CHAIRE INDUSTRIELLE
DE RECHERCHE SUR LA
CONSTRUCTION
ÉCORESPONSABLE EN BOIS

Carbone forestier: un « vert » à moitié vide, ou à moitié plein?

Charles Breton, CPI, MSc

Le carbone, épreuve ou opportunité pour le *continuum* forêt-bois?

24 octobre 2023

Le *continuum* forêt-bois est souvent mis en valeur pour son potentiel d'atténuation

Séquestration

Stockage

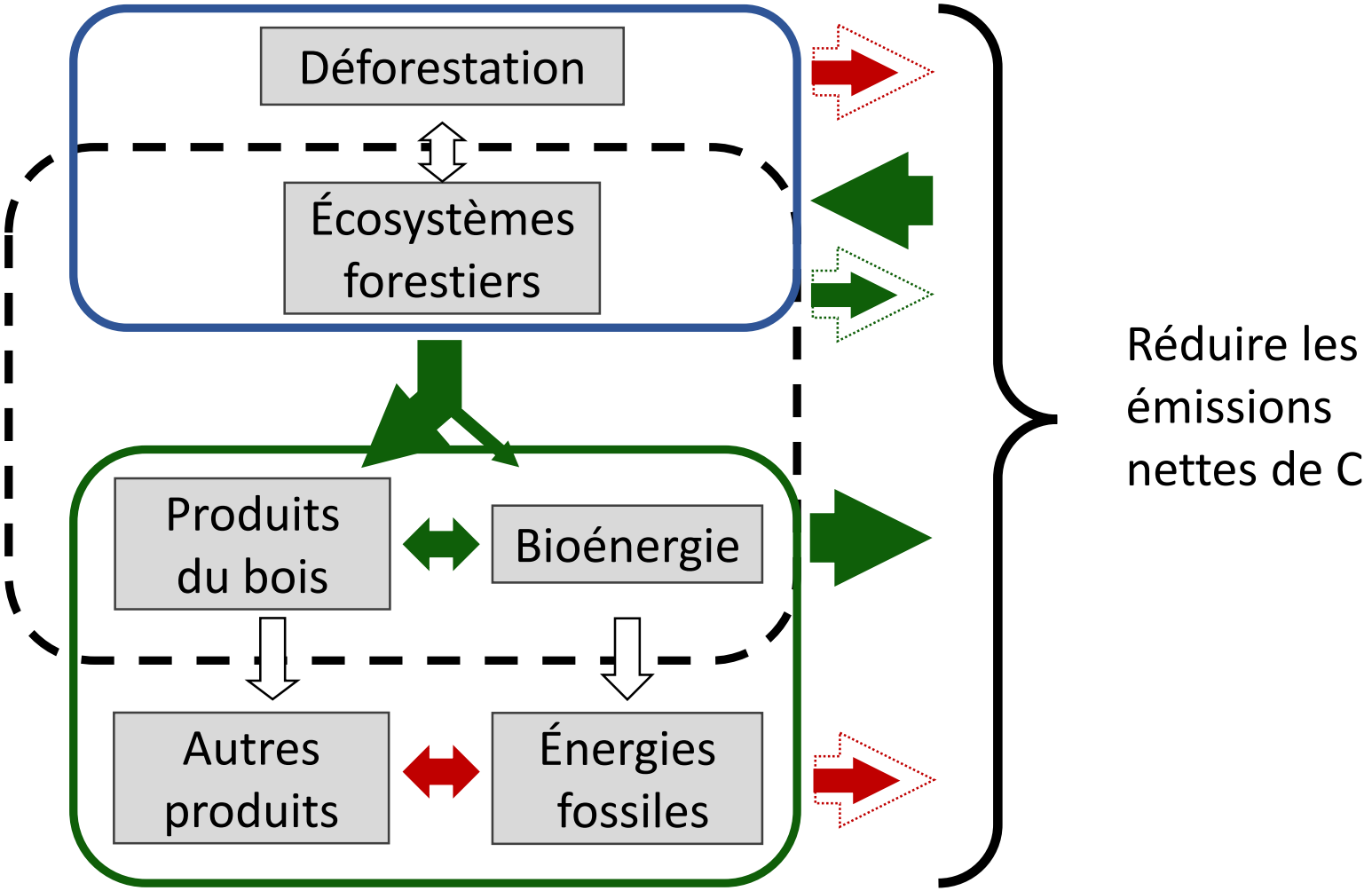
Substitution

Le *continuum* forêt-bois est souvent mis en valeur pour son potentiel d'atténuation

Utilisation du territoire

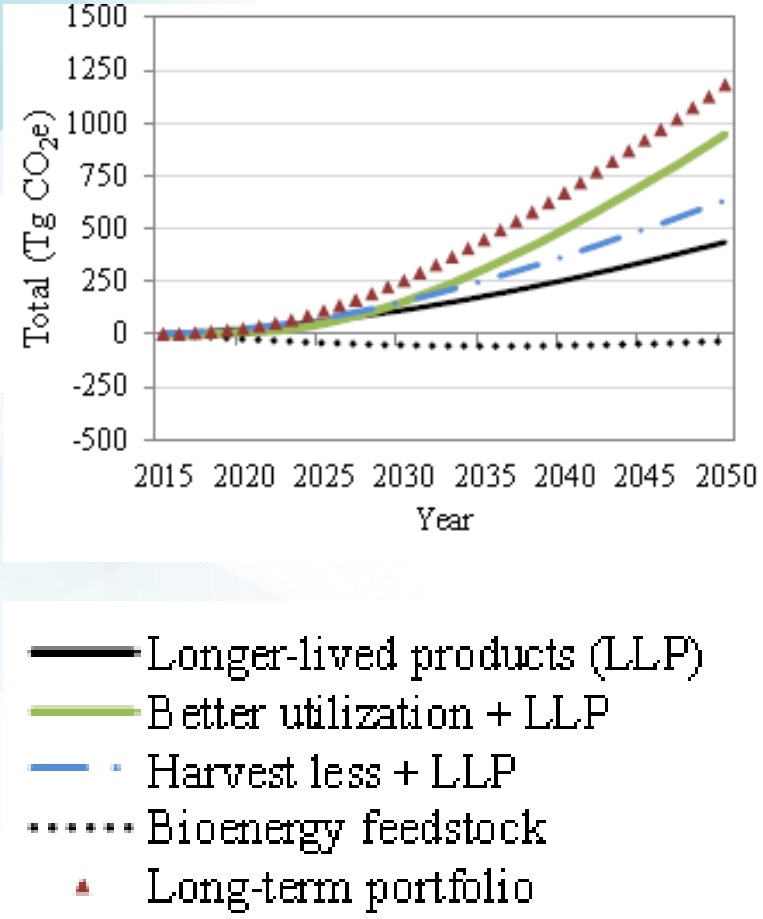
Secteur forestier

Services rendus à la société



Nabuurs et al. 2007. GIEC AR4 WG3 CH9

Alors, le carbone forestier – un « vert » à moitié plein?



