

ACV d'un liant géopolymère hybride à densité variable intégrant des scories d'acier

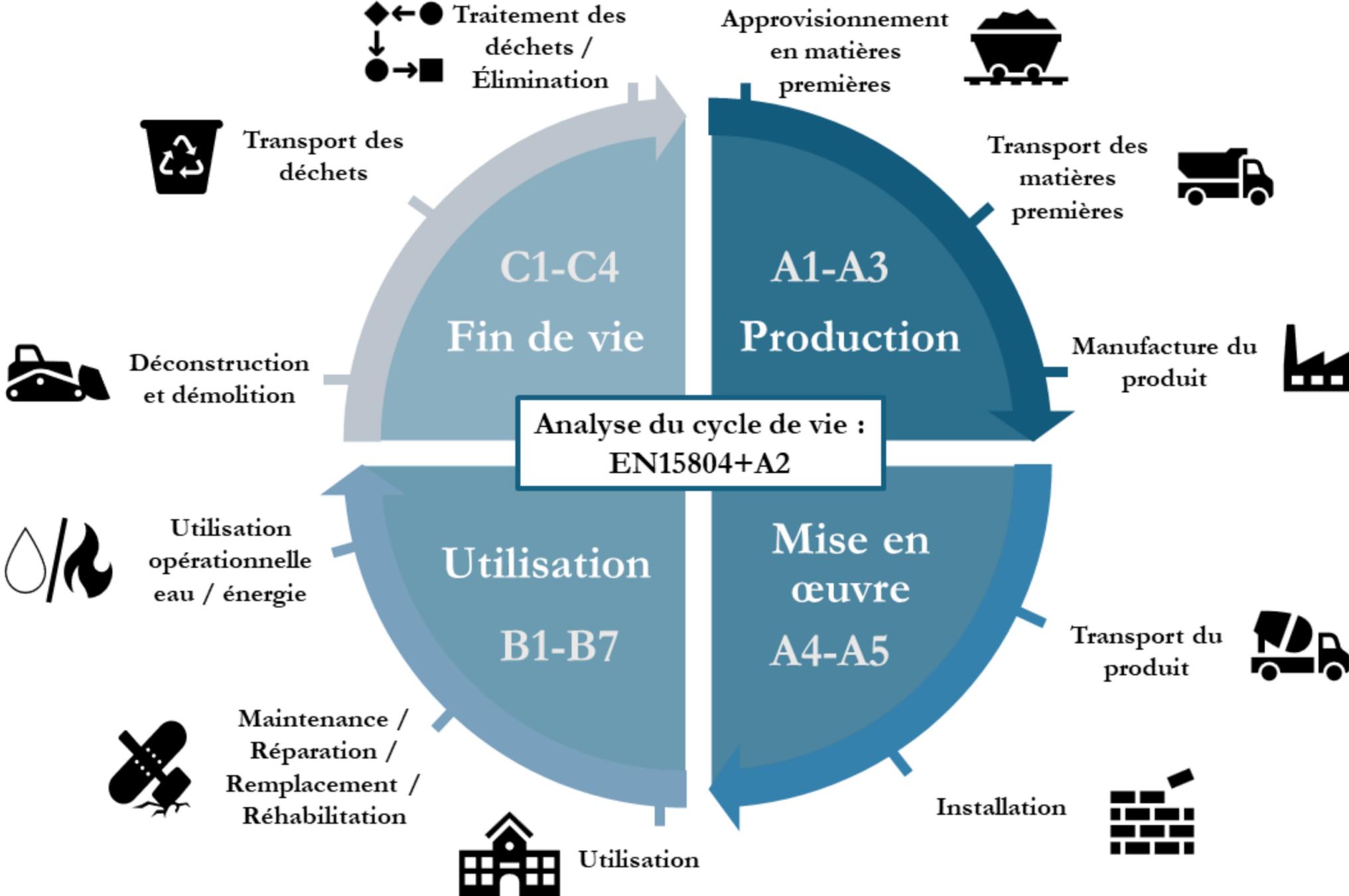
Arno Rechul et Angélique Léonard
arno.rechul@uliege.be
Product, Environment, and Processes (PEPs)
Unité de recherche Chemical Engineering
Université de Liège
<https://www.chemeng.uliege.be/>

