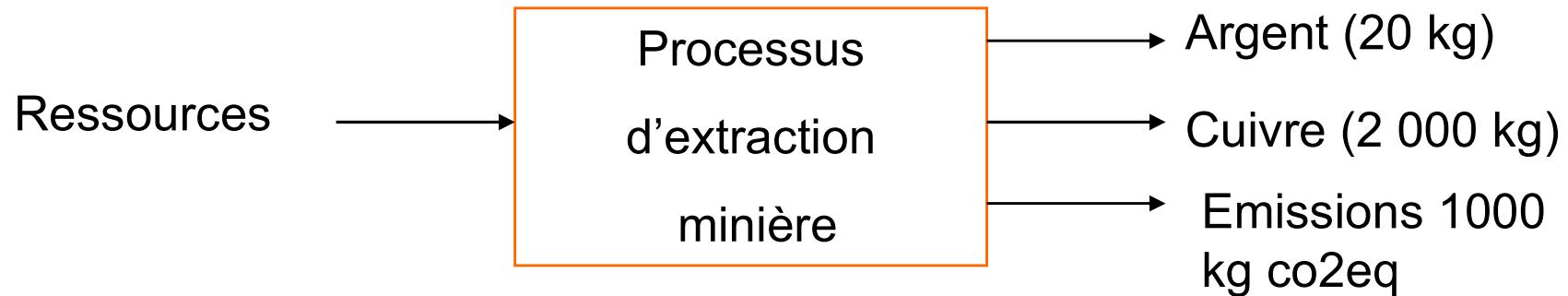


Allocation en Analyse du Cycle de vie

Allocation et recyclage en ACV

Comment relier les systèmes de production entre eux?

Allocation pour les co-produits

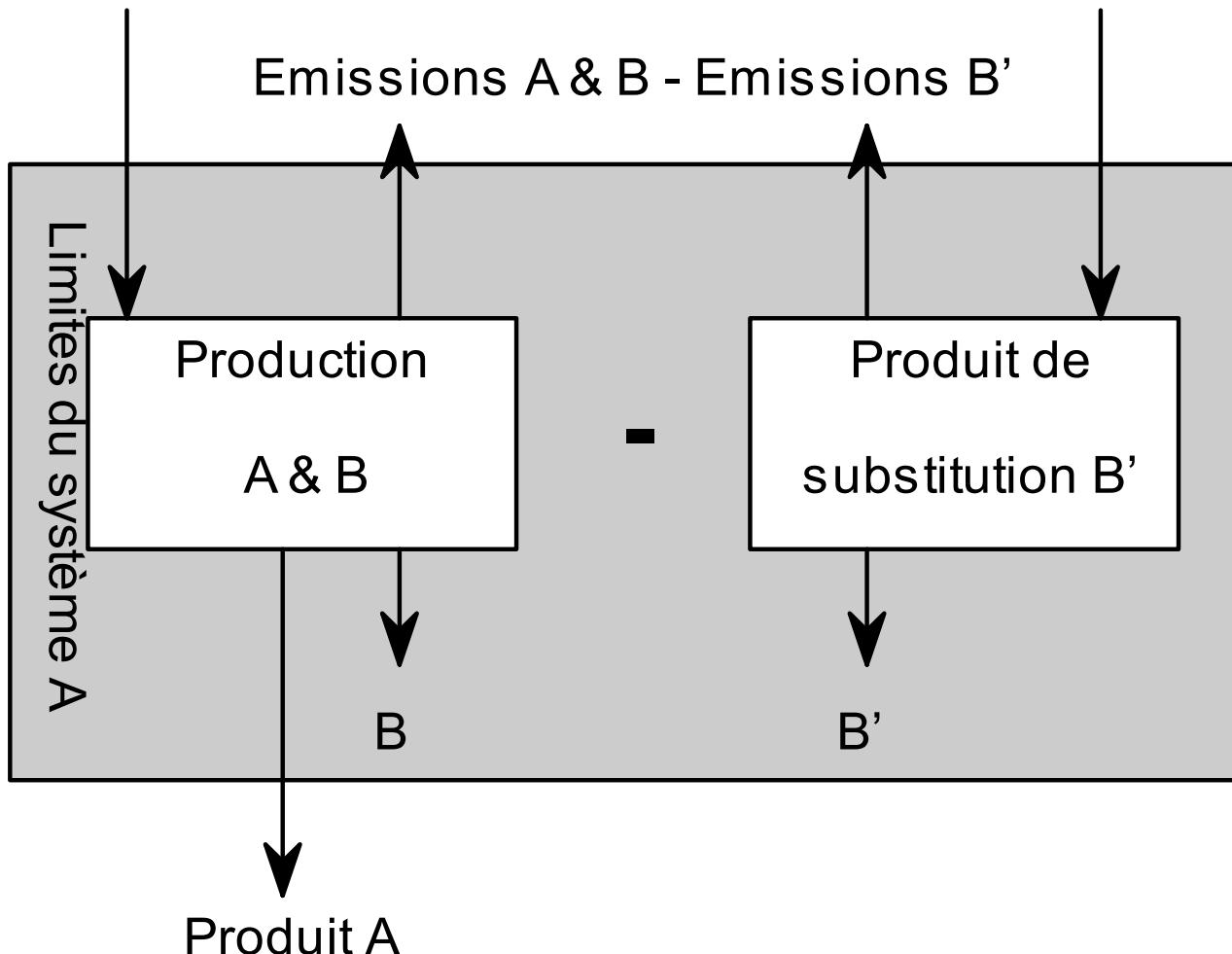


Comment attribuer les impacts dus à l'activité minière?