Le stockage dans les bâtiments en bois massif pourrait compenser l'affaiblissement des puits dans les écosystèmes forestiers

Churkina et al. 2020. Nature Sustainability 3 (4): 269-76. doi: 10.1038/s41893-019-0462-4

Des planchers hybrides acier-bois pourraient réduire les émissions des bâtiments de 50 (20-80) Mt CO_2 éq. d'ici 2050, *sans considérer le potentiel de séquestration du C forestier*

D'Amico et al. 2021. J. Clean. Prod. 279. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123487

Smyth, C. E. 2014. Biogeosciences 11, 3515–3529. doi.: 10.5194/bg-11-3515-2014

… ou bien un « vert » à moitié vide?

Un aménagement plus intensif diminue les puits de carbone forestiers à court, moyen et long terme

Soimakallio et al. 2022. Bioenergy 14 (8): 989-1000. doi: 10.1111/gcbb.12981.

Intensifier l'aménagement est un obstacle pour le potentiel d'atténuation de la bioéconomie forestière finlandaise

Seppälä et al. 2019. J Environ Manage 247: 580-87. doi: 10.1016/j.jenvman.2019.06.031.

Les émissions de méthane des sites d'enfouissement annulent les bénéfices potentiels d'une intensification de la récolte et de la production de bois au Québec

Moreau et al. 2023. GCB Bioenergy 15 (9): 1119-39. doi: 10.1111/gcbb.13081.

Le carbone, épreuve ou opportunité pour le *continuum* forêt-bois?

La perte de carbone dans les écosystèmes forestiers est plus grande que le potentiel de stockage et de substitution dans les produits forestiers

Récolter plus n'est qu'un transfert de carbone d'un puits vers un autre; l'effet de substitution est faible

Des produits du bois issus d'une foresterie durable permettent de stocker temporairement du carbone et de substituer des produits à plus hauts impacts

Les stocks de carbone en forêt sont menacés, le potentiel d'afforestation est limité; les villes permettraient de stocker densément du carbone forestier

Potentiel d’atténuation des produits du bois: pistes à explorer

Complexité de l’ACV des produits forestiers

D’où peuvent provenir les différences?

Les facteurs de substitution

Pertinence et applicabilité

L’offre et la demande

Ouverture sur le potentiel pour le bois dans les bâtiments

L’analyse du cycle de vie (ACV) regorge de choix méthodologiques à différents niveaux

Méthodologies d’ACV et scénarios

ACV attributionnelle ou conséquentielle; données moyennes ou marginales?

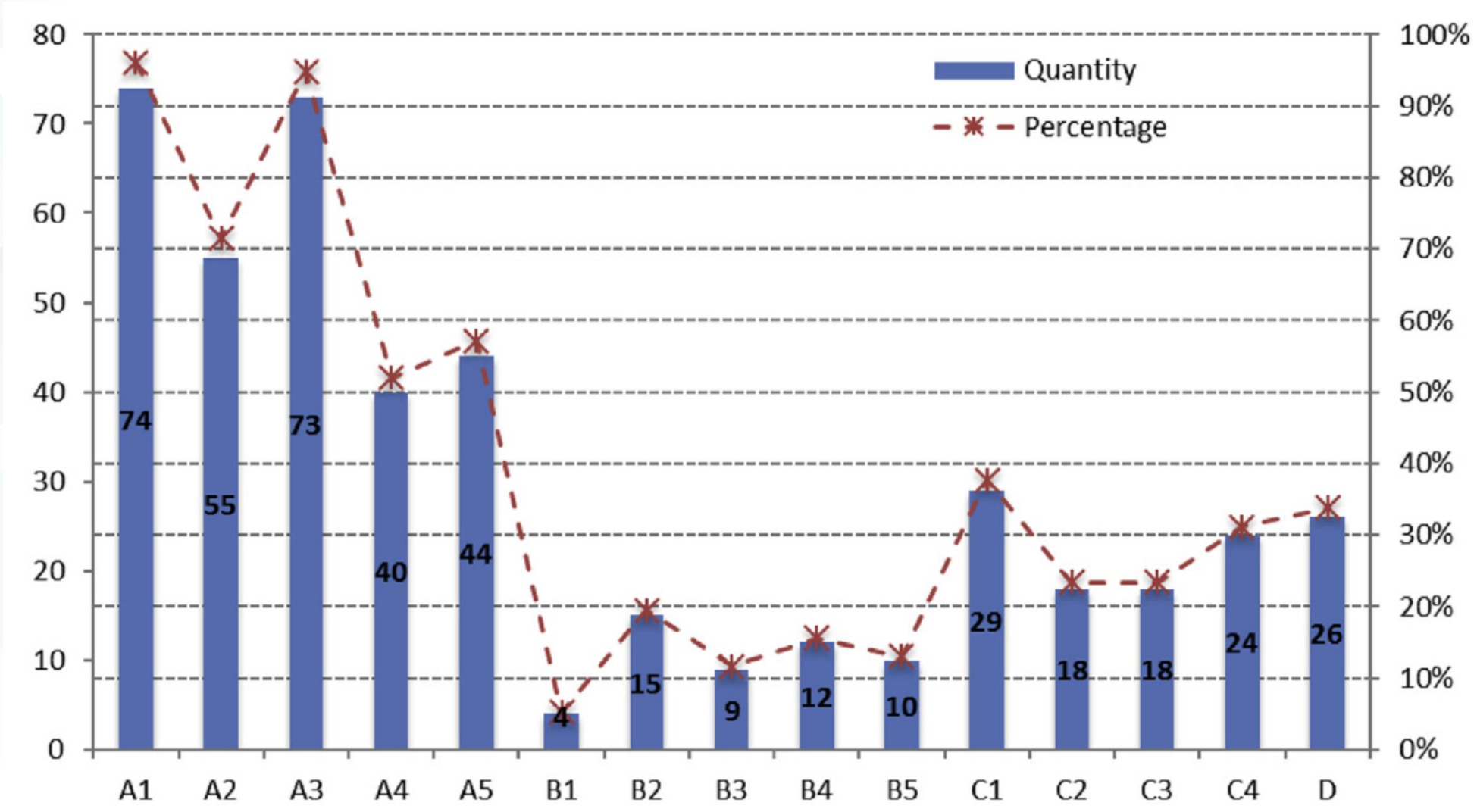
Inventaire du cycle de vie

Suivi du carbone en forêt? En fin de vie? Quelles étapes du cycle de vie?