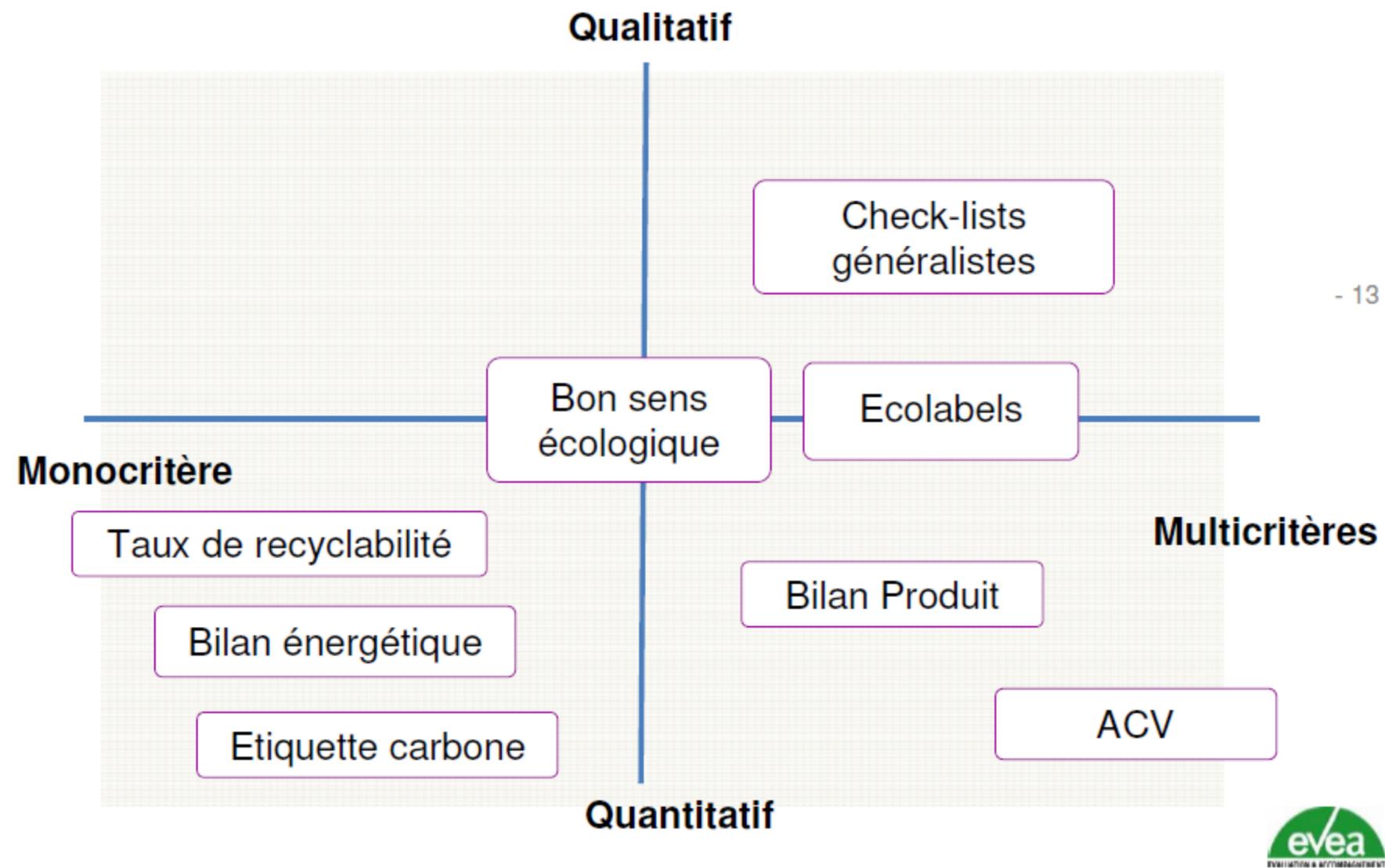
Table des matières :

1. Introduction à l'ACV
2. Présentation de Geoslags
3. Revue bibliographique
4. Étude ACV
 1. Cadre et objectifs
 2. Inventaire du cycle de vie
 3. Résultats et interprétations
 4. Comparaison avec des bétons classiques
5. Conclusion

Introduction à l'ACV

ACV = Analyse du Cycle de Vie, outil d'évaluation environnementale multicritère, multi-étape et quantitatif s'effectuant sur l'ensemble du cycle d'un produit



