

h e g

Haute école de gestion
Genève



7 mai 2025

DÉFIS ET ENJEUX AUTOUR DE L'ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA RECHERCHE

Aurèle Nicolet

Collaborateur scientifique, doctorant



Plan

- Contexte et enjeux
 - **Limites planétaires**
 - **Objectifs de développement durable**
- Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?
 - Pourquoi évaluer ?
 - **Terminologie : impact environnemental, empreinte carbone, etc.**
 - **Méthodologie**
 - **Défis et limites**
 - **Quelques outils**
- Pour aller plus loin : la durabilité et ses trois piliers

Contexte et enjeux

Limites/frontières planétaires (*Planetary boundaries*)



Utilisation d'eau douce



Diminution de la couche d'ozone



Aérosols atmosphériques



Acidification des océans



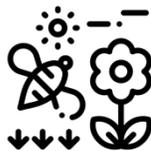
Perturbation des cycles biochimiques de l'azote et du phosphore



Pollution chimique (nouvelles entités)



Modifications des usages des sols



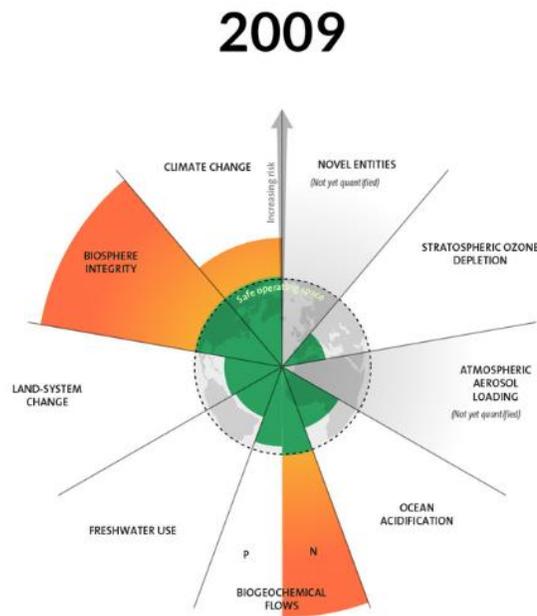
Érosion de la biodiversité



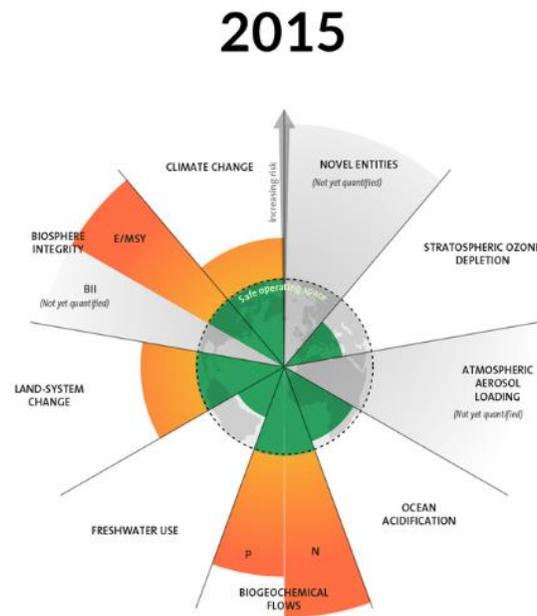
Changement climatique

Contexte et enjeux

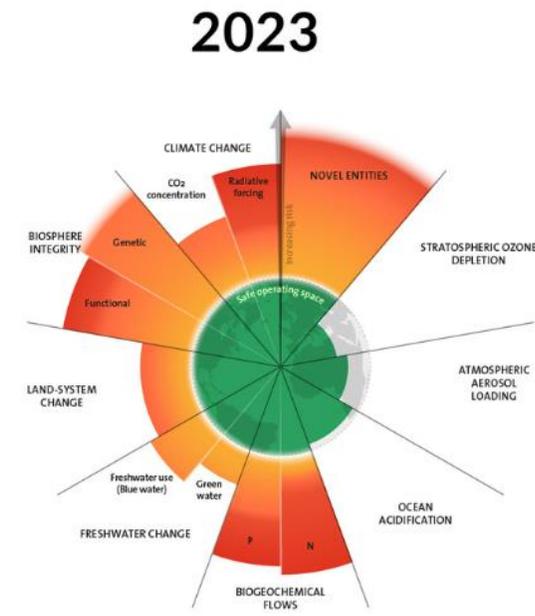
Limites/frontières planétaires (*Planetary boundaries*)



7 boundaries assessed,
3 crossed



7 boundaries assessed,
4 crossed



9 boundaries assessed,
6 crossed

(Stockholm Resilience Centre 2024?)

Contexte et enjeux

Objectifs durables de l'ONU



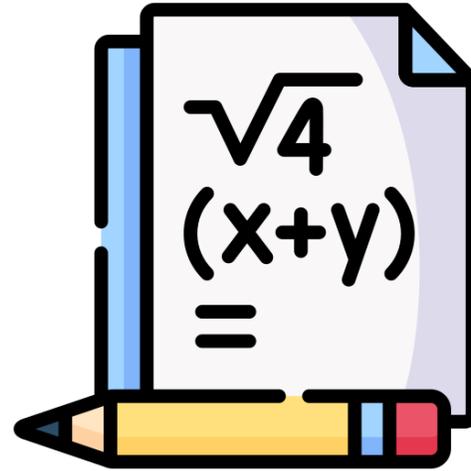
«Développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs» (ISO 14050:2020, p. 3)

Sciences humaines et sociales

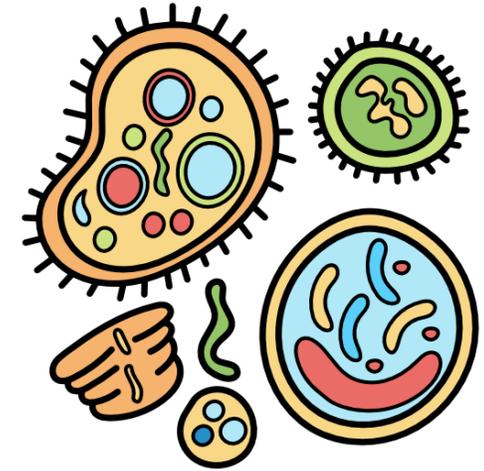
En Suisse



Sciences humaines
et sociales (SHS)



Mathématiques,
sciences naturelles
et ingénierie (MINT)



Sciences de la vie
(SV)

Sciences humaines et sociales

Selon l'OCDE (2016)

