▶ Empreinte hydrique de 317 200 piscines



Quid de l'impact des TIC sur l'environnement?



Et les technologies éducatives dans tout cela?

- ▶ Généralisation du recours à l'infonuagique (*OneDrive, Google Drive, etc.*) et aux ENA (*Moodle, BrightSpace, etc.*)
 - ▶ Stockage des données et calculs sur les serveurs $\approx 0,3\%$ des GES
 - ▶ Transport aérien $\approx 2\%$
- ▶ Tendance au *1:1 computing*
 - ▶ Production et élimination des appareils numériques connues pour leur impact environnemental



1. Quels **effets environnementaux** ont pu être observés?
 - *Le cas de la e-formation*
2. Quelles **recommandations** peuvent être formulées?
 - *Le rôle des enseignants, des enseignantes et des établissements*



3

La méthodologie

Une revue de portée (*scoping review*)



Les publications retenues

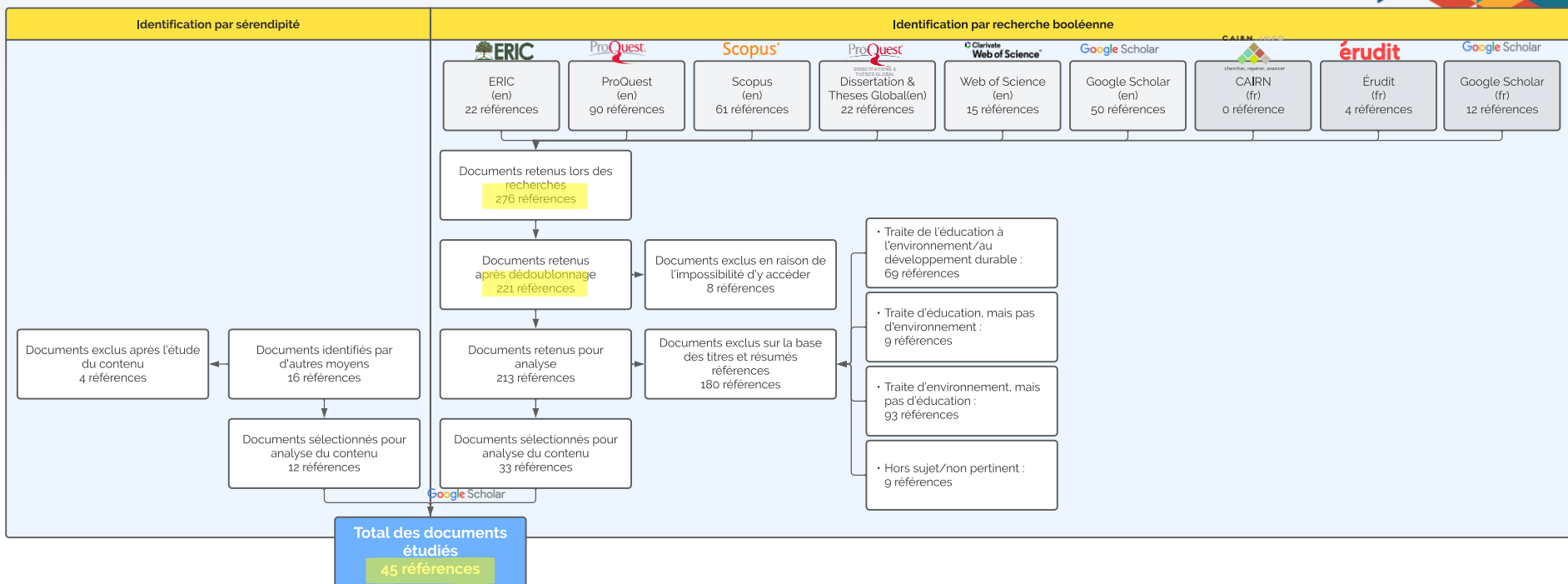


Diagramme adapté du modèle de Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S.,... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. International Journal of Surgery, 88, 105906. <https://doi.org/10/gmd7mh>

Les éléments considérés

La **technologie** éducative étudiée



La e-formation
(incl. l'hybride, le
comodal, etc.)