Évaluation des impacts

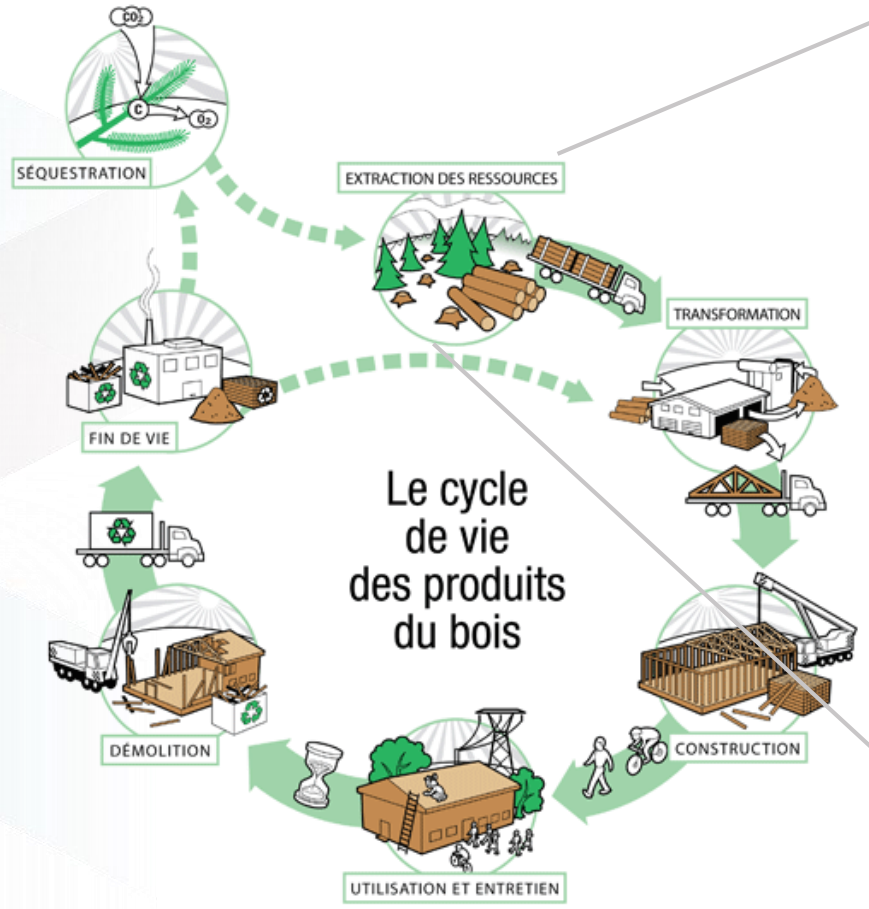
Choix des catégories d’impacts et des métriques (ex: changement climatique)

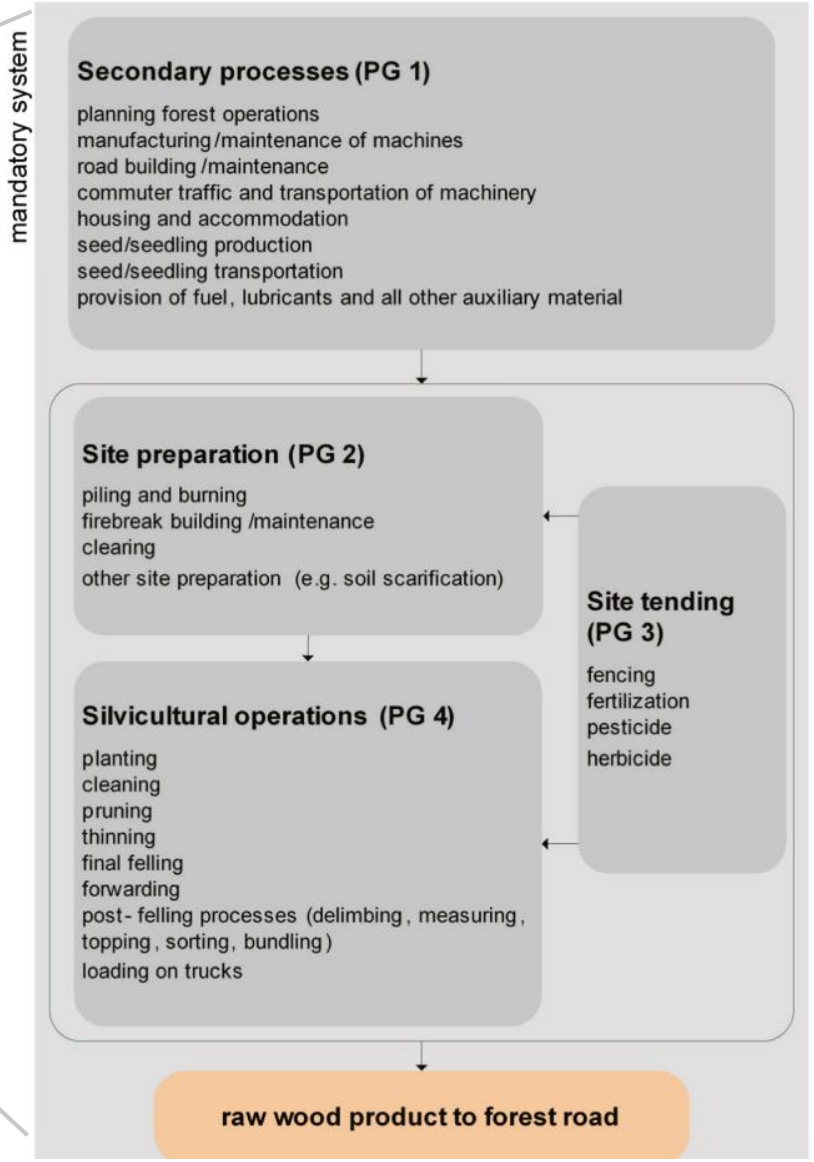
Couverture incomplète des étapes du cycle de vie



Pomponi et Moncaster. 2016. J Environ Manage 181: 687-700 doi: 10.1016/j.jenvman.2016.08.036