Sciences sociales

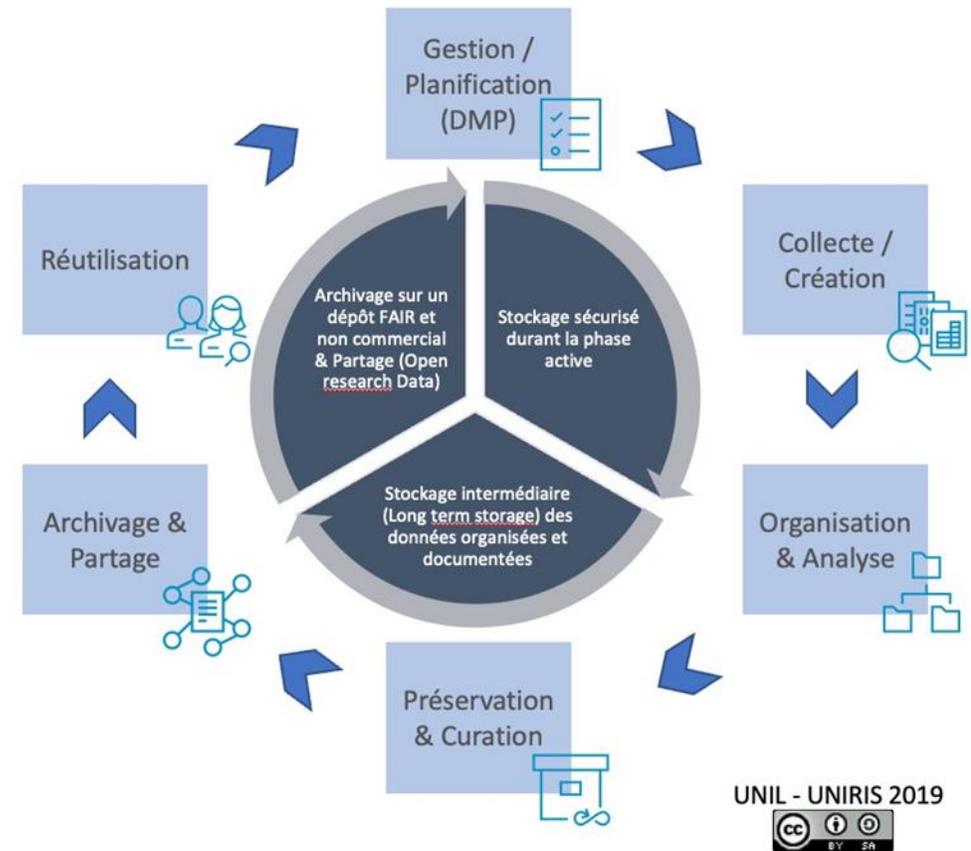
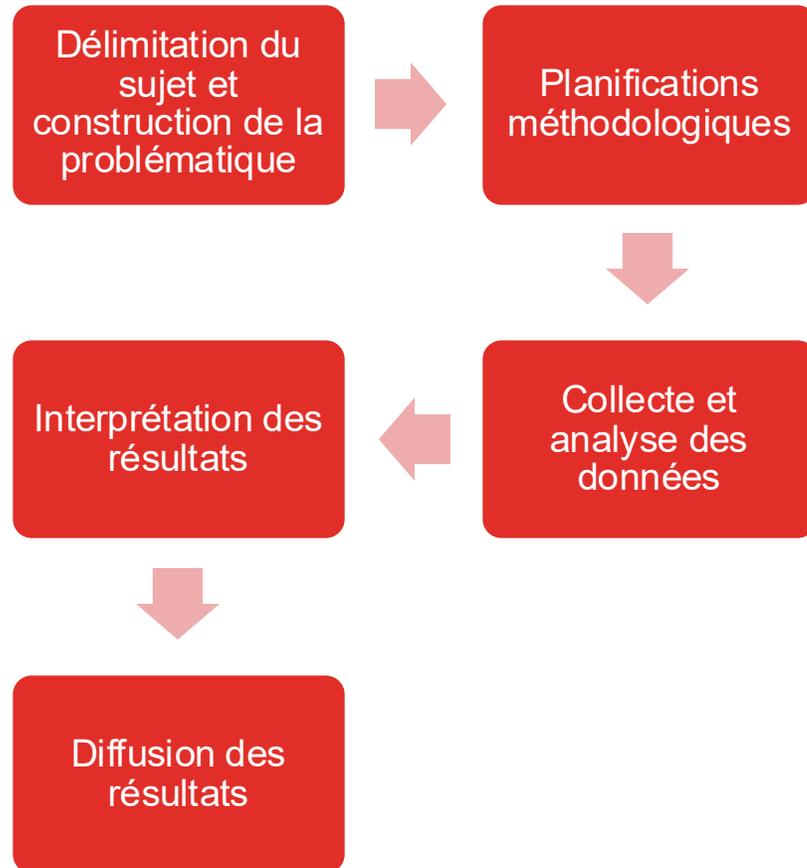
- Psychologie et sciences cognitives
- Économie et commerce
- Éducation
- Sociologie
- Droit
- Science politique
- Géographie sociale et économique
- Médias et communications
- Autres sciences sociales

Sciences humaines et arts

- Histoire et archéologie
- Langues et lettres
- Philosophie, éthique et religion
- Arts (arts plastiques, histoire de l'art, arts de la scène, musique)
- Autres sciences humaines

Sciences humaines et sociales

Principales étapes de la recherche

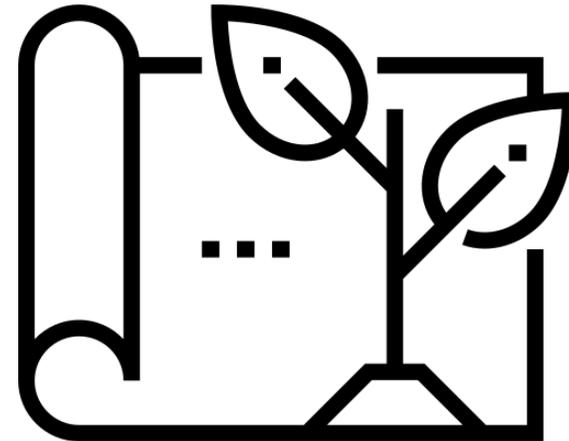


Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Pourquoi évaluer ?



Contraintes légales
et réglementaires



Utilité pour l'éco-
conception

Pourquoi évaluer les impacts environnementaux ?

art. 6, al. 3, let. a LERI

- tenir compte du développement durable de la société, de l'économie et de l'environnement

art. 60 O-LERI

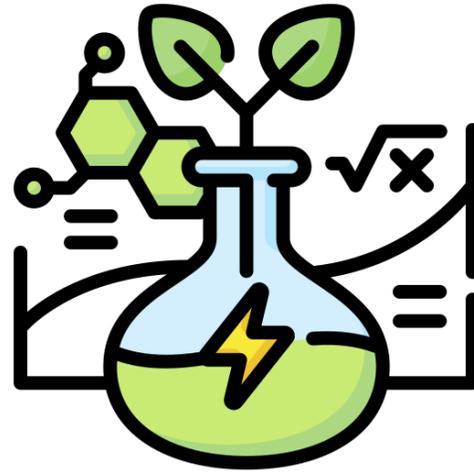
- exigence d'avoir des informations sur la contribution des projets au développement durable

Pourquoi évaluer les impacts environnementaux ?