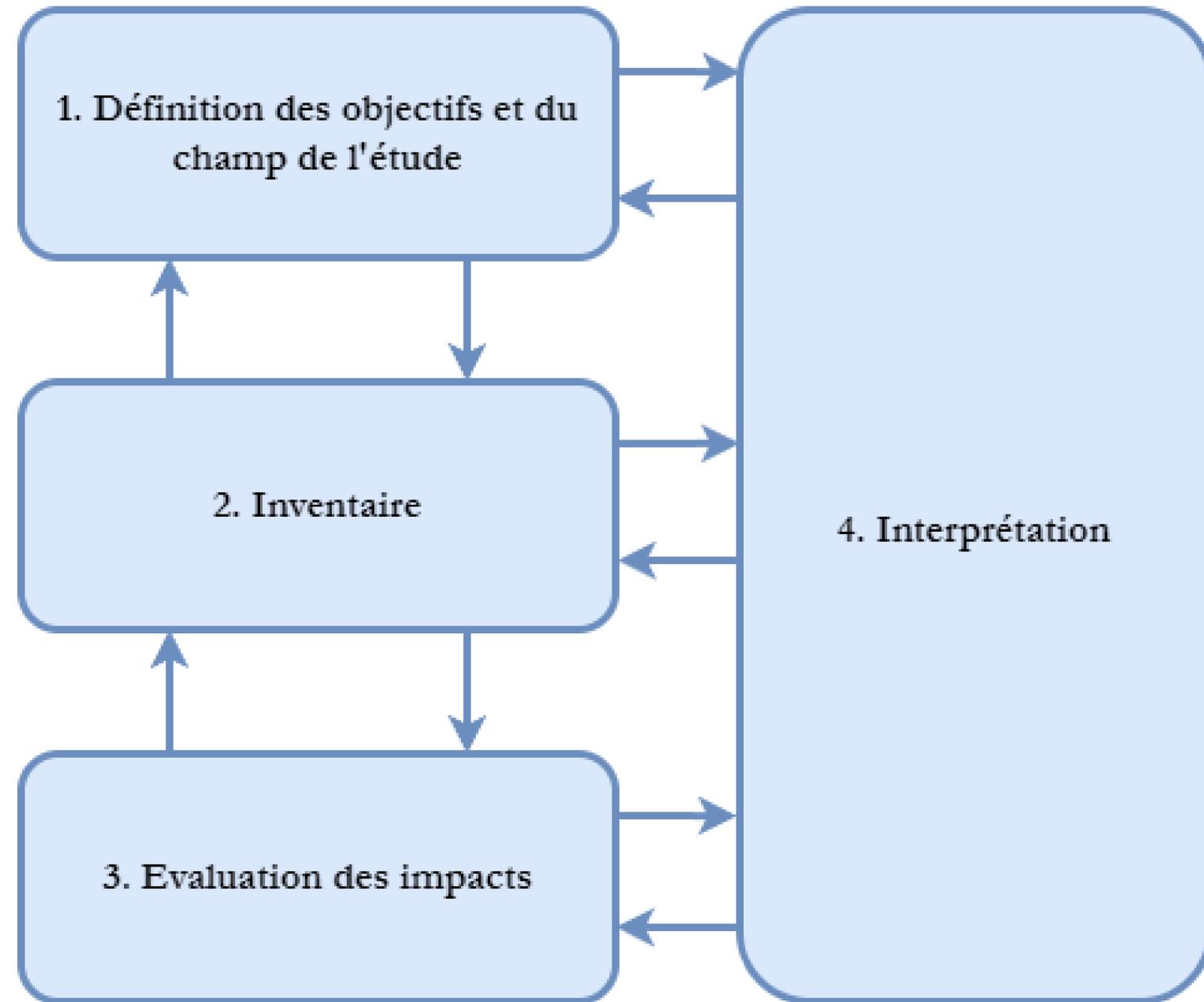


Objectifs :

- Eco-conception
 - Identification des substances problématiques
 - Classification étapes du cycle de vie selon degré de pollution
 - Détermine à quel niveau le produit est néfaste
- Comparaison avec d'autres produits de référence
- Eviter le greenwashing en communiquant de manière objective

Introduction à l'ACV

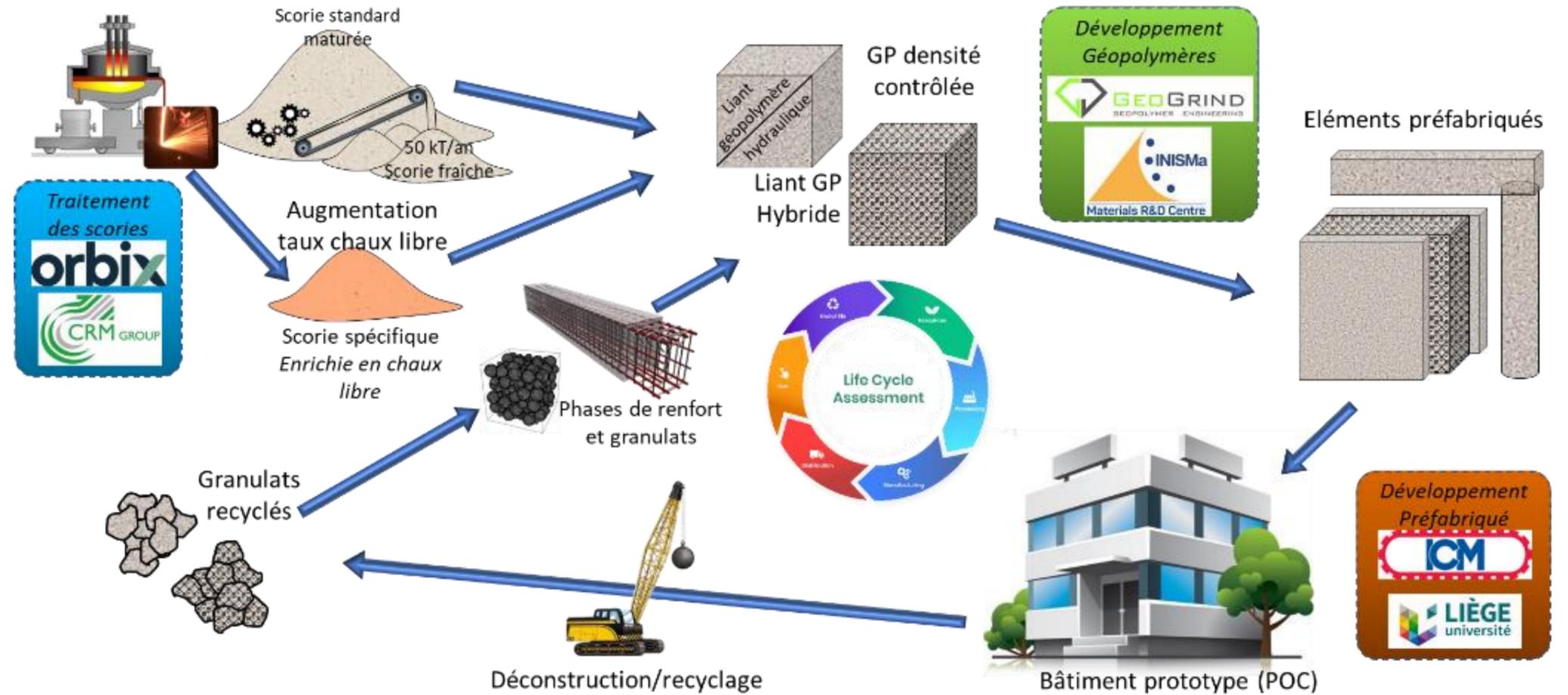
1. Objectif(s) et champ de l'étude
 - But ? Pour qui ? Pourquoi ?
 - UF, frontière du système, durée de vie, etc.
2. Inventaire
 - Bilan de matière et d'énergie
3. Evaluation des impacts
 - Plusieurs méthodes existent
4. Interprétation



Présentation du projet Geoslags

Objectif :

- Création d'une nouvelle chaîne de valeur complète en Wallonie afin de permettre la fabrication de bâtiments commerciaux et industriels sur base d'un géopolymère hybride innovant avec des performances mécaniques ou thermiques adaptables en fonction du besoin.