La vidéoconférence



L'infonuagique



Le CD/DVD

... etc.

La nature de l'**impact**



Énergie



Gaz à effets de serre



Papier

... etc.

Le **bilan** environnemental



Positif



Mitigé



Négatif

Les éléments considérés

Les **recommandations**

-  Aux gouvernements
-  Aux établissements/À l'admin.
-  Aux enseignants et enseignantes
-  Aux étudiants et étudiantes

Le **soutien** à apporter

-  Aux établissements/À l'admin.
-  Aux enseignants et enseignantes
-  Aux étudiants et étudiantes

4

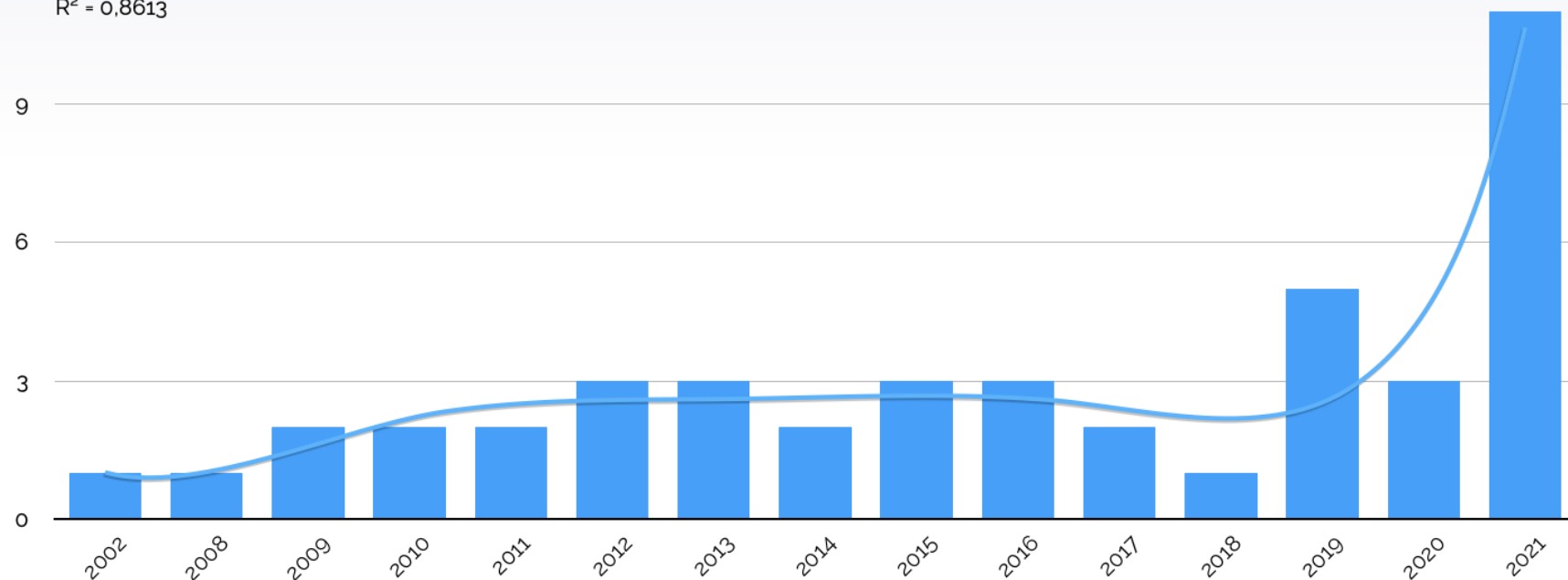
Un aperçu des résultats et la discussion

En bref, le numérique est-il compatible avec les objectifs de réduction des GES?



