

# Initiation aux logiciels d'Analyse de Cycle de Vie

*OpenLCA et Brighthway*

**Hugo Helbling** ([hugo.helbling@univ-lyon1.fr](mailto:hugo.helbling@univ-lyon1.fr))

Enseignant-Chercheur

Laboratoire Ampère – IUT Lyon 1

→ 15/10/2025

# Sommaire

**Introduction**

**Open LCA**

**Brigthway**

**Conclusions**

# Introduction

# Rappel – vue d'ensemble – ce n'est pas une comparaison officielle!!!

	openLCA	GaBi	SimaPro	brighthway2
Prix	😊	😞	😞	😊
Facilité d'utilisation	😊	😊	😊	😊😊
Rapidité de calcul	😞	😊	😊	😊😊
Analyse d'incertitude – Arrière-plan	😊	😞	😊	😊😊
Analyse d'incertitude – Avant-plan	😊	😊	😊	😊😊
Régionalisation	😊	😞	😊	😊
Analyse/Interprétation	😊😊	😊😊	😊	😊
Import/export données provenant de différentes bases de données	😊	😞	😞	😊
Partage modèles	😊	😊	😊	😊
Possibilité d'adaptation et d'innovation	😞	😞	😞	😊😊

Source – CIRAIG

# Les logiciels

- Brightway est un logiciel gratuit et open-source pour l'ACV développé en Python (<https://docs.brightway.dev/en/latest/> - )
- Activity Browser (<https://github.com/LCA-ActivityBrowser/activity-browser/blob/main/README.md> - ) est un logiciel open-source pour l'ACV (interface graphique) construit à partir de Brightway
- Communauté très active, développement d'outils dédiés (<https://calculator.psi.ch/> - )

**Permet d'aller « plus loin » que l'ACV -> modélisation des usages, intégration de la fiabilité, vieillissement, matériaux, procédés ... permet de coupler et/ou de faire de « l'optimisation »**

Sa version la plus à jour est Brightway2,5

- OpenLCA est un logiciel gratuit, open-source, pour l'Analyse de Cycle de vie (<https://www.openlca.org/> - )
- Inclus l'ACV social
- Plein de tutoriels existent
- Possibilité de passer en Python également (mais moins de documentation et de personnes actives)



# OpenLCA

# OpenLCA

Développé par GreenDelta depuis 2007

Quelques utilisateurs d'OpenLCA  
(source - CIRAIG)



CIRAIG

Contribution par des communautés ou  
sponsorisé par tierce parties  
(source – CIRAIG)

<http://www.openlca.org/learning>  
<https://ask.openlca.org/>

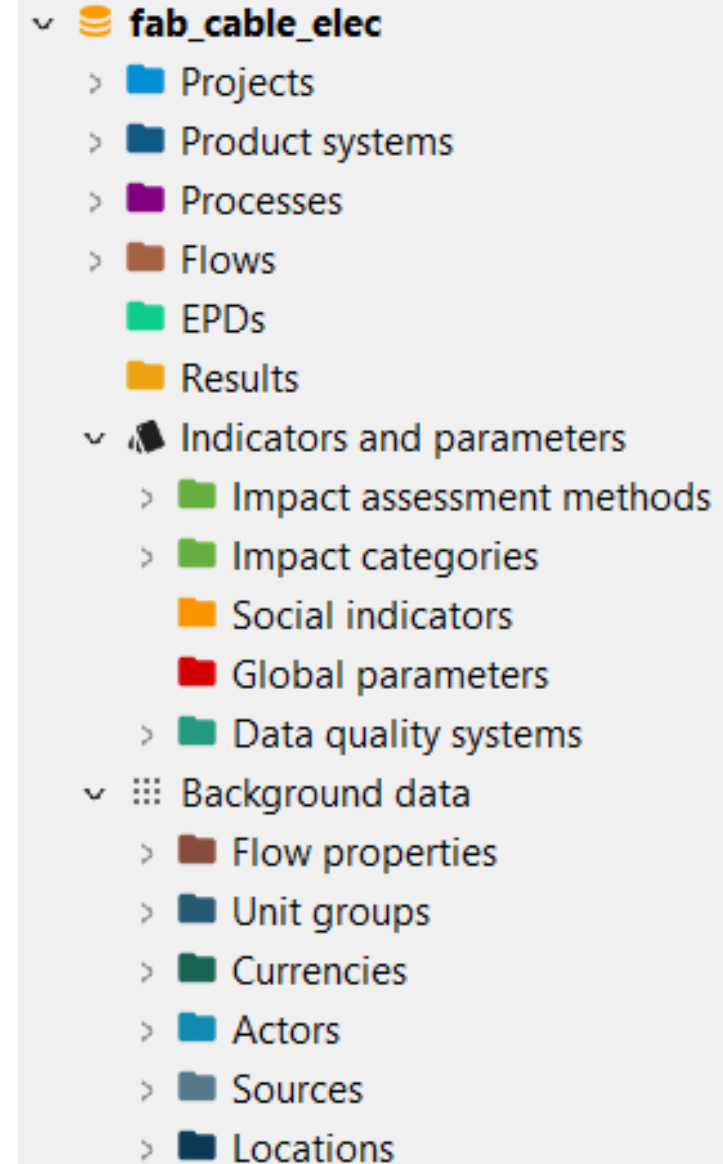


# OpenLCA

Les bases de données openLCA n'est pas une base de données ICV -> on a toute les informations nécessaire pour réaliser une ACV

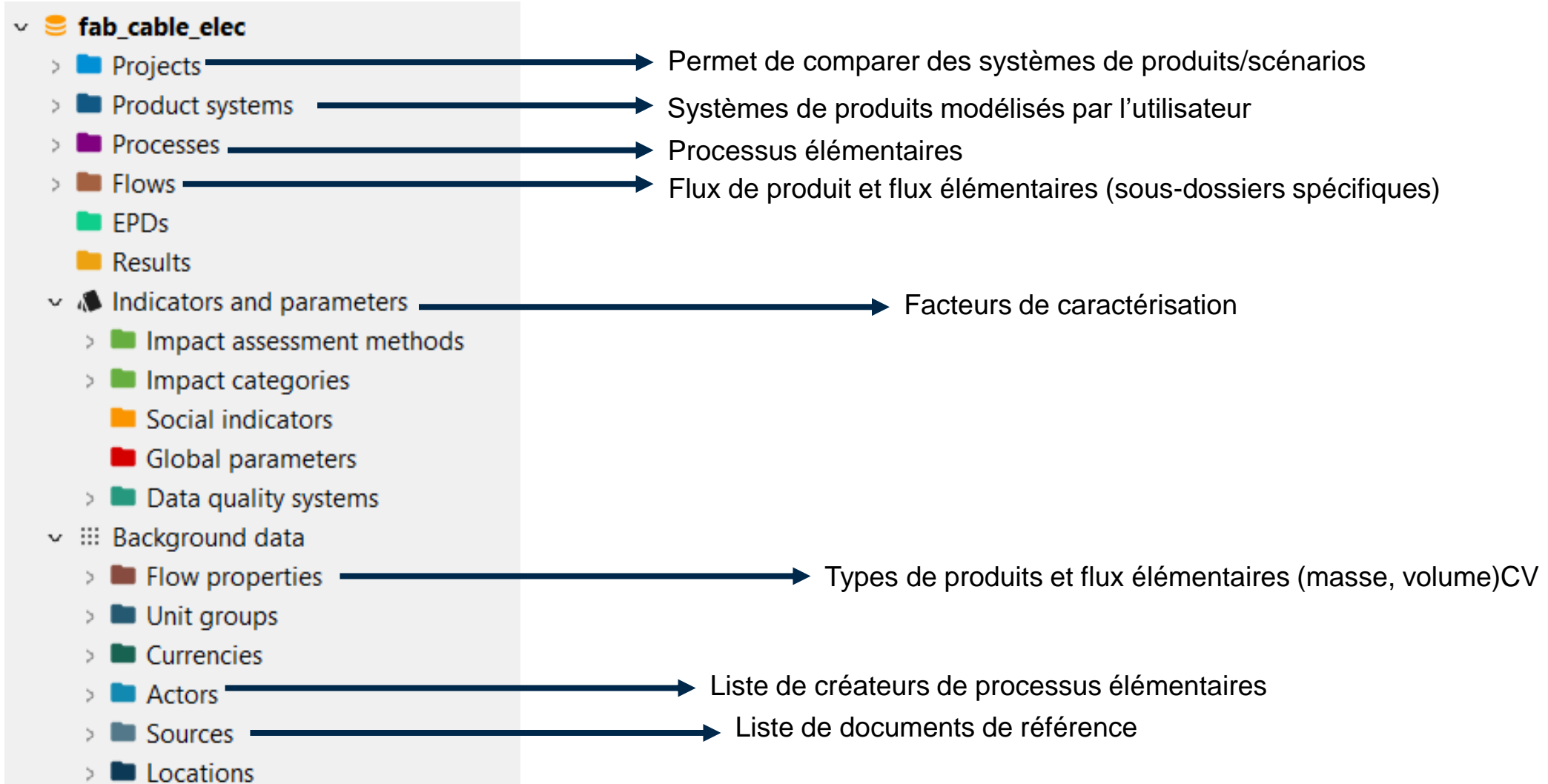
Les bases de données ne communiquent pas entre elles, mais on peut importer une base dans une autre

Format *.zol/ca*





# OpenLCA



# OpenLCA

General information	Inputs/Outputs	Administrative information	Modeling and validation	Parameters	Allocation	Social aspects	Impact analysis
---------------------	----------------	----------------------------	-------------------------	------------	------------	----------------	-----------------

*General information* – plusieurs informations importantes (comme le lieu) sur le processus élémentaire

*Inputs/Outputs* – liste des entrants et sortants (produits et flux élémentaire) associé au processus

*Administrative information*: information sur les auteurs du processus et gestionnaire de la fiche (vide pour la plupart des processus ecoinvent)

*Modeling and validation*: comment le processus a été créé

*Parameters*: paramètres globaux et spécifique au processus

*Allocation*: règles d'allocation pouvant être utilisées pour le processus

*Social aspects*: information sur les aspects sociaux liés au processus

*Impact analysis*: résultats d'indicateurs environnementaux pour le processus

# OpenLCA

Pour aller plus loin (avant une petite démonstration du logiciel), vous pouvez me contacter (ou je peux vous transmettre à toutes et tous l'ensemble des documents) pour

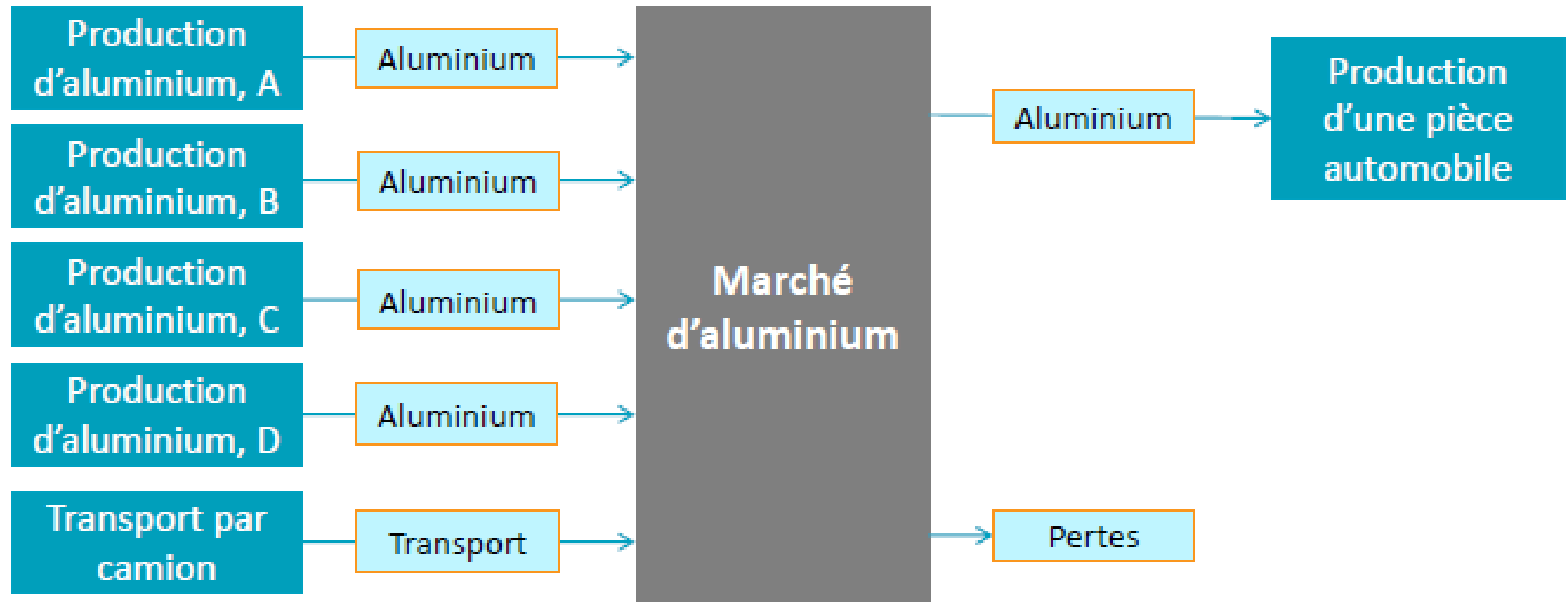
- Un sujet de travaux dirigé pour effectuer l'ACV d'un câble électrique (uniquement la phase de fabrication) – 2/3h
- Un tutoriel plus rapide sur l'évaluation environnementale d'une pièce fabriquée au Québec avec fibre de carbone produite au Québec et celle d'une pièce fabriquée à Atlanta avec fibre de carbone produite au Québec (distance 2000 km)
- Quelques slides sur l'ACV attributionnelle vs conséquentielle sur l'alimentation d'une aluminerie

*Attributionnelle – on suit les flux de matières et d'énergie dans la chaîne d'approvisionnement tel qu'il se présente à nous*

*Conséquentielle – on modélise le système de produit en tenant compte des conséquences d'une décision*

# OpenLCA – notion de *market*

Processus de marché, intrants = extrants



# Brightway

# Brighthway

Un projet va regrouper plusieurs bases de données et/ou méthodes différentes

Une base de données dans brightway2 **n'est pas forcément** une base de données ACV.

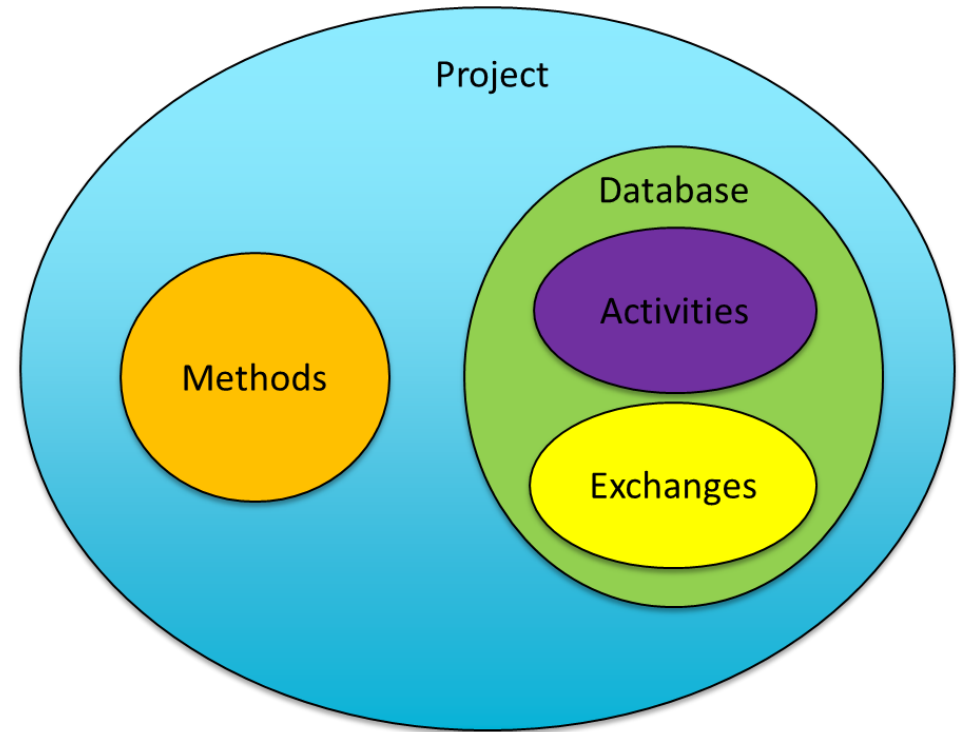
Cela peut juste être une collection de 5 procédés créés

Une base de données contient des activités et des échanges.

Activité et échange forment ensemble un processus élémentaire.

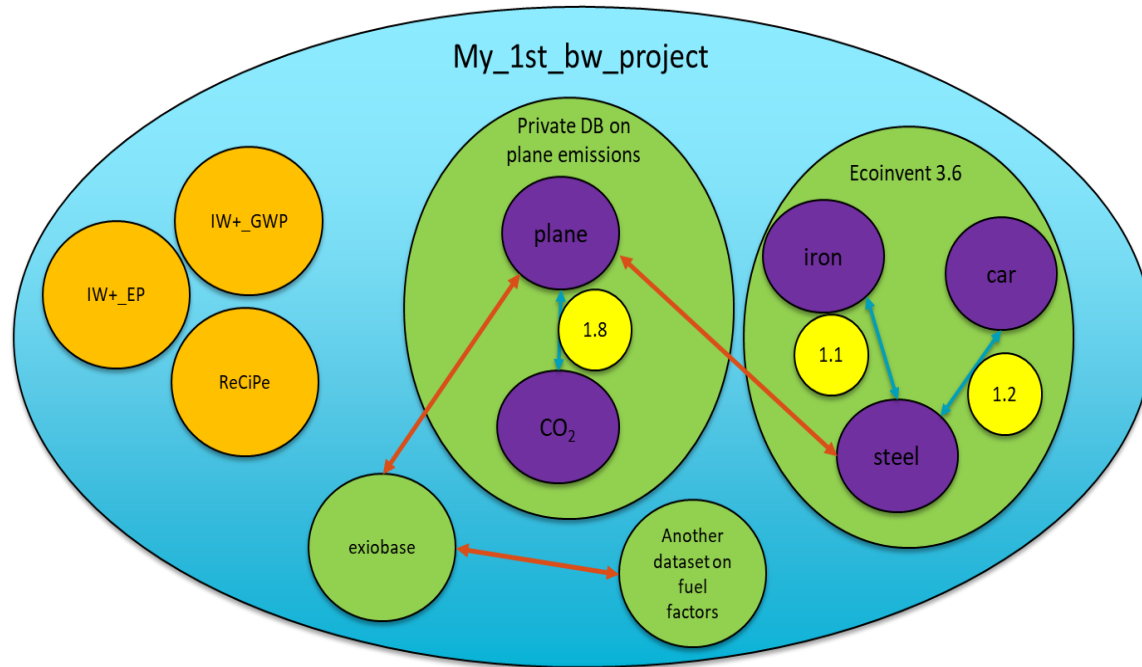
Les activités sont simplement les ensembles de metadonnées: nom du procédé, localisation, unité, etc. Les échanges regroupent la valeur des échanges ainsi que les 2 procédés impliqués dans chaque échange.

Source: CIRAIG.



Enfin, les méthodes regroupent les différentes méthodes d'évaluation d'impact (ReCiPe, Impact World+, etc.).

# Brighthway



**Les bases de données  
peuvent communiquer  
entre elles**



# Brighthway

AB Activity Browser

File View Windows Help

Project Impact Categories

**Project:** ecoinvent3.7.1 + New + Copy ✖ Delete

**Databases:** + New Import

To change a database from read-only to editable and back, click on the checkbox in the table.

Name	Records	Read-only	Depends	Modified
biosphere3	4321	<input checked="" type="checkbox"/>		2 days ago
ecoinvent3.7.1 cut-off	19128	<input checked="" type="checkbox"/>	biosphere3	2 days ago

AB Activity Browser

File View Windows Help

Project Impact Categories

**Project:** ecoinvent3.7.1 + New + Copy ✖ Delete

**Databases:** + New Import

To change a database from read-only to editable and back, click on the checkbox in the table.

