

1. L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) - Introduction
2. Les principales étapes de l'ACV
3. L'Econception - Introduction
- 4. L'outil ECOPACT – Cas pratique**

Accès à l'outil ECOPACT

- **Actuellement: prototype**
- **Décembre 2012: Version finale de l'outil**
 - Modalités générales d'acquisition et d'utilisation en cours de définition
 - Exploitation pendant le projet FRED pour l'adapter spécifiquement aux besoins du secteur mécanique
 - *Discussion à prévoir entre Inno8, Innovatech et CRP Henri Tudor pour définir les conditions d'exploitation et diffusion pendant et après le projet.*
- **Accès web-based**
<http://ecodesign.tudor.lu:8080/ecodesign/App>

Objectifs

- Réaliser le pré-diagnostic environnemental d'un produit de construction
 - Comprendre l'outil ECOPACT
 - Comprendre la réalisation d'un pré-diagnostic environnemental:
 - Collecter les données de premier plan, sélection des données d'arrière plan
 - Interpréter les résultats obtenus avec ECOPACT
 - Indicateurs d'éco-conception
 - Résultats ACV End-point

Contexte



- Le **producteur d'un bloc béton** de format standardisé souhaite avoir une **meilleure vision du profil environnemental** de son produit, afin
 - **D'identifier les points faibles** du produit
 - De les considérer comme des **opportunités d'amélioration**
 - D'obtenir des **recommandations pour l'éco-conception**
- Le producteur n'a **pas de compétence en évaluation environnementale.**
- Il souhaite donc acquérir des bases et obtenir des **résultats pragmatiques et compréhensibles facilement**, et pertinents.

Définir l'unité fonctionnelle



Fonction du produit:

- ✓ Quels sont **les besoins auxquels le produit doit répondre:**

Mur Porteur classe B40 (performances mécanique)

Résistance thermique de 0,21 m ² .K/W
--

- ✓ Quelle **quantité de référence** choisir:

- 1kg de béton

- 1 bloc

- 1m² de mur**

(Rappel: on doit pouvoir comparer les performances du produit à celles d'un produit concurrent en toute transparence...)

Unité fonctionnelle:

Assurer la fonction de mur porteur (classe B40) sur 1 m ² de paroi, pendant 100 ans, assurant une résistance thermique de 0,21 m ² .K/W.
--

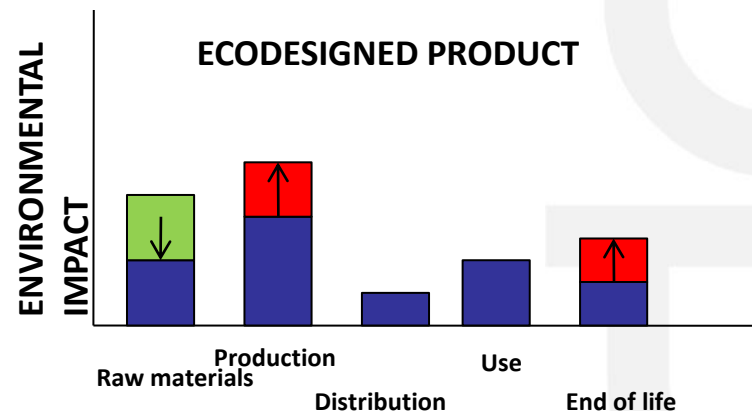
Eco-concevoir = Penser Cycle de vie (ISO14062)

Rappel

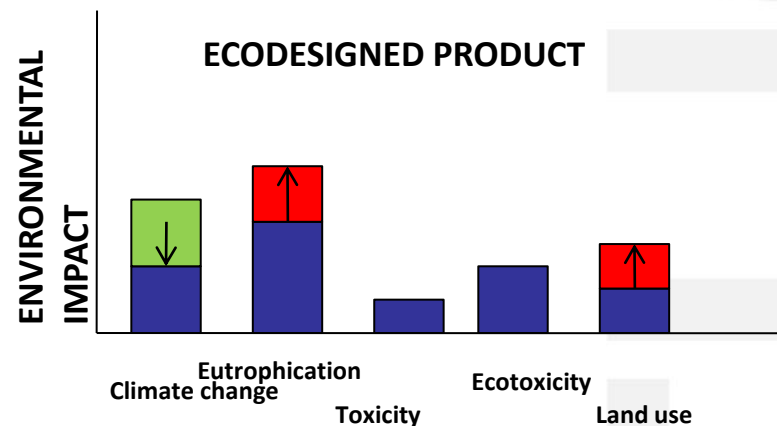
Approche cycle de vie:
Essentielle pour éviter les
transferts de pollution