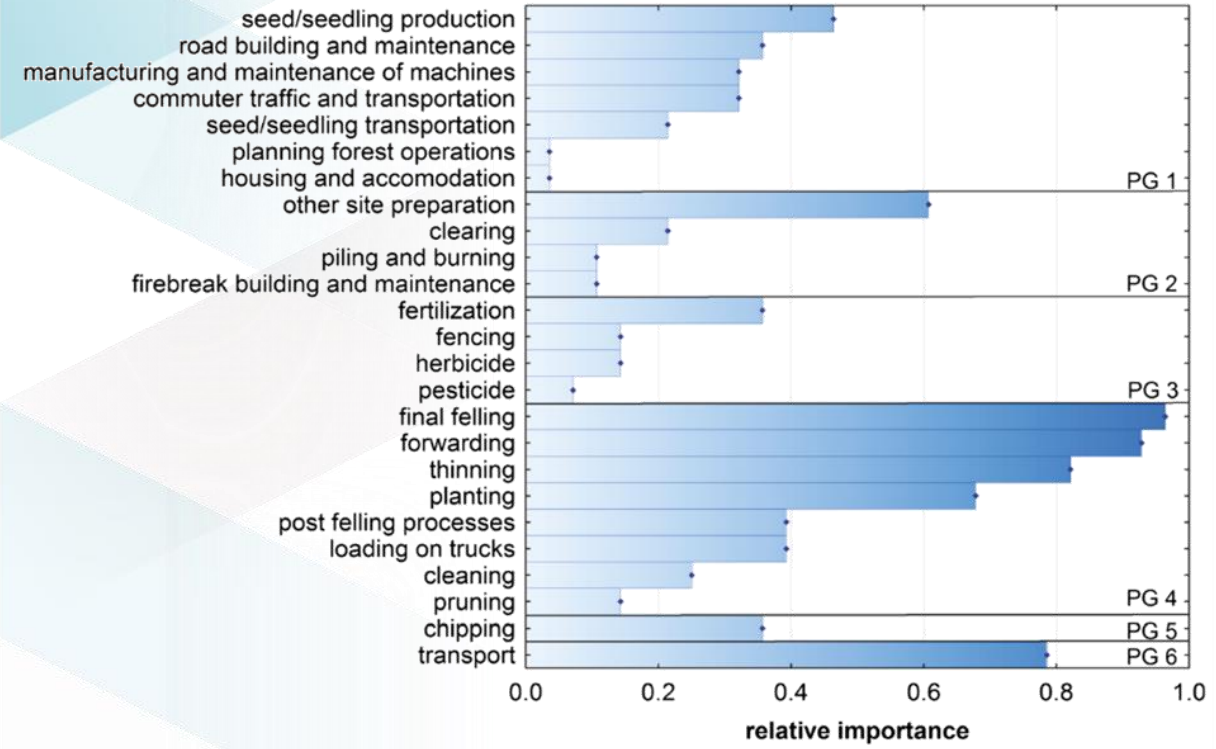
Inventaire du cycle de vie : impacts associés au carbone forestier

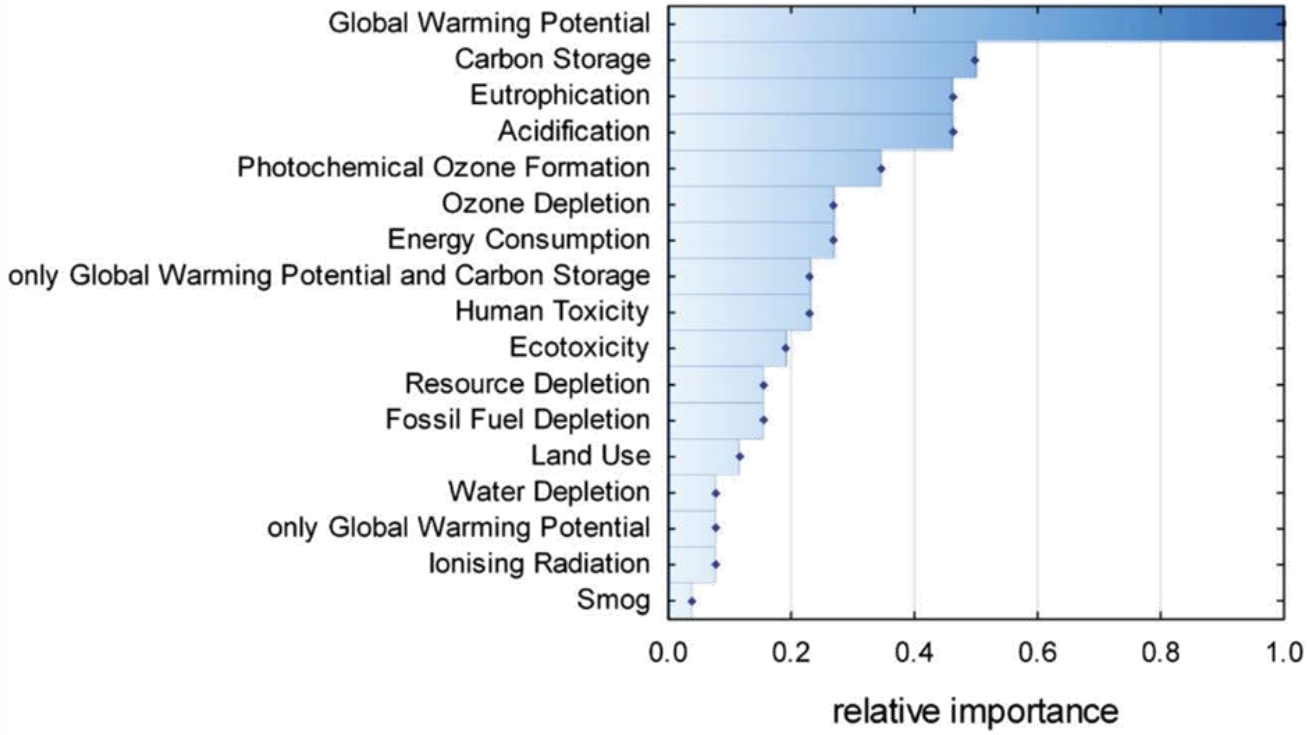




Cecobois (2015)
Klein et al (2015). Int J Life Cycle Assess 20 (4): 556-75. doi: 10.1007/s11367-015-0847-1