La répartition par année des documents sélectionnés ($n=45$)

$y = 9,36E-5x^6 - 0,004x^5 + 0,0674x^4 - 0,5562x^3 + 2,2784x^2 - 3,8015x + 3,0359$
 $R^2 = 0,8613$



► 1 publication en 2022

L'impact environnemental des technologies éducatives



Technologie	 e-formation	 Vidéoconférence	 Livre numérique	... Autre
Documents	21 (47 %)	4 (9 %)	2 (4 %)	10 (22 %)

Nature de l'impact	 GES	 Énergie	 Papier	... Autre (déchets, etc.)
Documents	30 (67 %)	12 (27 %)	6 (13 %)	10 (22 %)

Bilan environnemental	 Négatif	 Mitigé	 Positif
Documents	7 (16 %)	9 (20 %)	27 (60 %)

La vidéoconférence : *a priori*, une solution discutable

- ▶ Vidéoconférence :

- ▶ $\simeq 2,5$ Go/h
- ▶ 157 g d'équivalent CO_2 /h



Cette photo par Auteur inconnu est soumise à la licence [CC BY-SA-NC](#)

- ▶ Pour 15 réunions d'une heure en 1 semaine ou...
- ▶ Pour 5 cours de 3 h en 1 mois :
 - ▶ empreinte carbone de 9,4 kg d'équivalent CO_2
 - ▶ soit l'équivalent de 3,2 kg de porc



Cependant, la e-formation a un bilan carbone positif

Energy (MJ)	Campus site	Travel	Computing	Paper/print	Residl. heating	Total
Campus: full time	883.0	2,304.4	119.7	66.3	1,193.5	4,567.0
Campus: part time	461.5	875.1	104.4	49.7	125.9	1,616.6
Distance: print-based	17.8	375.2	83.2	155.8	39.3	671.2
Distance: electronic	17.6	139.1	208.1	69.9	101.2	535.8

Notes: 1 kWh = 3.6 MJ; 1 CAT point is equivalent to 10 hours total study. A total of 360 CAT points are required for an UK undergraduate degree and 180 CAT points for a Masters degree

CO ₂ emissions (kg)						
Teaching models	Travel	ICTs	Paper, print, and other materials	Residential energy	Campus site operations	Total
Face-to-face	128.50	4.33	11.39	57.00	76.69	277.91
Distance	16.98	2.00	13.04	1.59	15.51	49.12
Online	2.28	12.83	4.20	0.82	15.51	35.65
ICT-enhanced distance	6.18	13.38	6.93	3.11	15.51	45.11
ICT-enhanced face-to-face	107.48	6.40	11.18	44.26	76.69	246.01
All teaching models	52.28	7.79	9.35	21.36	39.98	130.76

- ▶ Un impact globalement positif pour le distanciel (davantage s'il est en ligne)

- ▶ e-formation vs régulier :

- ▶ -88 % (Roy et autres 2008)
 - ▶ -87 % (Caird et Roy, 2013)
 - ▶ -90 % (Herring et Roy, 2002)

- ▶ e-formation vs. FAD :

- ▶ -20 % (Roy et autres 2008)
 - ▶ -27 % (Caird et Roy, 2013)

- ▶ Très vite nuancé si l'on réintègre du présentiel (comodalité, etc.)

Caird, S. et Roy, R. (2019). Blended Learning and Sustainable Development. Dans *Encyclopedia of sustainability in higher education* (p. 107-116). Springer.

Herring, H. et Roy, R. (2002). Sustainable Services, Electronic Education and the Rebound Effect. *Environmental Impact Assessment Review*, 22(5), 525-542. <https://doi.org/10/dqxzt6>

Roy, R., Potter, S. et Yarrow, K. (2008). Designing Low Carbon Higher Education Systems: Environmental Impacts of Campus and Distance Learning Systems. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(2), 116-130. <https://doi.org/10/cf62gd>

Les bénéfices de la e-formation... pourquoi?

- ▶ Des bénéfices à mettre au compte des « économies » en transports

Teaching model	Travel	ICTs	Paper, print and other materials	Residential energy	Campus-site operations	Total
<i>CO₂ emissions (Kg)</i>						
Face-to-face	128.50	4.33	11.39	57.00	76.69	277.91
Distance	16.98	2.00	13.04	1.59	15.51	49.12
Online	2.28	12.83	4.20	0.82	15.51	35.65
ICT-enhanced distance	6.18	13.38	6.93	3.11	15.51	45.11
ICT-enhanced face-to-face	107.48	6.40	11.18	44.26	76.69	246.01
All Teaching Models	52.28	7.79	9.35	21.36	39.98	130.76