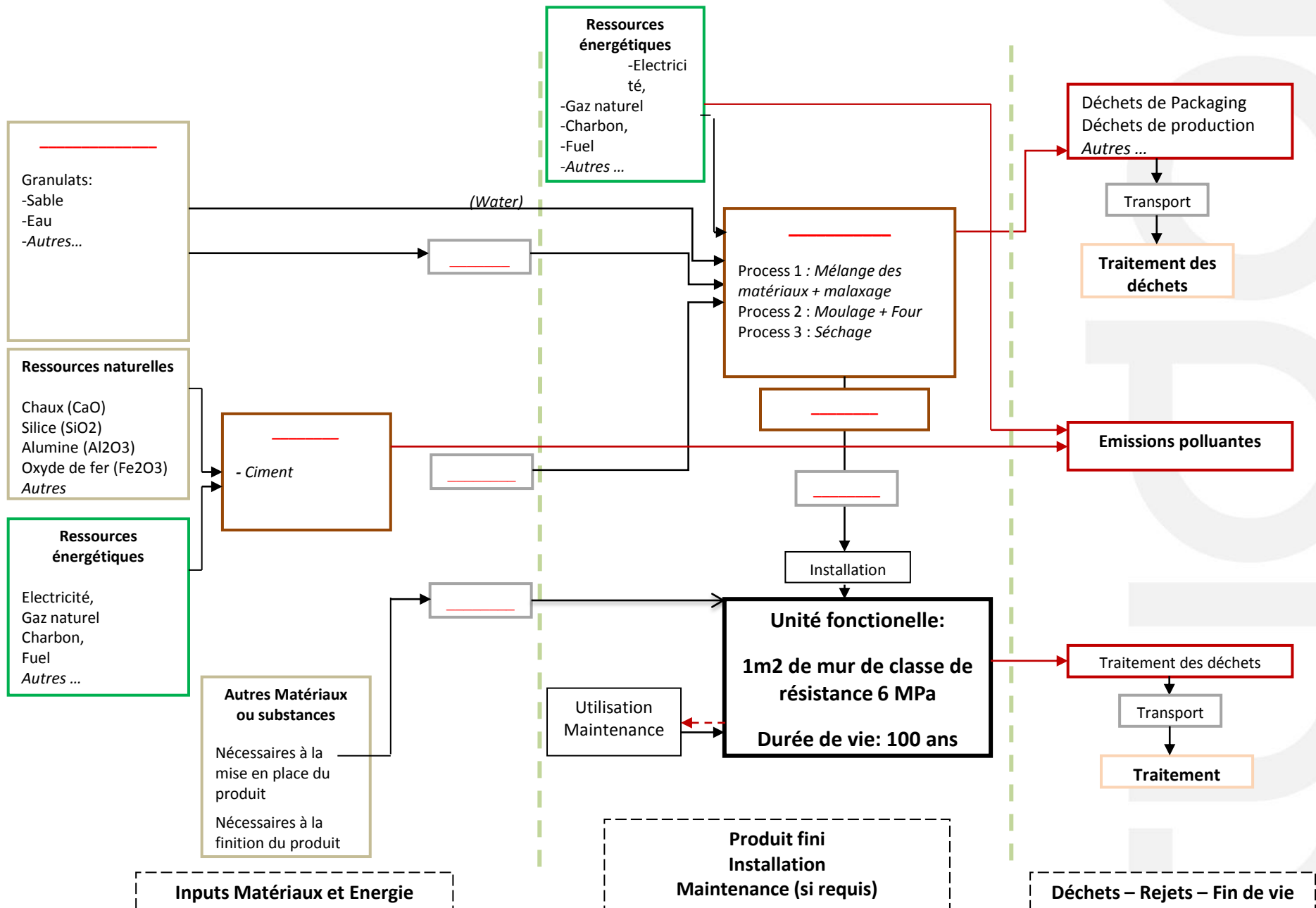
Approche multi-étapes



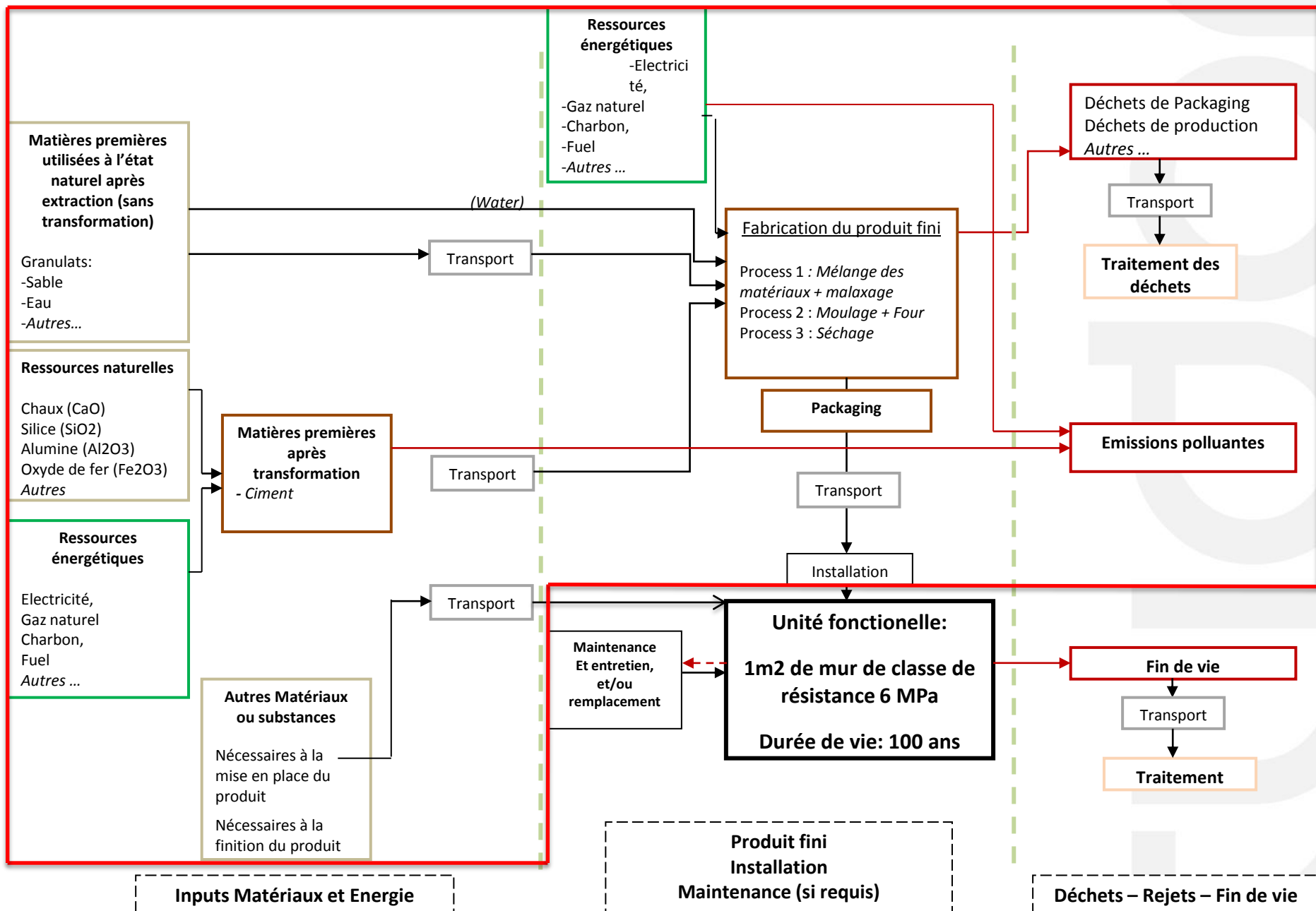
Approche multi-critères



Le cycle de vie du produit – A compléter



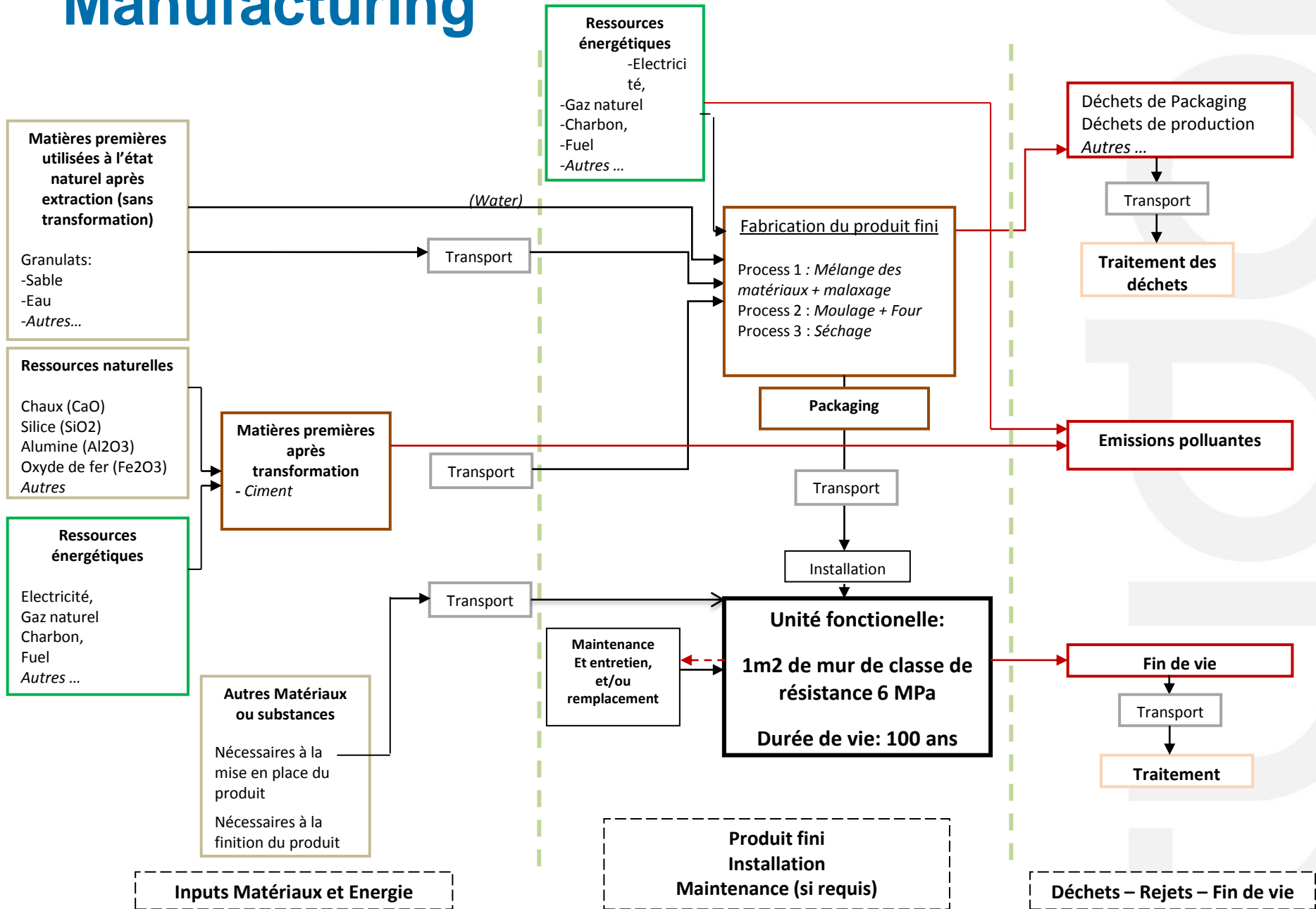
Le cycle de vie du produit



Faire l'inventaire du cycle de vie

- **Etape 1:** « Collecte » des **données de premier plan**, phase par phase.
- **Etape 2:** Entrée des données de premier plan dans ECOPACT, phase par phase
→ Sélection des **données d'arrière plan**.

Manufacturing



Manufacturing

1 Fabrication des matières premières

1

Matières premières utilisées à l'état naturel après extraction (sans transformation)

Granulats:
-Sable
-Eau
-Autres...

Ressources naturelles

Chaux (CaO)
Silice (SiO₂)
Alumine (Al₂O₃)
Oxyde de fer (Fe₂O₃)
Autres

Ressources énergétiques

Electricité,
Gaz naturel
Charbon,
Fuel
Autres ...

Matières premières après transformation
- Ciment

Autres Matériaux ou substances

Nécessaires à la mise en place du produit

Nécessaires à la finition du produit

Inputs Matériaux et Energie

2

(Water)

Transport

Transport

Transport

Ressources énergétiques

-Electricité,
-Gaz naturel
-Charbon,
-Fuel
-Autres ...

Fabrication du produit fini

Process 1 : *Mélange des matériaux + malaxage*
Process 2 : *Moulage + Four*
Process 3 : *Séchage*

Packaging

Transport

Installation

Unité fonctionnelle:

1m² de mur de classe de résistance 6 MPa

Durée de vie: 100 ans

Maintenance Et entretien, et/ou remplacement

Produit fini
Installation
Maintenance (si requis)

3

Fabrication du produit fini

Déchets de Packaging
Déchets de production
Autres ...

Transport

Traitement des déchets

Emissions polluantes

Fin de vie

Transport

Traitement

Déchets – Rejets – Fin de vie

1- Fabrication des matières premières

Définition de la composition du produit.