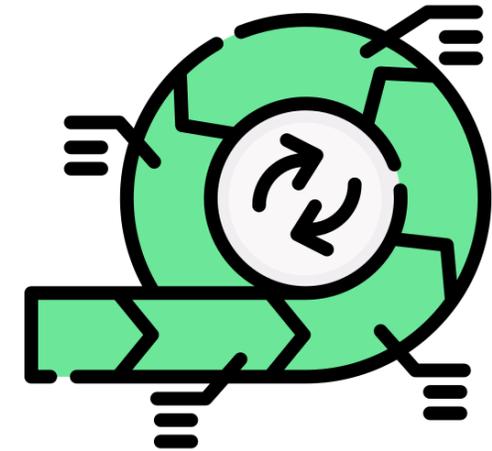
Fonds national suisse – champs d'action



Recherche sur le développement durable



Recherche durable



Fonctionnement durable

«À l'avenir, nous attacherons encore davantage d'importance aux moyens de mesurer l'empreinte carbone des projets, afin de la limiter le plus possible.» (FNS s.d.)

Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

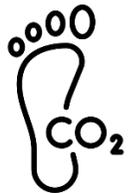
Impacts environnementaux - quelques définitions

■ Impact environnemental



Effet et modification réalisé sur un aspect de l'environnement, négatif ou bénéfique, pour un temps et un lieu donnés par un organisme et / ou une activité humaine (ISO 14001:2015; Gouvernement du Canada 2015)

■ Empreinte carbone d'un produit



« somme des émissions et des captations de GES [gaz à effet de serre] dans un système de produits, exprimée en équivalent CO₂ et fondée sur une analyse du cycle de vie prenant pour seule catégorie d'impact le changement climatique » (ISO 14067:2018, p. 2)

Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Analyse du cycle de vie (ACV)