Name	Records	Read-only	Depends	Modified
biosphere3	4321	<input checked="" type="checkbox"/>		2 days ago
ecoinvent3.7.1 cut-off	19128	<input checked="" type="checkbox"/>	biosphere3	2 days ago
elegancy	0	<input checked="" type="checkbox"/>		

AB Activity Browser

File View Windows Help

Project Impact Categories

**Project:** ecoinvent + New + Copy ✖ Delete

**Databases:** + New Import

To change a database from read-only to editable and back, click on the checkbox in the table.

Name	Records	Read-only	Dep
biosphere3	4321	<input checked="" type="checkbox"/>	
ecoinvent3.7.1 cut-off	19128	<input checked="" type="checkbox"/>	biosphe
elegancy		<input checked="" type="checkbox"/>	

- ✖ Delete database
- Relink database
- Copy database
- + Add new activity

Source: CIRAIG.

# Brighthway

Name	market for natural gas, high pressure				
Location	FR				
Database	ecoinvent3.7.1 cut-off				
<input checked="" type="checkbox"/> Products:					
	Amount	Unit	Product	Formula	
0	1	cubic meter	natural gas, high pressure		
<input checked="" type="checkbox"/> Technosphere Inputs:					
	Amount	Unit	Product	Activity	Location
0	0.061874	megajoule	heat, district or industrial, natural gas	market for heat, district or industrial, natural gas	Europe without Switzerland
1	0.0027144	kilowatt hour	electricity, medium voltage	market for electricity, medium voltage	FR
2	0.02648	cubic meter	natural gas, high pressure	market for natural gas, high pressure	FR
3	8.307e-08	kilometer	pipeline, natural gas, high pressure distribution network	pipeline construction, natural gas, high pressure distribution network	Europe without Switzerland
4	0.7254	ton kilometer	transport, pipeline, long distance, natural gas	market for transport, pipeline, long distance, natural gas	RER
5	0.0013882	cubic meter	natural gas, high pressure	natural gas, high pressure, import from DZ	FR
6	0.2133	cubic meter	natural gas, high pressure	natural gas, high pressure, import from NL	FR
<					
<input checked="" type="checkbox"/> Biosphere Flows:					
	Amount	Unit	Flow Name	Compartments	Database
0	1.2948e-05	kilogram	Propane	air - non-urban air or from high stacks	biosphere3
1	1.2012e-11	kilogram	Mercury	air - non-urban air or from high stacks	biosphere3

Source: CIRAIG.

# Brighthway

C'est un logiciel un peu plus difficile à prendre en main, moins sur l'interface graphique que sur la partie en Python.

De la même manière, j'ai des documents spécifiques à fournir à celles et ceux qui voudraient se former ; c'est aussi possible de faire une « formation » en visio

(sinon celle du CIRAIG est trop bien mais payante)

Pour le moment, je fais une démonstration du logiciel et de la base de données eco-invent

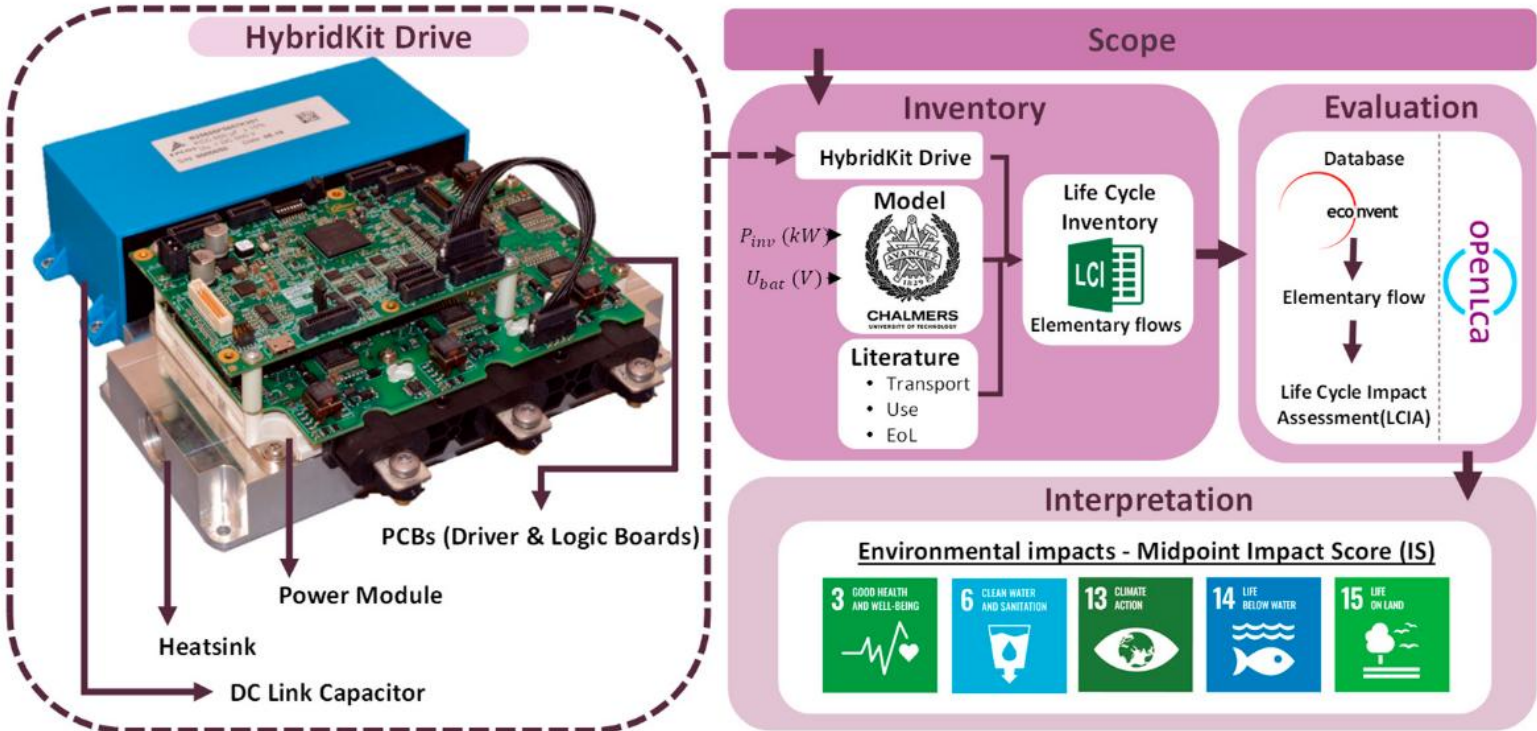
# Conclusions

# Conclusions

- Le choix du logiciel dépend de votre besoin, vos moyens, vos disponibilités ...
- Si on maîtrise un logiciel ACV, il est bien moins difficile d'en prendre en main un autre
- Si vous voulez pousser un sujet, ne pas hésiter à nous contacter

Rappel: [hugo.helbling@univ-lyon1.fr](mailto:hugo.helbling@univ-lyon1.fr)

# Illustration des étapes (phase 1)

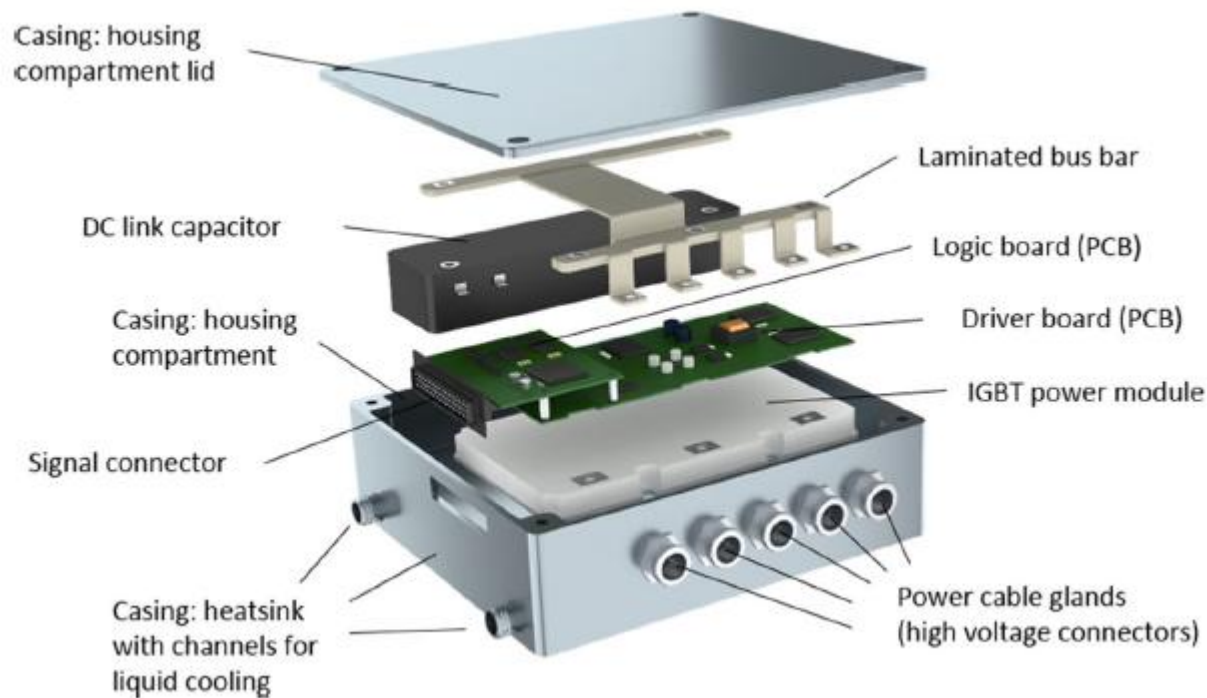


**Unité fonctionnelle**  
*Fournir une puissance électrique triphasée à une charge de 150 kW à partir d'une source de 450V continu, considérant une durée de vie de 15 ans équivalente à 10,000 heure de fonctionnement*

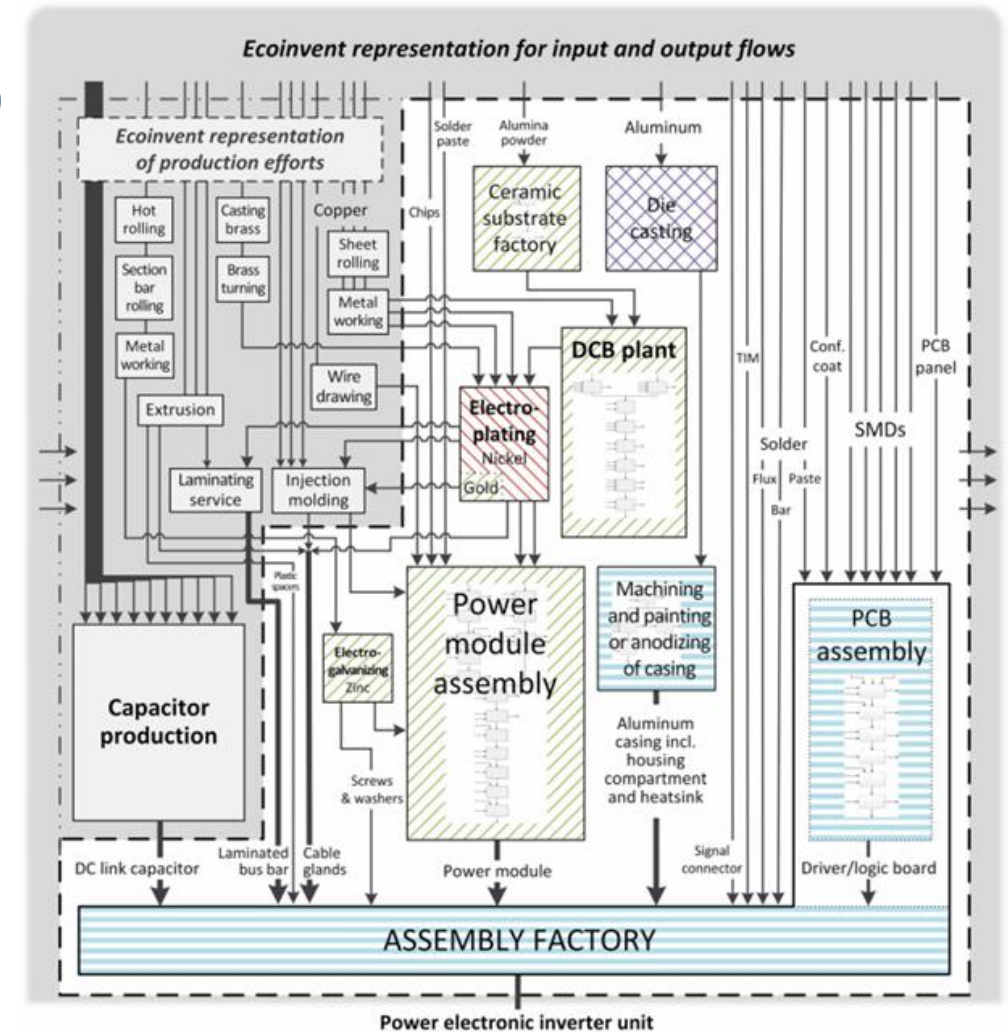
Climate change	GWP
Ozone depletion	OD
Resource use, fossil fuels	FD
Human toxicity, cancer	HT
Human toxicity, non-cancer	HTNC
Particulate matter	PM
Ionizing radiation	IR
Photochemical ozone formation	POF
Ecotoxicity, freshwater	FET
Water use	WD
Eutrophication, freshwater	FE
Eutrophication, marine	ME
Acidification	TAP
Eutrophication, terrestrial	TE
Resource use, minerals, and metals	MRD
Land use	LU

Baudais, B.; Ben Ahmed, H.; Jodin, G.; Degrenne, N.; Lefebvre, S.  
**Life Cycle Assessment of a 150 kW Electronic Power Inverter.**  
*Energies* **2023**, *16*, 2192. <https://doi.org/10.3390/en16052192>

# Illustration des étapes (phase 2)



Nordelöf, A., Alatalo, M. & Söderman, M.L. **A scalable life cycle inventory of an automotive power electronic inverter unit—part I: design and composition.**  
and  
Nordelöf, A., Alatalo, M. & Söderman, M.L. **A scalable life cycle inventory of an automotive power electronic inverter unit—part II: manufacturing processes**

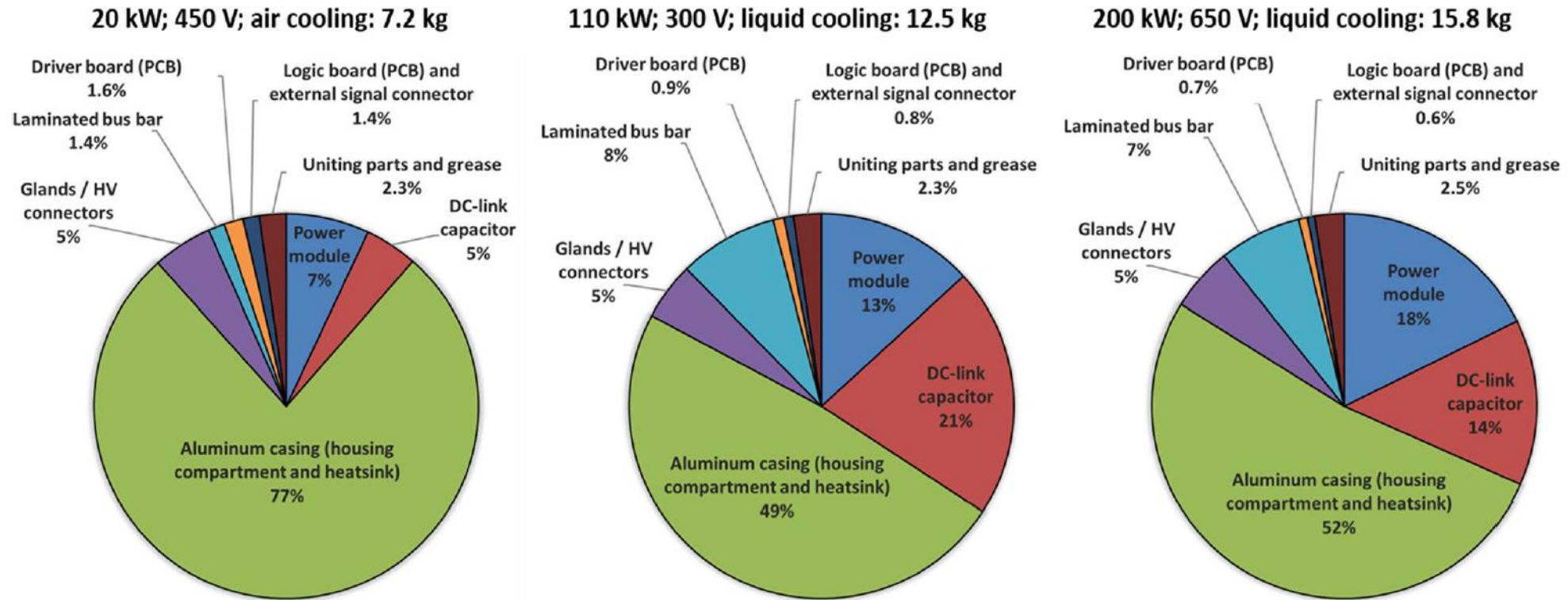


<https://filesender.renater.fr/?s=download&token=1b202495-c7ee-4bba-a9d6-c52afe11303c>

Les fichiers excel de ces inventaires sont téléchargeables à ce lien (durée limitée)

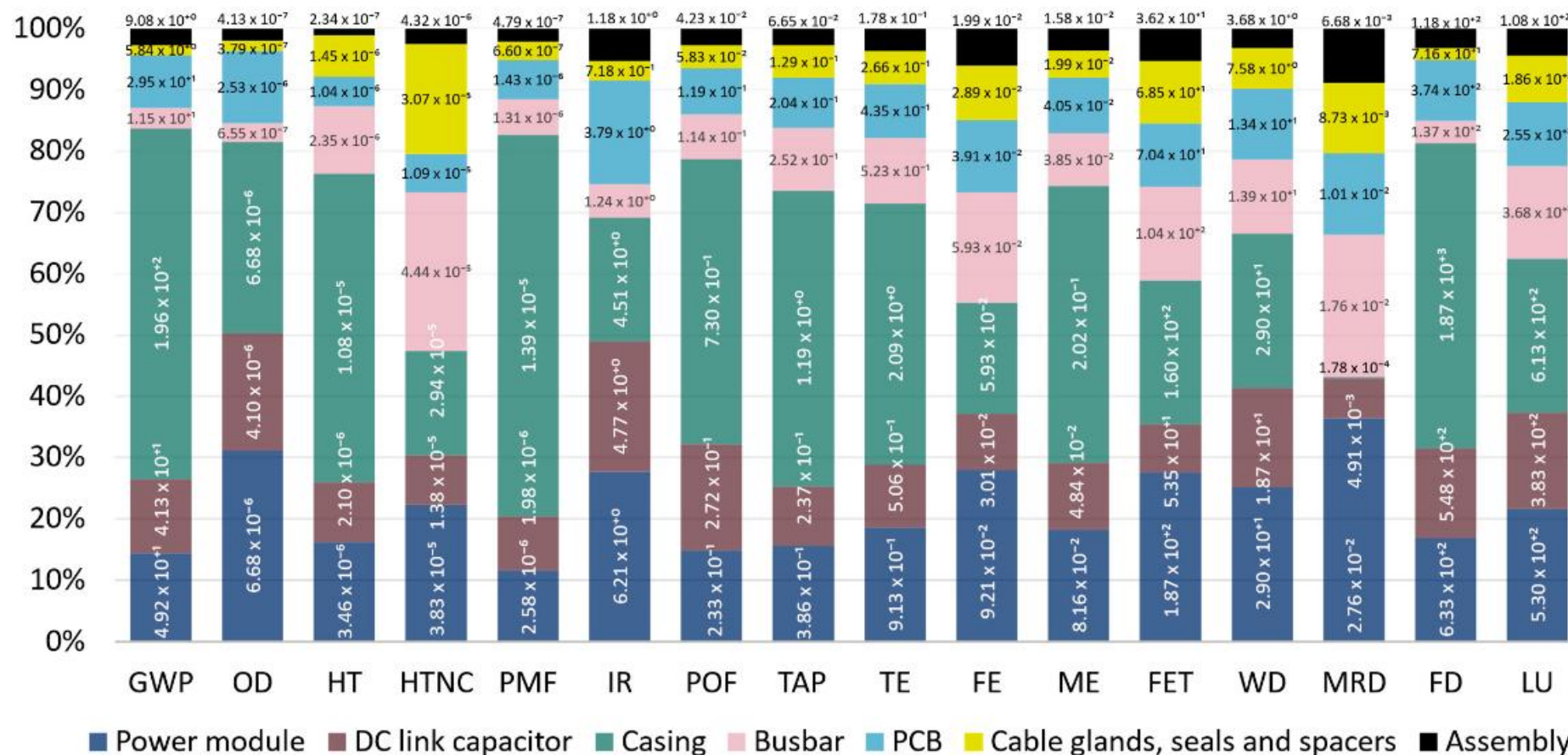


# Illustration des étapes (phase 2)



Passer du systèmes aux processus élémentaires – voir directement sur les fichiers excel

# Illustration des étapes (phase 3)



Baudais, B.; Ben Ahmed, H.; Jodin, G.; Degrenne, N.; Lefebvre, S. **Life Cycle Assessment of a 150 kW Electronic Power Inverter**. *Energies* **2023**, *16*, 2192. <https://doi.org/10.3390/en16052192>

# Illustration des étapes (phase 3)

## Flux élémentaires Inventaire

### Entrants :

- Minéral de fer
- Pétrole Brut
- Eau
- Bois
- Énergie solaire
- Territoire
- ...