La fonction est assurées par un mur de blocs en béton de granulats courants, de dimensions nominales 500x200x200 mm, de classe B40, creux à deux rangées de lame d'air, faisant l'objet d'une certification NF selon la norme NF EN 771-3 et son complément national NF P 12 023-2.

Unité de référence: 1 m2 de mur porteur en blocs béton

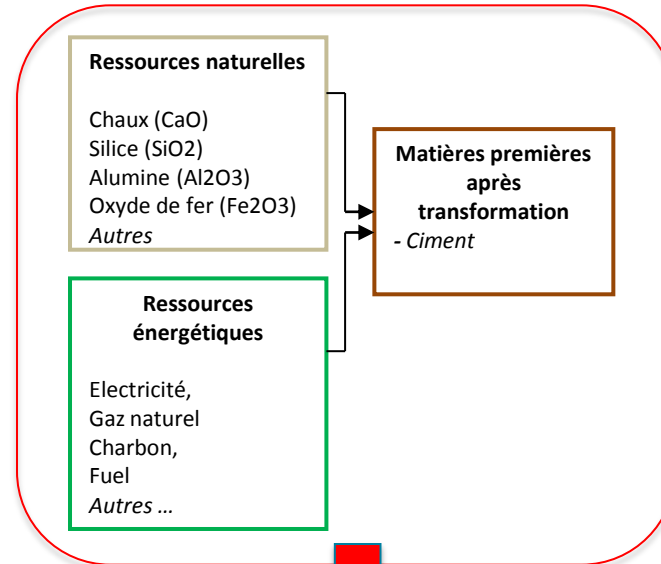
- **Nombre de blocs** nécessaire à l'unité de référence: _____
- Poids d'un bloc: 18,2 kg**
- **Quantité de mortier** nécessaire à la **mise en œuvre** de l'unité de référence: **55kg**

	Composition / unité de référence	Quantité (kg) /unité de référence
Poids total	100%	
Granulats	55%	
Sable	34%	
Ciment	7,3%	
Adjuvant	0,02%	
Eau	3,7%	
Laitier de Haut Fourneau (Concassé avant utilisation)	60,4% Substitution de 36% du sable Substitution de 86,1% des granulats	
Mortier de pose	100%	55

Exemple de donnée d'arrière plan - ECOPACT

➤ Ciment Portland Z 52.5

- dans la recette du béton



Name	Amount	Unit
Cement plant/CH/I U	0.0000000000536	p
Clinker, at plant/CH U	0.903	kg
Electricity, medium voltage, at grid/CH U	0.0292	kWh
Ethylene glycol, at plant/RER U	0.00019	kg
Steel, low-alloyed, at plant/RER U	0.00005	kg
Transport, lorry 3.5-20t, fleet average/CH U	0.00486	tkm

Ciment Portland Z 52,5
Ecoinvent

2 - Transport des matières premières

- Du site de production du fournisseur, jusqu'à l'usine de production des blocs béton.

	Quantité à transporter (kg)	Distance (km)	Equivalent en tkm
Granulats		30	
Sable		30	
Ciment		45	
Adjuvant		100	
Mortier de ciment		45	
Eau	<i>L'acheminement de l'eau par le réseau est pris en compte dans le module d'arrière plan.</i>		

- **1 tkm ⇔ au transport d'1 tonne sur une distance d'1 km**

20 tkm ⇔ au transport d'1 tonne sur une distance de 20 km
au transport de 20 tonnes sur 1km
au transport de 5 tonnes sur 4 km
etc...