Les frontières du système sont souvent imprécises ou incomplètes



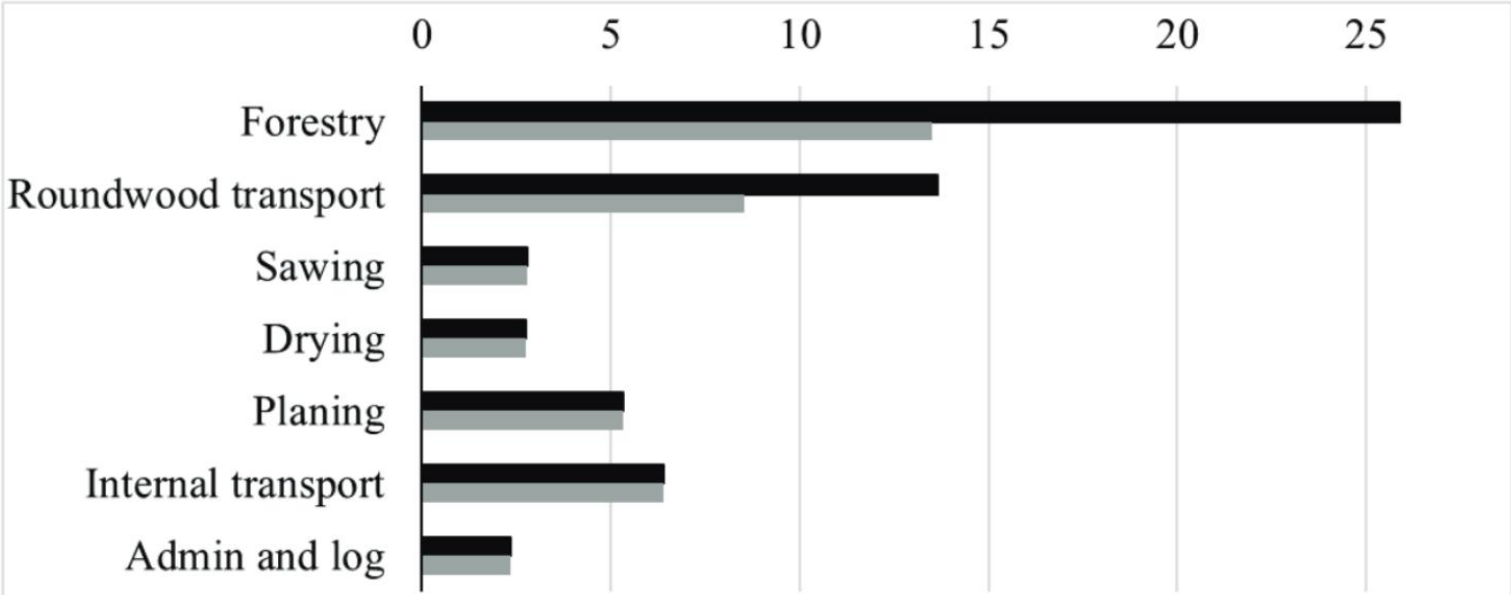


Klein et al (2015). Int J Life Cycle Assess 20 (4): 556-75. doi: 10.1007/s11367-015-0847-1.

Les choix de méthodes d'attribution influencent les impacts associés aux produits du bois

Table 1: *Assumptions for roundwood consumption in the production of rough sawn timber in Nordic countries. The outcome from the EPD harmonisation work by Treindustrien and Svensk Trä.*

Scenario no.	Roundwood (Forestry) (A1) [m^3]	Transport of roundwood (A2) [m^3*km]
NO Method	2.14	1.65
SE method	1.15	1.15

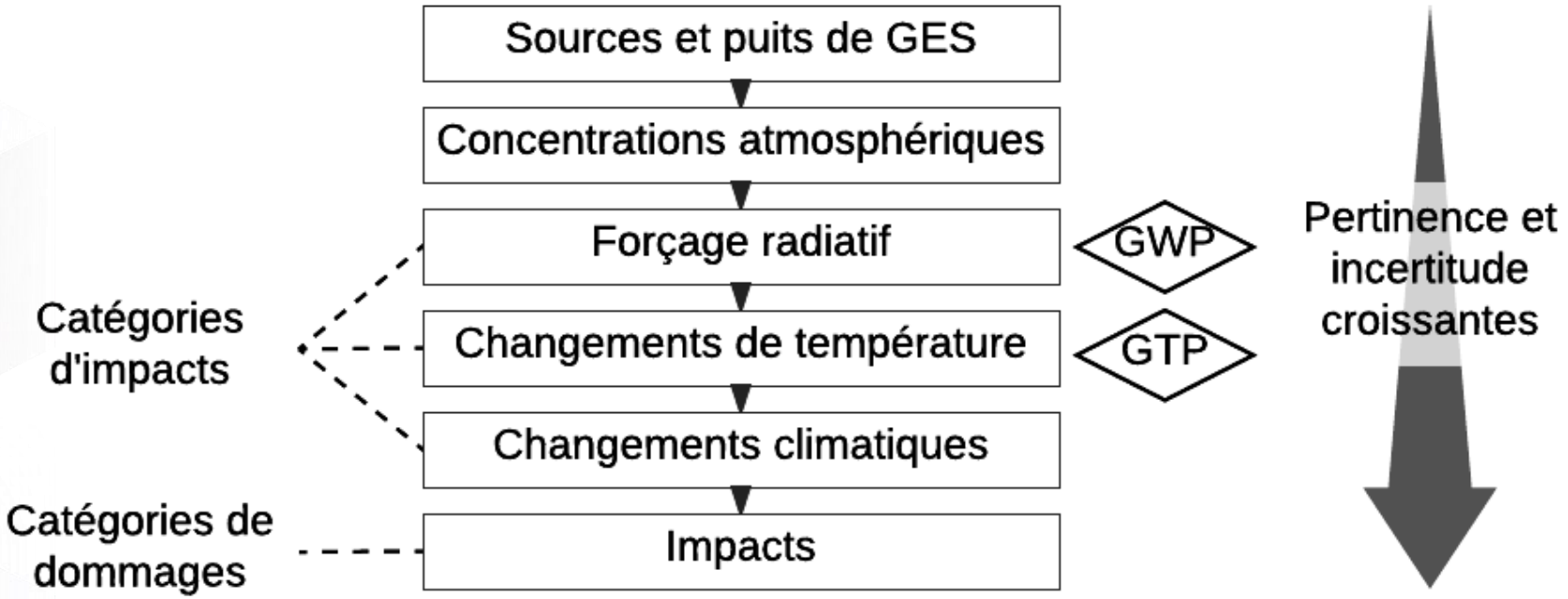


	Admin and log	Internal transport	Planing	Drying	Sawing	Roundwood transport	Forestry
NO method	2.3	6.4	5.3	2.8	2.8	13.6	25.9
SE method	2.3	6.4	5.3	2.8	2.8	8.5	13.5

Figure 3: *Weighted average for GWP- IOBC contribution [kg CO_2 eq] per activity to produce 1 m^3 of planed timber in the five selected Norwegian sawmills.*