### Sortants :

- CO<sub>2</sub>
- SO<sub>2</sub>
- PM
- PO<sub>4</sub>
- NO<sub>3</sub>
- Pesticides
- ...

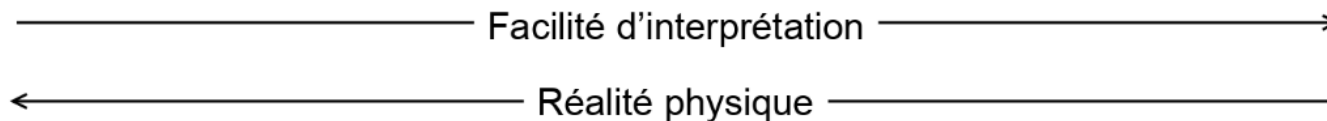
## Catégories d'impacts

- Changements climatiques
- Appauvrissement de la couche d'ozone
- Acidification
- Eutrophisation
- Utilisation des terres
- Toxicité humaine
- Épuisement des ressources naturelles
- ...

## Catégories de dommages

- Santé humaine
- Qualité des écosystèmes
- Ressources et services

Score  
unique



Facteurs de caractérisation  
*Ex: kg CO<sub>2</sub> eq / kg méthane émis*

Facteurs de normalisation  
*Ramené à l'impact d'une personne d'une population donnée sur un temps donné*

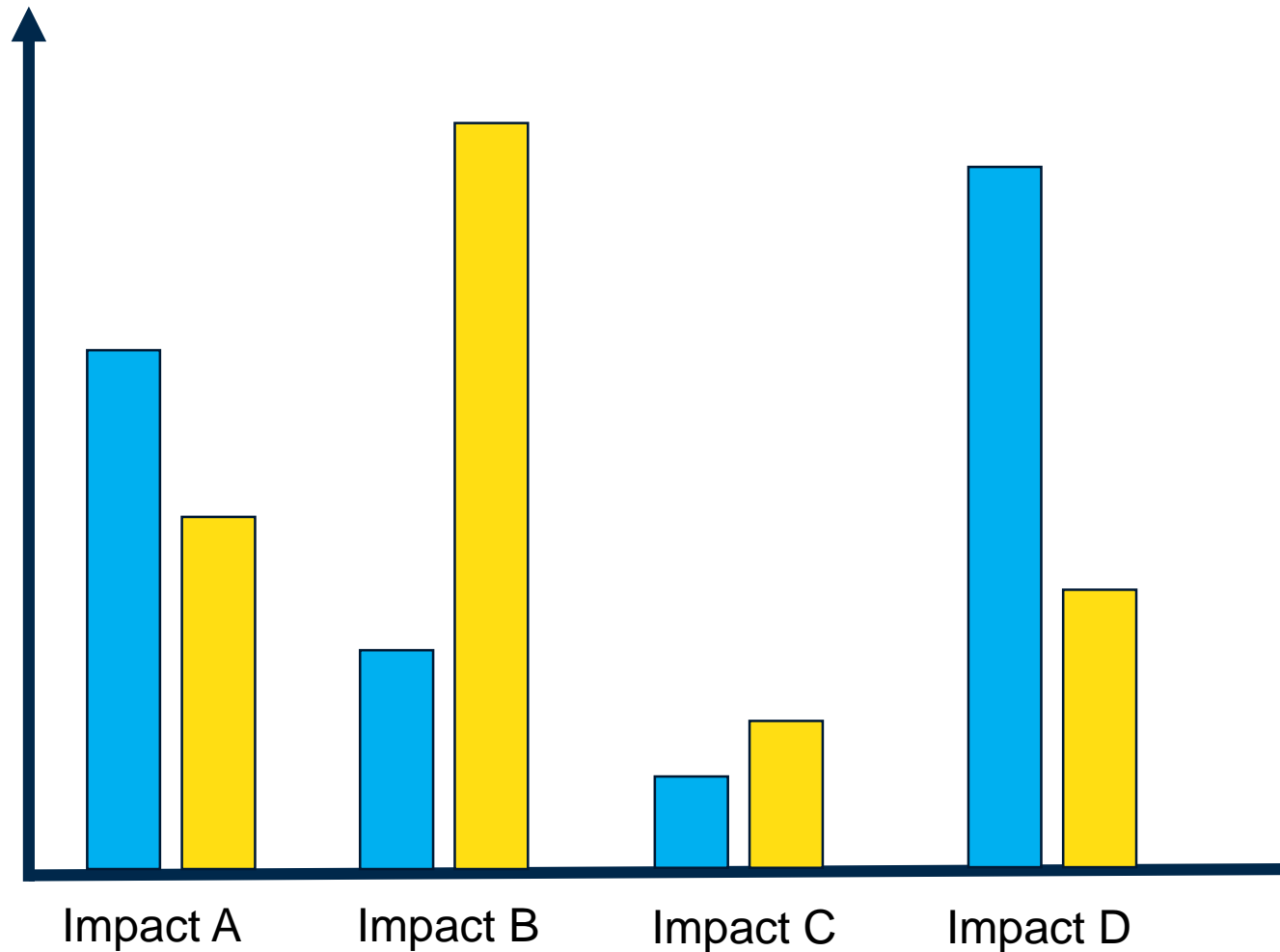
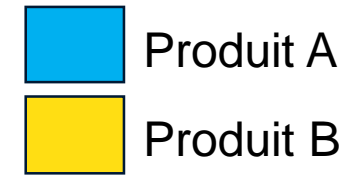
Facteur de pondération  
*Permet de comparer les impacts entre eux et d'aboutir à un score unique*

# Illustration des étapes (phase 3)

Catégories d'impact	Unité	NF (/personne)	WF (%)
Acidification	<u>mol</u> H <sup>+</sup> eq.	55,6	6,20
Changement climatique	<u>kg</u> CO <sub>2</sub> eq.	7550	21,06
Ecotoxicité de l'eau douce	<u>CTUe</u>	56700	1,92
Particules fines	<u>disease</u> incidences	5,95.10 <sup>-4</sup>	8,96
Eutrophisation en eau douce	<u>kg</u> P eq.	1,61	2,80
Eutrophisation marine	<u>kg</u> N eq.	19,5	2,96
Eutrophisation terrestre	<u>mol</u> N eq.	177	3,71
Toxicité humaine cancérigène	<u>CTUh</u>	1,73.10 <sup>-5</sup>	2,13
Toxicité humaine non cancérigène	<u>CTUh</u>	1,29.10 <sup>-4</sup>	1,84
Radiation ionisante	<u>kBq</u> U235 eq.	4220	5,01
Usage des terres	<u>pt</u>	819000	7,94
Appauvrissement de la couche d'ozone	<u>kg</u> CFC-11 eq.	0,0523	6,31
Formation photochimique d'ozone	<u>kg</u> NMVOC eq.	40,9	4,78
Epuisement des ressources énergétiques non renouvelables	MJ	65000	8,32
Epuisement des ressources minérales non renouvelables	<u>kg</u> Sb eq.	0,0636	7,55
Epuisement des ressources en eau	m <sup>3</sup> world eq. of deprived water	11500	8,51

Considéré pour une population mondiale de 6 895 889 018 personnes (2019) – développé par l'UE

# Illustration des étapes (étape 4)

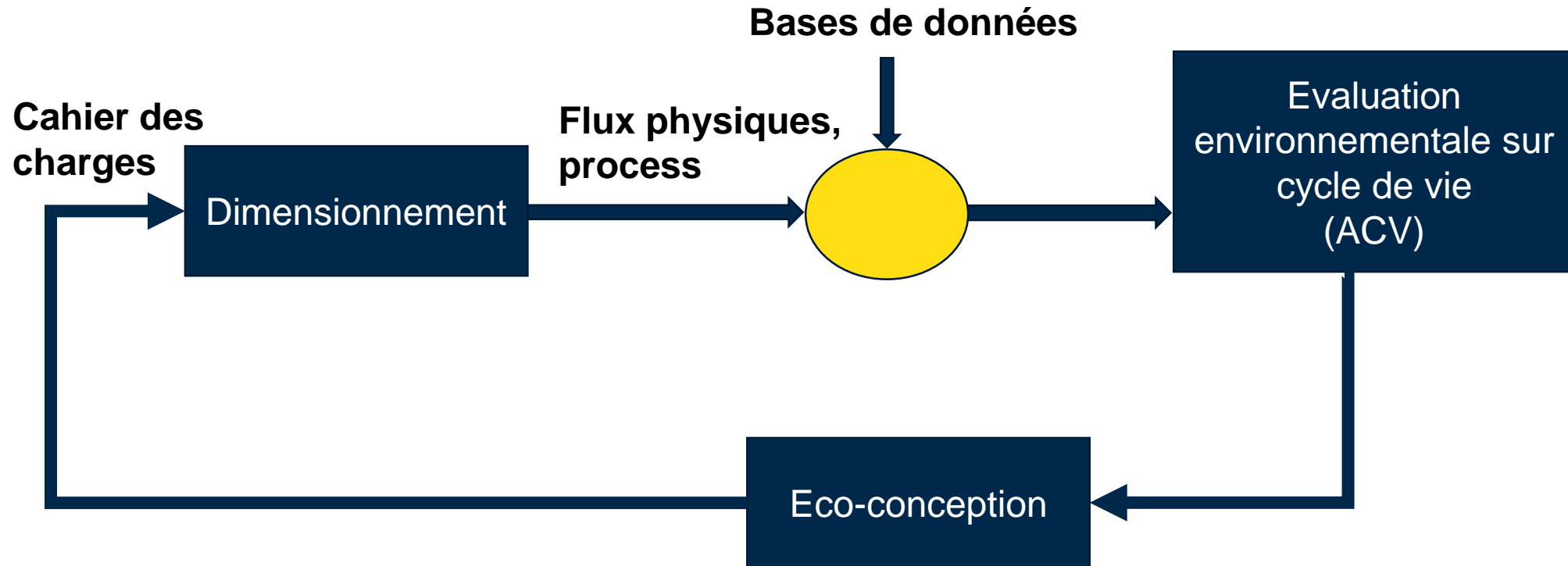


**Comment choisir ?**

# De l'Analyse du Cycle de Vie à l'Eco-conception

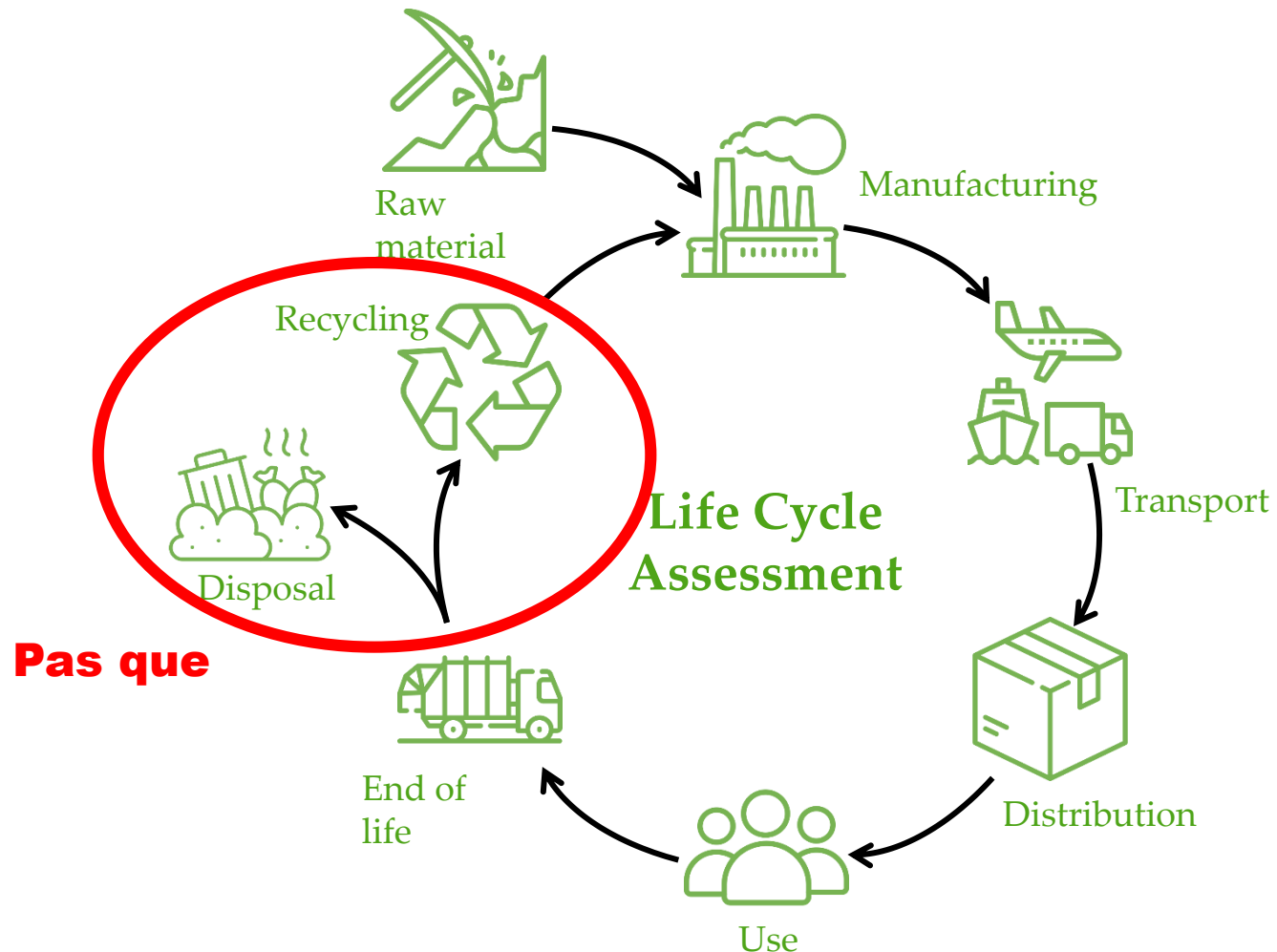
# Définition

**Ademe** – « démarche préventive et innovante qui permet de réduire les impacts négatifs d'un produit, d'un service ou d'un bâtiment sur l'environnement sur l'ensemble de son cycle de vie, tout en conservant ses qualités d'usage »





# Economie circulaire



## 9R (or 10R)

### Fabrication et utilisation intelligente

R0 – Refuser

R1 – Réduire

R2 – Repenser/Reconcevoir

### Etendre la durée d'usage et/ou de vie

R3 – Réutiliser

R4 – Reparer

R5 – Rénover (pour une même fonction)

R6 – Reconditionner (utiliser des pièces d'un produit jeté dans un nouveau produit avec une fonction identique)

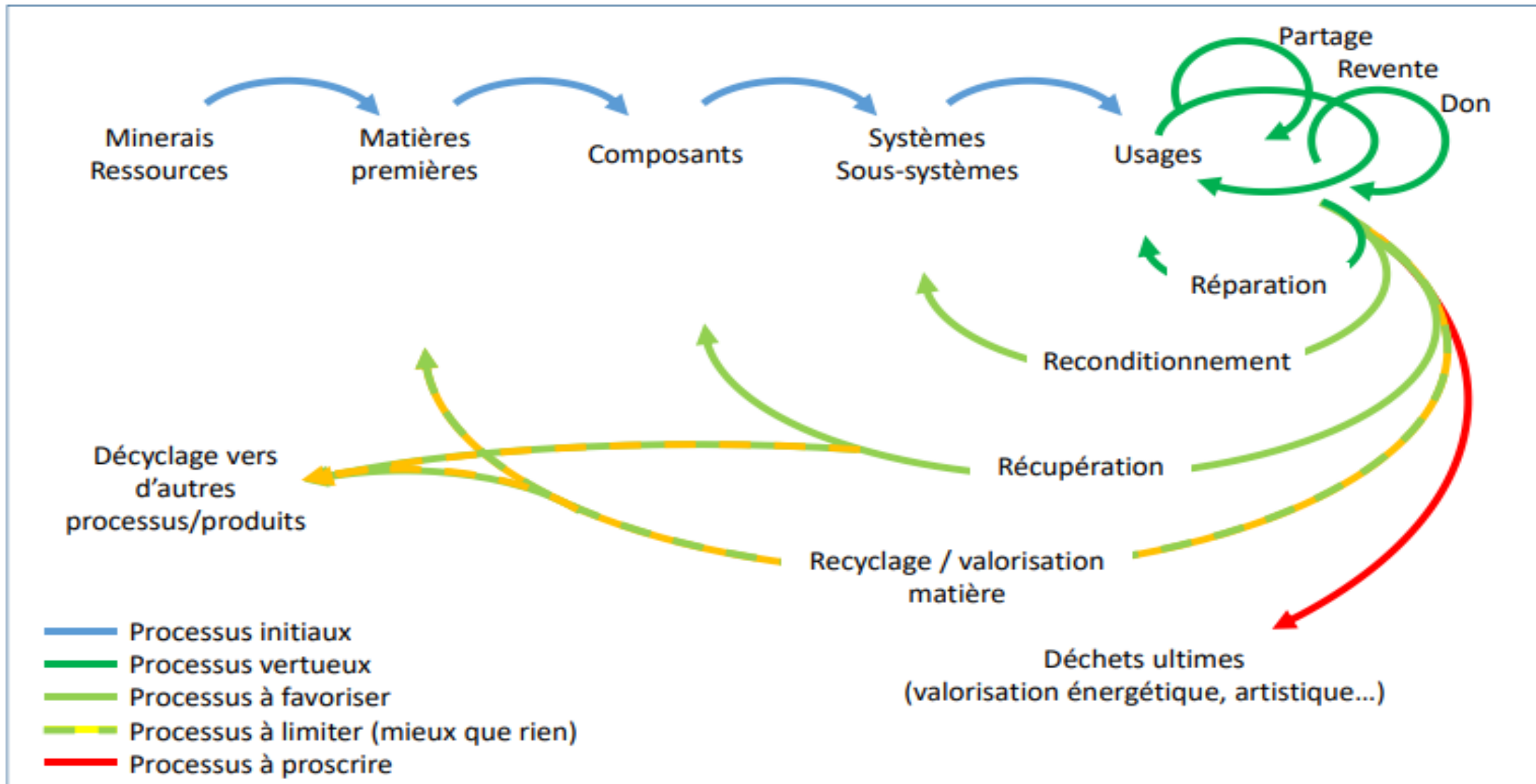
R7 – Repurpose (comme R6 avec une fonction différente)