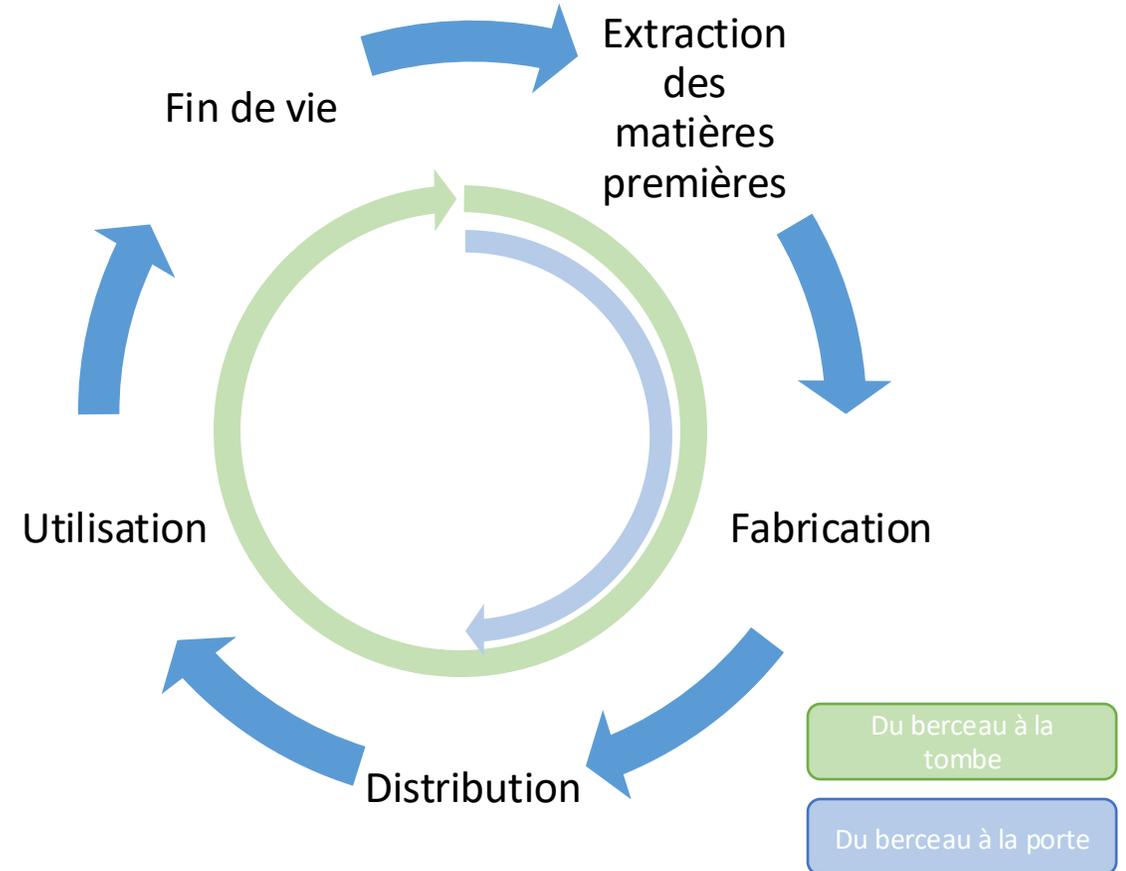
Normes

- 14040
- 14044
- 14072



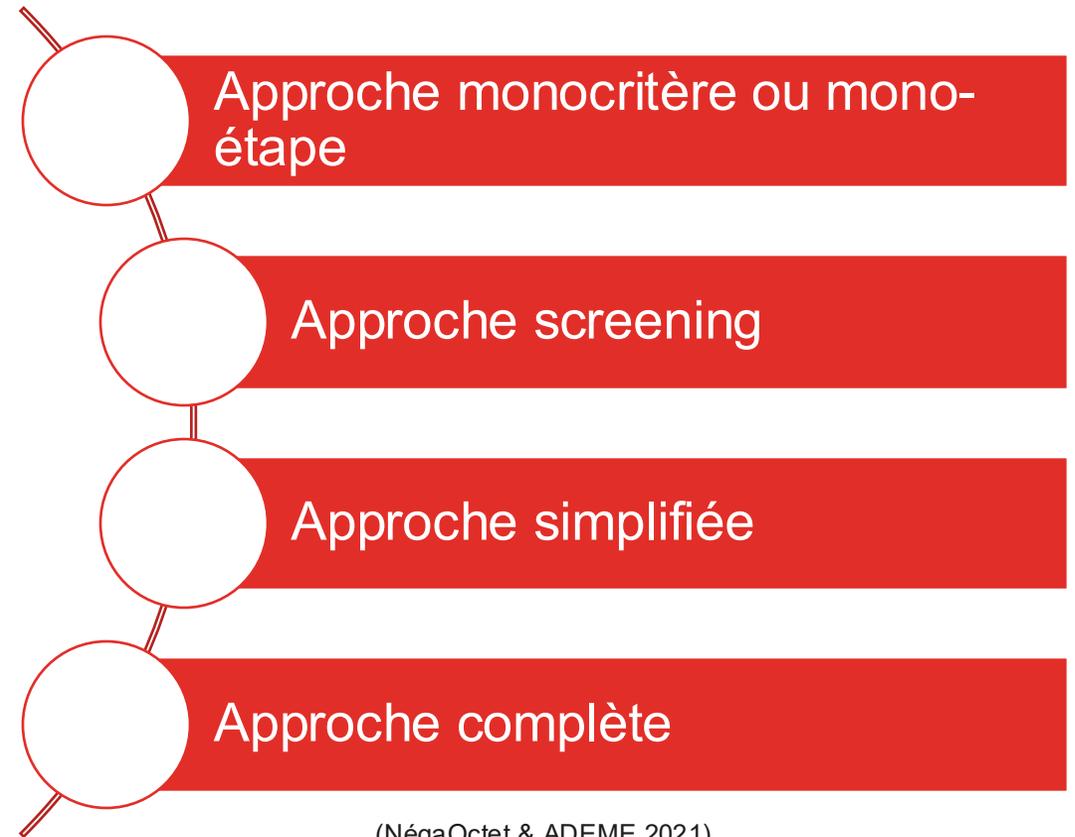
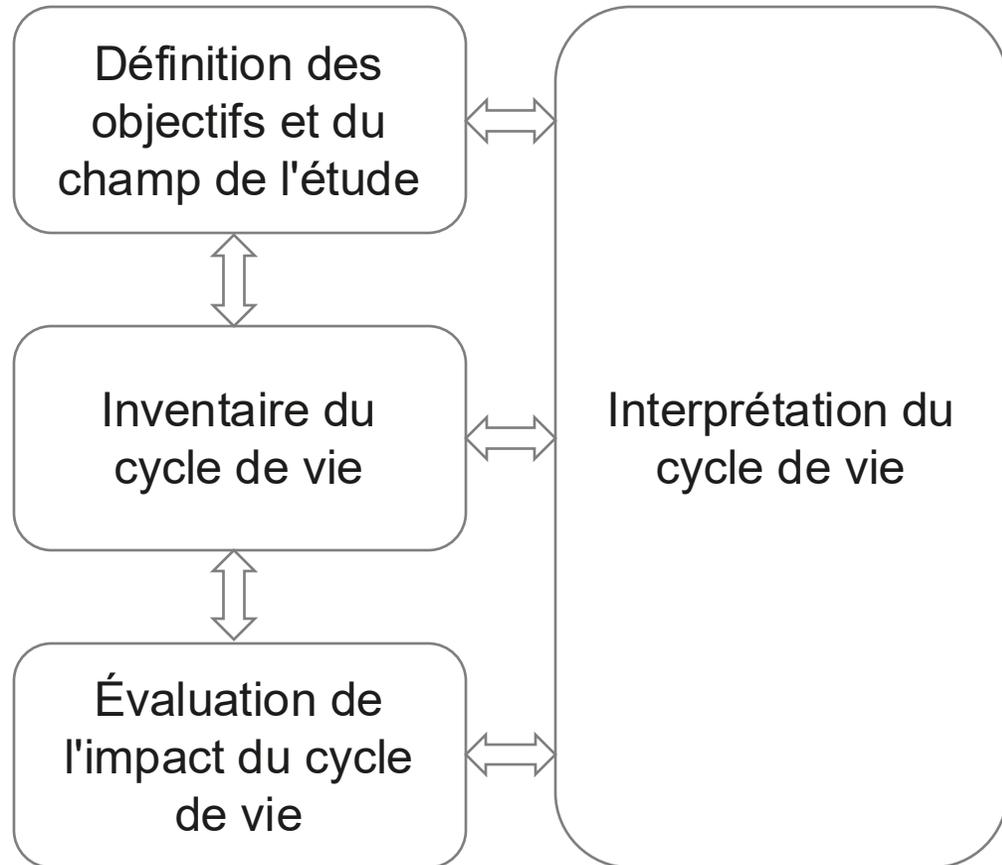
Approches

- cycle de vie
- multicritère



Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Analyse du cycle de vie (ACV)



(NégaOctet & ADEME 2021)

(Adapté de ISO 14040:2006, p. 8)

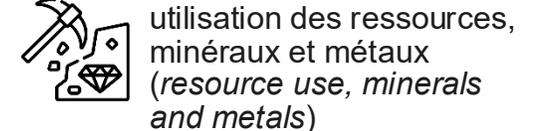
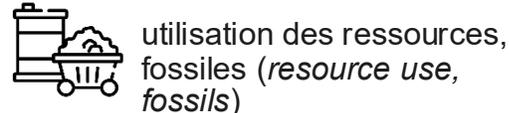
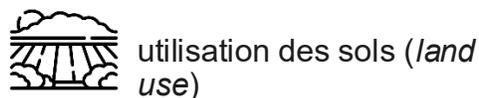
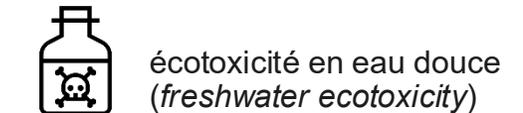
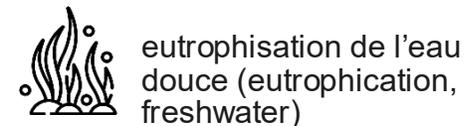
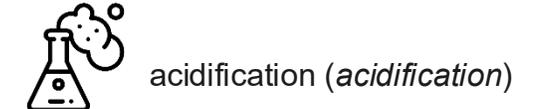
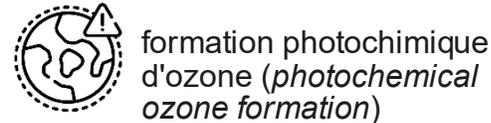
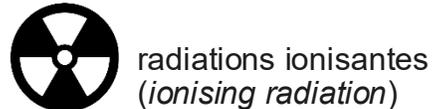
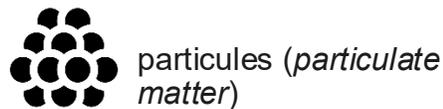
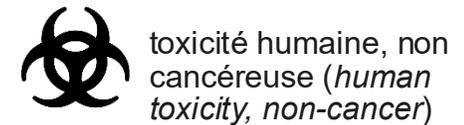
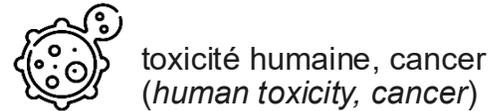
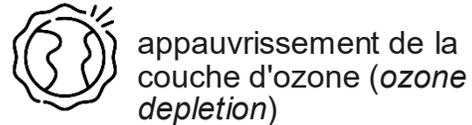
h e g