- ▶ Part dans le total du CO₂ émis :
 - ▶ Transports : 46 % vs 6 %
 - ▶ TIC : 2 % vs 36
- ▶ Toutefois, le total de CO₂ baisse considérablement

Des effets aussi dans d'autres sphères

Des **réductions** évidentes, par exemple :

- ▶ Conférences scientifiques
- ▶ Examens

Et des « **effets rebonds** », par exemple :

- ▶ La multiplication des technologies
- ▶ L'augmentation du chauffage à domicile (en FAD)

Khan, R. A., Al Mesfer, M. K., Khan, A. R., Khan, S. et Van Zutphen, A. (2017). Green Examination: Integration of Technology for Sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 19(1), 339-346. <https://doi.org/10/f9rbfw>

Ørngreen, R., Gnaur, D. et Henningsen, B. (2019, janvier). *Meeting Online to Reduce Carbon Emissions and to Emphasise Values in Life and at Work* (p. 453-460). <https://doi.org/10/gpggrs5>

Roy, R., Potter, S. et Yarrow, K. (2008). Designing Low Carbon Higher Education Systems: Environmental Impacts of Campus and Distance Learning Systems. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(2), 116-130. <https://doi.org/10/cf62gd>

Les recommandations aux enseignants et enseignantes

La littératie

environnementale

- Développer une connaissance des technologies vertes)

Les stratégies

éducatives

- *Slow pedagogy* : réflexion sur la « démédiatisation »
- Discuter de la nécessité de créer du contenu

La **recherche**

- Porter des projets de recherche qui intègrent cette dimension

Les recommandations aux établissements

Tester l'**hybridation**

- ▶ Tester la e-formation 1 à 2 jours par semaine
- ▶ Augmenter les offres en ligne

Être **proactifs**

- ▶ Inspirer confiance aux étudiants et étudiantes
- ▶ Développer des pratiques exemplaires

Évaluer l'**impact**

- ▶ Intégrer la décarbonisation aux réflexions
- ▶ Rendre obligatoire le suivi des avantages/coûts

► Pour une étude globale de l'impact des « salles de cours intelligentes »

Berquin, Y. (2021, décembre). *A Call for a Systematic Analysis of the Environmental Impact of Education Technologies*. IEEE TALE 2021, Wuhan, Chine (p. 1091-1096). <https://doi.org/10/gpcv5q>

A. A Cost Benefit Approach

Educational technology research is mostly concerned with engineering development of new tools for education. These technologies can thus be bench-marked according to their overall utility in a social sense. In order to assess educational technologies utility, we propose to systematically perform cost benefit studies. Currently, the design process of educational technologies mostly focuses on educational benefits without investigating potential negative impacts on the environment. However, important educational benefits do not necessarily translate into strong social utility if in parallel the technology significantly impairs the environment. In order to properly account and discuss environmental issues for new educational technologies, one approach is to simply list estimated environmental costs and benefits throughout the technology's life cycle and compare them to the expected educational benefits. Unfortunately, assessing environmental impact of technologies

TABLE I
SMART CLASSROOM DEVICES CHARACTERISTICS

	Power	Life span	Weight	Production
Desktop	200 W	8 years	15 kg	1 MWh
Laptop/tablet	30 W	4 years	3 kg	0.2 MWh
Interactive display	500 W	15 years	80 kg	5.3 MWh
Lecture capture system	300 W	8 years	15 kg	1 MWh

Assuming such a model of smart classroom was to be used across all education facilities in France for instance, where approximately 15 millions are currently enrolled, and further assuming that at most half of students attend classes at the same time, the additional installed power supply needed to simply power the additional digital devices in all smart classrooms would amount to ~ 1.1 GW. This is comparable to the power generated by a single nuclear power plant. To put it in a broader perspective, France has about 135 GW of installed electric power capacity (e.g. [24]). In addition, assuming an average of 4h of classes per day, the total energy consumption for a year would be about 2.4 TWh. Note



Fig. 1. Example of a smart classroom (taken from [7]).

and material extraction. By comparison, the total France in 2020 was around estimated additional waste per year would amount to of which would end-up generates approximately te that these figures are ren to provide an order