### Récupération énergétique et/ou matériaux

R8 – Recycler

R9 – Revaloriser

# Economie circulaire



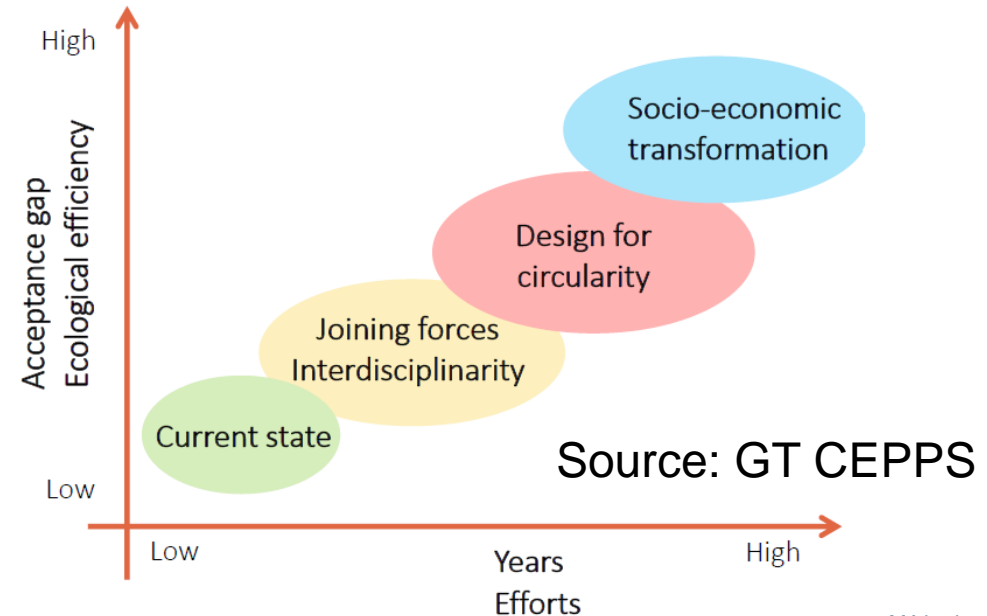
# Transferts d'impact et effets rebonds

**Attention! Eco-concevoir implique d'être vigilant sur**

- **Les transferts d'impacts** (réduire les impacts sur une catégorie au détriment de l'augmentation de l'impact sur une autre catégorie ou réduire les impacts sur une phase de cycle de vie au détriment d'une augmentation sur une autre phase de cycle de vie)
- **Les effets rebonds** (augmentation de la consommation)
- **L'aspect systémique** (réduire l'impact environnemental d'une partie de mon système ne veut pas forcément dire que l'impact total de mon système est réduit)

## Plusieurs niveaux d'éco-conception?

De l'éco-optimisation (faire mieux avec ce qu'on a) à des changements de paradigmes (concevoir pour la circularité, transformation socio-économique)

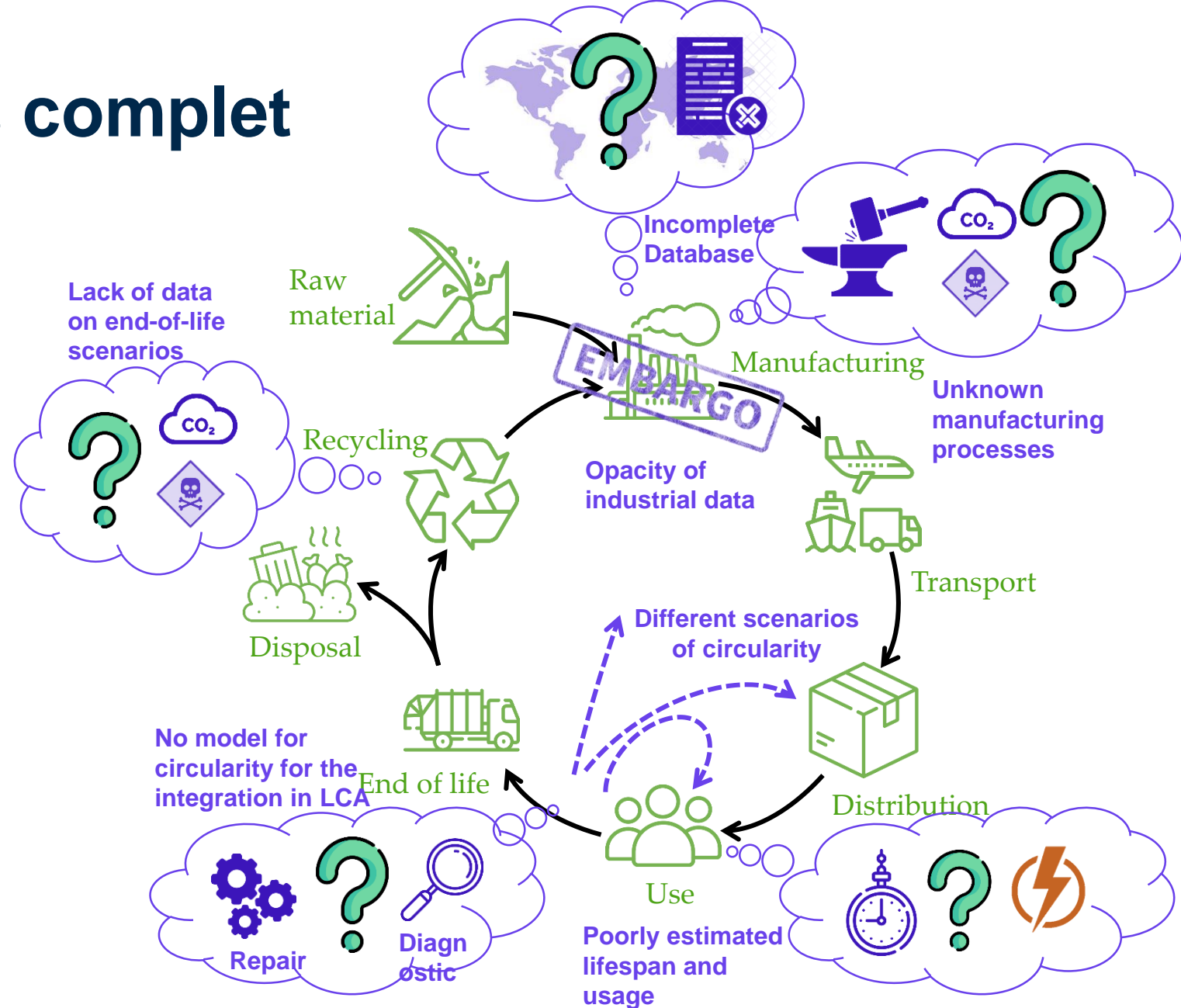


# Un schéma plus complet

Question du positionnement des acteurs – il y en a une diversité importante sur le cycle de vie

Question de l'objectif – pourquoi fait-on une ACV

C'est quoi une « bonne » ACV ?



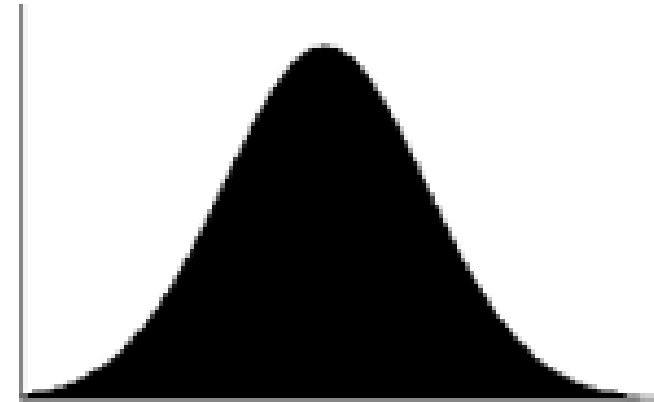
# La prise en compte des incertitudes

- L'ACV est une méthode très incertaine, or, nous avons utilisés des valeurs déterministes (i.e. valeur unique), rendant nos résultats déterministes
- En ACV, il est courant de fournir une incertitude sur chaque donnée rentrée, afin de tenir compte de cette incertitude lors de l'interprétation des résultats.

L'approche pedigree

	1	2	3	4	5
reliability					
completeness					
temporal					
geographical					
representativeness					

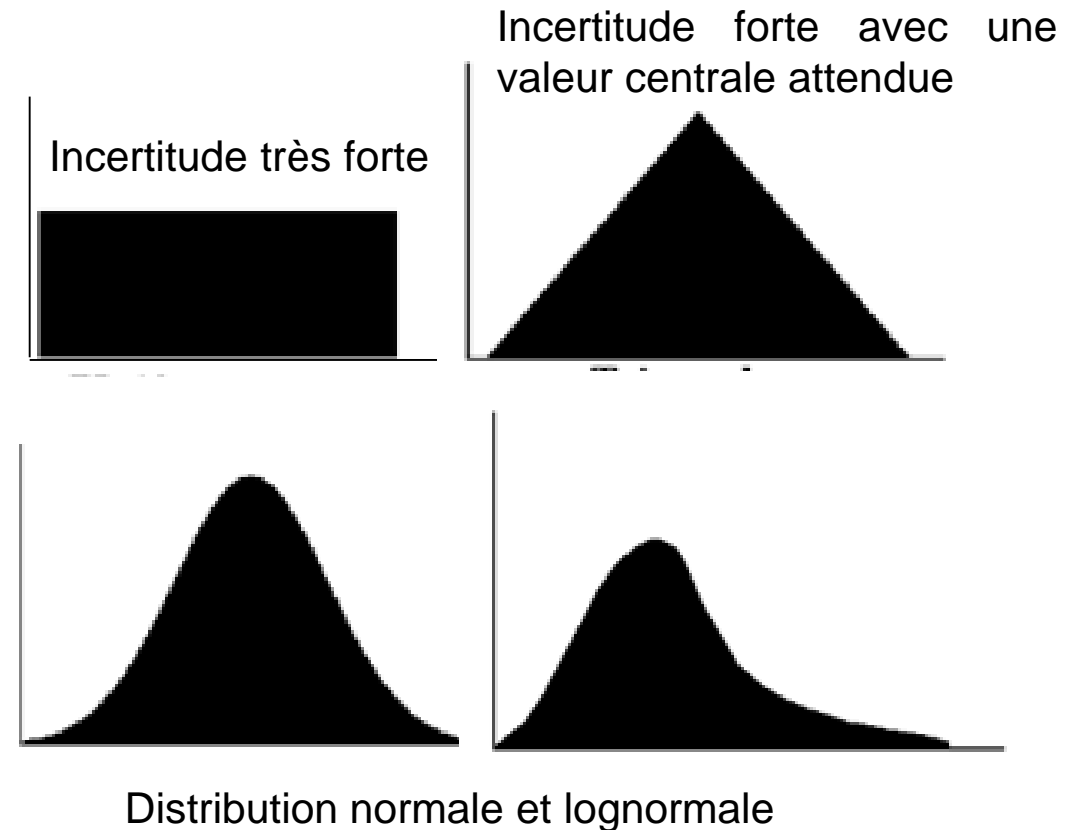
L'approche par distribution



# La prise en compte des incertitudes

- L'approche distribution consiste à définir une distribution des valeurs autour de la valeur déterministe apportée en premier lieu

Dans le logiciel Brightway2, par exemple on a *uniform, normal, lognormal, triangular, bernoulli, discrete uniform, weibull, gamma, beta, generalized extreme value, student's T*



# La prise en compte des incertitudes

L'approche **pedigree** permet d'estimer une incertitude sur des considérations qualitatives. Un score de 1 à 5 est donné sur

- *Fiabilité de la donnée (issue de mesure ou d'estimation)*
- *La complétude de la donnée (donnée spécifique ou non)*
- *L'âge de la donnée (2 ans, 10 ans, on ne sait pas ?)*
- *La zone géographique (la donnée est-elle adaptée au pays pour laquelle elle est utilisée)*
- *La représentativité de la donnée (donnée interne, d'une autre entreprise, d'une autre technologie)*

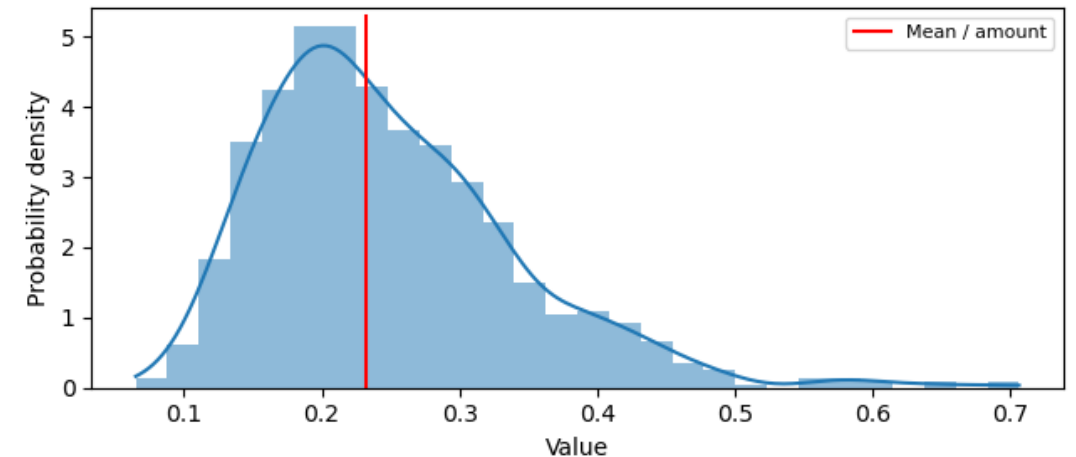
Fill out or change required parameters

Loc (ln(mean)): -1.459123151775232

Mean: 0.23244000000000004

Select pedigree values

Reliability	5) Non-qualified estimate
Completeness	2) Representative relevant data from >50% sites, over an adequate period
Temporal correlation	3) Data less than 10 years old
Geographical correlation	2) Average data from larger area in which area under study is included
Further technological correlation	3) Data from processes and materials under study from different technology



Finish

Cancel

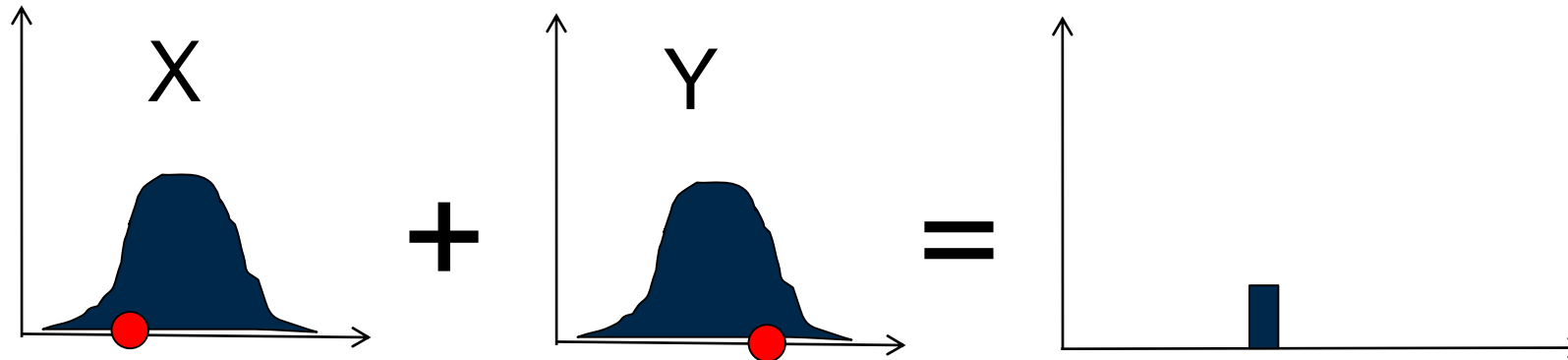


# La prise en compte des incertitudes

## Analyse de **Monte-Carlo**

Soit 2 données X et Y dans notre ACV

Iteration 1

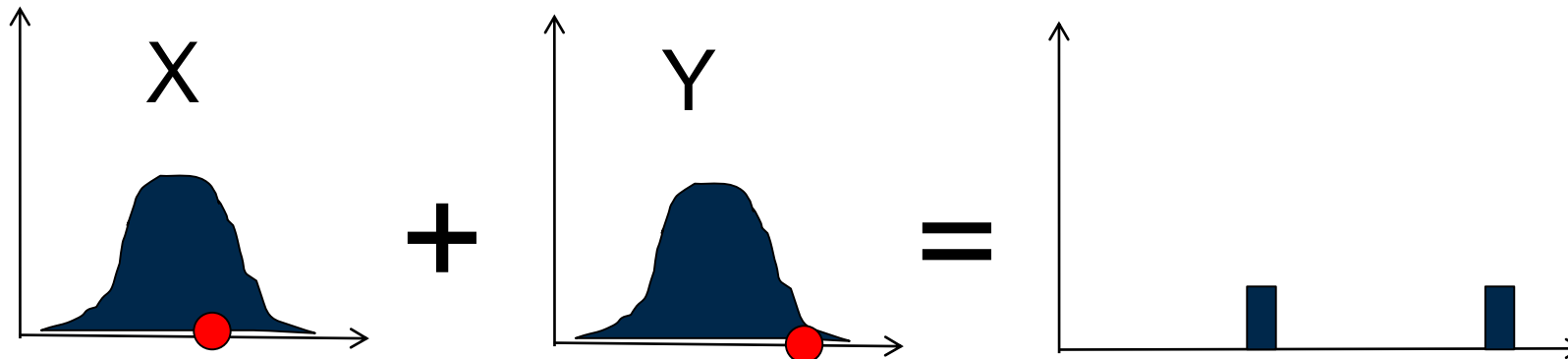


# La prise en compte des incertitudes

Analyse de **Monte-Carlo**

Soit 2 données X et Y dans notre ACV

Iteration 2

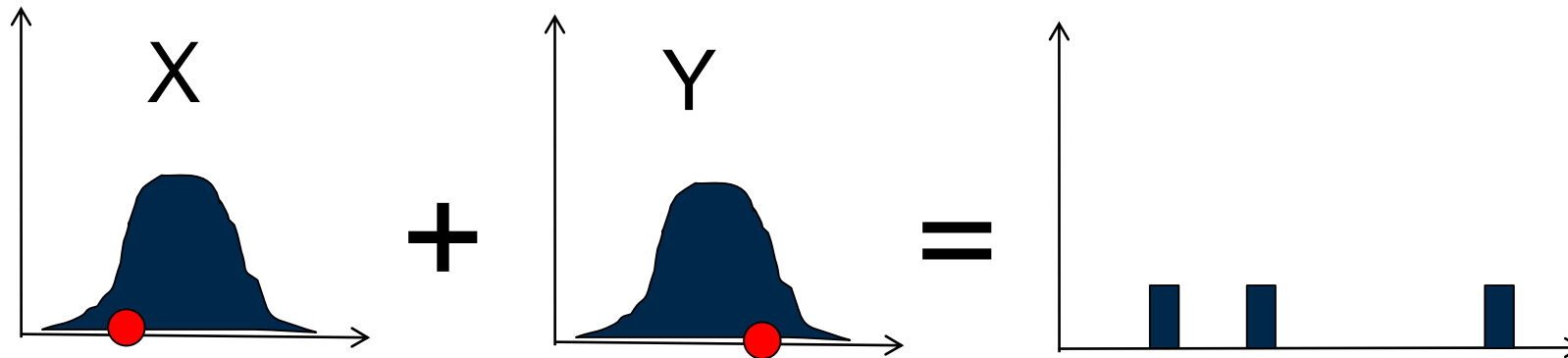


# La prise en compte des incertitudes

Analyse de **Monte-Carlo**

Soit 2 données X et Y dans notre ACV

Iteration 3

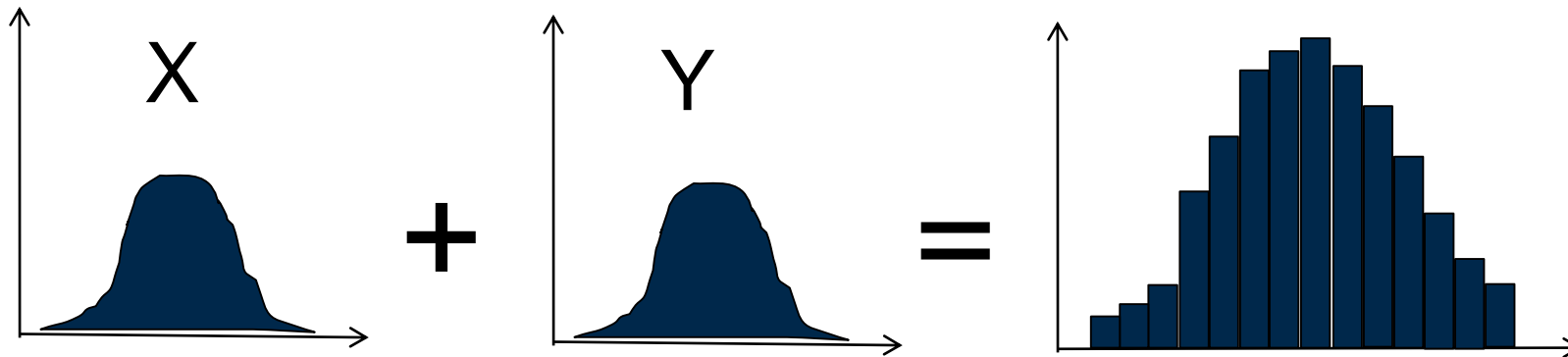


# La prise en compte des incertitudes

Analyse de **Monte-Carlo**

Soit 2 données X et Y dans notre ACV

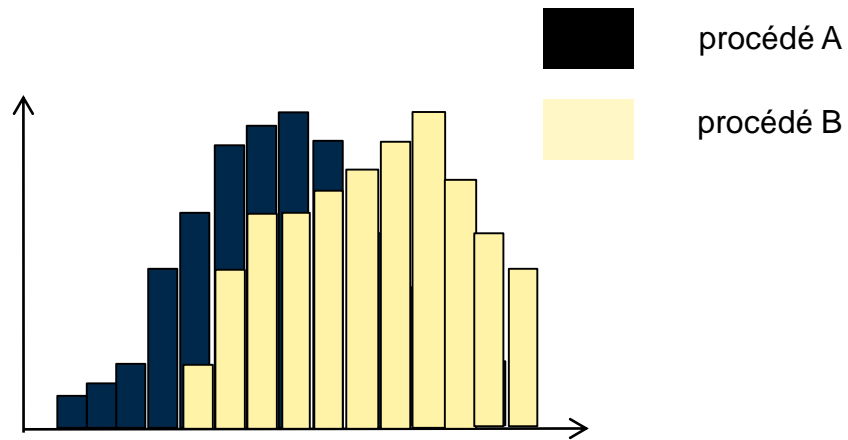
Iteration 1000



# La prise en compte des incertitudes

## Analyse de **Monte-Carlo**

On peut ainsi comparer non plus les valeurs déterministes de nos procédés, mais les profils de résultats (dans X% des cas, mon procédé A est meilleur que mon procédé B)