Haute école de gestion
Genève



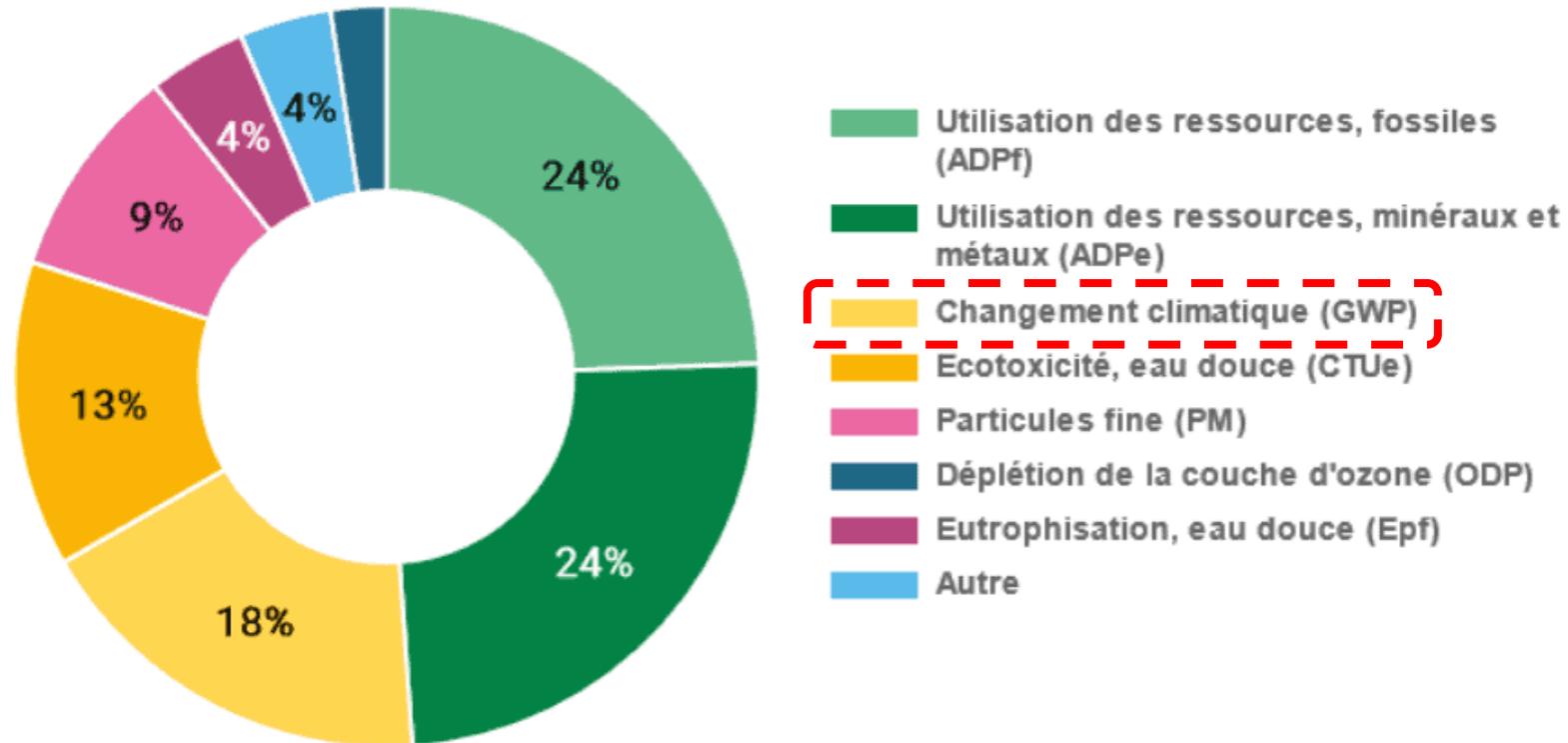
Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

16 catégories d'impacts (European Commission - Joint Research Centre 2022)



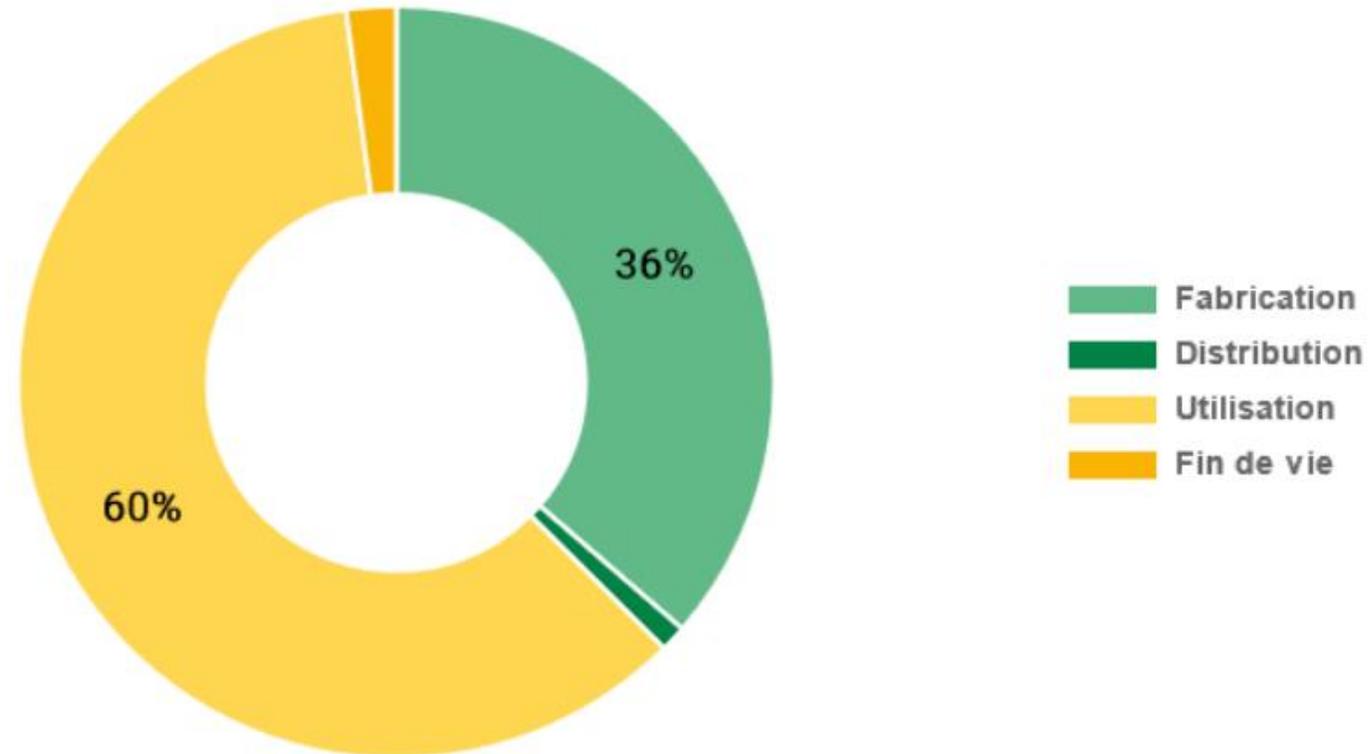
Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Contribution aux différentes catégories d'impact (Bordage 2024)



Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Répartition des impacts selon le cycle de vie (Bordage 2024)



Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Bilan des émissions de gaz à effet de serre (BEGES)

«évaluation du volume total sur une année des émissions et des suppressions de GES induites par les activités de la Personne Morale (PM) et exprimées en équivalent de tonnes de dioxyde de carbone» (Ministère de la transition écologique et ADEME, 2022, p. 9)