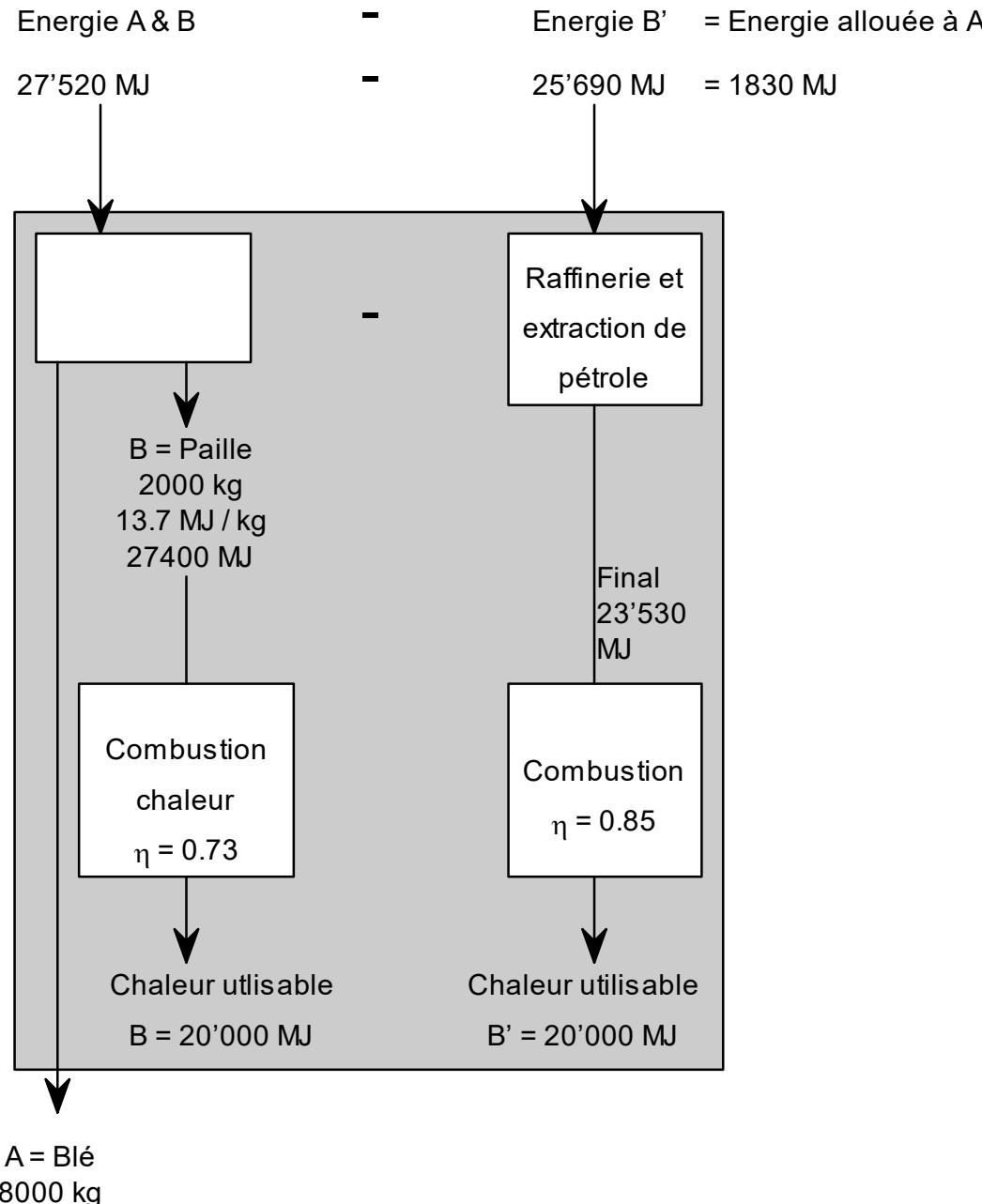
Eviter l'allocation par extension du système et bonus



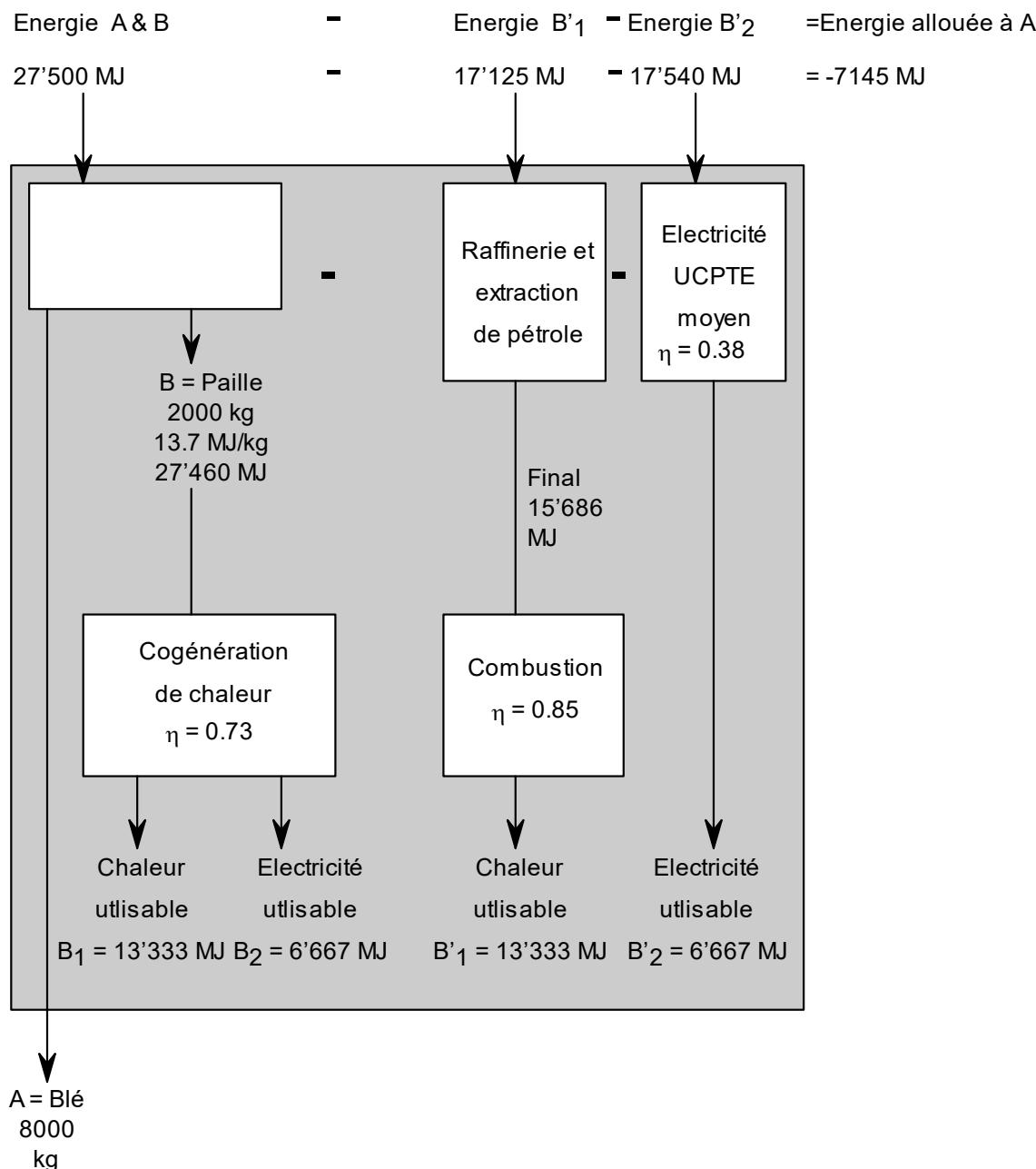
Matières premières de A & B - Matière première de B'