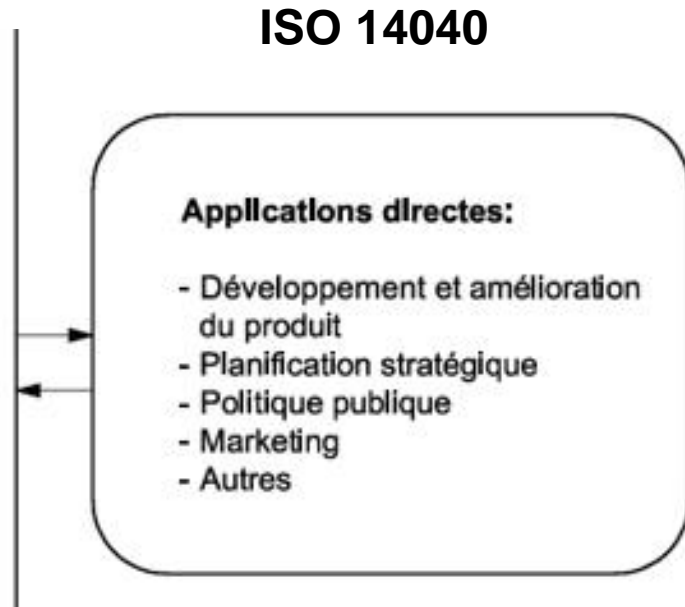


<https://doi.org/10.1007/s11367-013-0670-5>

# Limites méthodologiques – exemple des batteries

# Avant de parler des batteries

Pourquoi faire (ou ne pas faire!) une ACV



**Pour sauver le monde? Pour *greenwasher* ? Pour vendre ? Parce qu'on est obligé ?**

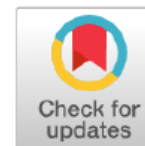
**Qui** fait l'ACV peut fortement influencer les choix de modélisation et donc les résultats

- Méthodes d'allocation (*i.e., process of dividing the environmental impacts of a process among multiple outputs*) peut fortement influencer les résultats [1], [2]
  - Si je suis fabricant ou recycleur, je ferai sans doute différemment
- Les prismes et objectifs du praticien vont influencer sur les choix de modélisation, les hypothèses, ... et influencer potentiellement significativement les résultats

[1] D. Dominguez Aldama *et al.*, 2023,  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138488>

[2] <https://sustained.com/blog/lets-talk-about-allocation-in-lca> -

# Avant de parler des batteries

[View PDF Version](#)[Previous Article](#)[Next Article](#)

Open Access Article

This Open Access Article is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 Unported Licence](#)

DOI: [10.1039/D3VA00317E](https://doi.org/10.1039/D3VA00317E) (Paper) *Environ. Sci.: Adv.*, 2024, **3**, 266-273

## Life cycle assessment, *quo vadis*? Supporting or deterring greenwashing? A survey of practitioners<sup>†</sup>

Miguel Brandão <sup>a</sup>, Pablo Busch <sup>b</sup> and Alissa Kendall <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Department of Sustainable Development, Environmental Science and Engineering, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden. E-mail: [miguel.brandao@abe.kth.se](mailto:miguel.brandao@abe.kth.se)

<sup>b</sup> Energy and Efficiency Institute, University of California Davis, 1605 Tilia St #100, Davis, CA 95616, USA

<sup>c</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, University of California Davis, 1 Shields Ave, Davis, CA 95616, USA

Received 10th October 2023, Accepted 11th December 2023

First published on 20th December 2023

« Les répercussions de l'hétérogénéité des méthodes et des résultats de l'ACV ne concernent pas seulement les activités universitaires et de recherche, mais aussi les intérêts commerciaux et la gouvernance environnementale. Cela est particulièrement évident dans le cas du greenwashing. La raison d'être même de l'ACV est de fournir des méthodes solides et scientifiquement fondées pour les allégations environnementales qui évitent le transfert de charge, mais en raison de la variabilité des résultats autorisée par les normes ISO, cet outil peut avoir un effet contre-productif ».



# Les principaux logiciels d'ACV

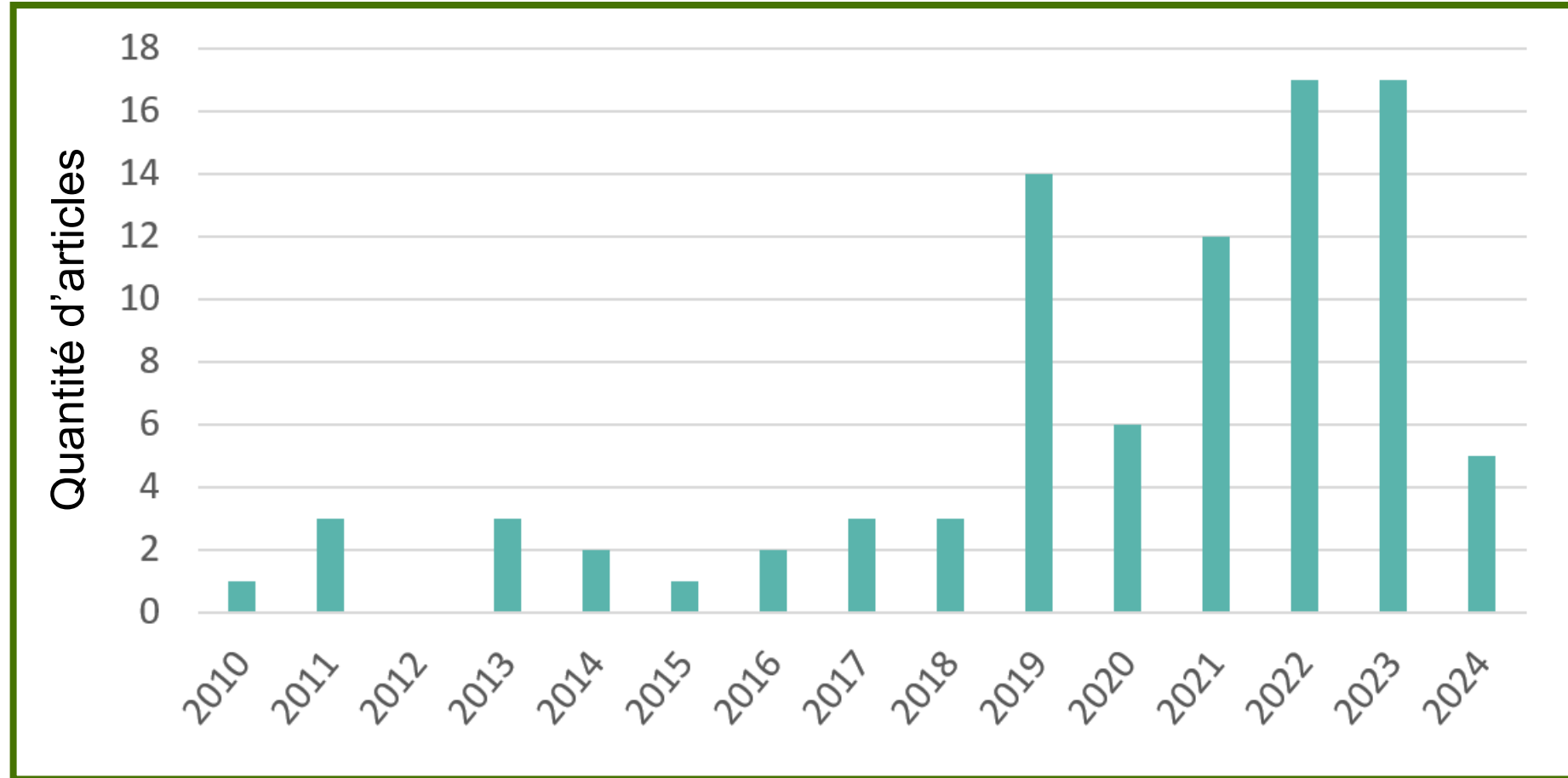
	openLCA	GaBi	SimaPro	brighthway2
Prix	😊	😞	😞	😊
Facilité d'utilisation	😊	😊	😊	😊😞
Rapidité de calcul	😞	😊	😊	😊😊
Analyse d'incertitude – Arrière-plan	😊	😞	😊	😊😊
Analyse d'incertitude – Avant-plan	😊	😊	😊	😊😊
Régionalisation	😊	😞	😊	😊
Analyse/Interprétation	😊😊	😊😊	😊	😊
Import/export données provenant de différentes bases de données	😊	😞	😞	😊
Partage modèles	😊	😊	😊	😊
Possibilité d'adaptation et d'innovation	😞	😞	😞	😊😊

Source – CIRAIG

**L'idée n'est pas de faire de la publicité pour un logiciel ou un autre. Le choix doit être en lien avec vos objectifs, votre positionnement, votre temps, vos moyens.**

**SimaPro et GaBi sont majoritairement utilisés dans l'industrie. Brighthway2 est plus adapté au domaine de la recherche**

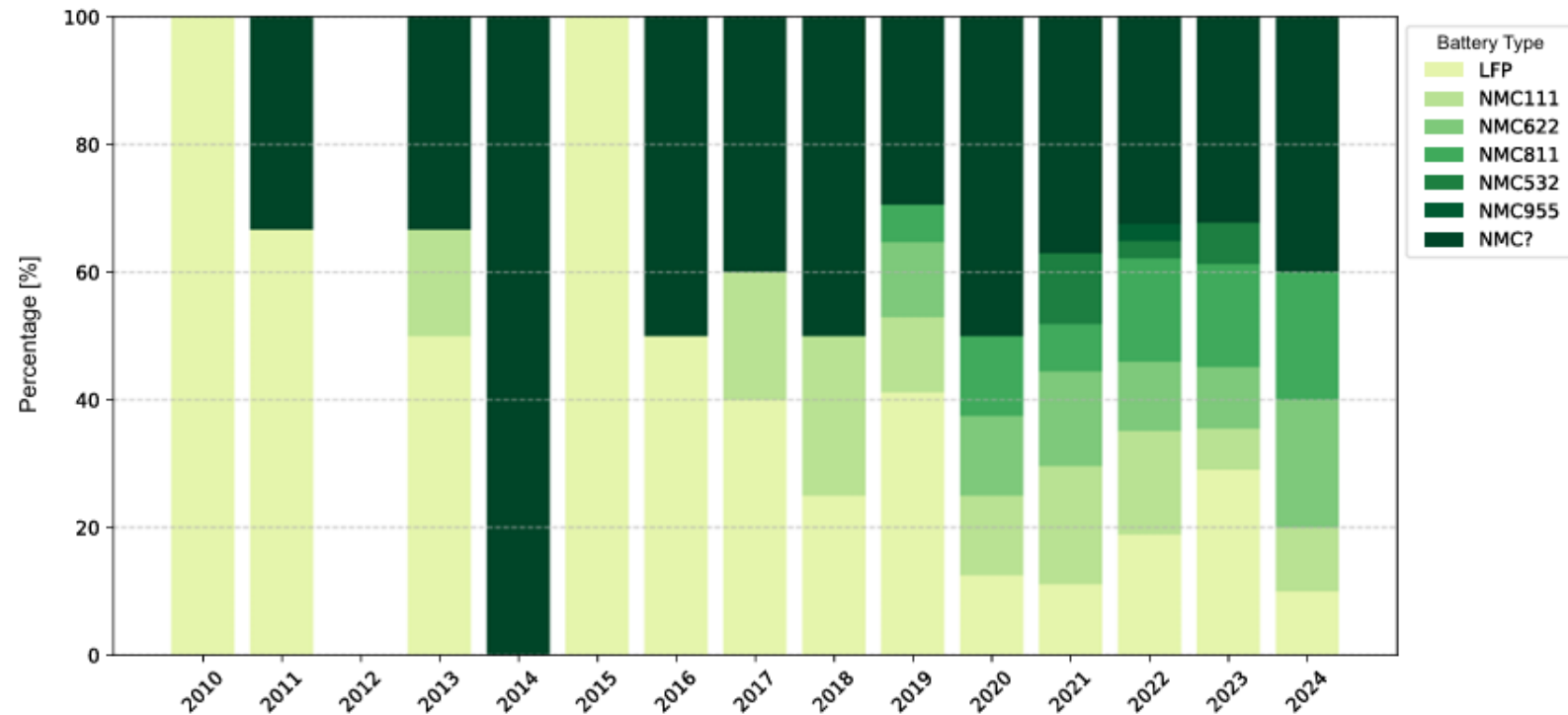
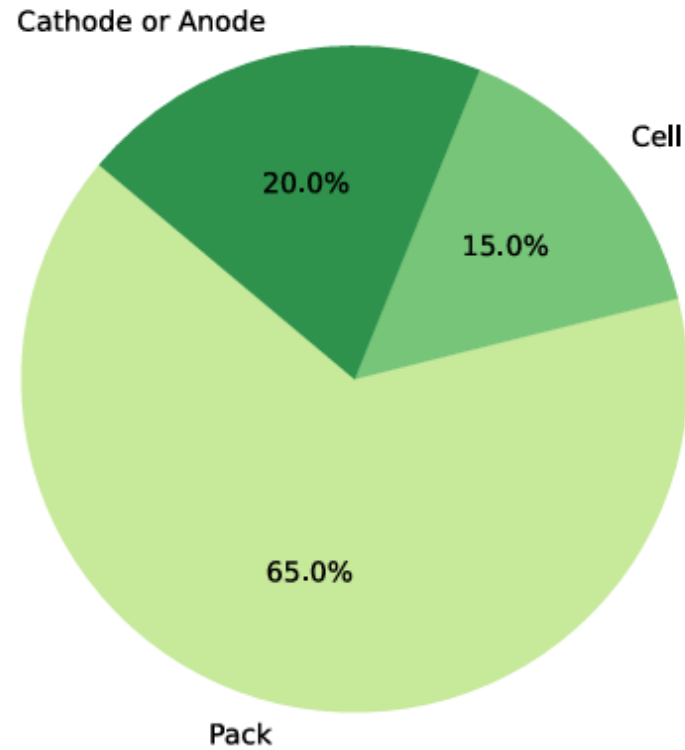
# Cas des batteries Li-ion



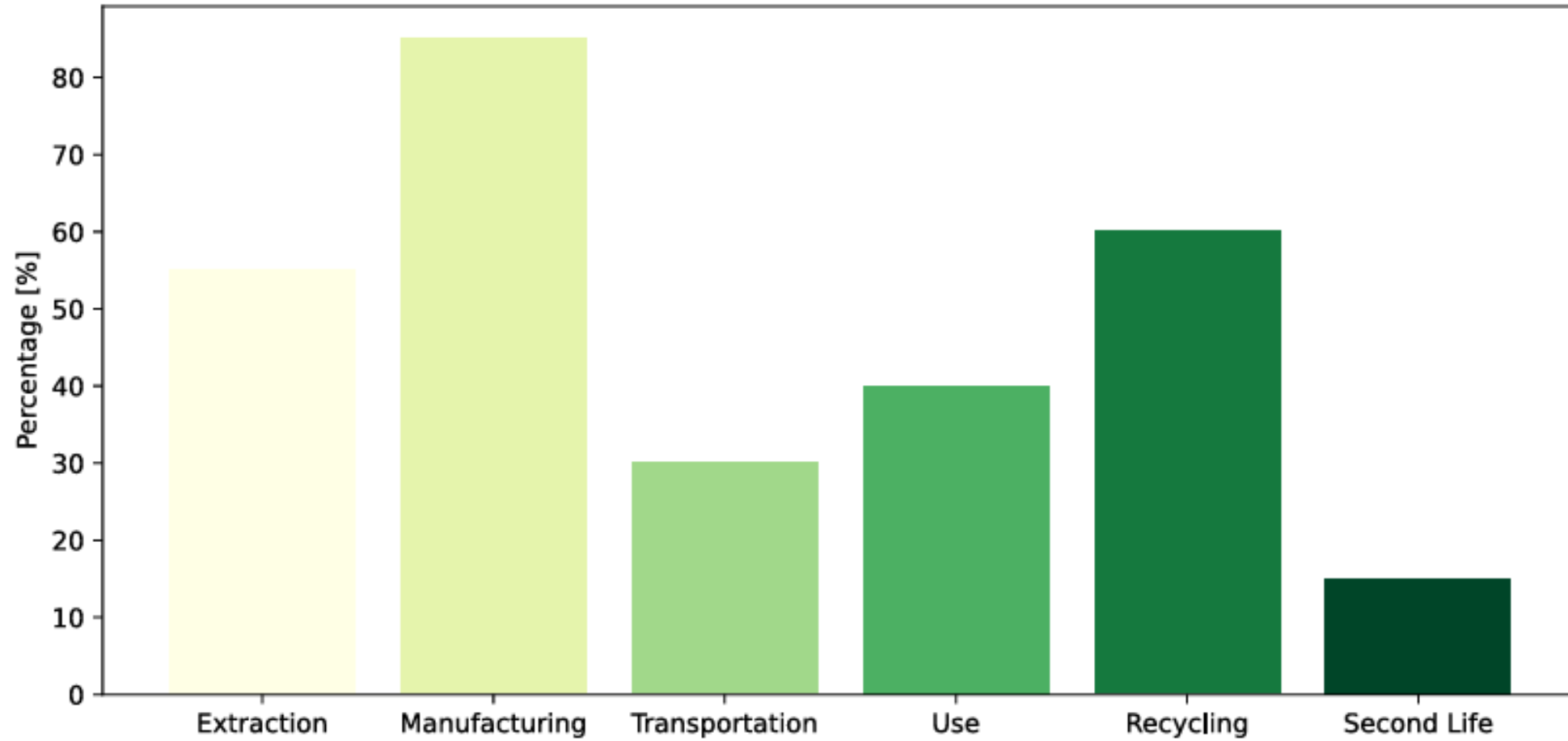
90 articles  
24 revues  
ACV

M. Gillet, H. Helbling, A. Sari, **State of art on the sustainability of Li-ion batteries for electric mobility**, Journal of Energy Storage, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.est.2025.118631> (lien d'accès gratuit temporaire - <https://authors.elsevier.com/a/1lvp3,rUrFxnBa>)