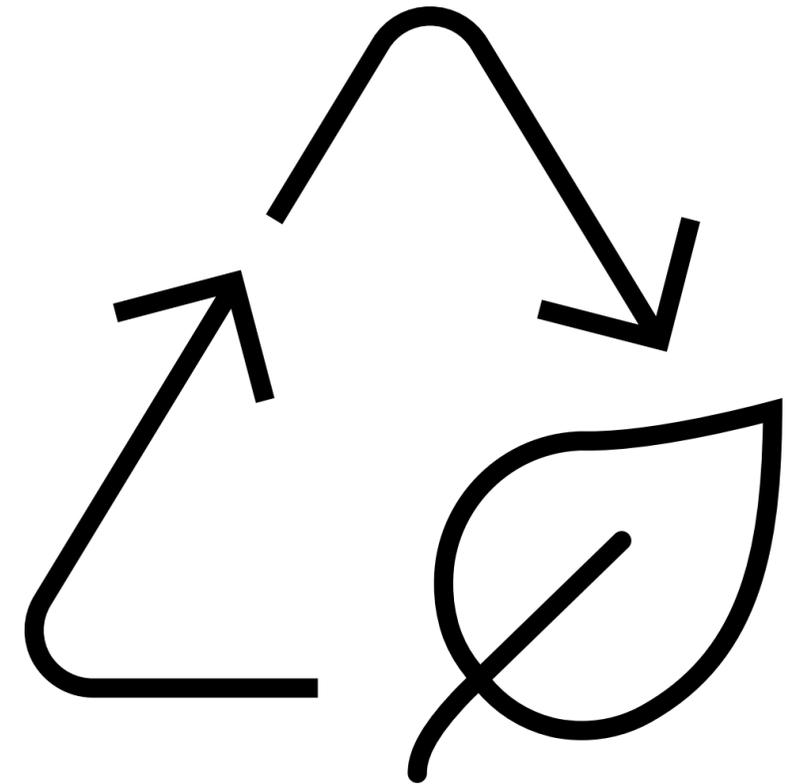
Présentation du projet Geoslags

Avantages Fabrication d'un béton émettant jusqu'à 75% en moins de CO₂

Valorisation des scories d'acier (déchets actuellement)

Création d'un matériau à densité variable pouvant remplacer des panneaux isolants PIR et PUR

Recyclage facilité



Revue bibliographique des bétons géopolymères

Béton 10% des émissions mondiales de GES !

- Clinker cause principale
- Alternative : bétons géopolymères

Réduction jusqu'à 80% des émissions !

- Activation des précurseurs
- Risque de transfert de pollution
- LHF, CV = Déchet ?

Approvisionnement des matières premières :

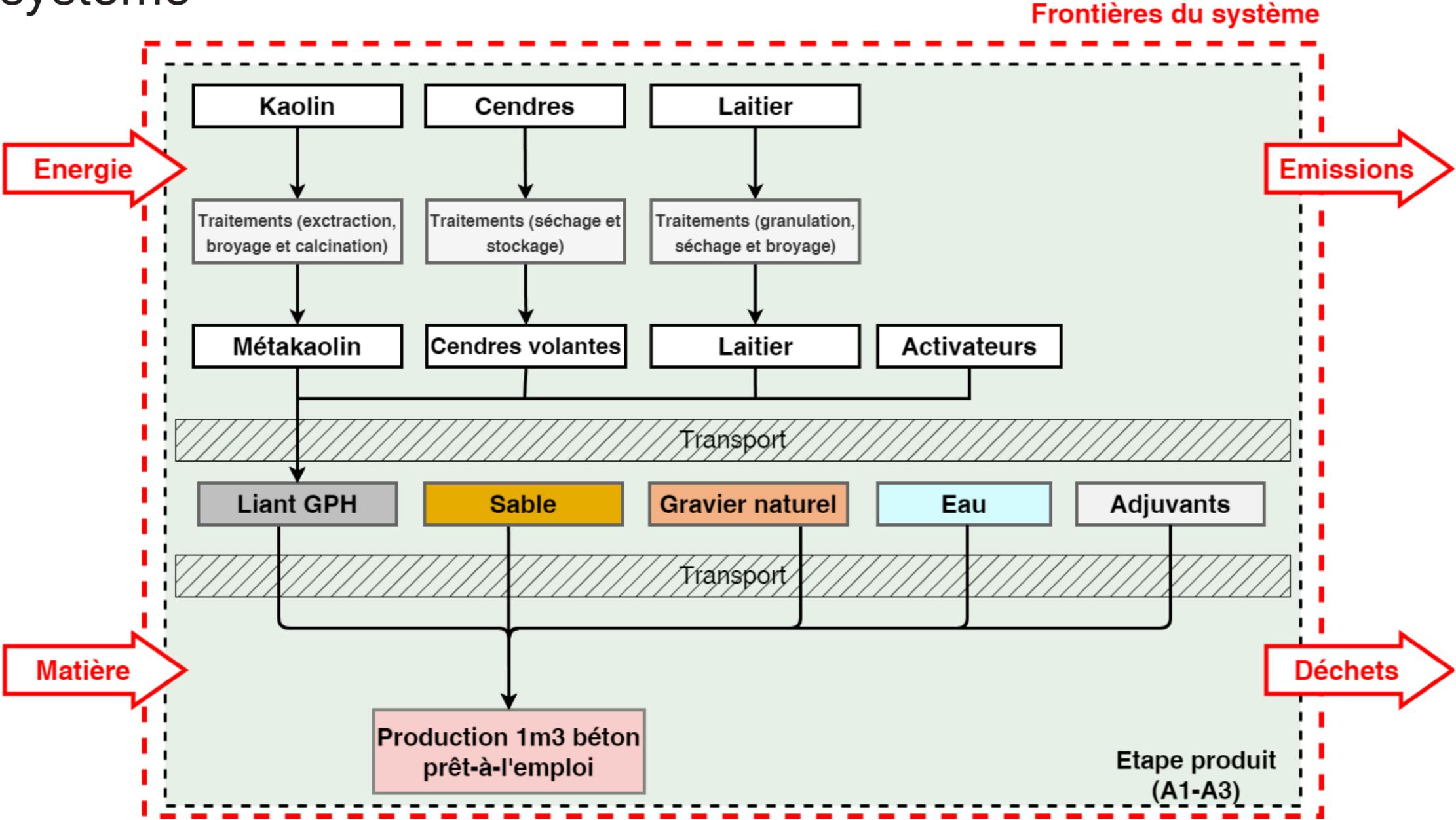
- MK, LHF et CV souvent importés des pays voisins