- Normes ISO
 - **14064-1**, pour la conception et le développement d'inventaire
 - **14064-2**, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions et des accroissements de suppressions
 - **14064-3**, pour la vérification et la validation des déclarations GES
 - **14065**, pour les exigences relatives aux organismes de validation et de vérification
 - **14066**, pour les exigences de compétence pour les équipes de validation et celles de vérification des GES
 - **14067**, pour le développement de l'empreinte carbone d'un produit (ECP)

Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Bilan des émissions de gaz à effet de serre (BEGES)

ISO 14064-1:2018	GHG Protocol
<u>Catégorie 1</u> émissions et suppressions directes de GES	<u>Champ d'application 1</u> émissions directes
<u>Catégorie 2</u> émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée	<u>Champ d'application 2</u> émissions indirectes liées à la consommation d'électricité
<u>Catégorie 3</u> émissions indirectes de GES dues au transport	<u>Champ d'application 3</u> émissions indirectes non couvertes par le champ d'application 2
<u>Catégorie 4</u> émissions indirectes de GES dues aux produits utilisés par l'organisme	
<u>Catégorie 5</u> émissions indirectes de GES associées à l'utilisation des produits de l'organisme	
<u>Catégorie 6</u> émissions indirectes de GES dues à d'autres sources	

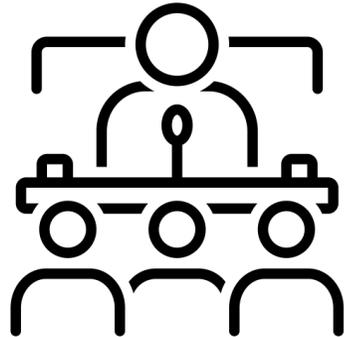
(Adapté de Jurić et Ljubas 2020, p. 4, sur la base de GHG Protocol et ISO 14064-1:2018)

Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

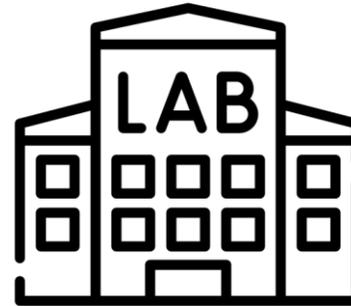
Périmètre des études



Déplacements des
chercheur·euse·s



Organisation de
conférences



Instituts de
recherche



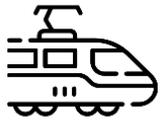
Projets de
recherche

Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Études – déplacement des chercheur·euse·s (Ciers et al. 2018; Jäckle 2022)



Avion



Train



Voiture

Principaux résultats:

- L'avion a l'empreinte carbone la plus forte.
- Moyens de réduction: privilégier le train dans la mesure du possible

Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Études – organisation de conférences (Neugebauer et al. 2020 ; Tao et al. 2021 ; Cavallin Toscani et al. 2023)



Voyage



Hébergement



Alimentation



Centre de
conference

Principaux résultats:

- L'avion a l'empreinte carbone la plus forte.
- L'alimentation a un impact fort dans plusieurs autres catégories d'impact (utilisation de ressources abiotique, écotoxicité, santé humaine...)

Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Études – instituts de recherche (Mariette et al., 2022)

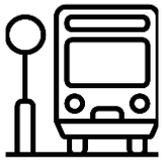


Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Études – projets de recherche (Liora et al. 2022 ; Papadogiannaki et al. 2023 ; Reyes-García et al. 2022)



Voyage



Déplacements quotidiens



Équipement informatique

Principaux résultats:

- Les déplacements ont l’empreinte carbone la plus forte.
- Moyens de réduction
 - Privilégier le train dans la mesure du possible
 - Encourager le télétravail

Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Lacunes actuelles



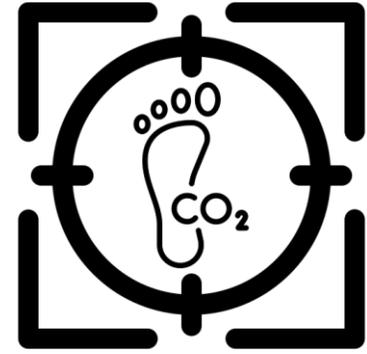
Manque de considération pour les aspects spécifiques de la recherche



Manque de considération pour le cycle de vie des données



Absence de méthodologie unifiée

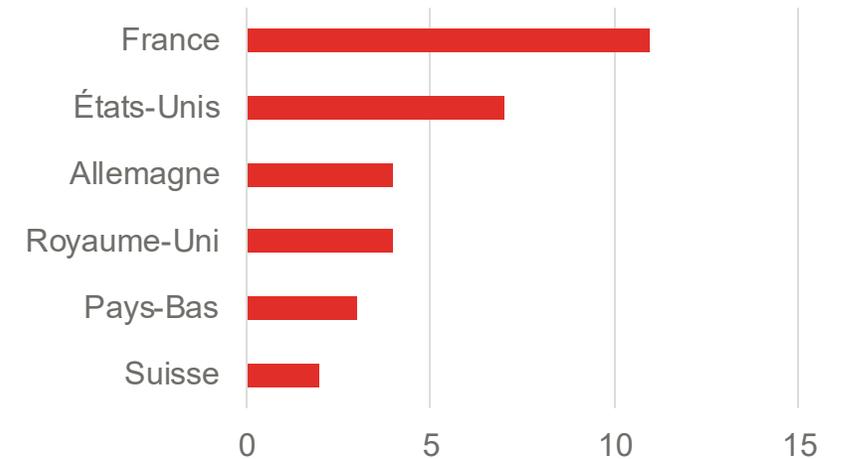
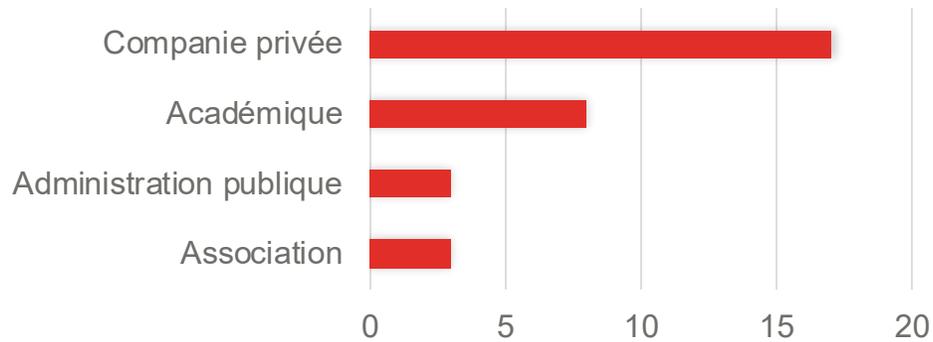


Concentration sur l'empreinte carbone

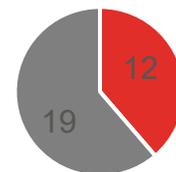
Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Panorama de 31 outils