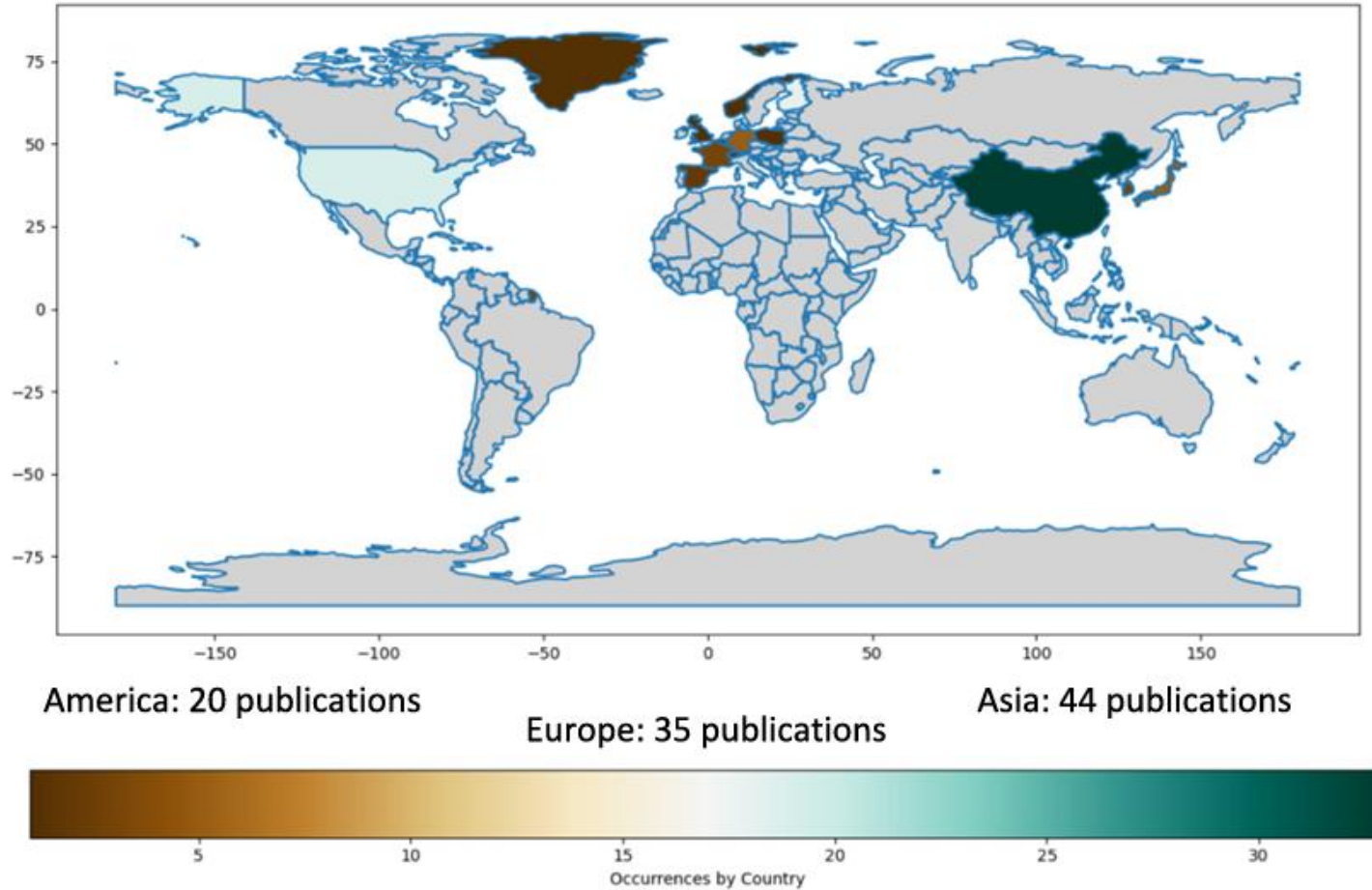
# Cas des batteries Li-ion



# Cas des batteries Li-ion

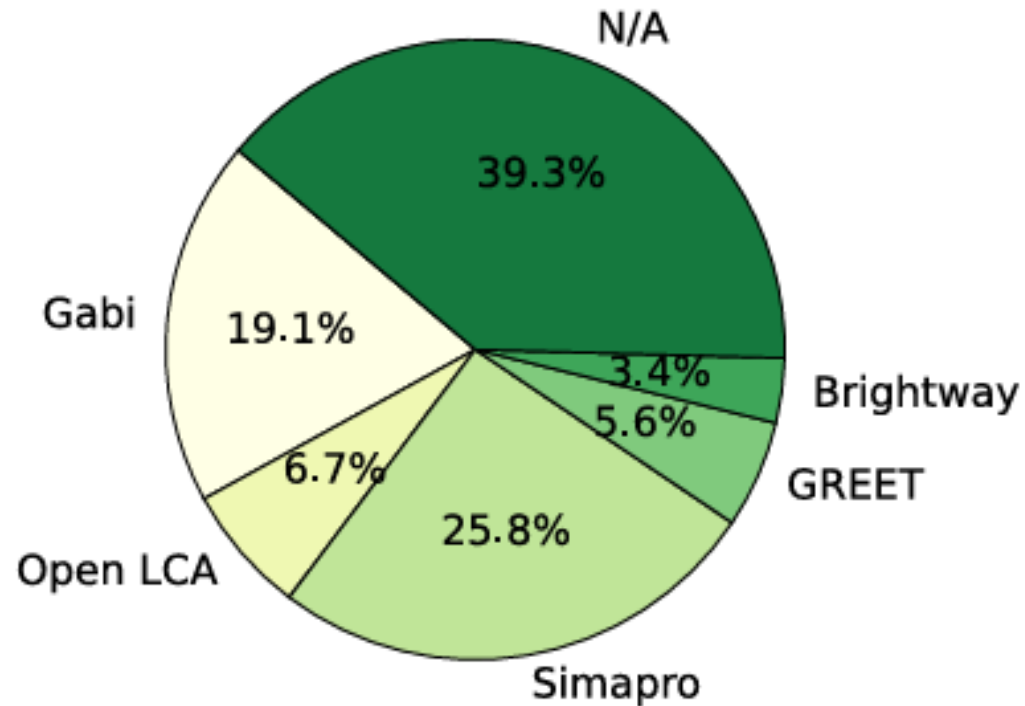


# Cas des batteries Li-ion



Pays considérés pour la phase de fabrication

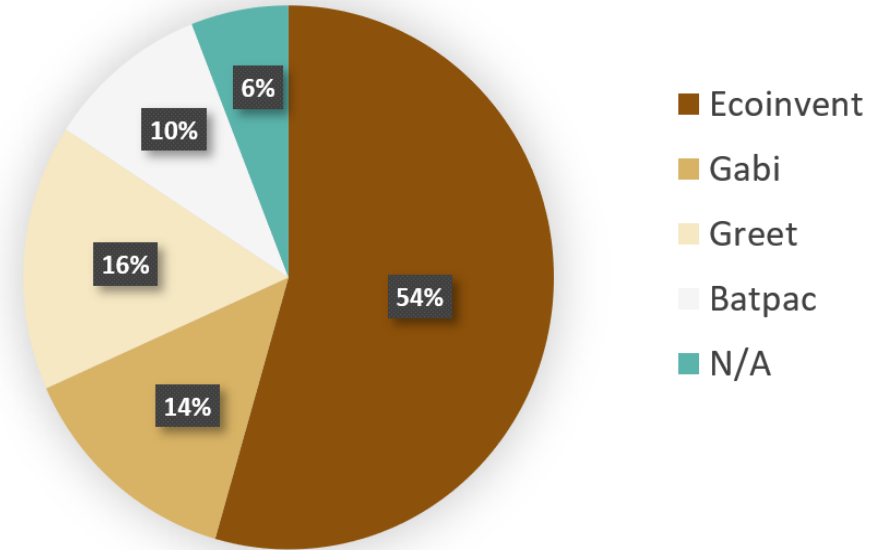
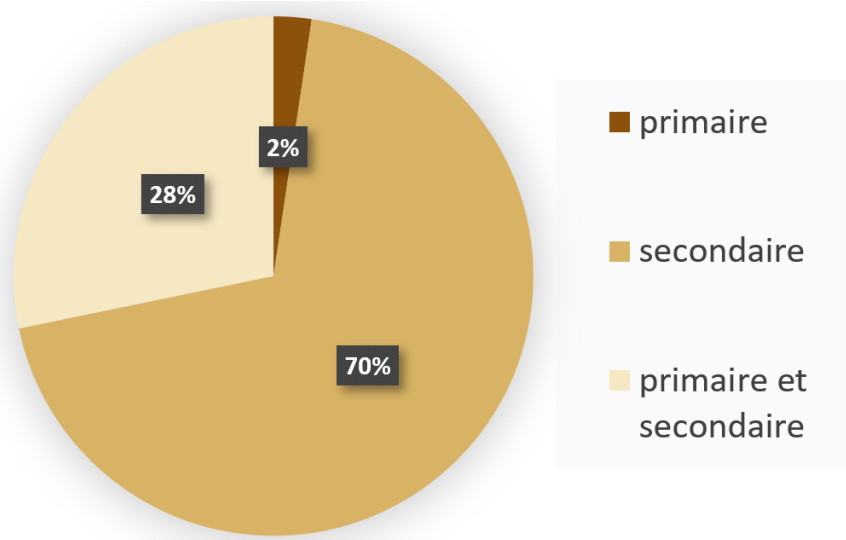
# Cas des batteries Li-ion



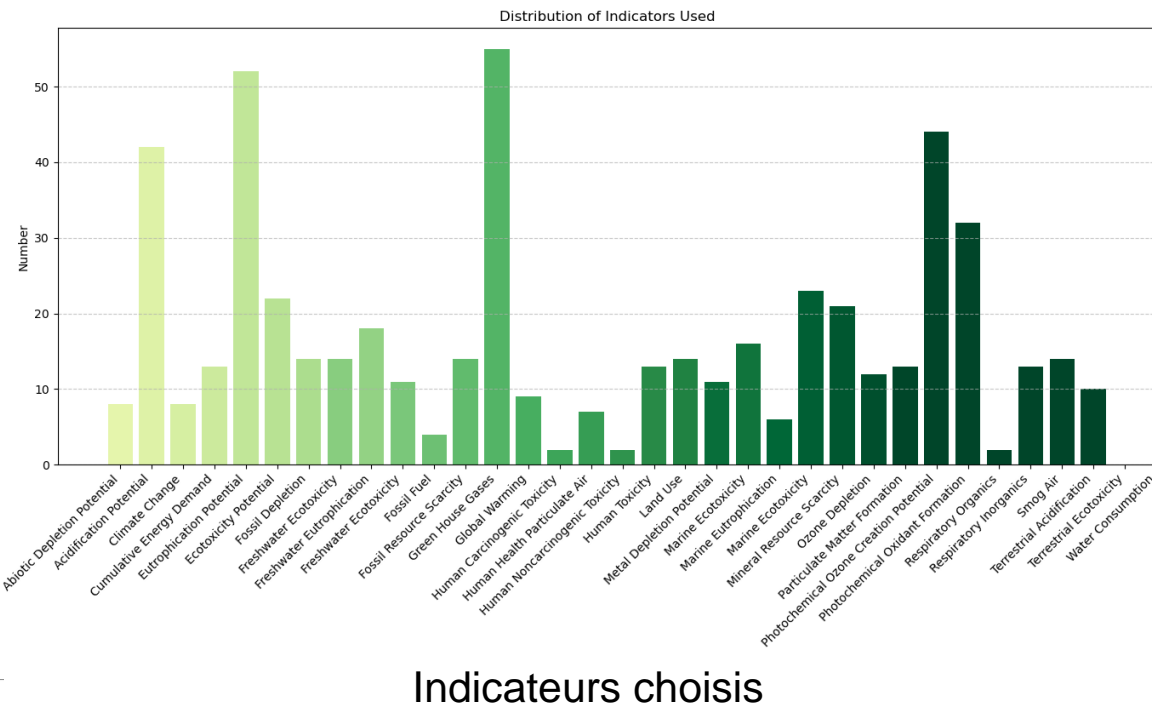
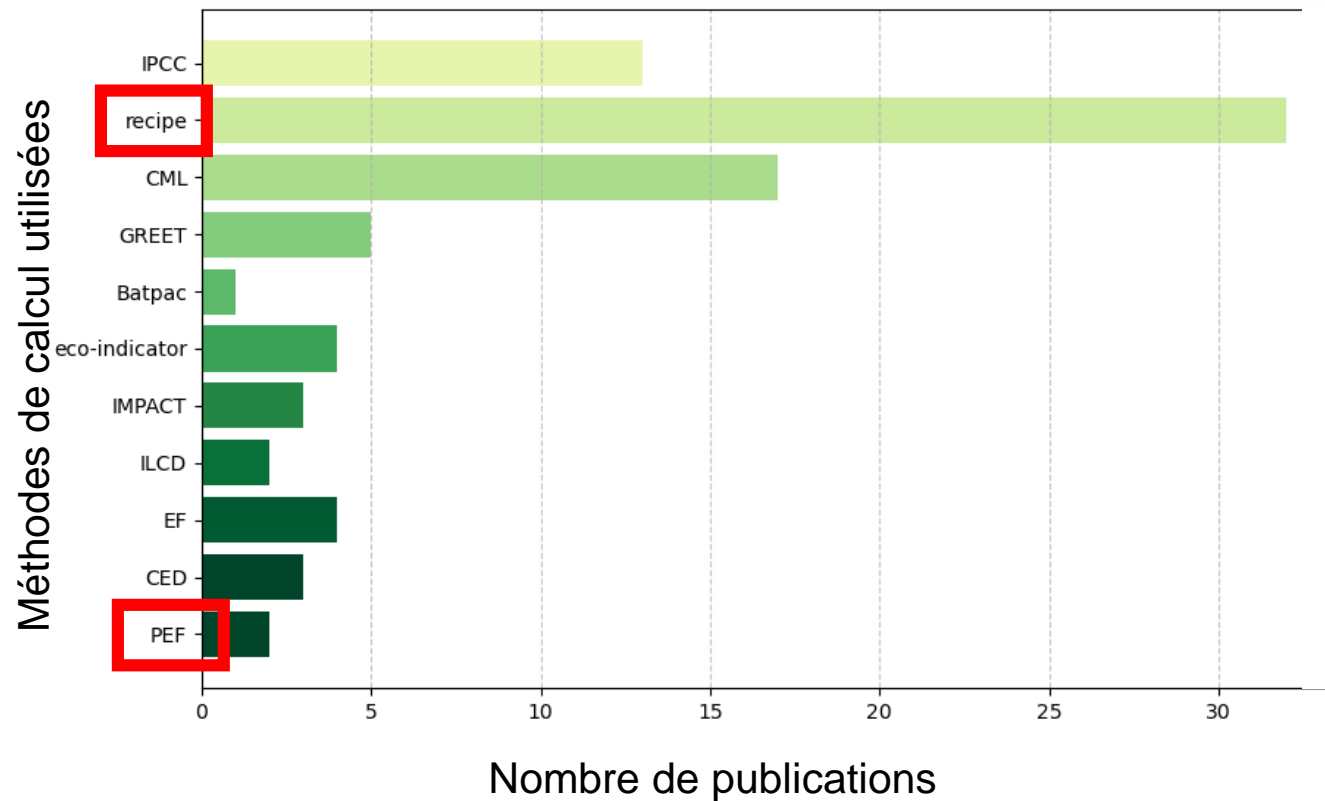
Les facteurs de caractérisations pouvant varier d'un logiciel à l'autre, des différences allant jusqu'à 20% sur les résultats ont pu être observées

(d'après R. Speck, S. Selke, R. Auras, J. Fitzsimmons, Life cycle assessment software: selection can impact results, J. Ind. Ecol. 20 (2016) 18–28, <https://doi.org/10.1111/jiec.12245>)

# Cas des batteries Li-ion



# Cas des batteries Li-ion



La diversité des **méthodes** et des **indicateurs** choisis rend la comparaison impossible



# Cas des batteries Li-ion

- Hétérogénéité des méthodes utilisées et domaines étudiés
- Manque d'accès à des **données fiables**
- Conclusions et préconisations générales difficiles à extraire
- Manque de lien entre le **vieillessement** des batteries (durée de vie) et l'**ACV**

**Être représentatif de la diversité des technologies et des usages tout en conservant un cadre méthodologique plus clair et homogène**

## Recyclage + fabrication pack NMC en Chine

Article étudié	Résultat GWP (kgCO2eq)
J. Šimaitis et al., 2023	90
E. Kallitsis et al., 2022	170

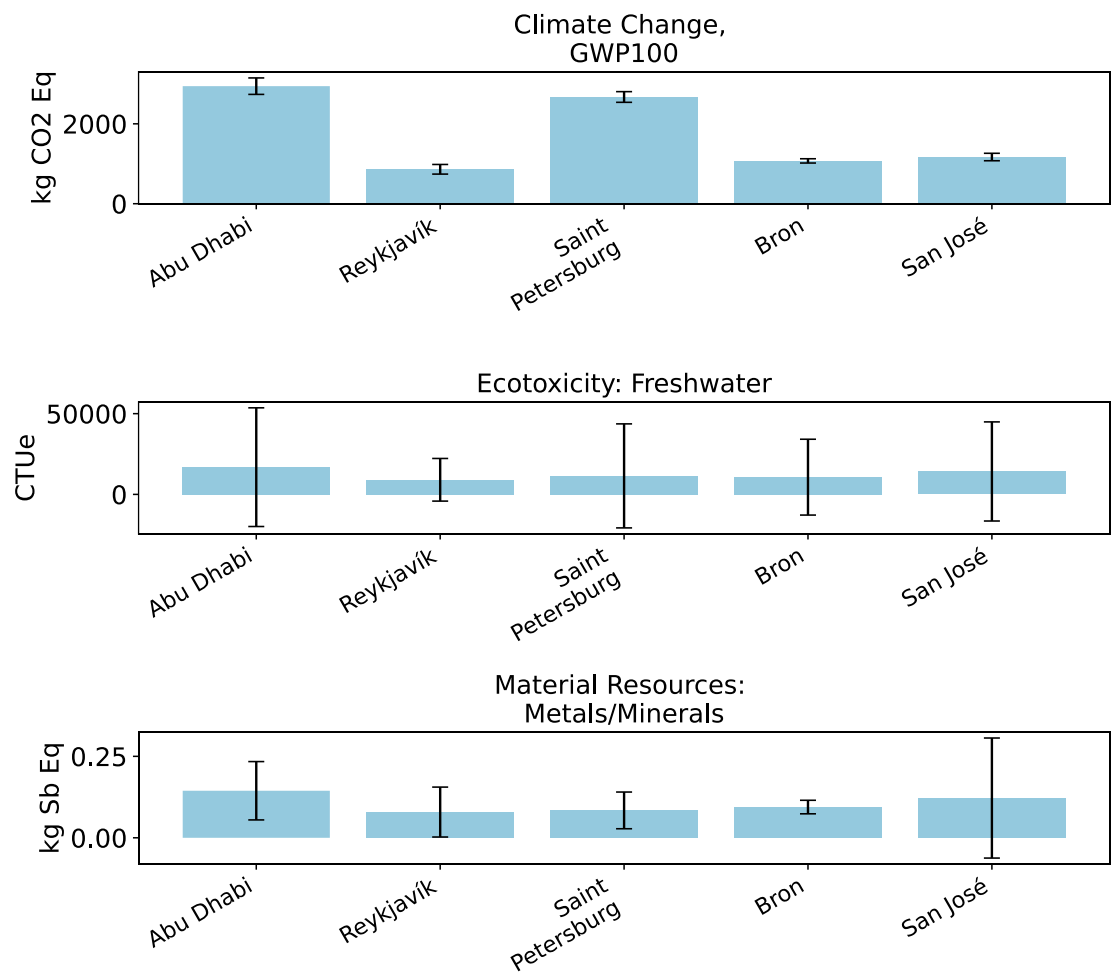


Source : [phonandroid.com](http://phonandroid.com)