Cadre et objectif :

- Objectif : évaluer les impacts du béton intégrant le liant géopolymère puis le comparer avec des bétons traditionnels
- Méthode : EN15804+A2 (Environmental Footprint 3.1)
- UF = production de 1 m³ de béton
- Frontières du système : Cradle-to-gate (A1-A3)

Frontières du système



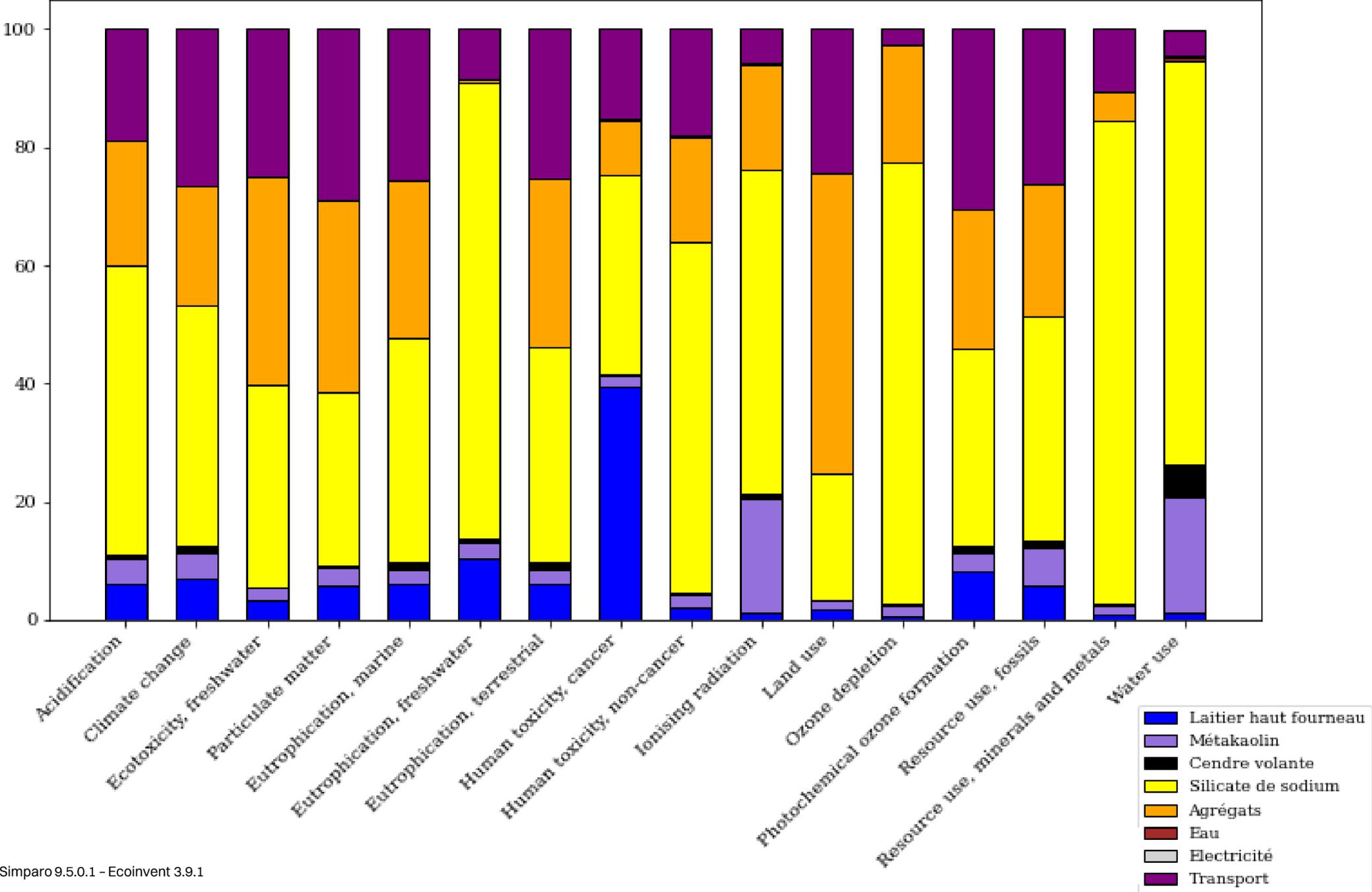
Inventaire

Matières Premières	Type de données	Transport [km]
Additifs	Secondaire	150
Activateur	Secondaire	112
Précurseurs	Secondaire	106-765
Granulats	Spécifique	100
Scories	Spécifique	Bateau et camion



©Kristof Vadino

Etude ACV - Résultats et interprétation



Simparo 9.5.0.1 - Ecoinvent 3.9.1

Répartition des impacts pour 1 m³ de béton

Caractérisation :

- Activateur représente 20 à 85% des impacts.
- 40% du CC et 41% pour les ressources minérales
- Agrégats constituent 10-30% des impacts
- Transport non négligeable
- Part des précurseurs faibles