3- Fabrication du produit fini (bloc)

Les étapes industrielles sont les suivantes:

- **Process 1 : Fabrication du béton:** Mélange des matières premières + malaxage
- **Process 2 : Fabrication du bloc :** Moulage sur presse vibrante + Four
- **Process 3 : Finition:** Séchage du bloc à l'air libre

Chutes de production - total: 1.5 kg/unité de référence

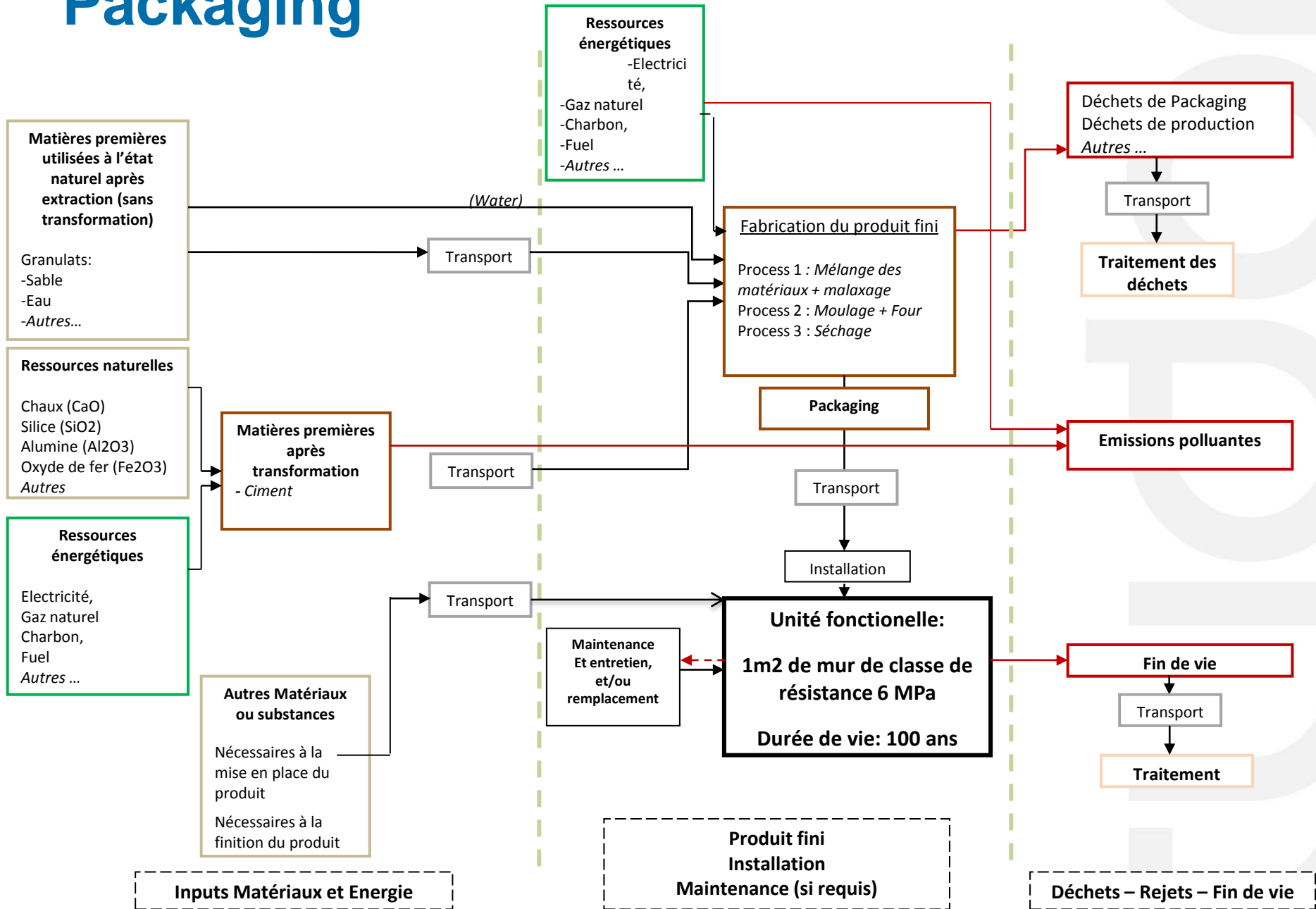
Energie totale consommée pour produire l'unité de référence: 2,1 MJ

Source de l'énergie consommée:

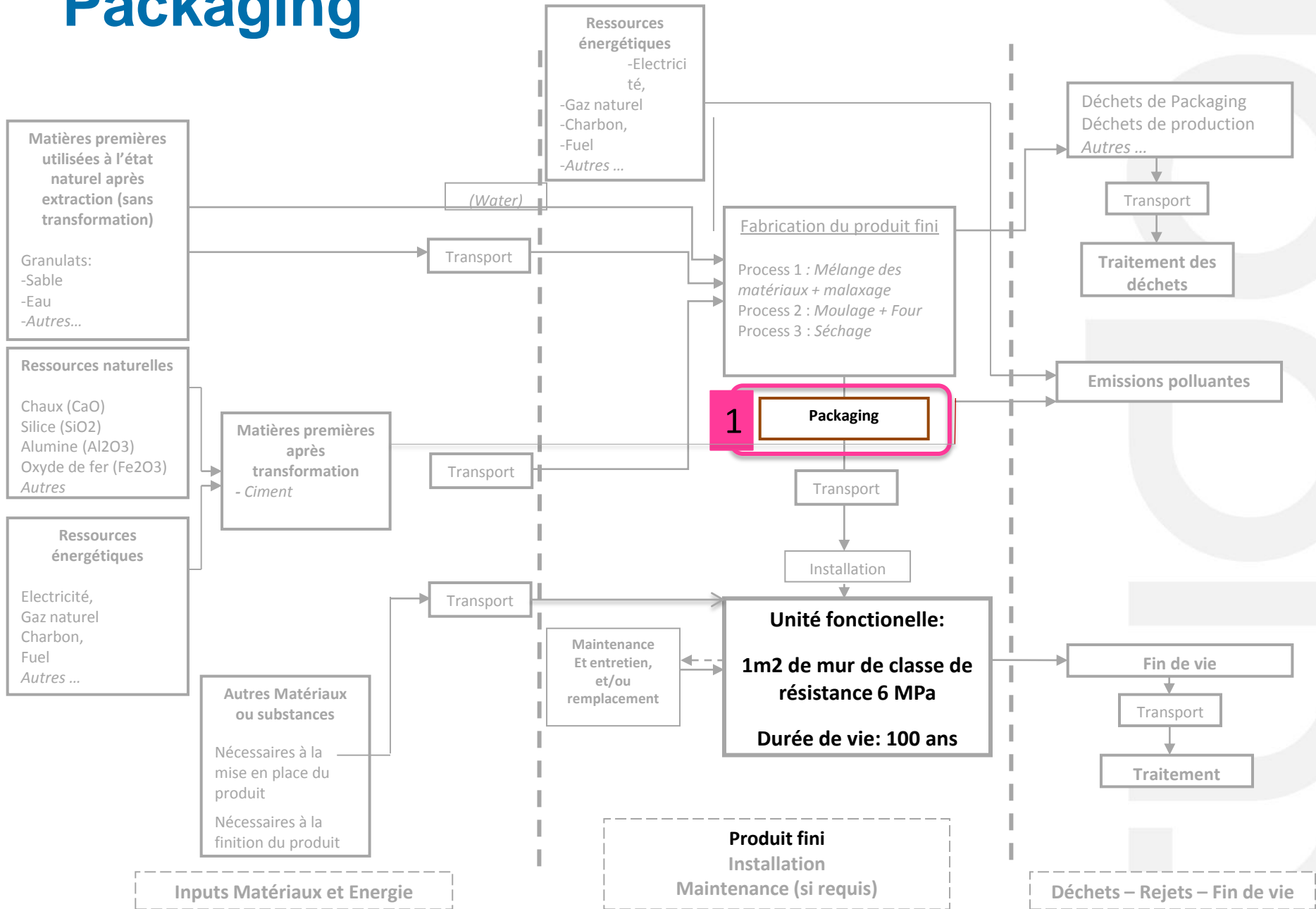
Mazout: 93%

Gaz naturel: 7%

Packaging



Packaging



Packaging

Le packaging utilisé:

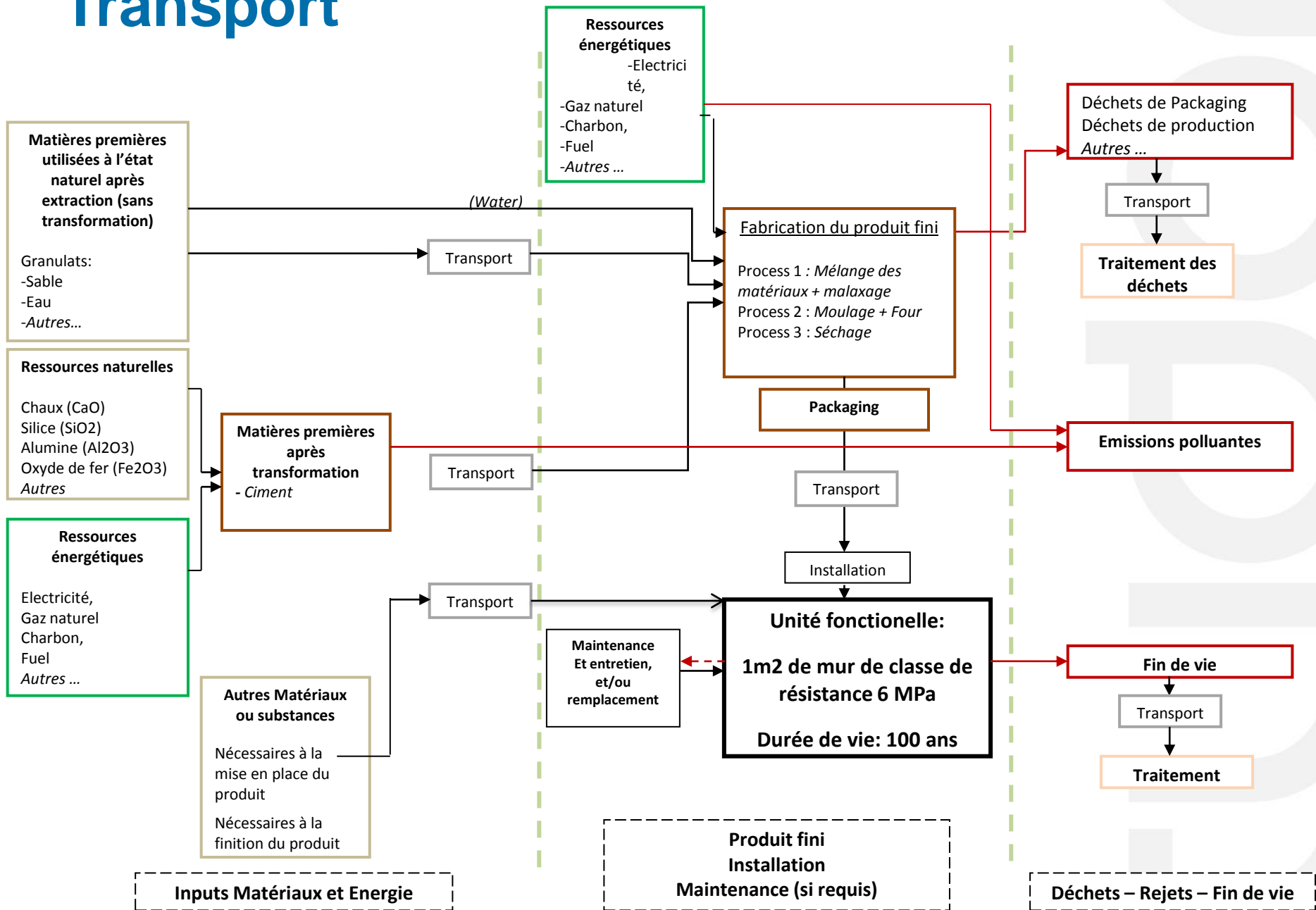
- **Palette bois:** 70 blocs / palette – 1 palette est utilisée 9 fois
- **Film platique:** 500g/palette

Calcul des quantités nécessaires à l'unité de référence:

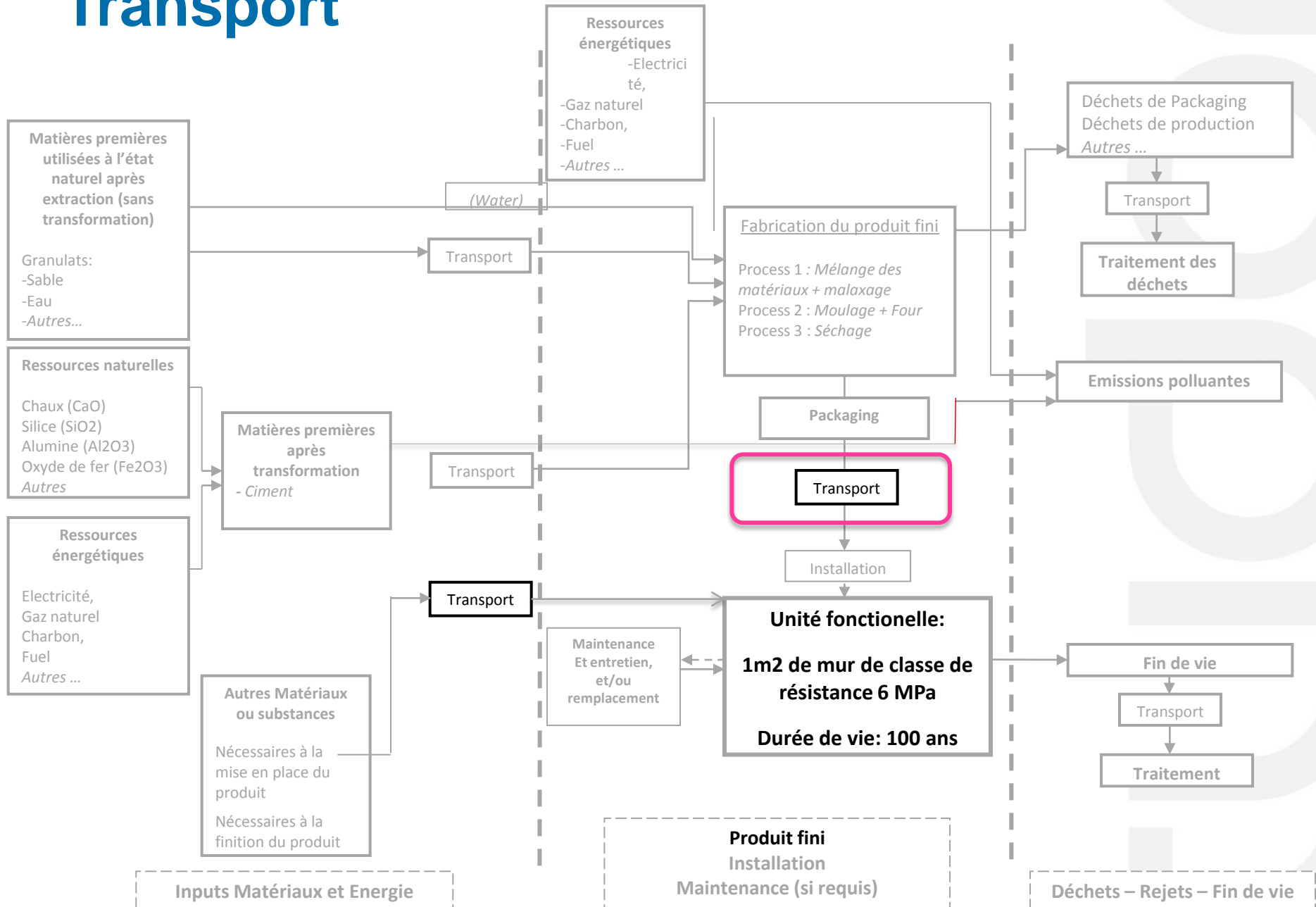
	Quantité / unité de référence	Unité
Palette		p
Film plastique		kg
<i>Poids total</i>		kg