Extension du système production de chaleur



Extension du système cogénération chaleur-force



Extension du système Réincorporation de la paille

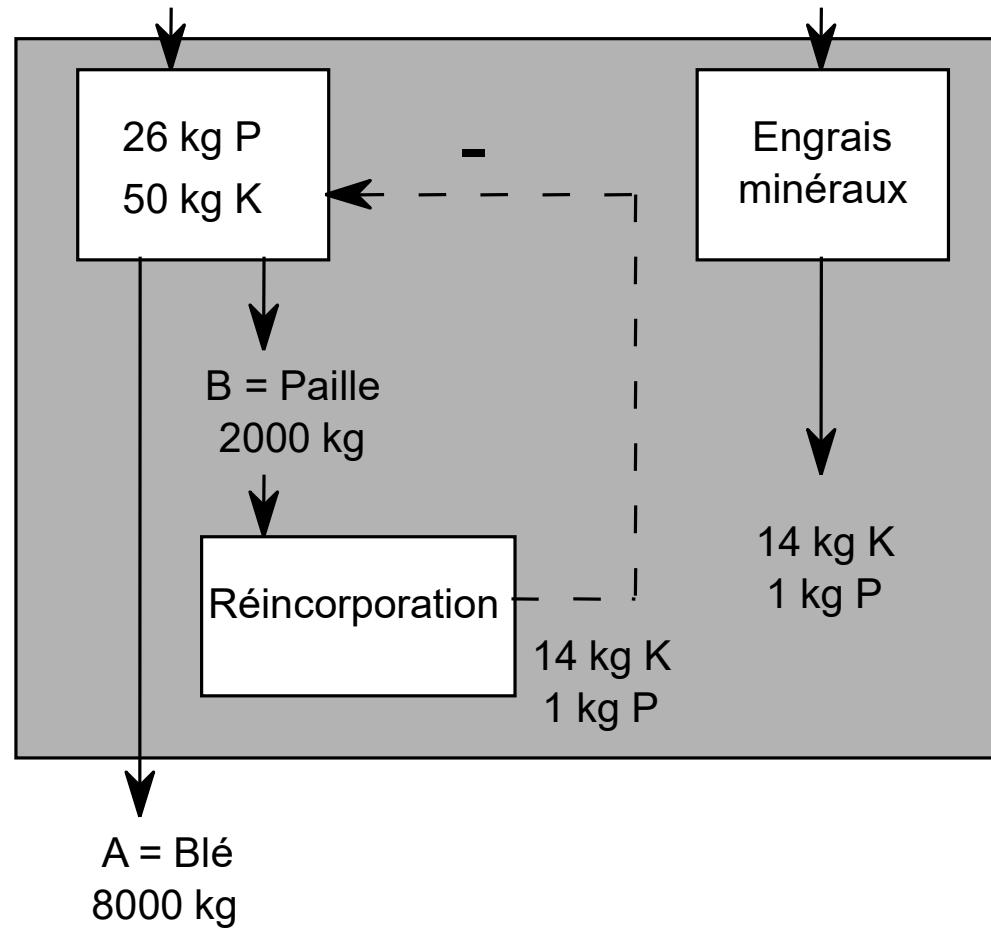
Energie A & B

- Energie engrais substitué = Energie allouée à A