Etude ACV - Résultats et interprétation

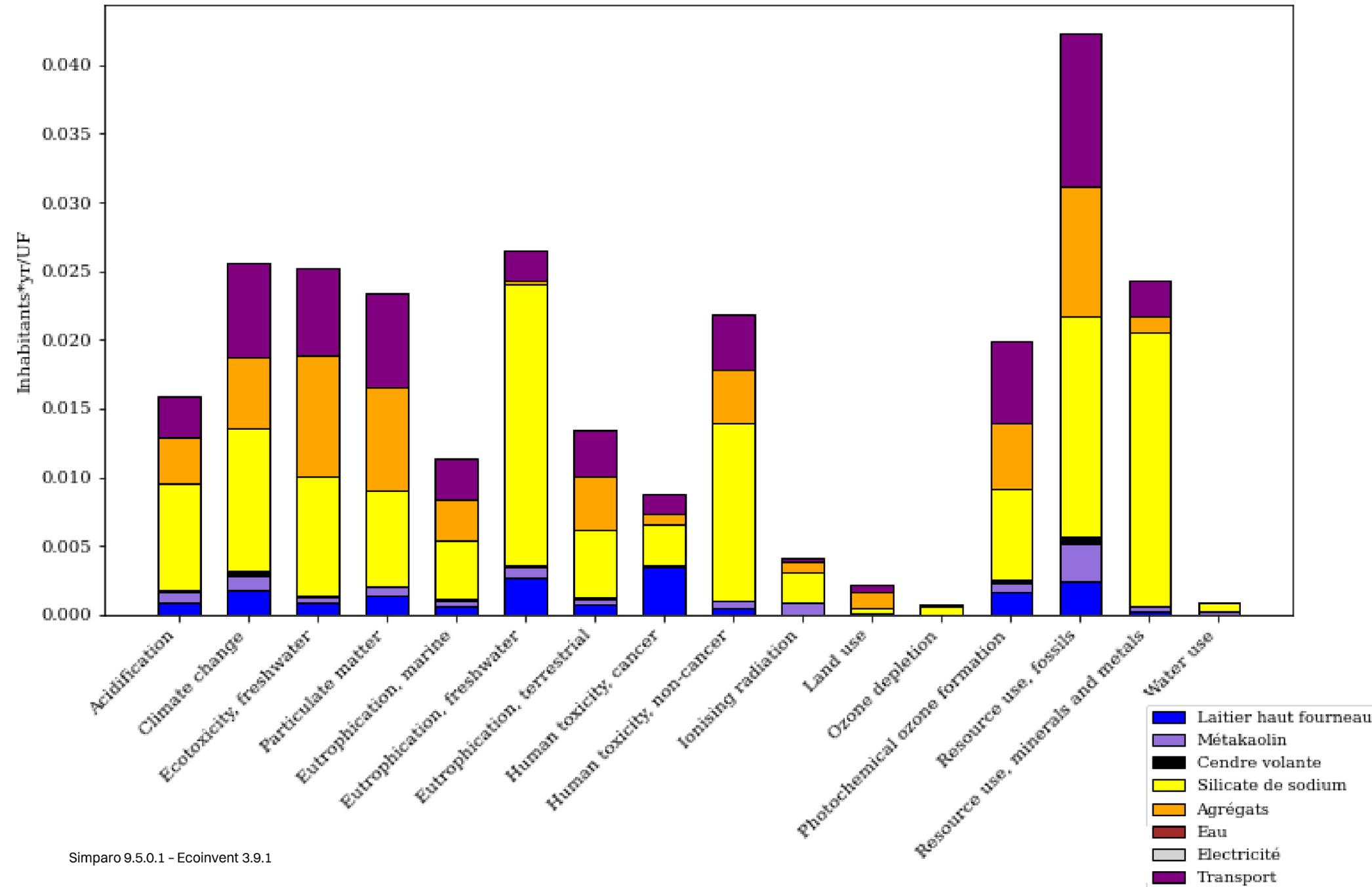
Normalisation :

■ Impacts importants :

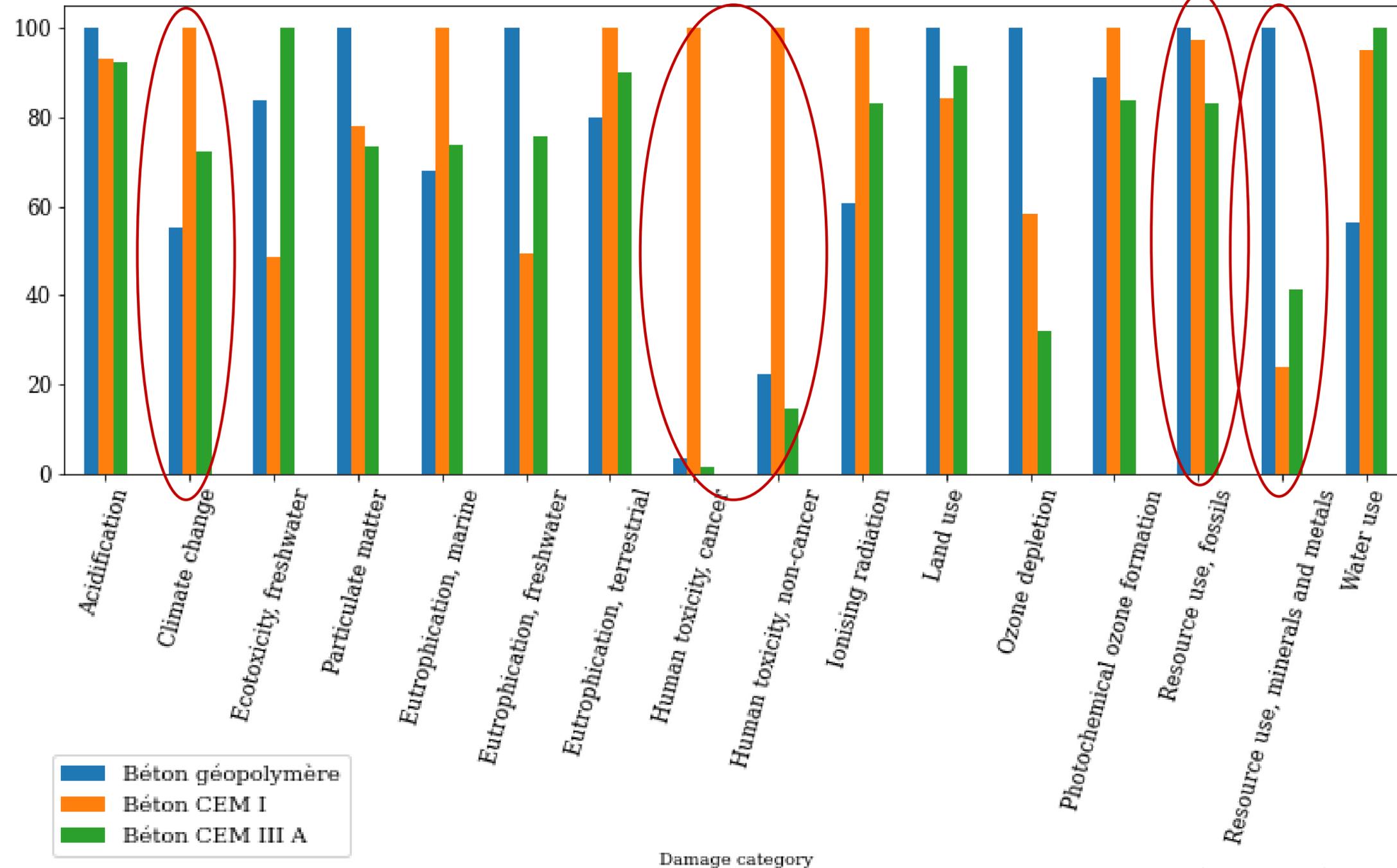
- Ressource use, fossil fuel
- Eutrophication, freshwater
- Climate change
- Ecotoxicity, freshwater
- Particule matter