Info: 1 palette bois = 25kg

Transport



Transport



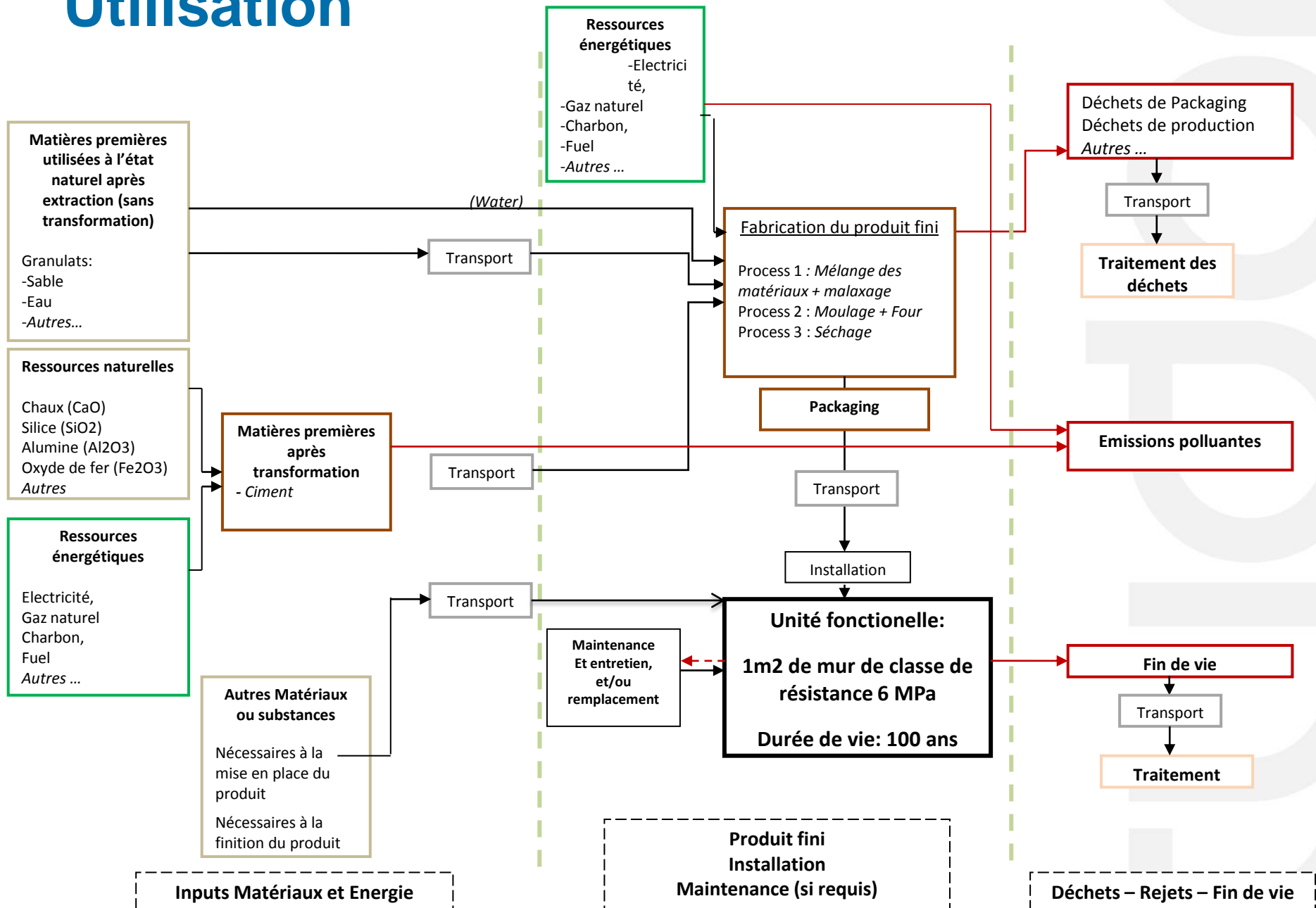
Transport des produits

- Du site de production du bloc jusqu'au site de construction.

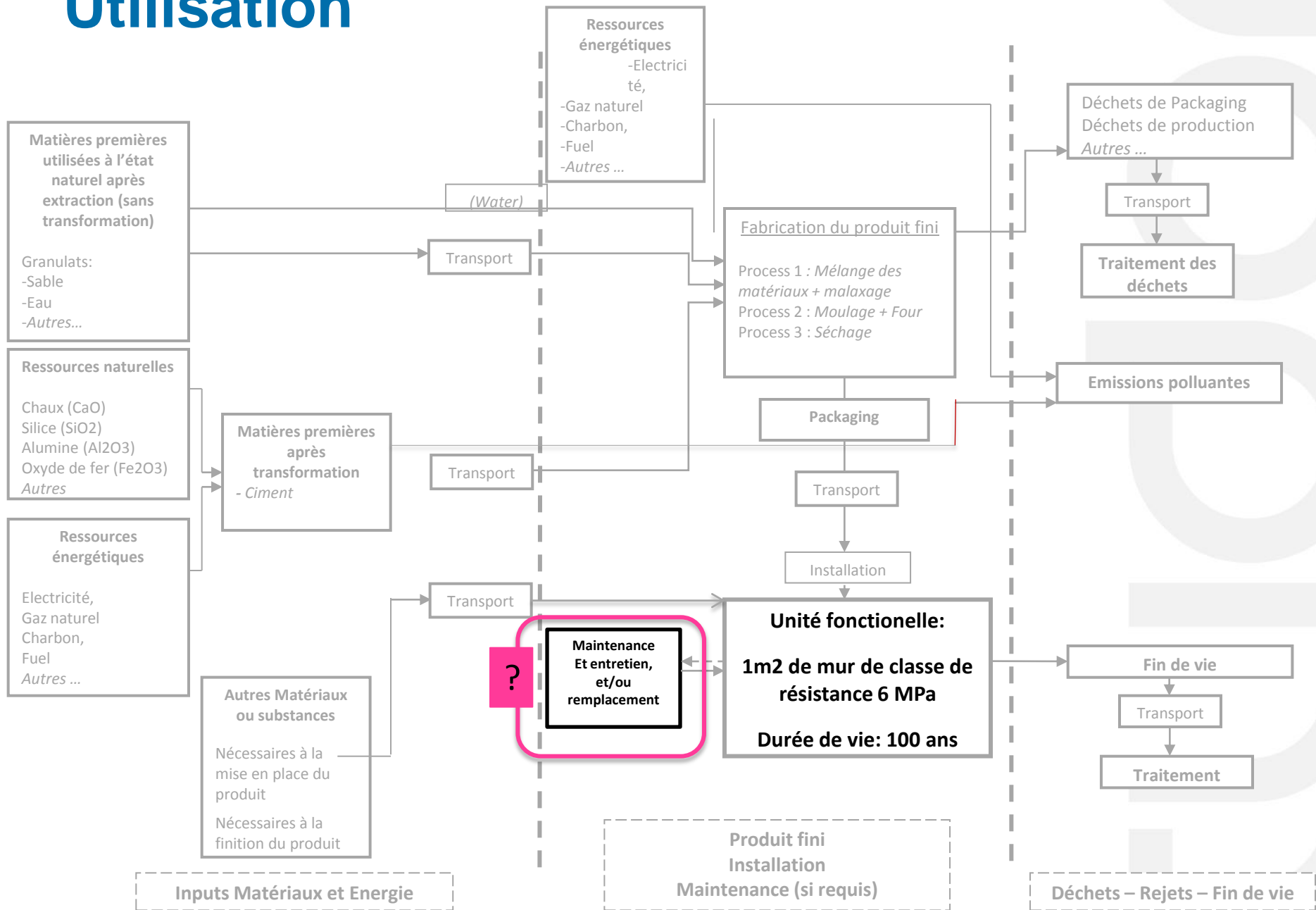
	Quantité à transporter (kg)	Distance (km)	Equivalent en tkm
Bloc béton + Mortier de pose + Packaging		30	