27'500 MJ

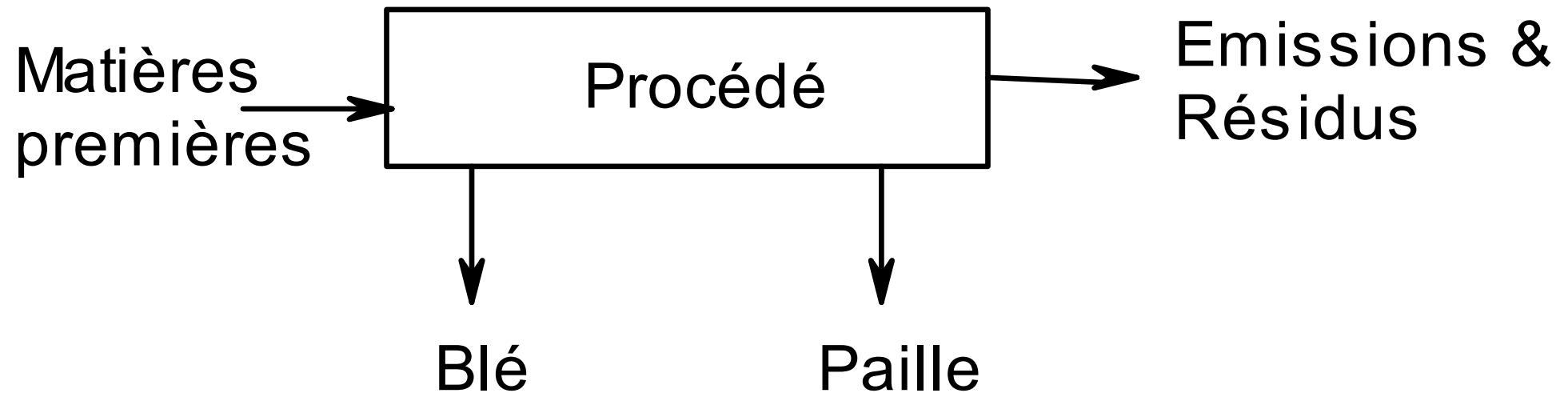
- 420 MJ

= 27'100 MJ

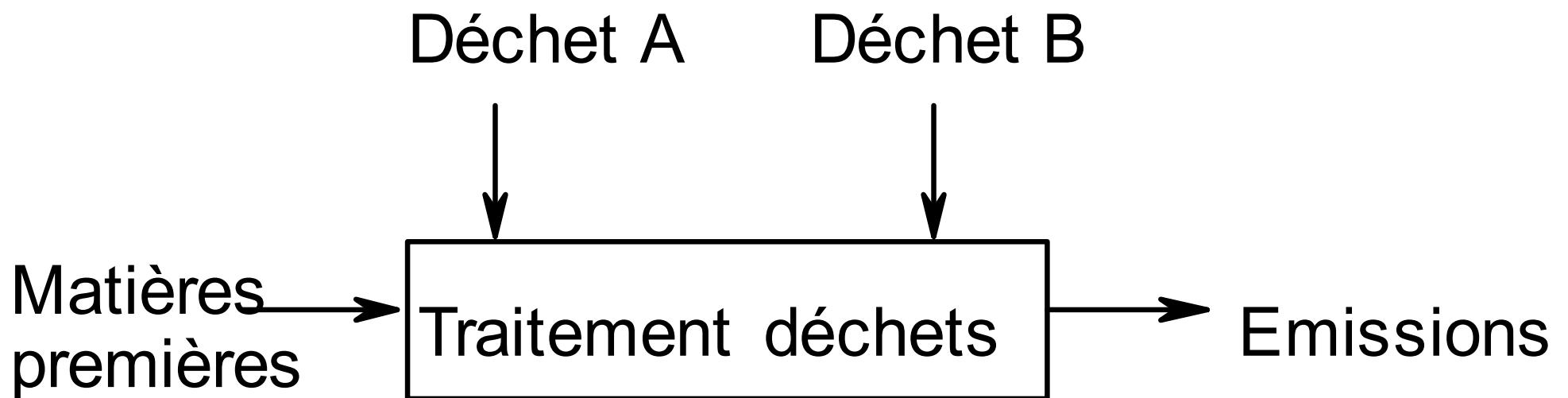


Allocation

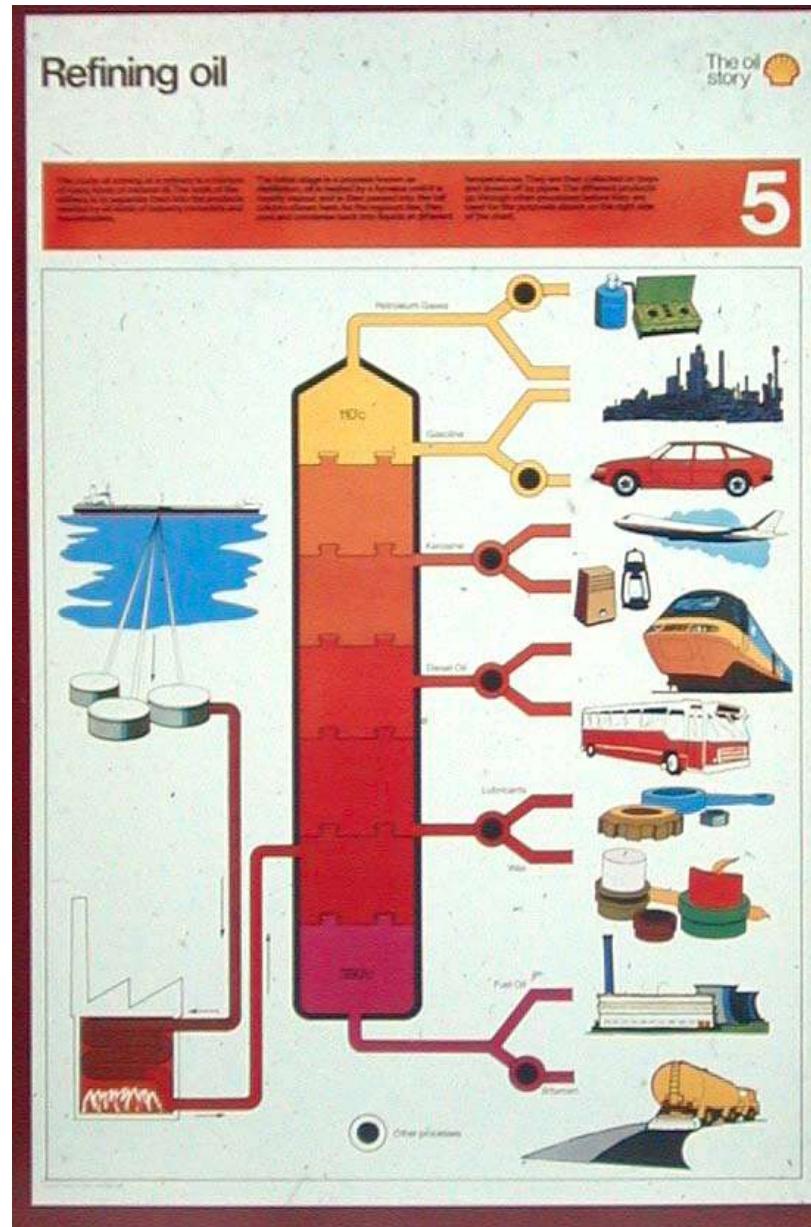
Co-Produits



Traitemen~~t~~ des déchets



Exemple d'allocation massive