Næss et al (2023). WCTE 2023: 976-81. doi: 10.52202/069179-0133

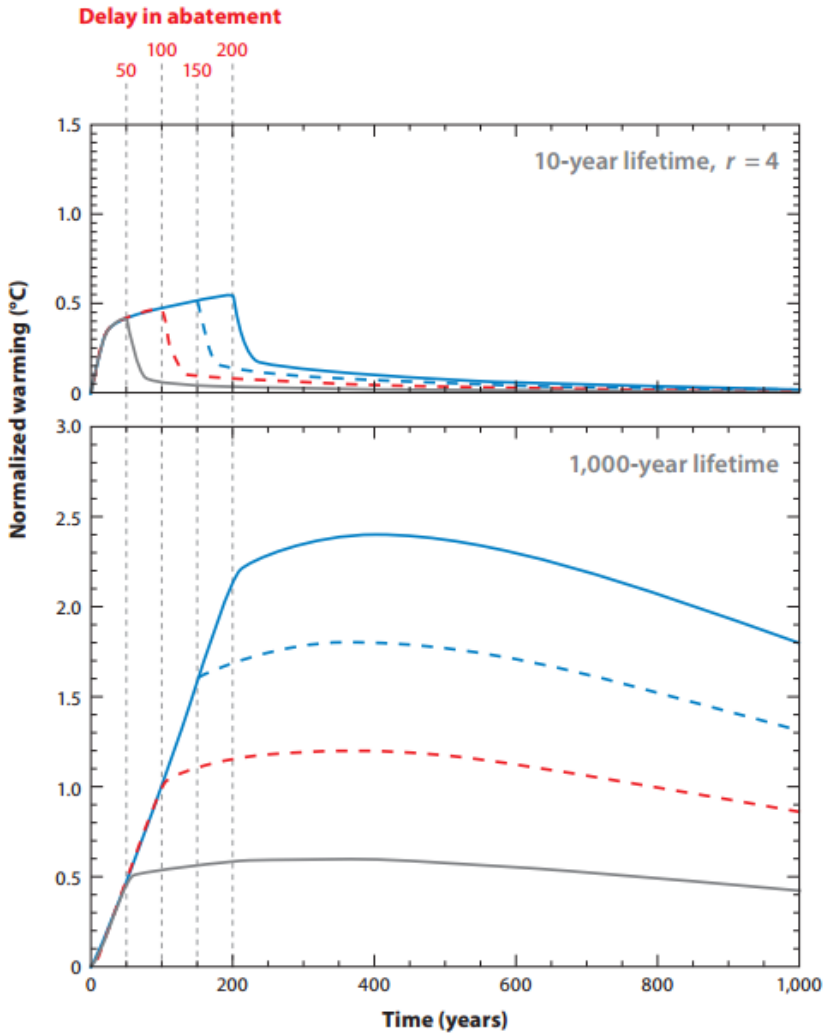
Le choix des métriques (ÉICV) n’est pas anodin

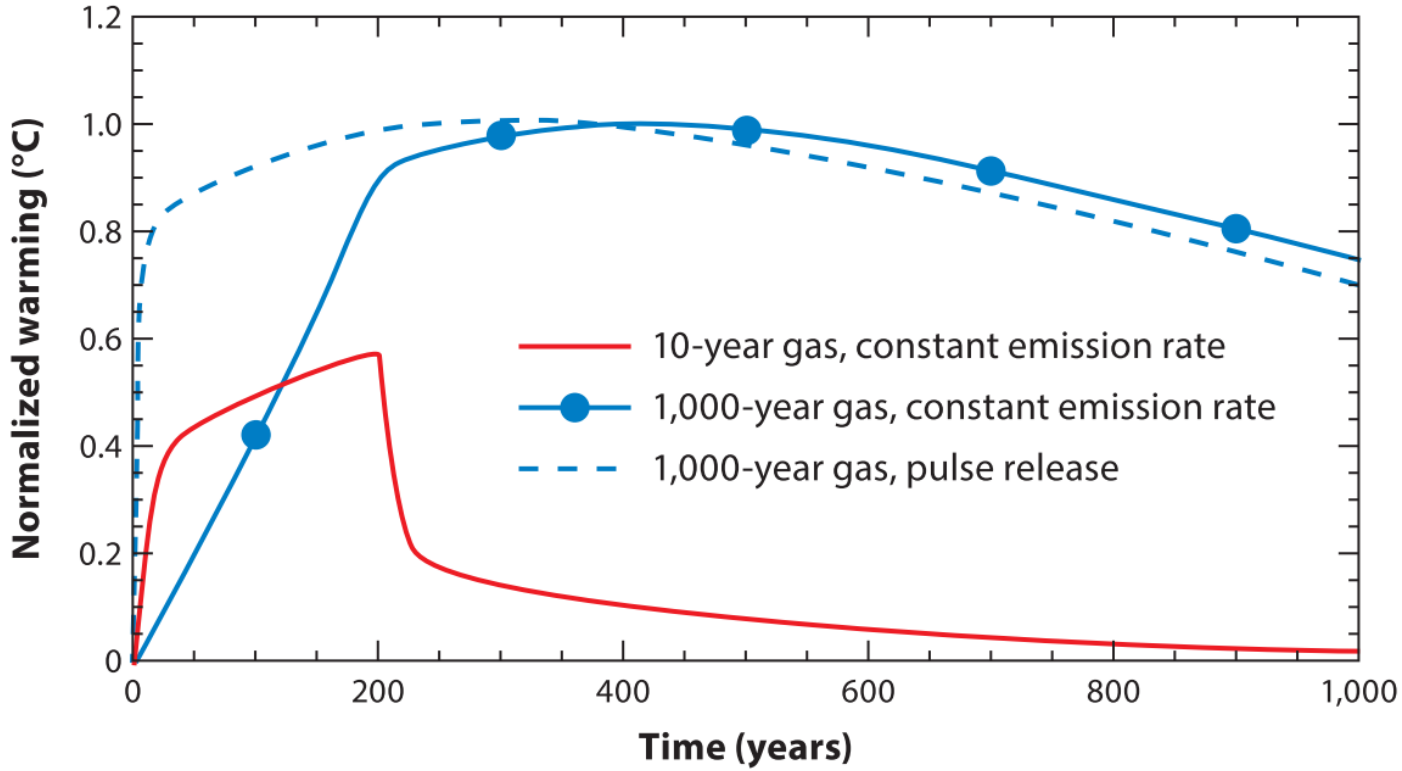


GWP: *Global Warming Potential,* ou Potentiel de réchauffement global (PRG)
GTP: *Global Temperature Change Potential*, ou Température potentielle mondiale (TPM)

Adapté de Levasseur (2015). Climate Change. In Life Cycle Impact Assessment. doi:10.1007/978-94-017-9744-3

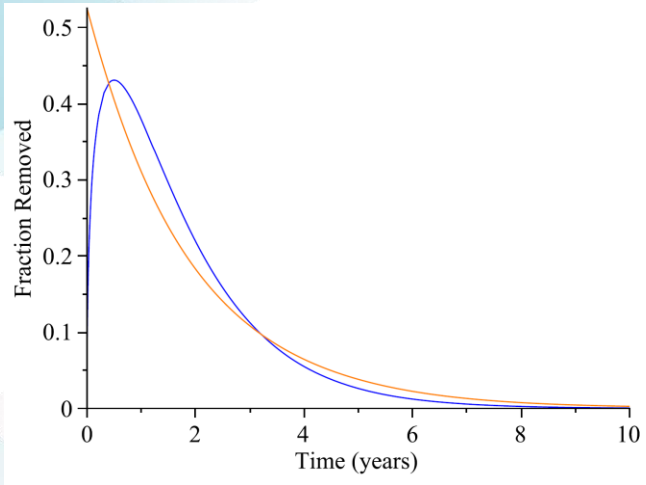
Différents GES n'ont pas les mêmes effets à court, moyen et long terme