- **Rappel: 1 tkm** ⇔ au transport d'1 tonne sur une distance d'1 km

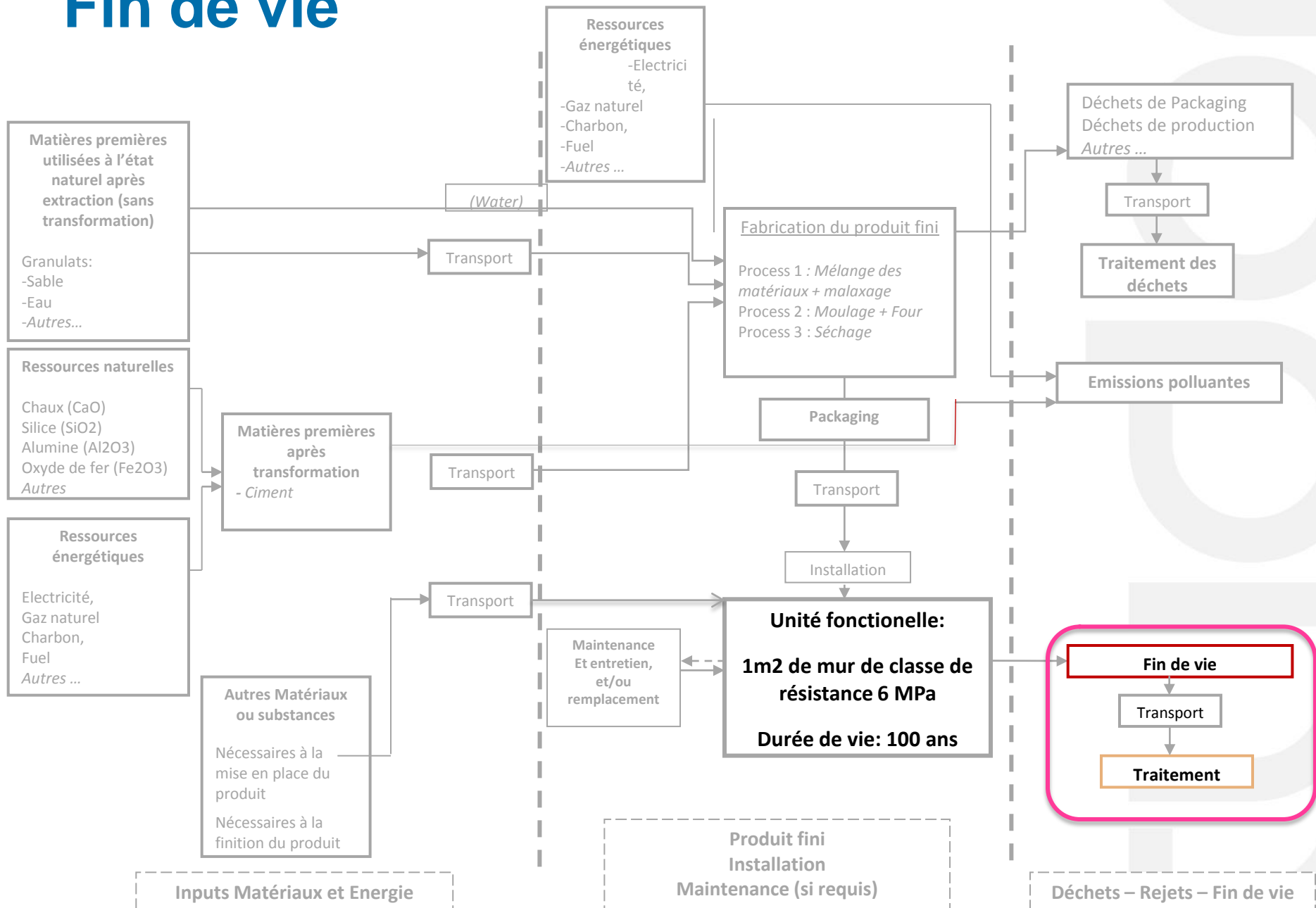
Utilisation



Utilisation



Fin de vie



Fin de vie

- **Une fois le bâtiment détruit, l'unité de référence devient un déchet.**
- **Quel degré de désassemblage des composants du bloc:**
 - Vis/clous
 - Colle, avec possibilité de séparer facilement les matériaux composant le produit
 - Colle, impossible de séparer les matériaux en fin de vie
 - Liant hydraulique, impossible de séparer les matériaux
- **Caractérisation du déchet:** voir le menu déroulant dans ECOPACT
- **Souvent limité/conditionné par les réglementations en vigueur**

Interprétation des résultats obtenus

- **Indicateurs d'éco-conception**
- **Impacts environnementaux**
 - Dommages sur la santé humaine
 - Dommages sur les éco-systèmes
 - Dommages sur l'utilisation des ressources

Méthode LCIA ReCiPe2008

Indicateurs d'éco-conception

Recette et production de l'unité de référence: 1 m² de mur en blocs béton

Manufacturing	Poids du produit en kg (mortier de pose et chutes de production inclus)	236.93	<p>➤ Pour garder la même fonction, peut-on réduire le poids du produit? <i>On aurait moins de matière premières à produire, Le poids transporté serait également réduit. La quantité de déchets en fin de vie également</i></p>
	Nombre de matières premières différentes	6	<p><i>De manière générale, on cherche à minimiser le nombre de matières premières différentes; afin de faciliter le démantèlement et la valorisation en fin de vie.</i></p>
	% Matériaux recyclés	46%	<p><i>On cherche à maximiser ce taux, tout en souhaitant conserver ou améliorer la qualité du produit (par rapport à la fonction qu'il remplit).</i></p> <p>➤ Le taux est bon. Cependant étant donné que la matière recyclée substitue du gravier et du sable; si ce n'était pas un matériau recyclé ça ne modifierait que très peu le bilan environnemental</p>
	% Matériaux ré-utilisés	0%	<p><i>On cherche à maximiser ce taux, tout en souhaitant conserver ou améliorer la qualité du produit (par rapport à la fonction qu'il remplit).</i></p>
	% Matériaux renouvelables	0%	<p><i>On cherche à maximiser ce taux, tout en souhaitant conserver ou améliorer la qualité du produit (par rapport à la fonction qu'il remplit).</i></p>
	% chutes de production	0,63%	<p><i>On cherche à minimiser ce taux.</i></p>
	Type de joint entre les différents éléments	Liant Hydraulique	<p>➤ Cela signifie que les 6 matières premières sont indissociables en fin de vie. De ce fait le recyclage (ou valorisation matière) est rendu plus difficile</p>