# Cas des batteries Li-ion

Ville d'utilisation de la batterie	Différence relative « Climate Change »	Température (min et max)	Mix électrique [kgCO2-Eq]	Durée de vie calculée dans le modèle de batterie
Abu Dhabi (Emirats Arabes Unis)	2,2%	25°C à 40°C	0,591	10 ans 6 mois
San José (Costa Rica)	18,9%	20°C à 27°C	0,0179	12 ans 5 mois
Bron (France)	33,2%	-5°C à 40°C	0,0775	16 ans 3 mois
Saint Petersburg (Russie)	19%	-7°C à 21°C	0,696	18 ans 3 mois
Reykjavík (Islande)	43,8%	-7°C à 15°C	0,0518	19 ans 4 mois

Le modèle de vieillissement est perfectible et basé sur des hypothèses, cela montre surtout des tendances et l'importance de prendre en compte des modèles d'usage réalistes

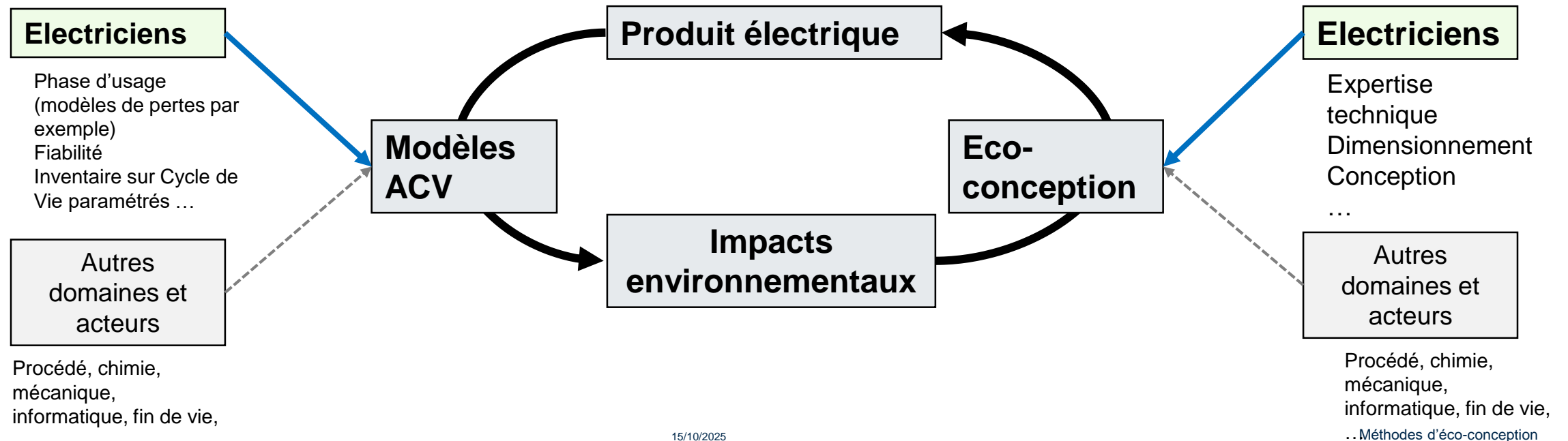


# Comment se positionner?

# Savoir qui nous sommes

- Je suis électricien (ou chimiste, informaticien, génie des procédés, électronicien, ...) et pas expert en ACV ou en éco-conception
- Réaliser une ACV sur un système ou un produit implique une niveau d'expertise multidisciplinaire

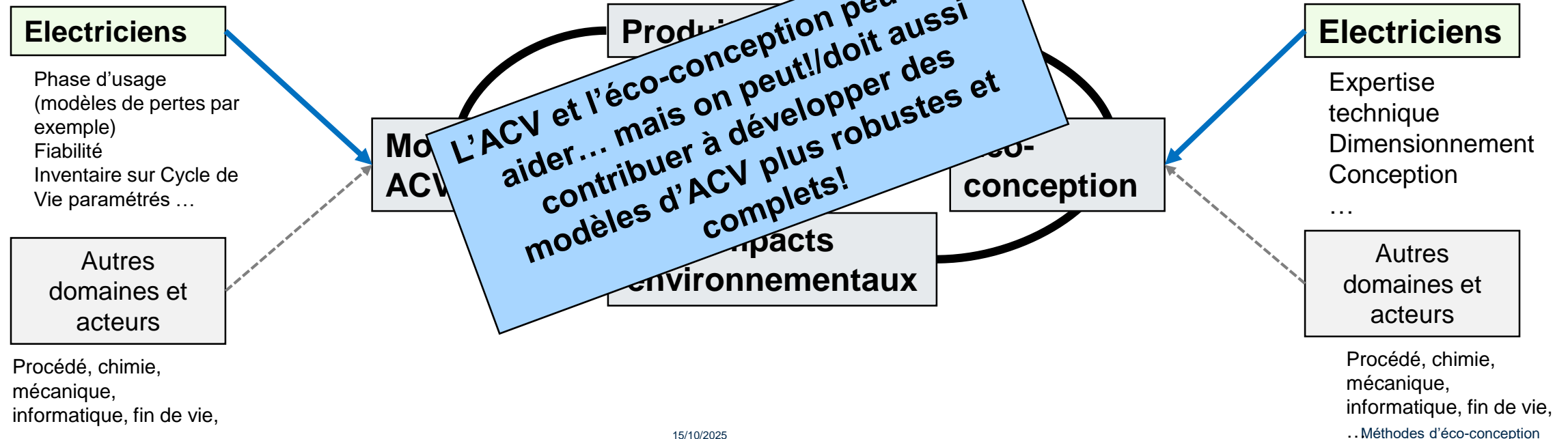
Je prends ici encore l'exemple de l'électricien mais c'est transposable



# Savoir qui nous sommes

- Je suis électricien (ou chimiste, informaticien, génie des procédés, électronicien, ...) et pas expert en ACV ou en éco-conception
- Réaliser une ACV sur un système ou un produit implique une niveau d'expertise multidisciplinaire

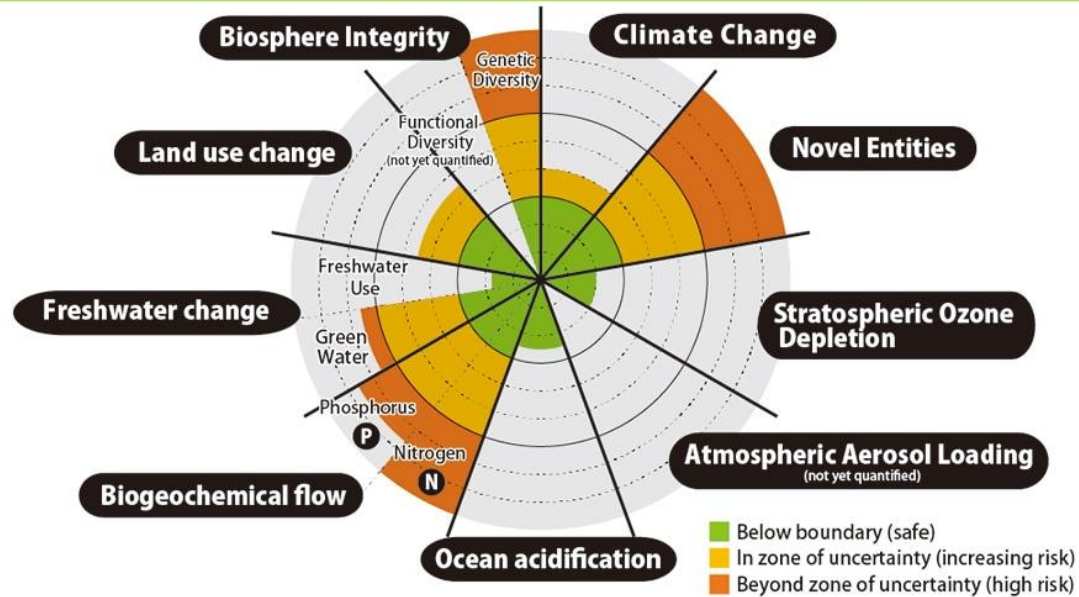
Je prends ici encore l'exemple de l'électricien mais c'est transposable



# Conclusions et ouvertures

# ACV absolu et ACV sociale

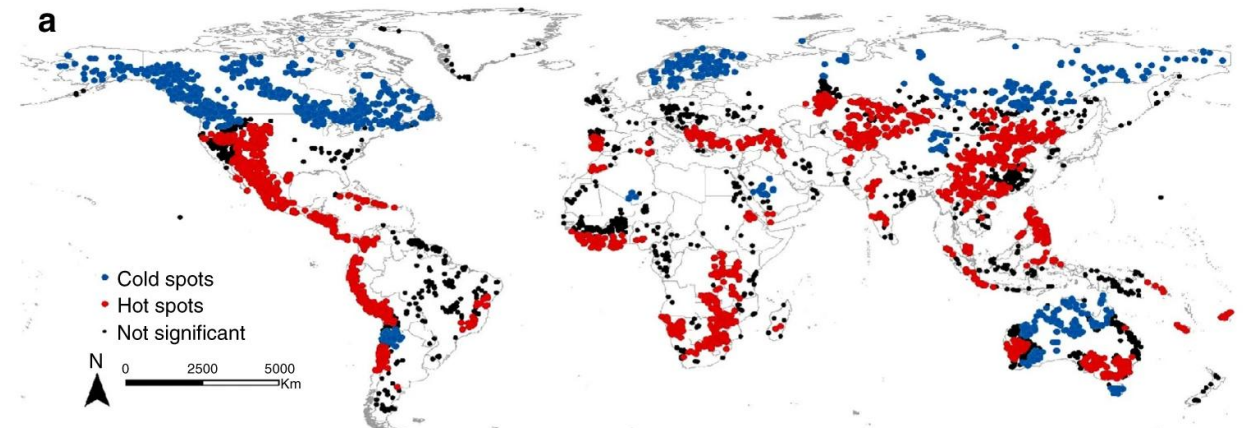
## Current status of planetary boundaries



2023, Stockholm Resilience Centre

**Relier explicitement les impacts environnementaux par rapport aux limites planétaires**

**ACV sociale:** existence de bases de données (PSILCA, SOCA)

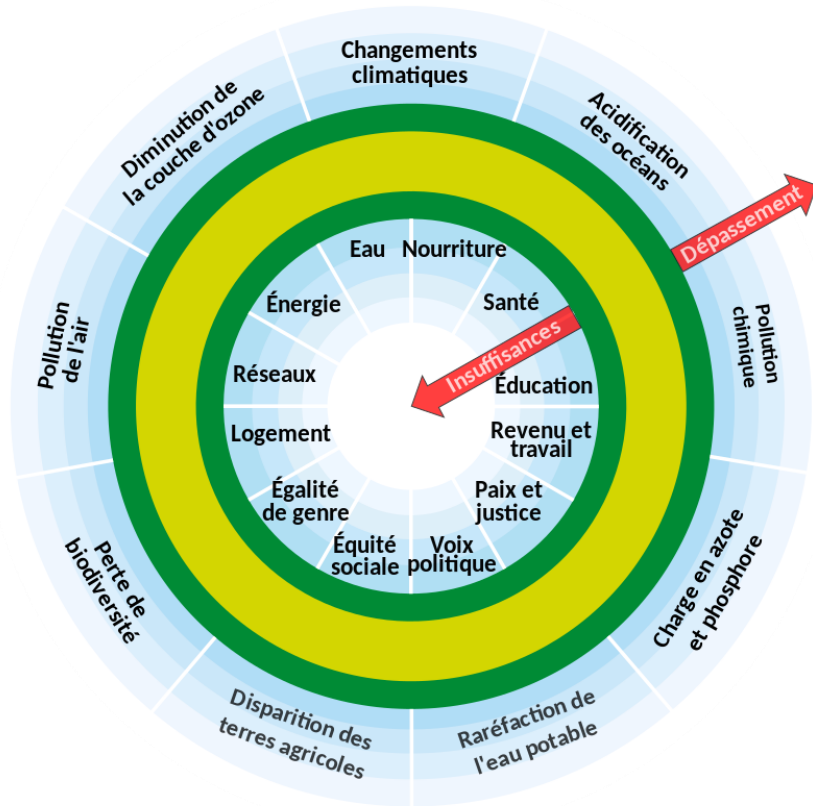


Source : Lebre et al., 2020

**ACV sociale: une norme similaire à l'ACV environnementale est en cours de développement (ISO 14075)**

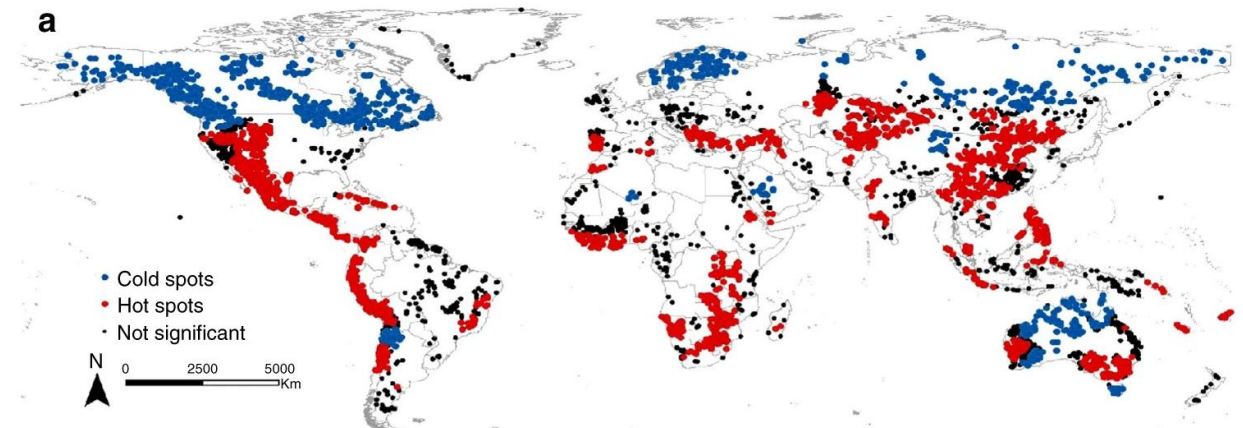


# ACV absolu et ACV sociale



Source : *the Doughnut model*, 2012

**ACV sociale:** existence de bases de données (PSILCA, SOCA)

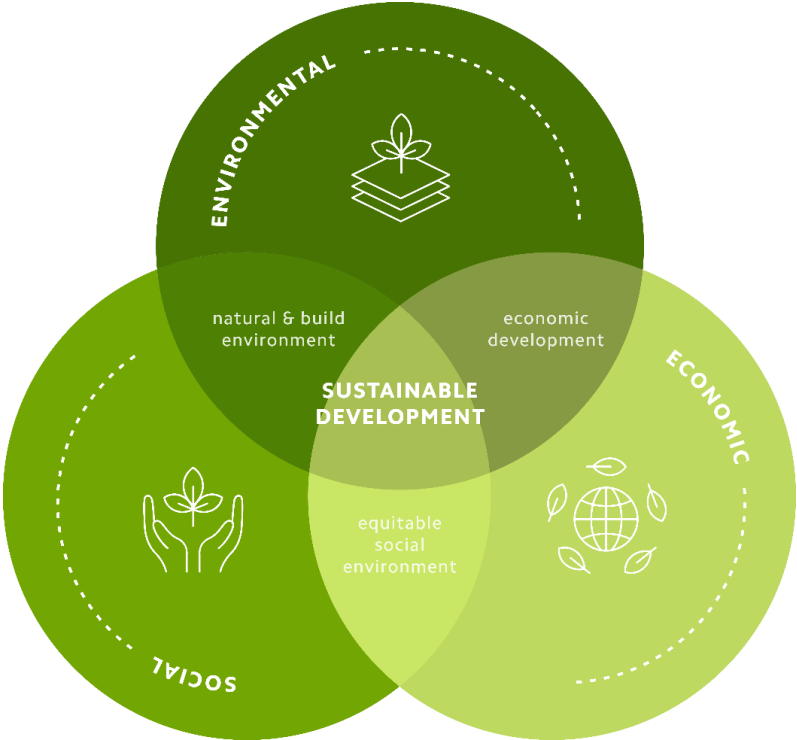
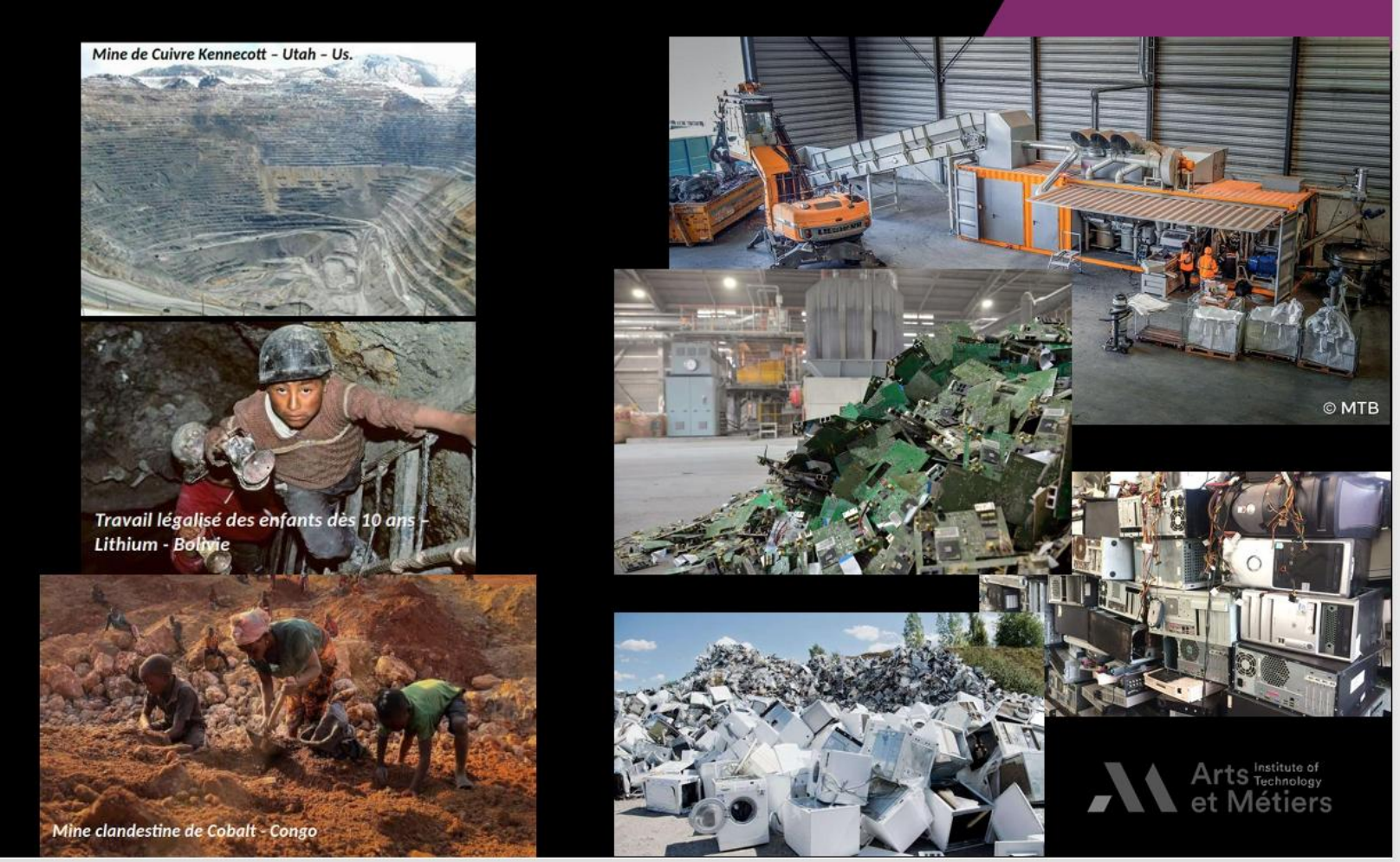


Source : *Lebre et al.*, 2020

**ACV sociale: une norme similaire à l'ACV environnementale est en cours de développement (ISO 14075)**



# Soutenabilité forte



Source : *Better Future Factory*

# Avant de se lancer, beaucoup de questions à se poser

## Qui je suis ?

*mes compétences ?  
mon environnement (qui  
m'entoure) ?  
mon temps ?  
mes moyens ?*