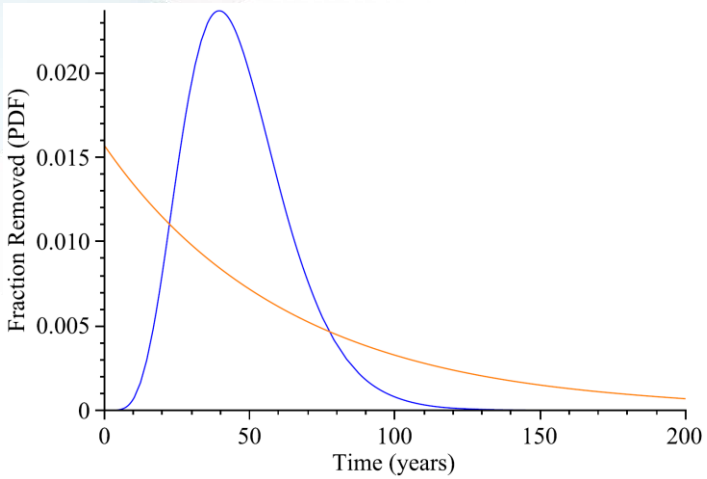


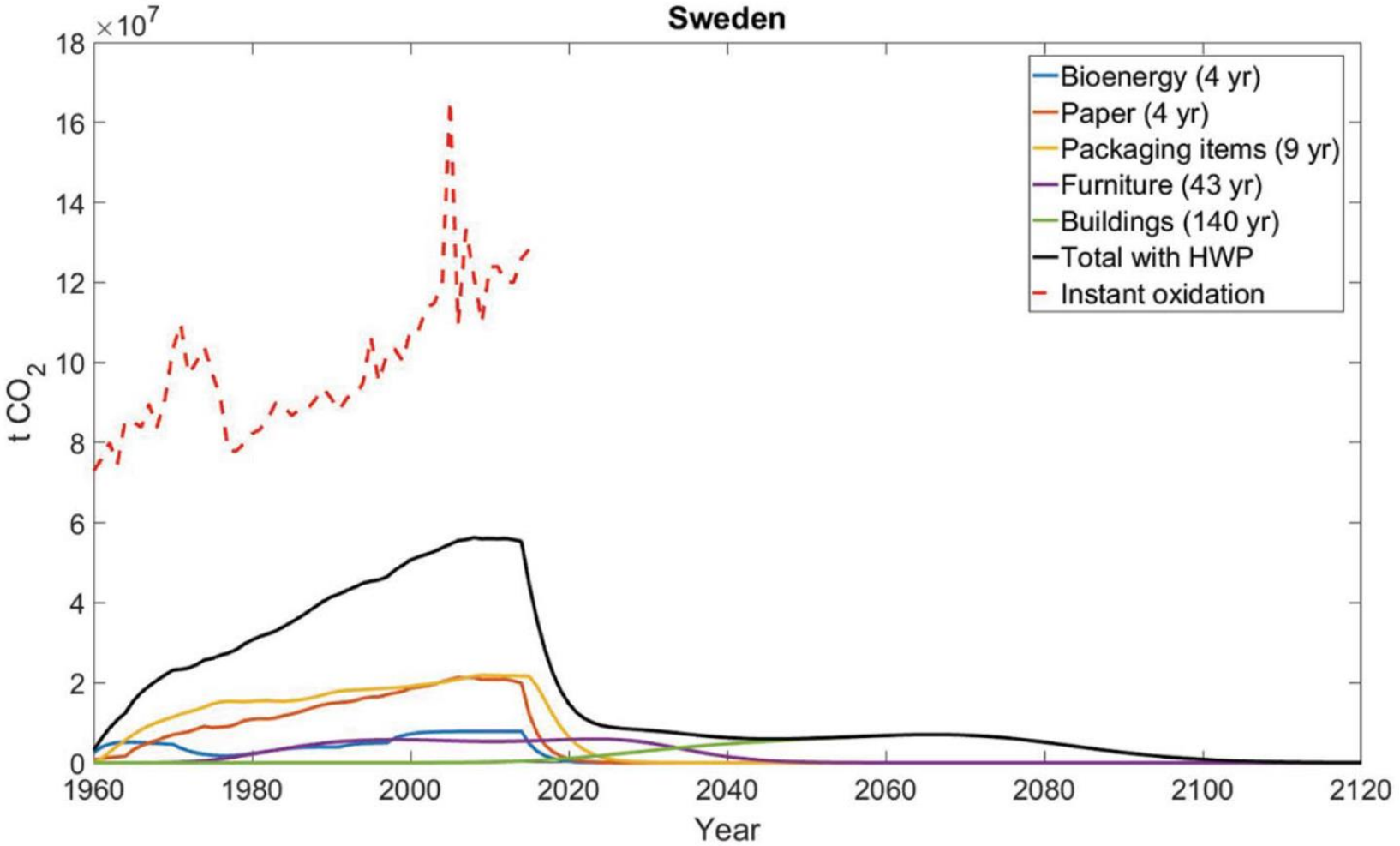


Pierrehumbert. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 42, 341–379 (2014). 10.1146/annurev-earth-060313-054843

Les résultats sont sensibles à la modélisation du stockage temporaire dans les produits







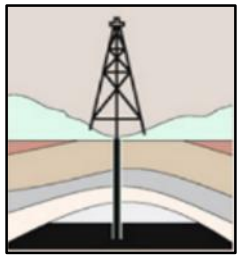
Marland et al. 2010. Mitig Adapt Strateg Glob Chang. 15, 71–91. doi: 10.1007/s11027-009-9205-6
Iordan et al. 2018. Carbon Bal Manage 13(1): 12. doi: 10.1186/s13021-018-0101-9

Sans entrer dans les détails de l'ACV dynamique, il faut poser un regard critique sur les impacts du carbone biogénique

Concentrations atmosphériques stables

Concentrations atmosphériques croissantes

Carbone biogénique renouvelable



Carbone fossile non renouvelable

Services à la société (Énergie, matériaux, etc.)