Le Cadre de référence de la compétence numérique



1 AGIR EN CITOYEN ÉTHIQUE⁴ À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE

ÉLÉMENTS DE LA DIMENSION :

- Agir de manière éthique en considérant la diversité sociale, culturelle et philosophique des parties prenantes de la société numérique ainsi que du **contexte social, économique, environnemental** ou professionnel dans lequel se déroulent les interactions;



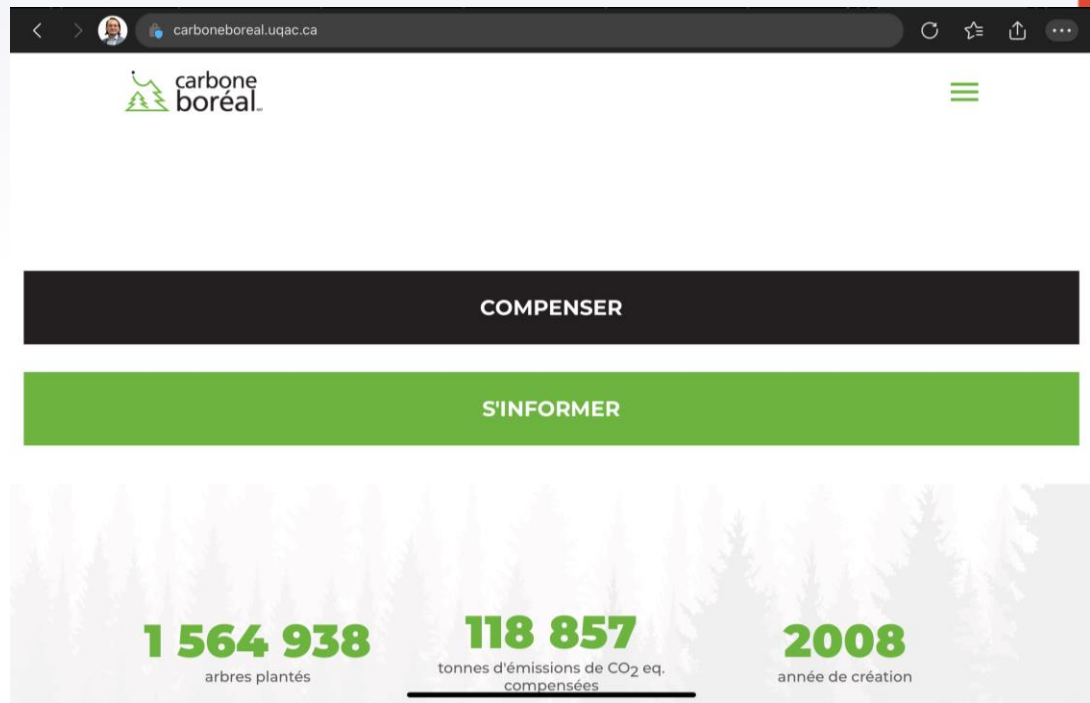
11 DÉVELOPPER SA PENSÉE CRITIQUE ENVERS LE NUMÉRIQUE

ÉLÉMENTS DE LA DIMENSION :

- prendre conscience des enjeux liés aux médias, aux avancées scientifiques, à l'évolution de la technologie et à l'usage que l'on en fait pour poser un jugement critique, notamment en ce qui concerne **les bénéfices et les limites du numérique**.

Et nous?

- ▶ Voiture
 - ▶ Shippagan > Bathurst (x2)
 - ▶ 0,04 t d'éq. CO₂
 - ▶ 1,40 \$
- ▶ Avion
 - ▶ Bathurst > Montréal (x2)
 - ▶ 0,24 t d'éq. CO₂
 - ▶ 8,40 \$
- ▶ Vidéoconférence
 - ▶ 30 min
 - ▶ 0,15 kg d'éq. CO₂
 - ▶ 0 \$
- ▶ C'est près de 9 kg de viande bœuf



Merci!

Questions et commentaires?

Florent Michelot

florent.michelot@umoncton.ca

[https://www.researchgate.net/
profile/Florent_Michelot](https://www.researchgate.net/profile/Florent_Michelot)



Lien vers la
bibliothèque *Zotero*
de la recherche
documentaire