Le raffinage du pétrole est un système multioutput

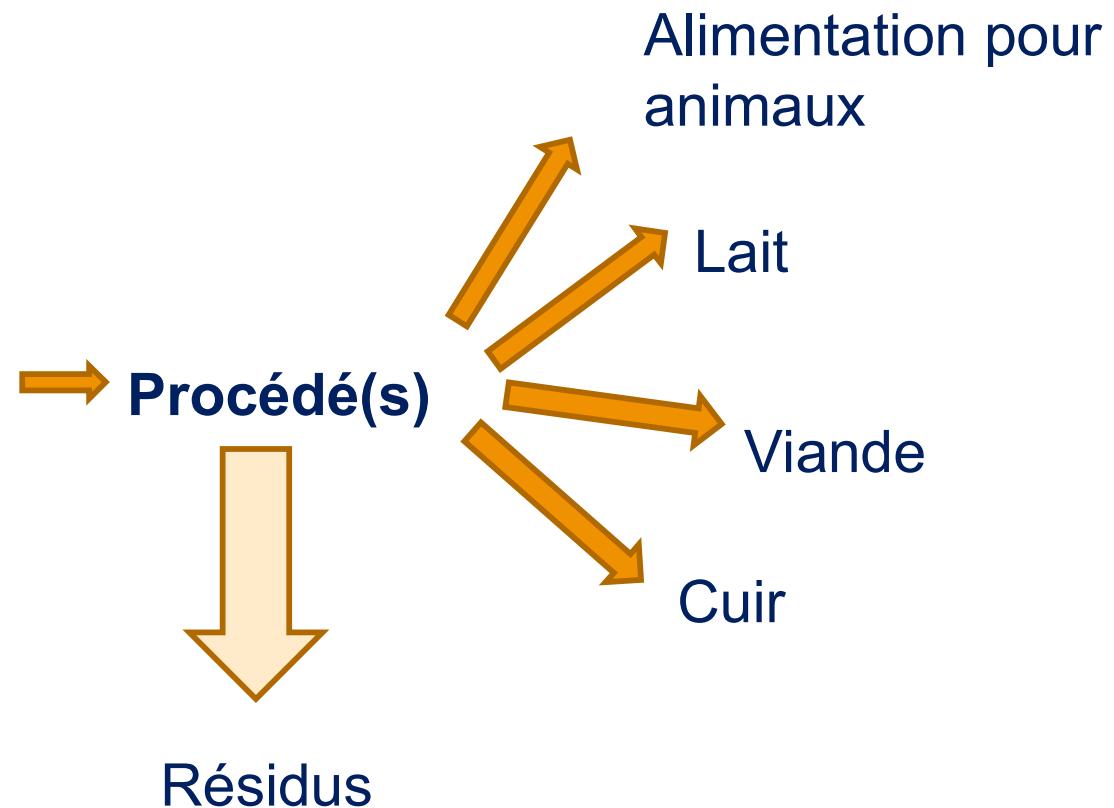
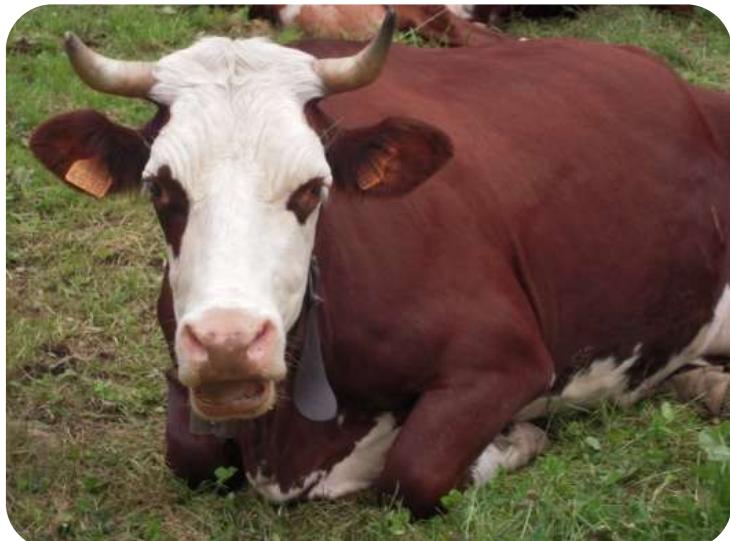
Allocation: ordre de préférence (ISO 14044)

Quelle activité économique est-elle responsable de quel problème environnemental ?