■ Impacts limités:

- Water use
- Ozone depletion
- Land use
- Ionising radiation



Etude ACV - Résultats et interprétation



Simparo 9.5.0.1 - Ecoinvent 3.9.1

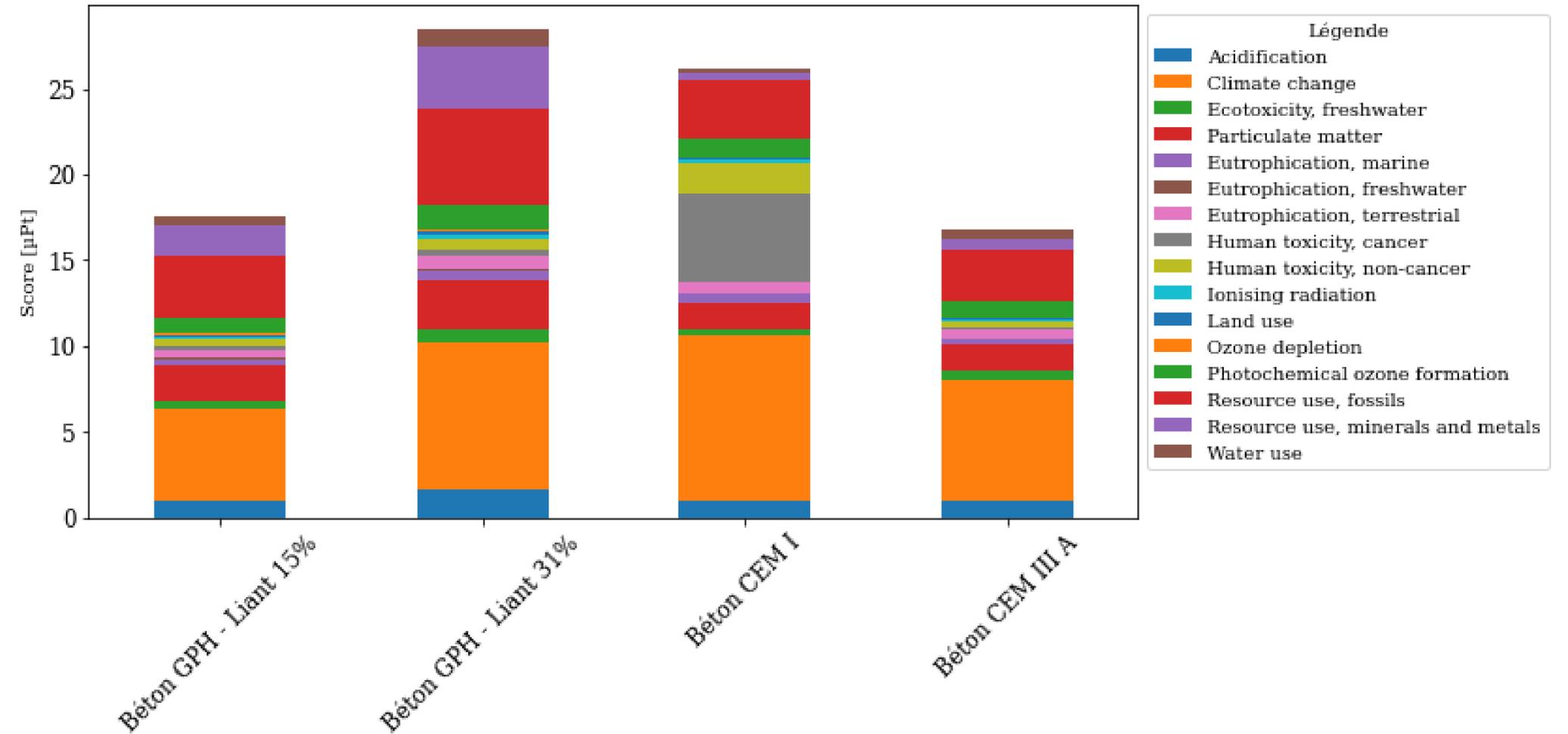
- Changement climatique :
 - - 45% p/r à CEM I
 - - 17% p/r à CEM III A
- Ressources fossiles :
 - Pas de différence significative avec CEM I
 - Plus impactant de 20% que le CEM III A
- Géopolymère plus important dans 7 catégories d'impacts