Packaging du produit final	Poids total du packaging (kg)	0,44	<p>➤ Le packaging représente moins de 0.2% du poids total du produit. C'est assez positif. <i>De manière générale, on cherche à minimiser la quantité de packaging</i></p>
	% Plastique	16%	<p><i>Le matériau de packaging dépend du produit; et de la fonction que le packaging doit assurer.</i></p>
	% papier/carton	0%	<p><i>Une bouteille en verre sera probablement plus facilement réutilisée ou recyclée qu'un plastique (affirmation à confirmer par une étude ACV complète).</i></p>
	% Verre	0%	<p><i>Le bois est un matériau renouvelable, cependant son impact sur la perturbation des écosystèmes est conséquent.</i></p>
	% bois	84%	

Indicateurs d'éco-conception

Transport

Transport	Poids total à transporter (kg)	237
	% route	100%
	% train	0%
	% bateau	0%
	% avion	0%

➤ Les **distances sont courtes** pour les matières premières les plus lourdes, **compte tenu du contexte géographique on peut difficilement les réduire.**

La distance la plus longue est 100 km pour le transport de l'adjuvant, représentant moins de 0,02% de la masse d'1m² de mur. L'impact n'est donc pas significatif.

Pour les longues distances, il faut essayer de minimiser les transports par avion et favoriser le réseau ferroviaire, en fonction des infrastructures du pays.

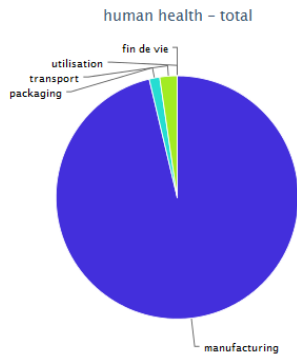
Fin de vie

Fin de vie	Quantité de déchet en fin de vie	237,45kg	
	% déchets dangereux	0 %	On cherche à minimiser ce taux
	% déchets incinérés	0 %	On cherche à minimiser ce taux
	% déchets recyclables/réutilisables/valorisables	0 %	On cherche à maximiser ce taux
	% déchets mis en décharge	100 %	On cherche à minimiser ce taux

➤ On peut chercher à **augmenter la part** de déchets qui sera **recyclée** dans la production de nouveaux blocs (?)

→ Est-ce que ca peut permettre de **substituer du ciment** par exemple sans modifier les performances du produit exprimée dans l'unité fonctionnelle? → **Besoin de tests techniques**

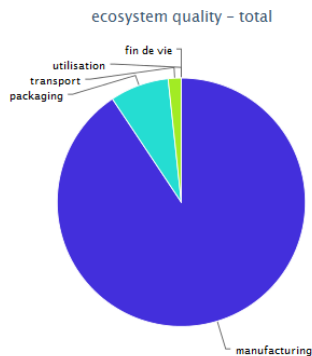
Les processus les plus impactants



Impacts sur la santé humaine

Manufacturing : 96% de l'impact total

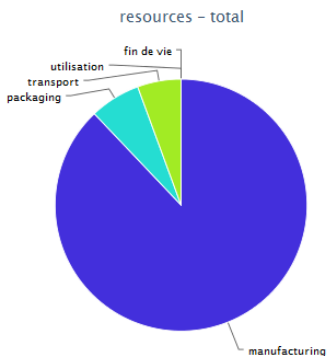
- Production du ciment: 47%
- Production du mortier: 46%
- Transport: 1,7%



Impact sur les écosystèmes

Manufacturing : 91% de l'impact total

- Production du ciment: 41%
- Production du mortier: 47%
- Palette bois (Packaging): 6,9%



Impacts sur les ressources

Manufacturing : 88% de l'impact total

- Production du ciment: 35%
- Production du mortier: 46%
- Film plastique: 4,9%

Les actions prioritaires:
1. Agir sur la phase de maufacturing:

- Agir sur le mortier
- Agir sur le ciment

2. Agir sur le packaging

Analyse de sensibilité

- Utilisation d'un ciment au laitier de haut fourneau à la place du ciment Portland Z 52.5 dans la recette du béton
- Utilisation d'une quantité de mortier divisée par 2

Name	Amount	Unit
Cement plant/CH/I U	0.0000000000536	p
Clinker, at plant/CH U	0.903	kg
Electricity, medium voltage, at grid/CH U	0.0292	kWh
Ethylene glycol, at plant/RER U	0.00019	kg
Steel, low-alloyed, at plant/RER U	0.00005	kg
Transport, lorry 3.5-20t, fleet average/CH U	0.00486	tkm

**Ciment Portland Z 52,5
Ecoinvent 2.2**

**Ciment « blast furnace slag »
Ecoinvent 2.1**

Known inputs from technosphere (materials/fuels)		
Name	Amount	Unit
Ethylene glycol, at plant/RER U	0.00055	kg
Clinker, at plant/CH U	0.46	kg
Cement plant/CH/I U	0.0000000000536	p
Electricity, medium voltage, at grid/CH U	0.0783	kWh
Steel, low-alloyed, at plant/RER U	0.00011	kg
Heavy fuel oil, burned in industrial furnace 1MW, non-modulating/CH U	0.103	MJ
Transport, lorry 3.5-20t, fleet average/CH U	0.027	tkm

Analyse de sensibilité

Résultats

- **L'impact sur la santé humaine diminue de 49%**
- **L'impact sur les écosystèmes diminue de 47%**
- **L'impact sur les ressources diminue de 42%**

Conclusions

1. Diminuer le poids du bloc

Réduire le poids du produit induit une diminution des impacts liés à la production des matières premières et aux étapes de transport.

2. Diminuer la quantité de mortier de pose

3. Adopter un ciment contenant moins de clinker

Choisir un ciment contenant seulement 50% de la masse de clinker « standard » induit une diminution significative de l'impact global du cycle de vie.

4. Réaliser des tests pour accréditer la valorisation des déblais en fin de vie.

Avant de pouvoir être réalisé sur le terrain, ces tests devront être soumis à validation par les organismes normatifs.

Prochaines étapes de la démarche d'éco-conception

Tests: Démontrer la faisabilité technique:

- Démontrer que l'utilisation d'un ciment contenant moins de clinker n'altère pas la capacité du produit à remplir sa fonction.
- Démontrer que la diminution de la quantité de mortier pour la pose n'altère pas la capacité du produit à remplir sa fonction.

Analyse des coûts:

- Liés à la substitution d'une matière première par une autre
- Liés aux besoins de tests pour validation

Estimation des bénéfices:

- Liés à un produit répondant davantage aux besoins du marché

Validation et Industrialisation de la nouvelle alternative

Merci pour votre attention!