L'ordre de préférence des méthodes est le suivant :

- Eviter l'allocation par **séparation des processus** s'il est possible de **dissocier les systèmes de production**; par **extension du système**, lorsque le produit substitué est **connu** de façon certaine ;
- **Allocation physique**, pour le traitement des déchets ou si **causalité physique**; **Variations marginales** : S'il est possible de **varier légèrement la proportion** entre un produit et son co-produit ;
- Allocation financière** : Dans les autres cas, reflète la **causalité économique**
- Une analyse de sensibilité doit être réalisée lorsque plusieurs alternatives sont possibles

Le problème de la vache



Comment attribuer les impacts dus au(x) procédé(s) ?

Calcul des émissions de méthane et de gaz à effet de serre d'une vache

Stade génisse: 3 ans, 65 kg de CH₄ émis/an

Vache laitière: 6 ans, 90 kg de CH₄ émis/an

1 kg de Méthane = 25 kg de CO₂équivalent

Quelle est la quantité de gaz à effet de serre (GES) émis par une vache dans sa vie (en kg CO₂eq.)?

Données d'allocation des impacts

	masse fraîche en kg	taux protéique en %	valeur économique €/kg
Lait	18000	3,40 %	0,31
Viande commercialisée	245	20 %	5
Déchets alimentation animale	305	15 %	0,05
Déchets autres	100	8 %	0

Questions

- 1- Quel est le total des émissions de GES d'une vache?
- 2- Quel est la répartition des GES selon les différentes règles d'allocation? (table ci-dessous)

	Allocation massique	Allocation sur le taux protéique	Allocation économique
Lait			
Viande commercialisée			
Déchets alimentation animale			
Déchets autres			
Total			

- 3- La filière lait choisit une allocation sur la fraction protéique, la filière viande sur la masse, et les filières sous-produit une allocation sur la valeur économique. Quel va être le total des émissions de GES?

Modélisation de la fin de vie des produits

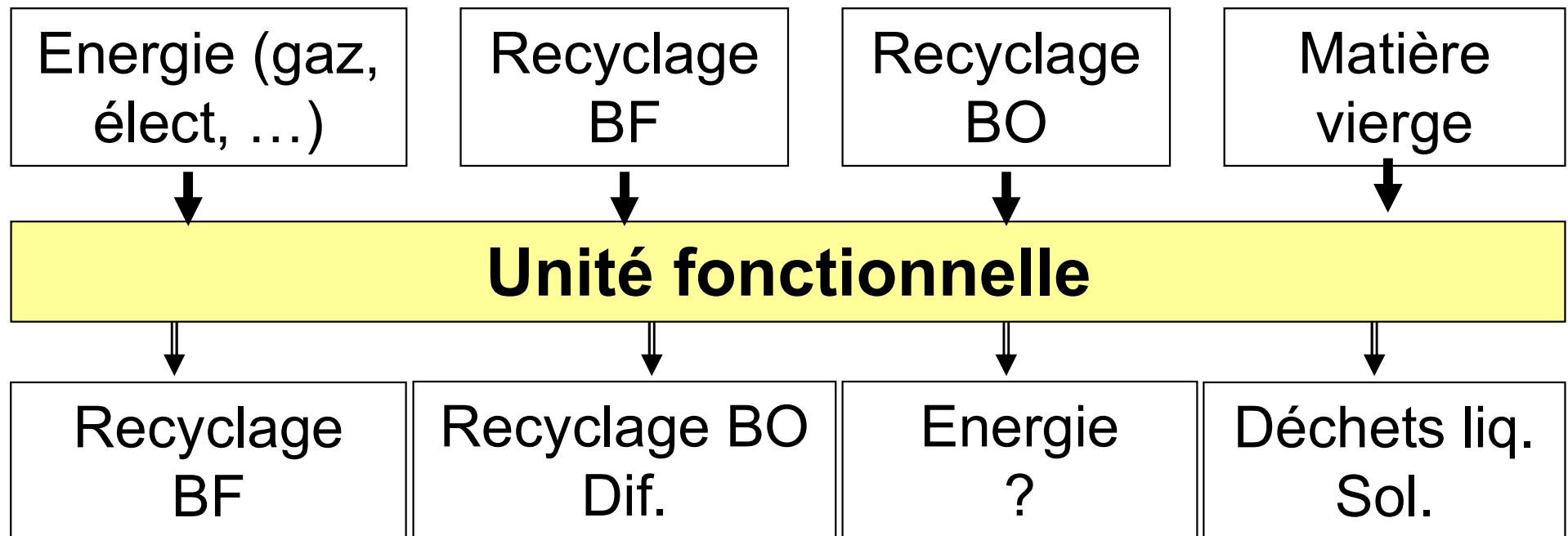
Modélisation de la fin de vie et prise en compte des bonus matière et énergie

- Réutilisation
- Recyclage en boucle fermée sans perte de grade
- Recyclage en boucle fermée avec perte de grade
- Recyclage en boucle ouverte
- Valorisation énergétique
- Mise en décharge

Notions importantes

- Se référer au PEF guidance et à l'ISO 14040 amendement 2 (2020)
- Distinguer les notions de recyclable ou recyclé
- Recyclage est une forme de multifonctionnalité en ACV
- Réutilisation, recyclage ou revalorisation, des sens différents mais une même approche en ACV
- Distinction entre recyclage des déchets de production et des déchets après utilisation
- Une approche simplificatrice : « Méthode des stocks »

Cadre de prise en compte de la fin de vie des produits



Recyclage en boucle fermée sans

perte de grade

- La matière en fin de vie après traitement vient se substituer à la matière en entrée dans le système
- 1 kg de matière recyclée sauve 1 kg de matière vierge

