

Séminaire Bâtiment Durable

Recyclage des matériaux

*une solution complémentaire
au réemploi*

17 mars 2023

Impact environnemental : Les bénéfices du recyclage



Normenantenne
Milieu-impact en circulaire économie



Etienne DOUGUET
Buildwise



PRÉSENTATION DE L'ORATEUR

Impact environnemental : Les bénéfices du recyclage

Étienne DOUGUET (Buildwise)

Etienne Douguet est chercheur spécialisé dans l'analyse du cycle de vie, de l'impact et de la durabilité des bâtiments.

Diplomé en tant qu'ingénieur civil architecte en 2016 à l'ULB (Bruxelles), Etienne a débuté sa carrière au sein du bureau d'architecture B612 associates (2017-2020). Par son travail sur plusieurs projets en tant que responsable de projet, il a acquis de l'expérience dans le domaine de la construction durable de l'avant-projet jusqu'à l'exécution. Depuis Avril 2020, Etienne est chercheur au sein du laboratoire « performances environnementales » de Buildwise anciennement appelé Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC). Les projets de recherche sur lesquels il travaille visent à développer par l'intermédiaire de l'Analyse de Cycle de Vie les connaissances en termes d'impact environnemental et de durabilité des bâtiments. Via sa participation à des projets tel que TOTEM Hepdesk ou TOTEM Reuse, Etienne suit avec attention les derniers développements de l'outil en ligne TOTEM.



OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

- Comprendre ce qu'est l'impact environnemental
- Connaitre la différence en terme d'impact entre un produit neuf, recyclé, recyclable, réutilisé et réutilisable
- Etablir des ordres de grandeur de réduction d'impact lié au recyclage et à la réversibilité
- Montrer comment le recyclage est pris en compte dans TOTEM



TABLE DES MATIÈRES

I. L'impact environnemental des produits de construction

- L'impact de la construction
- L'analyse du Cycle de Vie (l'ACV)
- Les applications de l'ACV

II. Produits neufs, recyclés, recyclables, réutilisés, réutilisables : Les impacts environnementaux

- Les bénéfices
- Le module D
- Les éléments de construction et la réversibilité
- Les co-produits

III. TOTEM et L'intégration du recyclage

- L'outil TOTEM
- Les impacts évités : Recyclage et réemploi
- Les limites & développements



TABLE DES MATIÈRES

I. L'impact environnemental des produits de construction

- L'impact de la construction
- L'analyse du Cycle de Vie (l'ACV)
- Les applications de l'ACV

II. Produits neufs, recyclés, recyclables, réutilisés, réutilisables : Les impacts environnementaux

- Les bénéfices
- Le module D
- Les éléments de construction et la réversibilité
- Les co-produits

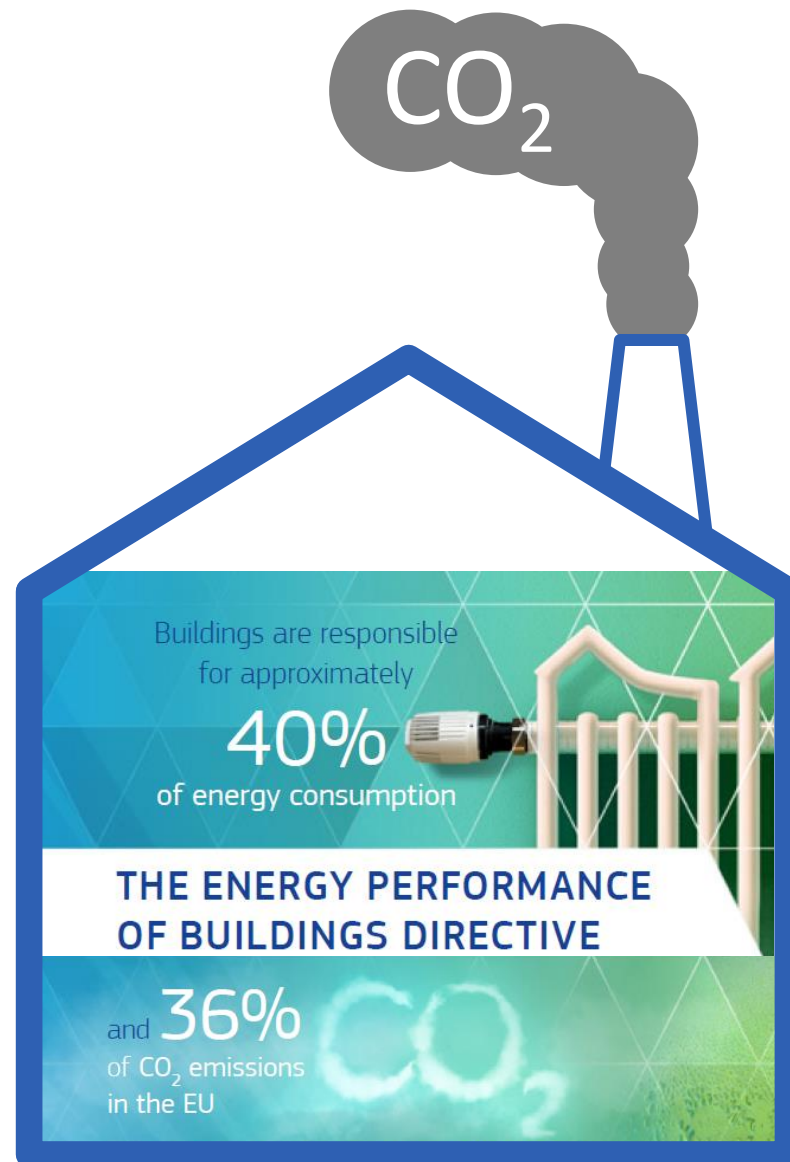
III. TOTEM et L'intégration du recyclage