Adapté de Cherubini et al. (2009)

Les facteurs de substitution ont aussi plusieurs limites

Diversité méthodologique

La complexité méthodologique des ACV demeure la même

Possibles incohérences

Utiliser un facteur peut introduire des incohérences (unité fonctionnelle, hypothèses, frontières géographiques et temporelles)

Validité de l'approche et de l'échelle

Substitue-t-on un produit? Un système constructif? Quels effets de marchés?

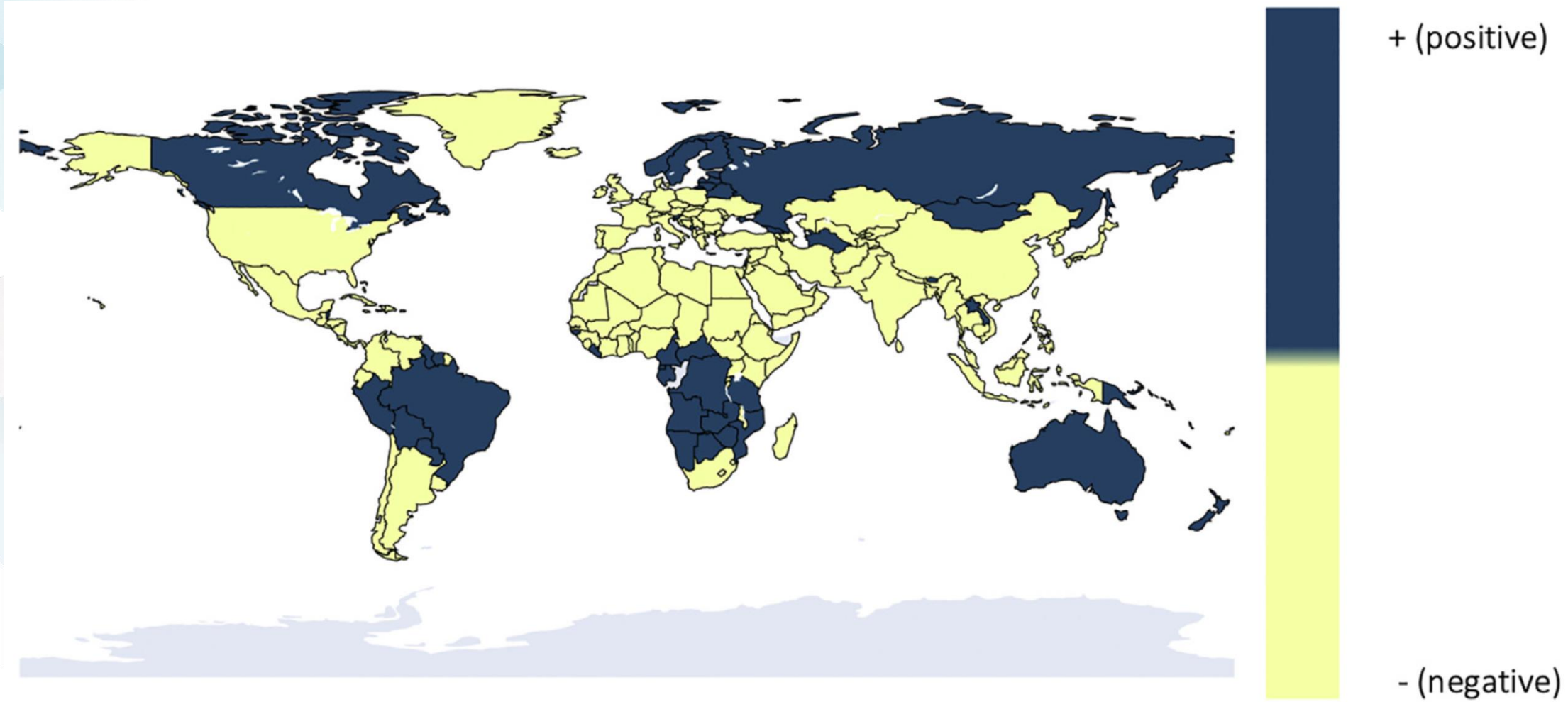
Diversité méthodologique des facteurs de substitution

Table 2. Consideration of selected assumptions and system boundaries.

	Yes		No		Not reported	
	Count	Percent	Count	Percent	Count	Percent
Exclusion of biogenic emissions?	38	86%	0	0%	6	14%
Regionalisation of impacts?	8	18%	36	82%	0	0%
Study assesses overall net emissions in addition to substitution impacts?	33	75%	11	25%	0	0%
Inclusion of Lifecycle stages:						
Processing and manufacturing stage—material uses	44	100%	0	0%	0	0%
Processing and manufacturing stage—energy uses	30	68%	14	32%	0	0%
Processing and manufacturing stage—internal mill energy	20	45%	24	55%	0	0%
Product use stage	10	23%	34	77%	0	0%
Cascading stage	6	14%	38	86%	0	0%
End-of-life stage (energy recovery)	23	52%	21	48%	0	0%
Upstream wood flows disaggregated?	25	57%	19	43%	0	0%
Key intermediate product groups:						
Solid wood products	38	86%	0	0%	6	14%
Pulp and paper products	18	41%	20	45%	6	14%
Byproducts and/or residues	28	64%	9	20%	7	16%
Major overlap in DF data sources?	17	39%	26	59%	1	2%
Sensitivity analysis conducted?	15	34%	28	64%	0	0%

Hurmekoski et al. 2021. Environ Research Letters 16(12): 123004. doi: 10.1088/1748-9326/ac386f

Disparité géographique entre l'offre et la demande : exemple du secteur des bâtiments



Pomponi et al. 2020. One Earth 3 (2): 157-61. doi: 10.1016/j.oneear.2020.07.018.

Le carbone, épreuve ou opportunité pour le *continuum* forêt-bois?

La perte de carbone dans les écosystèmes forestiers est plus grande que le potentiel de stockage et de substitution dans les produits forestiers

Récolter plus n'est qu'un transfert de carbone d'un puits vers un autre; l'effet de substitution est faible

Des produits du bois issus d'une foresterie durable permettent de stocker temporairement du carbone et de substituer des produits à plus hauts impacts

Les stocks de carbone en forêt sont menacés, le potentiel d'afforestation est limité; les villes permettraient de stocker densément du carbone forestier

Plusieurs défis pour réconcilier les approches

Complexité de l'ACV des produits forestiers

Besoins: de transparence, de standardisation, de données

Les facteurs de substitution

C'est une approche simple, qui mériterait d'être remplacée par des modèles plus représentatifs – possiblement des modèles combinés AFM / ACV

L'offre et la demande en produits du bois

Quels produits ou applications seront prioritaires, et où?

Carbone forestier: un « vert » à moitié vide, ou à moitié plein?

Le carbone, épreuve ou opportunité pour le *continuum* forêt-bois?

charles.breton.2@ulaval.ca