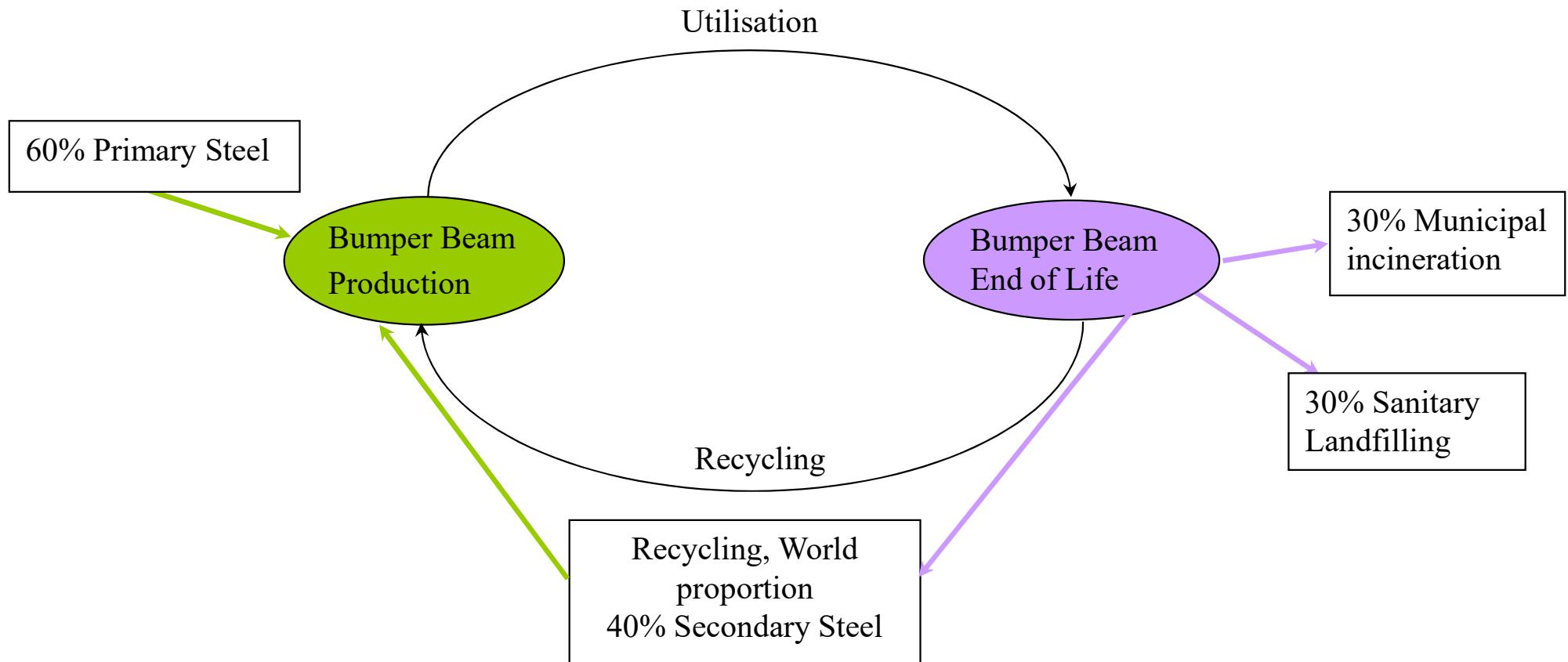
Des pertes peuvent avoir lieu:

- Rendement de la collecte
- Rendement du process de recyclage

Exemple : Acier

Recyclage en boucle fermée

Example de l'acier



Counted at the production phase:

+60% Primary Steel
+40% Secondary Steel

Counted at the end of life phase:

+30% Municipal incineration
+30% Sanitary landfilling

Recyclage en boucle fermée avec perte de grade

-Le produit en fin de vie après traitement vient se substituer au produit en entrée dans le système

- 1 kg de matière recyclée sauve X kg de matière vierge ($X < 1$)

Des pertes peuvent avoir lieu:

- Rendement de la collecte
- Rendement du process de recyclage
- Perte de qualité de la matière

NB: La perte de grade est calculée sur un paramètre technique ou économique



Recyclage en boucle ouverte

-Le produit (a) en fin de vie après traitement vient se substituer à un autre produit (b) en entrée dans le même système ou un autre système

1 kg de matière recyclée sauve X kg d'autre chose

- Il faut choisir le point de jonction des deux chaines de produit de façon réaliste pour l'entrée du produit (a)
- Le bénéfice environnemental est calculé en ajoutant les impacts liés à la collecte et au recyclage du produit (a) et en retirant les impacts du produit (b) substitué
- La pertes peuvent avoir lieu durant la collecte ou durant le recyclage
- Le bénéfice environnemental est calculée sur des paramètres techniques ou économiques



Valorisation énergétique

Etape 1 : Quantifier les impacts associés au traitement en fin de vie

Etape 2: Estimer l'énergie potentiellement récupérable à partir du PCI des déchets