→ Transfert de pollution



Etude ACV - Résultats et interprétation

- CC, Resource use (fossils) et PM qui ont le plus de poids !
- Béton CEM I possède un grand impact en toxicité humaine et CC
- Score équivalent avec CEM III A



Conclusion

Bilan mitigé :

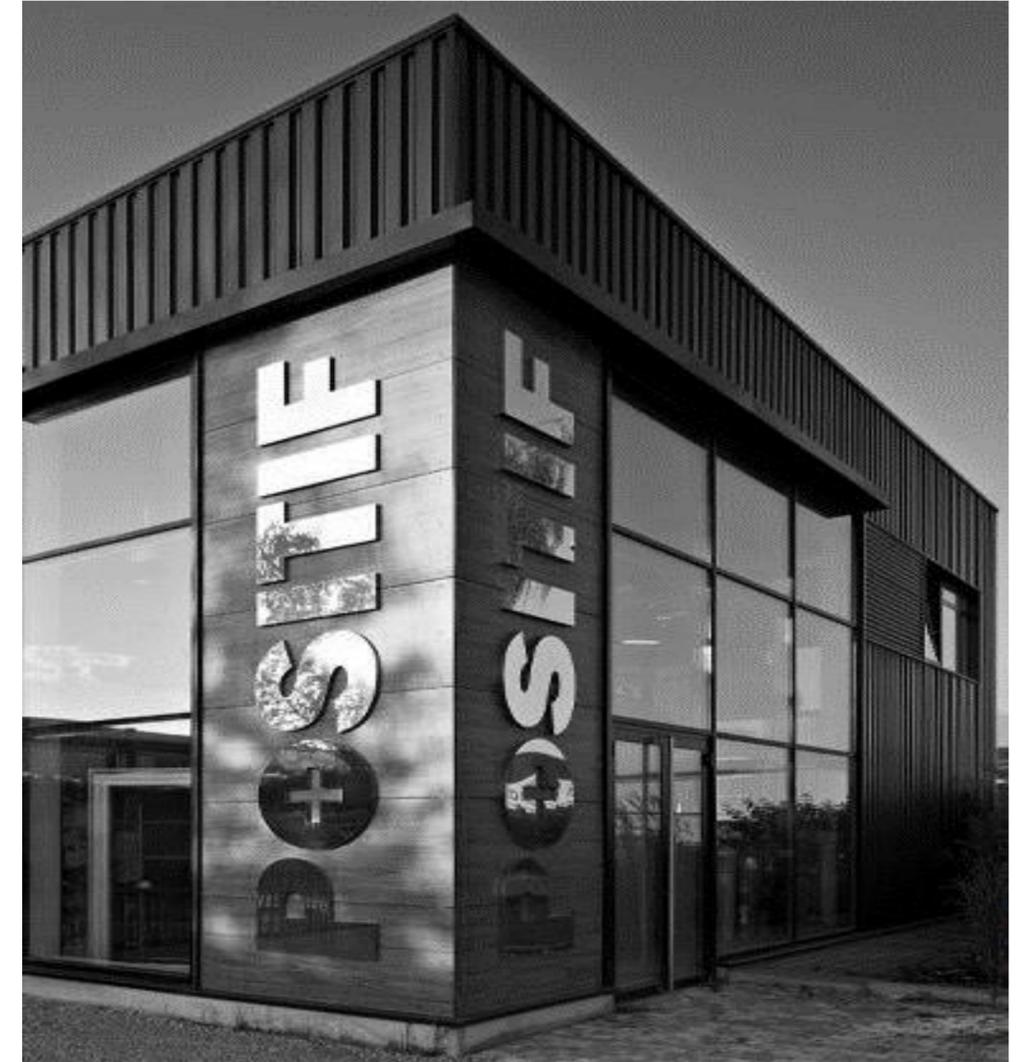
- Source de pollution : activation des précurseurs (silicate de sodium)
- Amélioration du changement climatique au détriment d'autres impacts

Critiques :

- Ne prend pas compte de la durée de vie
- Ne tient pas encore compte de l'intégration des scories
- Base de données de l'activateur vieille de 27 ans !!!!
 - Importance d'obtenir des données spécifiques



Merci pour votre attention !



Différences CEM I et CEM III

Ciments comportant du laitier de haut fourneau					
Type de ciment	Notation	% Clinker K	% laitier de haut Fourneau S	% pouzzolanes naturelles ou naturelles calcinées ou cendres volantes siliceuses P ou V	% Calcaire (L ou LL)
Ciment Portland au laitier	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-
	CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-
Ciment Portland composé	CEM II/C-M (S-PouVou L)	50-64	16-44	6-20 ↔	6-20
	CEM II/C-M (P ou V-LouLL)	50-64	-	16-44	6-20
Ciment de haut fourneau	CEM III/A	35-64	36-65	-	-
	CEM III/B	20-34	66-80	-	-
	CEM III/C	5-19	81-95	-	-
Ciment pouzzolanique au laitier	CEM V/A	40-64	18-30	18-30	-
	CEM V/B	20-38	31-49	31-49	-
Ciment Composé	CEM VI (S-Pou V)	35-49	31-59	6-20	-
	CEM VI (S-L)	35-49	31-59	-	6-20

* Les constituants principaux, autres que le clinker, doivent être déclarés dans la désignation du ciment.

→ Un ciment CEM I est composé de minimum 95% de clinker contre 35 à 64% pour un CEM III A.