## Pourquoi fais-je une ACV ?

*ACV comparative ?  
Marketing ?  
Recherche ?  
Méthodologique ?  
Eco-conception ?*

## Quels choix méthodologiques?

*Unité fonctionnelle ?  
Périmètre ?  
Base de données ?  
Logiciels ?  
Méthode de calcul ?*

## L'évaluation environnementale est-elle neutre ? est-elle une science exacte ?

### GdR SHS ENERGIE

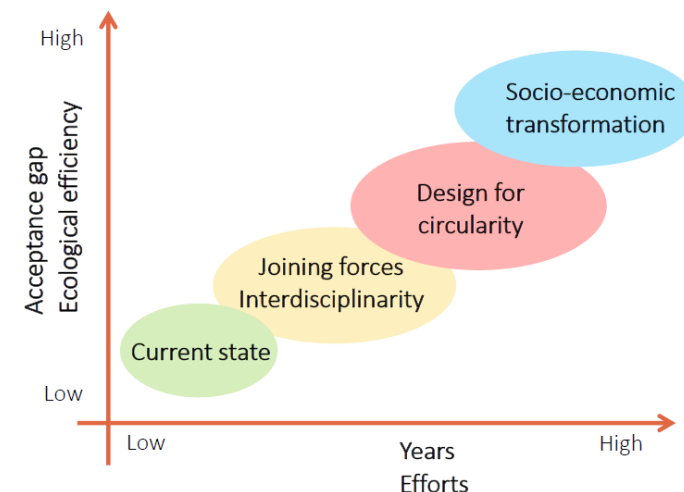
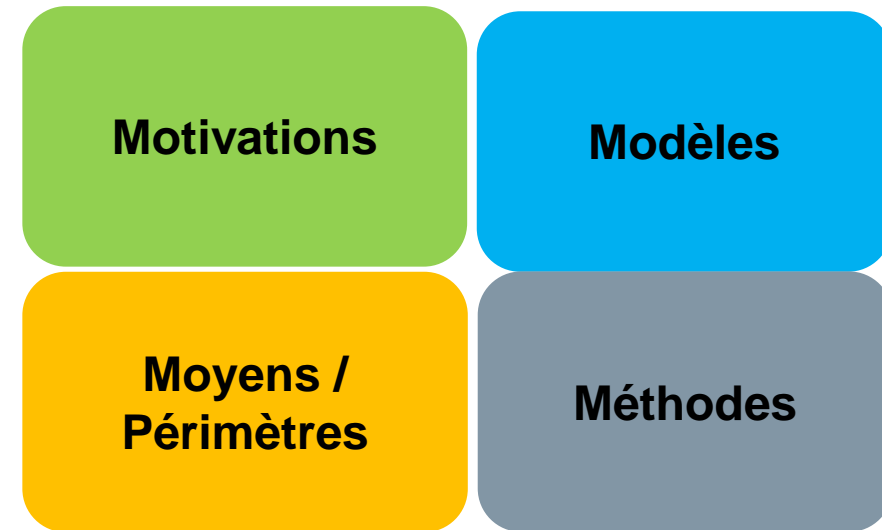
Victor Petit, *design de l'environnement ou design du milieu ?*, 2015  
Nicolas Brault *et al*, *Prendre soin des milieux*, 2024  
Silvio Clément *et al*, *Enjeux liés à la soutenabilité en recherche en électronique de puissance: une ethnographie*, 2025

# Ecoconcevoir, nécessaire mais pas suffisant ?

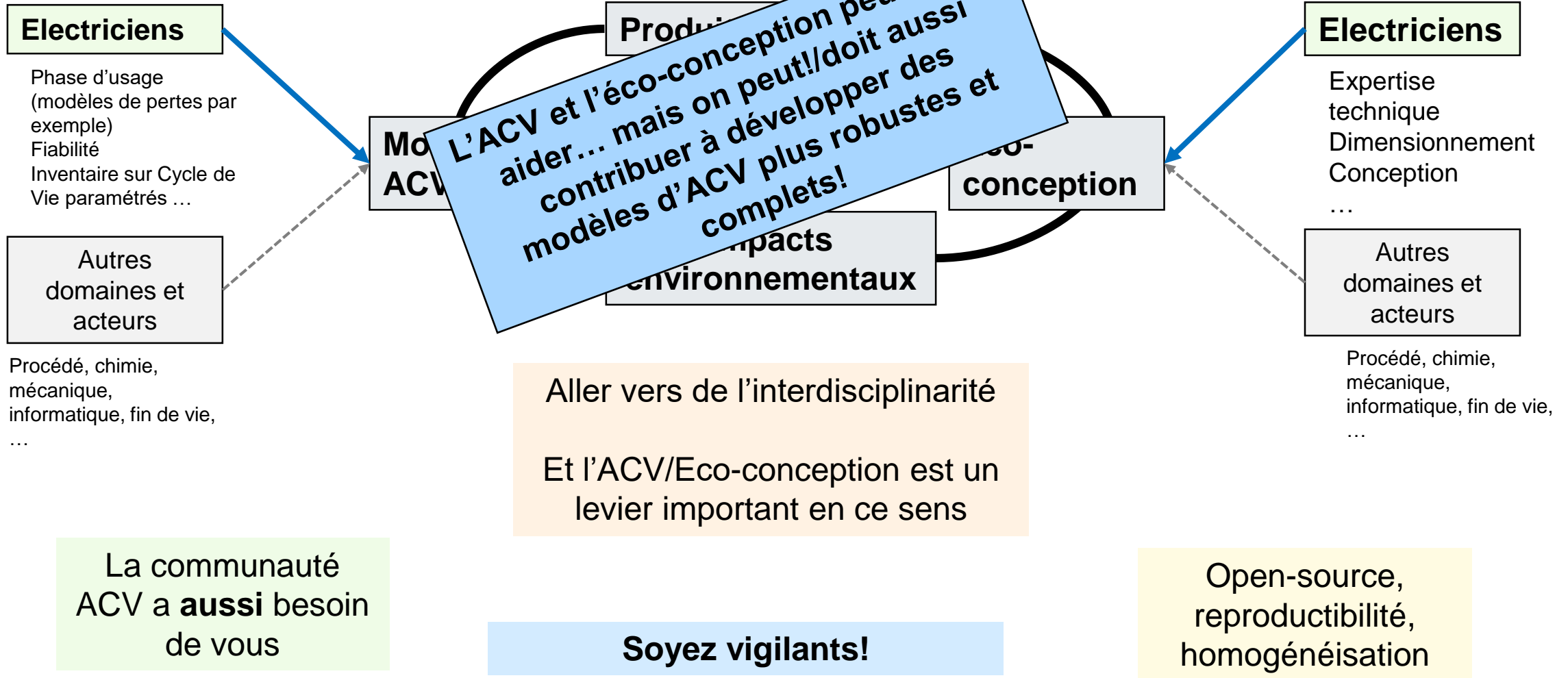
## 1] Amis techniciens, devenons technologues

Le techno-solutionnisme environnemental, plus subtil que le *Green Washing*, est la cible de ce chapitre. Toutes les LCA (*Life Cycle Assessment*) ou MFA (*Material Flow Analysis*), aussi indispensables soient-elles pour faire mieux, ne suffiront jamais pour que la technologie retrouve sa pleine extension et avec elle son équilibre et son milieu. Notre propos ici n'est pas seulement de dire que l'innovation environnementale est sujette à controverses (Debref 2018), ni même d'affirmer que l'ACV (Analyse de Cycle de Vie, ou LCA) est une évaluation qui peine non seulement à faire sa mesure mais aussi à dire sa valeur (voir chapitre 10), notre propos est de dire qu'aucune évaluation environnementale de l'objet technique ne sera pertinente tant qu'elle sera dissociée de l'évaluation de *notre relation* à nos objets techniques (nos modes de production et de consommation, notre attachement ou détachement, notre fascination, notre mépris ou notre compréhension, notre réappropriation, etc.). Changer de milieu est une exigence bien plus forte que de changer d'environnement. Dans ce dernier cas, il suffit de le modifier, comme une réalité objective externe, tandis que pour changer de milieu, il faut se modifier soi-même et produire de nouvelles normes.

Nicolas Brault *et al*, *Prendre soin des milieux*, 2024



# Pour conclure





# Pour conclure

L'ACV est un **outil** pouvant s'utiliser **de différentes manières** et pour **différentes raisons**

**Homogénéiser les manières (logiciel, méthode, etc...)** permettrait de favoriser le développement de produits soutenables

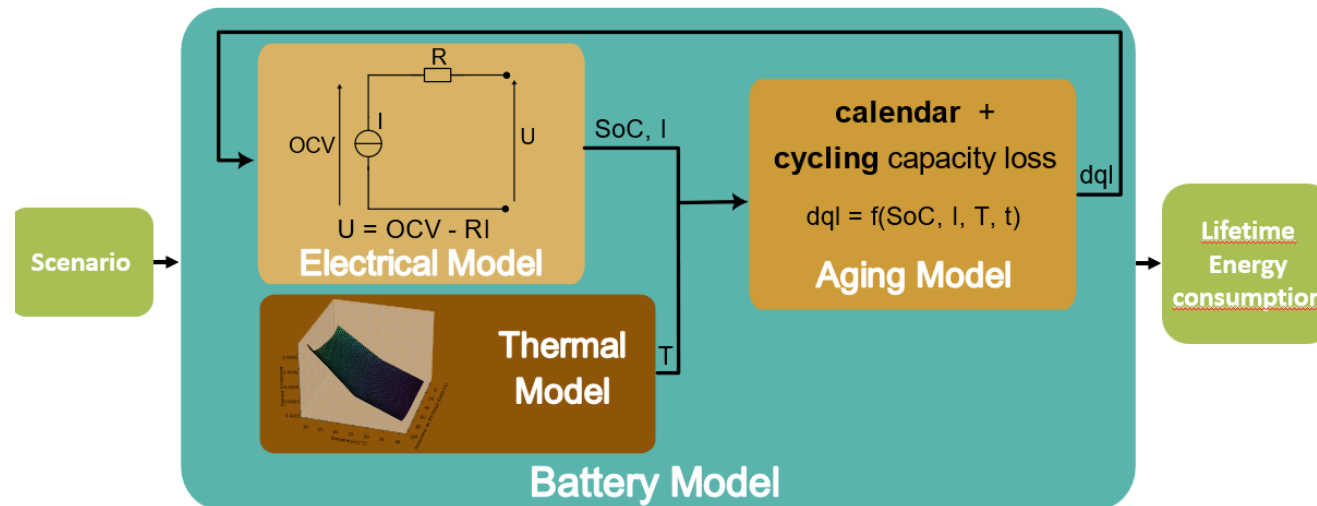
**Expliciter les raisons et identifier ce qu'elles impliquent** permettrait de favoriser le développement de produits soutenables

# Pour conclure

Il est possible d'aller plus loin que l'ACV (développement d'outils basés sur l'ACV, intégrations de nouveaux critères, etc...)

-> voir intervention du mercredi 15/10 sur les logiciels d'ACV

Il est important que vous **conserviez un esprit critique et une vision systémique des enjeux** lorsqu'on vous parle d'ACV ou d'écoconception

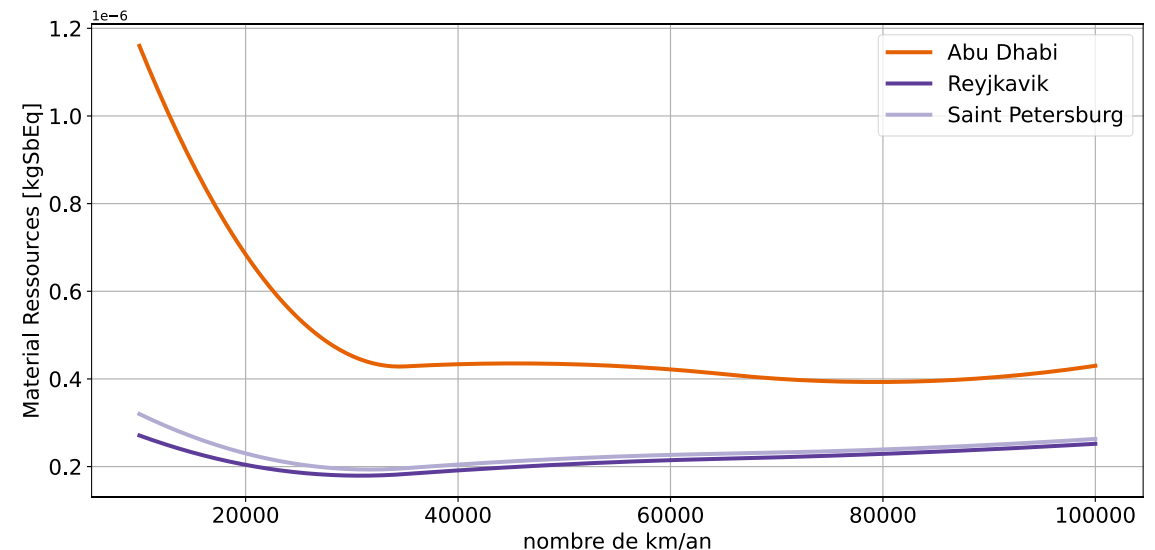
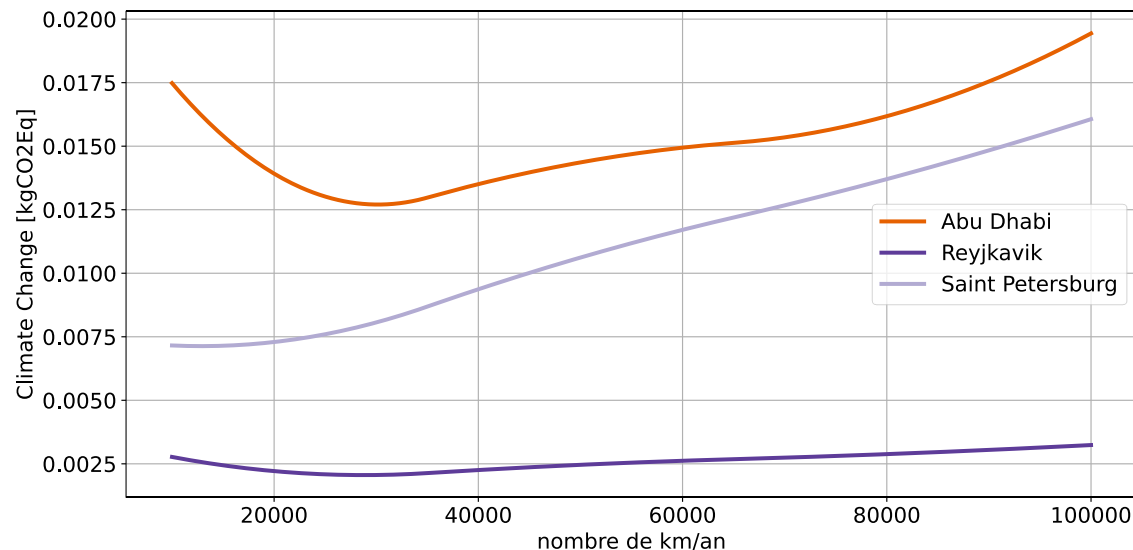


# Pour conclure

Il est possible d'aller plus loin que l'ACV (développement d'outils basés sur l'ACV, intégrations de nouveaux critères, etc...)

-> voir intervention du mercredi 15/10 sur les logiciels d'ACV

Il est important que vous **conserviez un esprit critique et une vision systémique des enjeux** lorsqu'on vous parle d'ACV ou d'écoconception

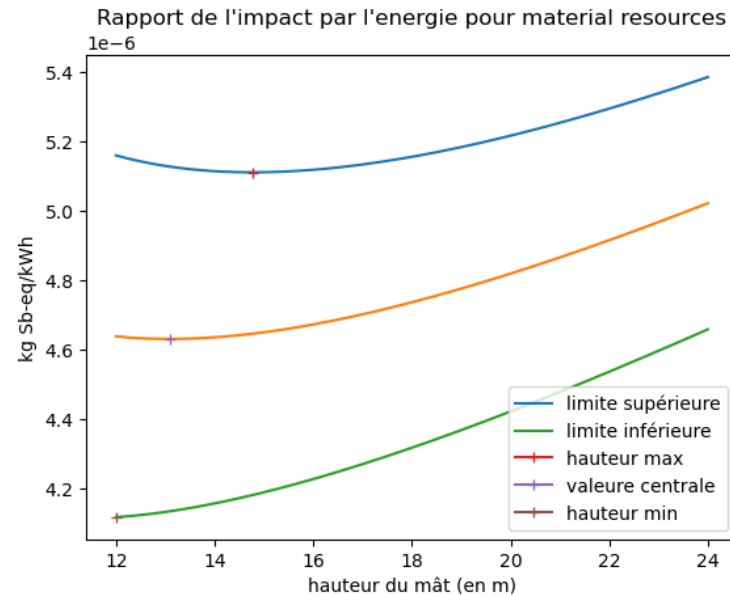
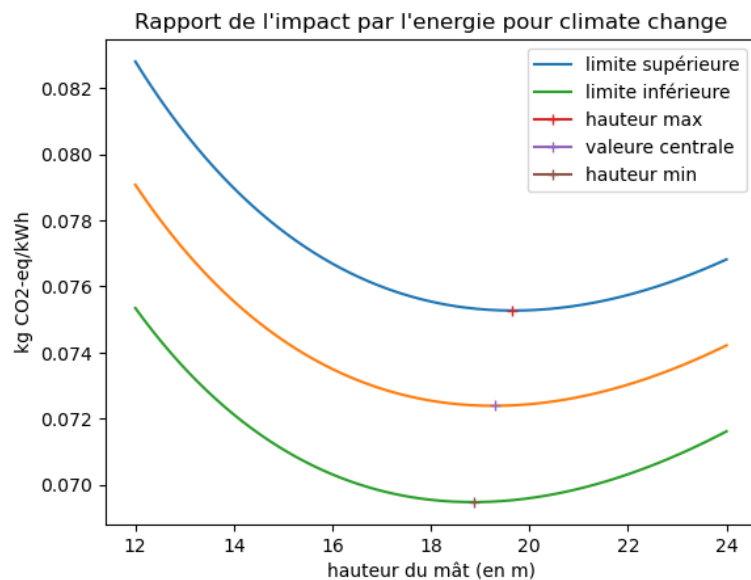


# Pour conclure

Il est possible d'aller plus loin que l'ACV (développement d'outils basés sur l'ACV, intégrations de nouveaux critères, etc...)

-> voir intervention du mercredi 15/10 sur les logiciels d'ACV

Il est important que vous **conserviez un esprit critique et une vision systémique des enjeux** lorsqu'on vous parle d'ACV ou d'écoconception





# Quelques définitions

- Flux élémentaire

*Matière ou énergie 1) entrant dans le système étudié, i.e. puisée de l'environnement sans transformation humaine préalable, ou 2) sortant du système étudié, i.e. rejetée dans l'environnement sans transformation ultérieure*

- Flux intermédiaire

*Flux de produit, de matière ou d'énergie intervenant entre des processus élémentaires du système de produit étudié*

- Flux de référence

*Mesure des sortants des processus, dans un système de produits donné, nécessaire pour remplir la fonction telle qu'exprimée par l'unité fonctionnelle*

# Quelques ressources

**Ressources sur l'ACV** - <https://ecocloud.s-mart.fr/?Ressource-sci> - ; <https://www.ecosd.fr/> - ; <https://github.com/LCA-ActivityBrowser/activity-browser> -

Il y a également des MOOC et beaucoup de formations à l'ACV sur internet ([Introduction à l'analyse du cycle de vie - MOOC - Cours en ligne – CIRAIG](#))

GdR DEFIE  
GT CEPPE

Des gits actifs - (<https://docs.brightway.dev/en/latest/> - ) ; (<https://github.com/LCA-ActivityBrowser/activity-browser/blob/main/README.md> - ) ; <https://gitlab.in2p3.fr/esteban.vaissiere>

Me contacter pour des informations spécifiques ou complémentaires [hugo.helbling@univ-lyon1.fr](mailto:hugo.helbling@univ-lyon1.fr)

**Si on a du temps, on peut faire un début de démonstration logicielle**