Etape 3: Identifier le rendement des systèmes de production d'énergie

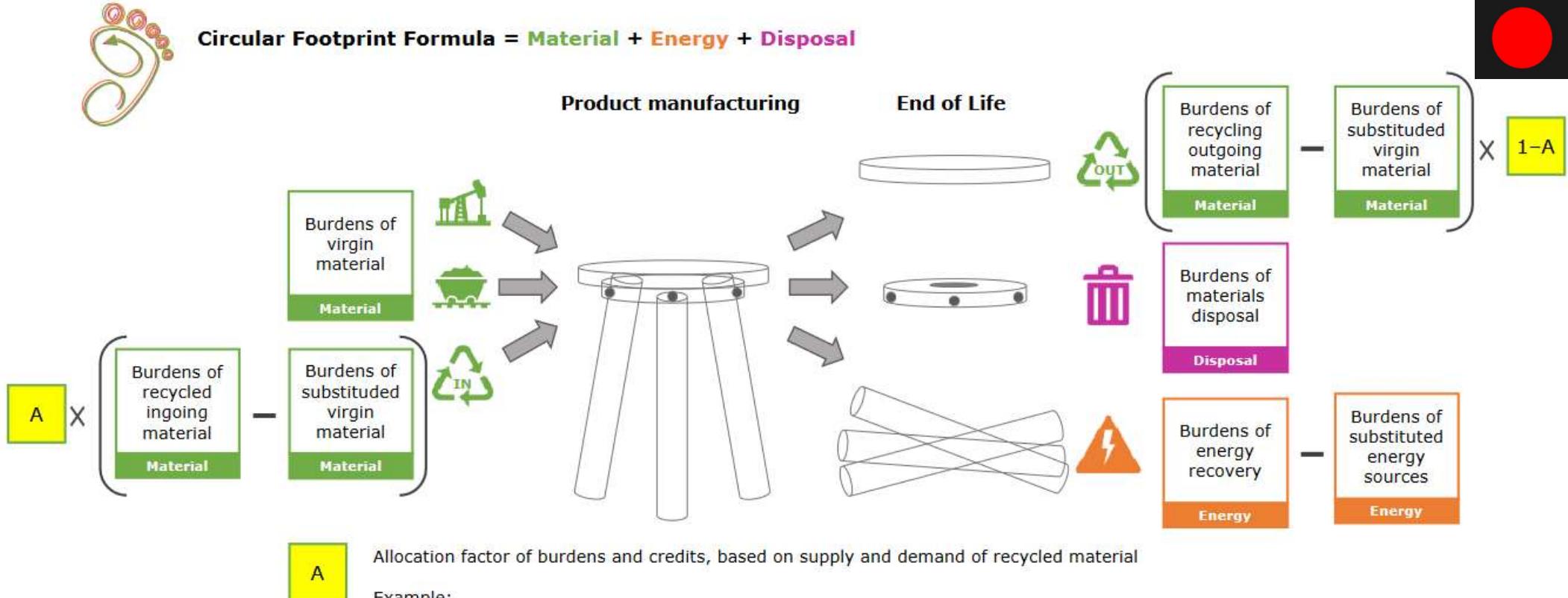
Etape 4: Quantifier la fraction d'électricité, et de chaleur produite

Etape 5: Sélectionner l'énergie substituée avec appliquer une extension du système

Modélisation de la fin de vie des déchets liquides et solides

- Déchets liquides: Station d'épuration (données génériques ou modélisation spécifique)
- Déchets solides:
 - Stockage ultime des déchets dangereux
 - Stockage des déchets organiques
 - Stockage des déchets inertes
 - Déchets radioactifs

The PEF Circular Footprint Formula (CFF)



CFF formula

Parameters

Material

Proportion of recycled material entering the system (i.e. recycled content)
 Proportion of material that will be recycled in a subsequent system
 Emissions and resource use to produce virgin and recycled material
 Emissions and resource use for the recycling processes
 Quality ratio of recycled and recyclable material
 Quality of the substituted virgin material

Energy

Proportion of material used for energy recovery at the end of life
 Lower heating value
 Efficiency of energy recovery
 Emissions and resource use for energy recovery
 Emissions and resource use of substituted energy sources

Disposal

Emissions and resource use of disposed material

*Understanding
the PEF and
OEF method,
2021. European
Commission*

Modélisation de la fin de vie des produits et CF Formula

Circular Footprint Formula (CFF) is a combination of “material + energy + disposal”

Material

$$(1 - R_1)E_V + R_1 \times \left(A E_{recycled} + (1 - A)E_V \times \frac{Q_{sin}}{Q_p} \right) + (1 - A)R_2 \times \left(E_{recyclingEoL} - E_V^* \times \frac{Q_{sout}}{Q_p} \right)$$

Energy

$$(1 - B)R_3 \times (E_{ER} - LHV \times X_{ER,heat} \times E_{SE,heat} - LHV \times X_{ER,elec} \times E_{SE,elec})$$

Disposal

$$(1 - R_2 - R_3) \times E_D$$

Parameters of the CFF

A: allocation factor of burdens and credits between supplier and user of recycled materials.

B: allocation factor of energy recovery processes. It applies both to burdens and credits.

Q_{sin}: quality of the ingoing secondary material, i.e. the quality of the recycled material at the point of substitution.

Q_{sout}: quality of the outgoing secondary material, i.e. the quality of the recyclable material at the point of substitution.

Q_p: quality of the primary material, i.e. quality of the virgin material.

R₁: it is the proportion of material in the input to the production that has been recycled from a previous system.

R₂: it is the proportion of the material in the product that will be recycled (or reused) in a subsequent system.

R₂ shall therefore take into account the inefficiencies in the collection and recycling (or reuse) processes. R₂ shall be measured at the output of the recycling plant.

R₃: it is the proportion of the material in the product that is used for energy recovery at EoL

Exercice fin de vie de sacs en papier

Comparer la fin de vie de sacs de caisse en papier d'un volume de 10 litres et d'une masse de 100 g.

1. Définir l'unité fonctionnelle
2. Comparer deux fins de vie possibles:
 - Incinération avec récupération d'énergie
 - Recyclage en boucle fermée

Données :

- Energie I non renouv Papier vierge : 15 MJ/kg; papier recyclé : 12 MJ/kg
- PCI déchet 10 MJ/kg PCI
- Sorties incinérateur: 13% électrique, 37 % chaleur., 50% pertes
- Transport collecte 20 km et recyclage 200 km (2 MJ/t.km)
- Rendement recyclage de 70% et perte de grade de 10%
- Rendement de production électrique de 40%
- Energie substituée : fuel de chauffage (En Prim. 55 MJ/kg et PCI de 42MJ/kg) et électricité EU: 10,4 MJ/kWh (3,6 MJ/kWh)