DÉVELOPPÉ PAR



Open Source

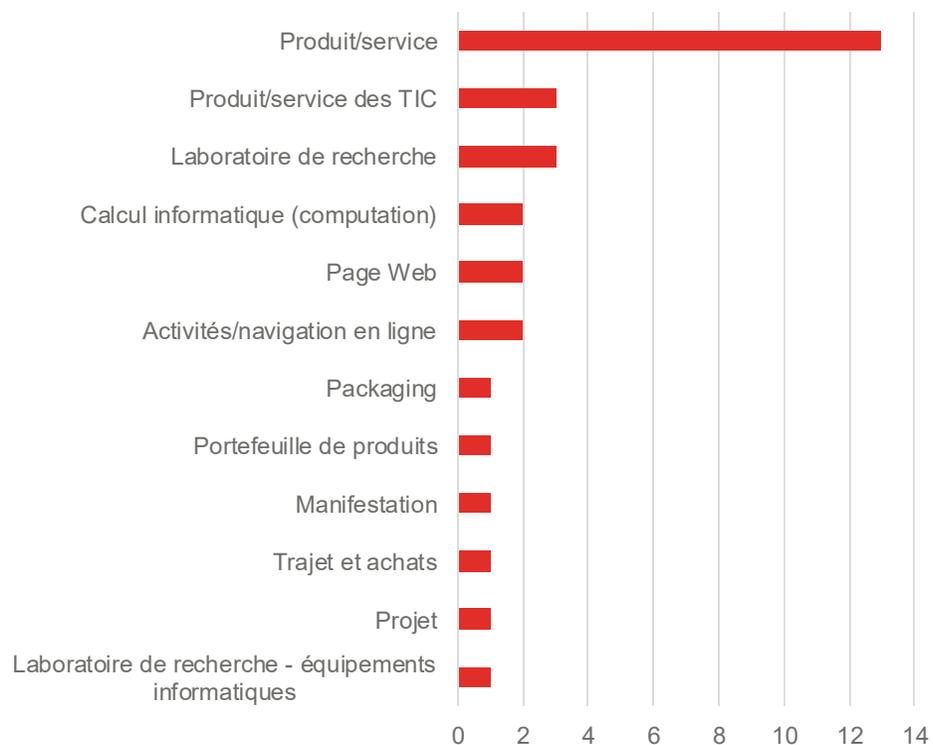


■ Oui ■ Non

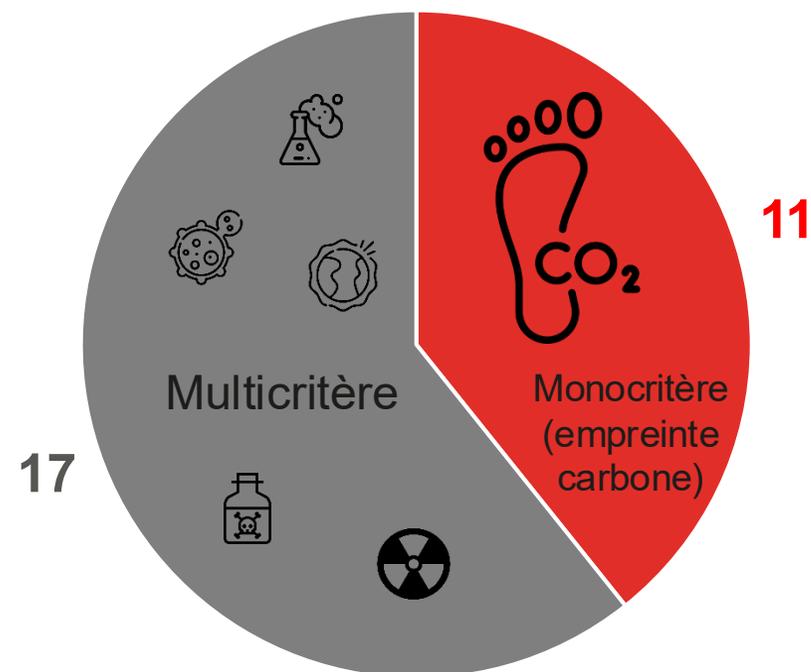
Comment évaluer les impacts environnementaux la recherche ?

Panorama de 31 outils

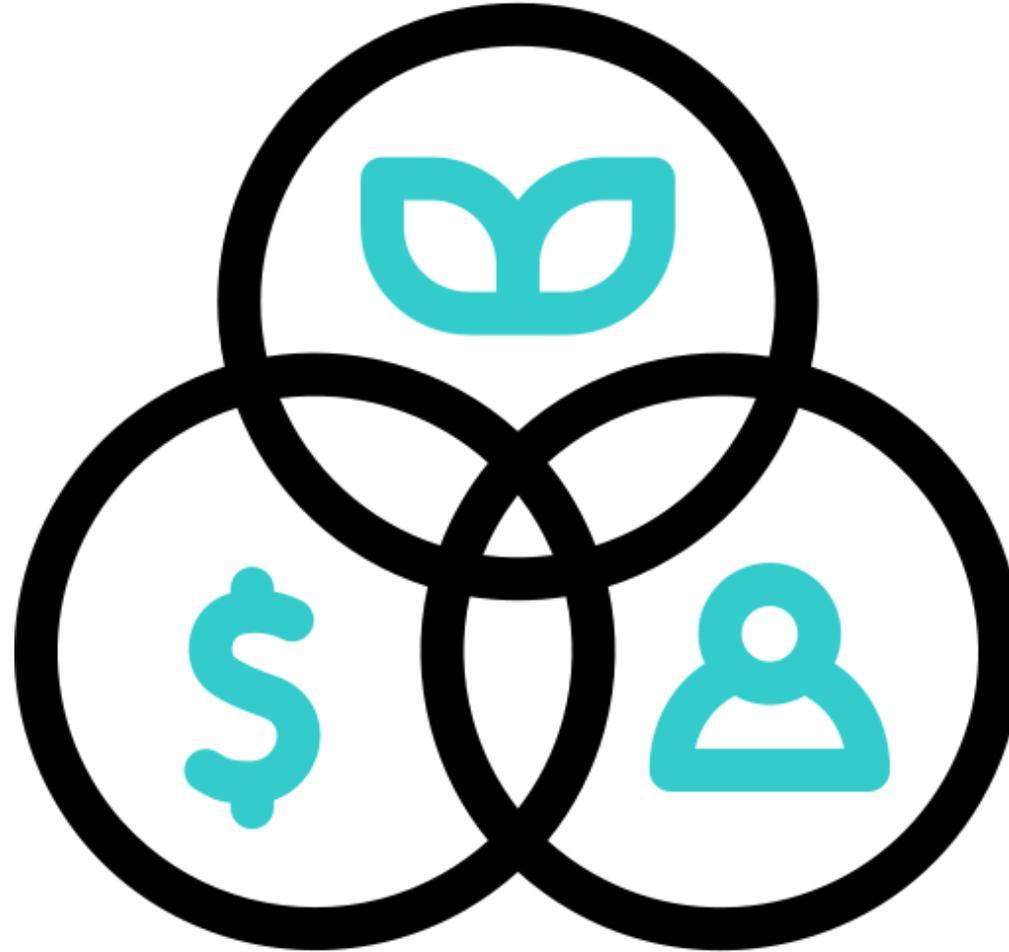
Périmètre des outils



Impacts environnementaux



Pour aller plus loin : durabilité et ses trois piliers



Références utilisées

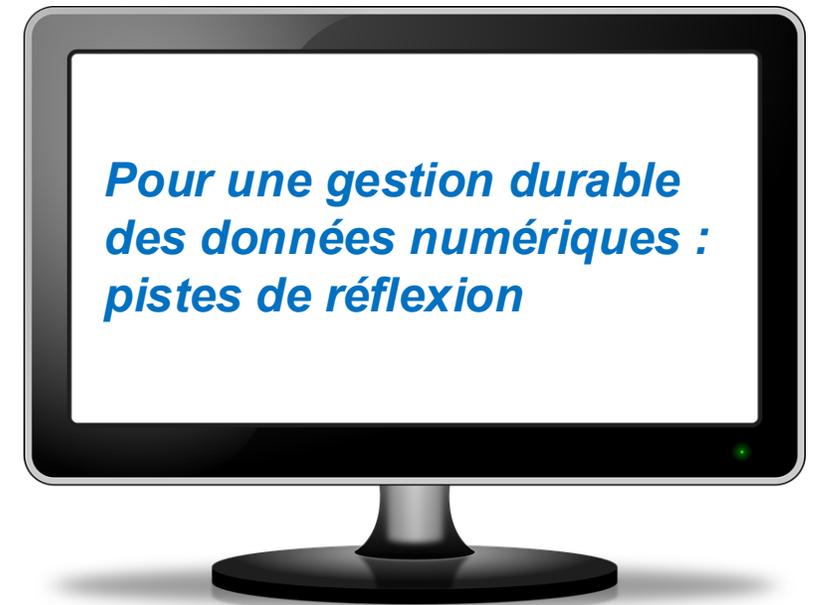
- BORDAGE, Frédéric, 2024. Numérique au bureau : jusqu'à 60 % de notre budget annuel soutenable. *Green IT* [en ligne]. 23 septembre 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.greenit.fr/2024/09/23/numerique-au-bureau-jusqua-60-de-notre-budget-annuel-soutenable/> [consulté le 7 mai 2025].
- CAVALLIN TOSCANI, Antonio et al., 2023. Life cycle assessment of in-person, virtual, and hybrid academic conferences: New evidence and perspectives. *Journal of Industrial Ecology*. Vol. 27, no 6, pp. 1461-1475. DOI [10.1111/jiec.13430](https://doi.org/10.1111/jiec.13430).
- CIERS, Joachim et al., 2018. Carbon Footprint of Academic Air Travel: A Case Study in Switzerland. *Sustainability*. Vol. 11, no 1, p. 80. DOI [10.3390/su11010080](https://doi.org/10.3390/su11010080).
- EUROPEAN COMMISSION. JOINT RESEARCH CENTRE., 2022. *Understanding Product Environmental Footprint and Organisation Environmental Footprint methods*. [en ligne]. LU : Publications Office. Disponible à l'adresse : <https://data.europa.eu/doi/10.2760/11564> [consulté le 7 mai 2025].
- JÄCKLE, Sebastian, 2022. The Carbon Footprint of Travelling to International Academic Conferences and Options to Minimise It. In : BJØRKDAHL, Kristian et FRANCO DUHARTE, Adrian Santiago (éd.), *Academic Flying and the Means of Communication*, pp. 19-52. Singapore : Springer Nature Singapore. ISBN 9789811649103. DOI [10.1007/978-981-16-4911-0_2](https://doi.org/10.1007/978-981-16-4911-0_2).
- JURIC, Željko et LJUBAS, Davor, 2020. Comparative Assessment of Carbon Footprints of Selected Organizations: The Application of the Enhanced Bilan Carbone Model. *Sustainability*. Vol. 12, no 22, p. 9618. DOI [10.3390/su12229618](https://doi.org/10.3390/su12229618).
- LIORA, Natalia et al., 2022. A Methodology for Carbon Footprint Estimations of Research Project Activities—A Scenarios Analysis for Reducing Carbon Footprint. *Atmosphere*. Vol. 14, no 1, p. 6. DOI [10.3390/atmos14010006](https://doi.org/10.3390/atmos14010006).
- MARIETTE, Jérôme et al., 2022. An open-source tool to assess the carbon footprint of research. *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*. Vol. 2, no 3, p. 035008. DOI [10.1088/2634-4505/ac84a4](https://doi.org/10.1088/2634-4505/ac84a4).
- MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE et AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE, 2022. *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre conformément à l'article L. 229-25 du code de l'environnement* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/methodo_BEGES_decli_07.pdf [consulté le 7 mai 2025].
- NÉGAOCTET et ADEME, 2021. *Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale des services numériques* [en ligne]. ADEME. Disponible à l'adresse : https://codde.fr/wp-content/uploads/2023/01/Referentiel-services-numeriques_v1.0_FR.pdf [consulté le 7 mai 2025].

Références utilisées

- NEUGEBAUER, Sabrina et al., 2020. How sustainable are sustainability conferences? – Comprehensive Life Cycle Assessment of an international conference series in Europe. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 242, p. 118516. DOI [10.1016/j.jclepro.2019.118516](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118516).
- ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, 2006. *Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Principes et cadre*. . Genève : Organisation internationale de normalisation. ISO 14040.
- ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, 2020. *Management environnemental — Vocabulaire*. . Genève : Organisation internationale de normalisation. ISO 14050. 4e éd.
- ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, 2015. *Technologies de l'information — Vocabulaire*. ISO : Genève, mai 2015. ISO/IEC 2382.
- ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, 2018. *Gaz à effet de serre — Empreinte carbone des produits — Exigences et lignes directrices pour la quantification*. ISO : Genève, août 2018. ISO 14067.
- PAPADOGIANNAKI, Sofia et al., 2023. Evaluating the Impact of COVID-19 on the Carbon Footprint of Two Research Projects: A Comparative Analysis. *Atmosphere*. Vol. 14, no 9, p. 1365. DOI [10.3390/atmos14091365](https://doi.org/10.3390/atmos14091365).
- REYES-GARCÍA, Victoria et al., 2022. Decarbonizing the academic sector: Lessons from an international research project. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 368, p. 133174. DOI [10.1016/j.jclepro.2022.133174](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133174).
- STOCKHOLM RESILIENCE CENTRE, 2024. Planetary boundaries. *Stockholm Resilience Centre* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html> [consulté le 7 mai 2025].
- TAO, Yanqiu et al., 2021. Trend towards virtual and hybrid conferences may be an effective climate change mitigation strategy. *Nature Communications*. Vol. 12, no 1, p. 7324. DOI [10.1038/s41467-021-27251-2](https://doi.org/10.1038/s41467-021-27251-2).
- Icônes tirées de [Freepik](https://www.freepik.com)

Ressources complémentaires

FLASHLEARN



Merci de votre attention !

Avez-vous des questions



h e g

Haute école de gestion
Genève



Aurèle Nicolet

Collaborateur scientifique, doctorant

aurele.nicolet@hesge.ch