- L'outil TOTEM
- Les impacts évités : Recyclage et réemploi
- Les limites & développements



I. L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

- L'impact de la construction

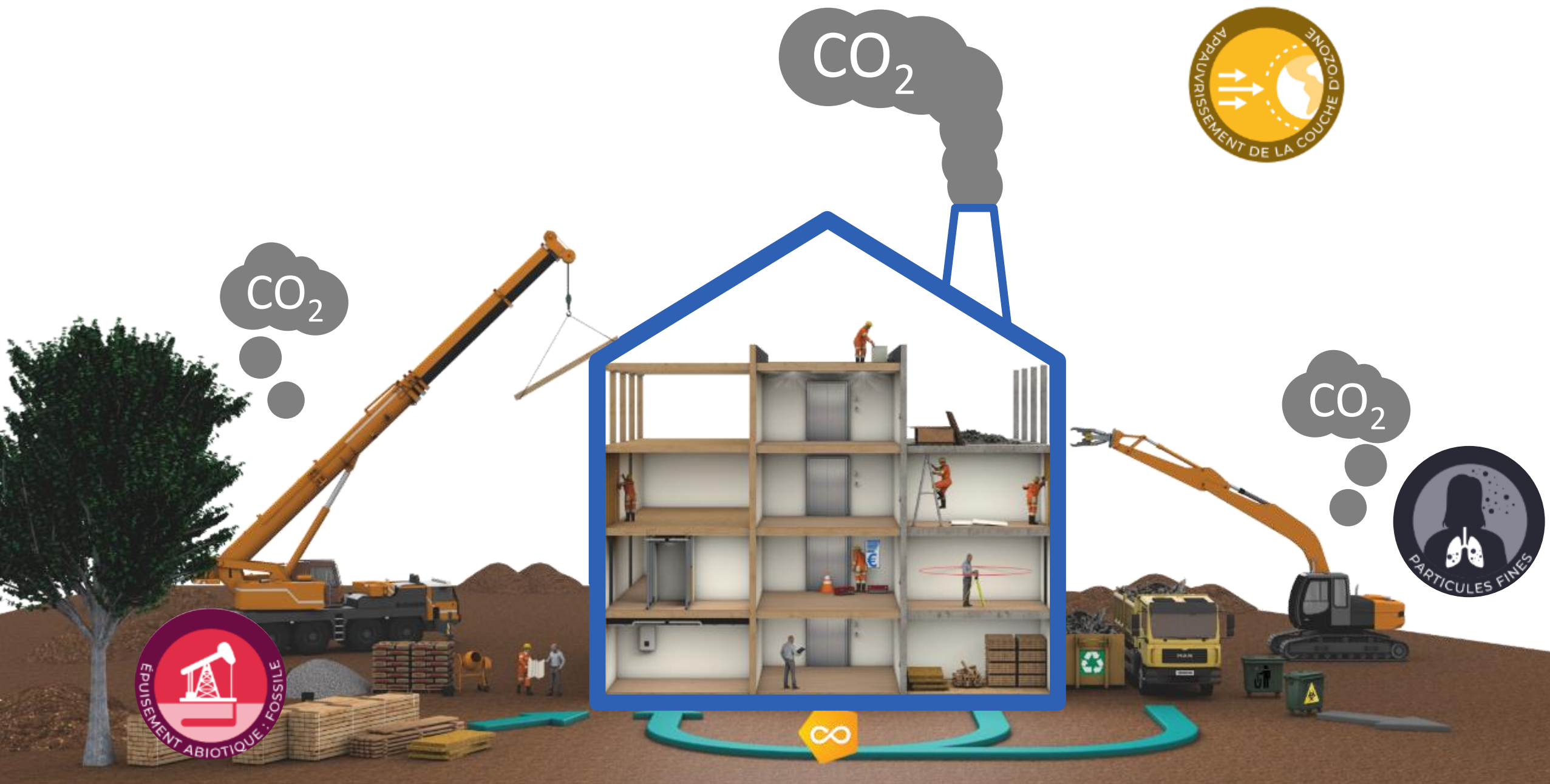


Source : European commission



I. L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

• L'impact de la construction

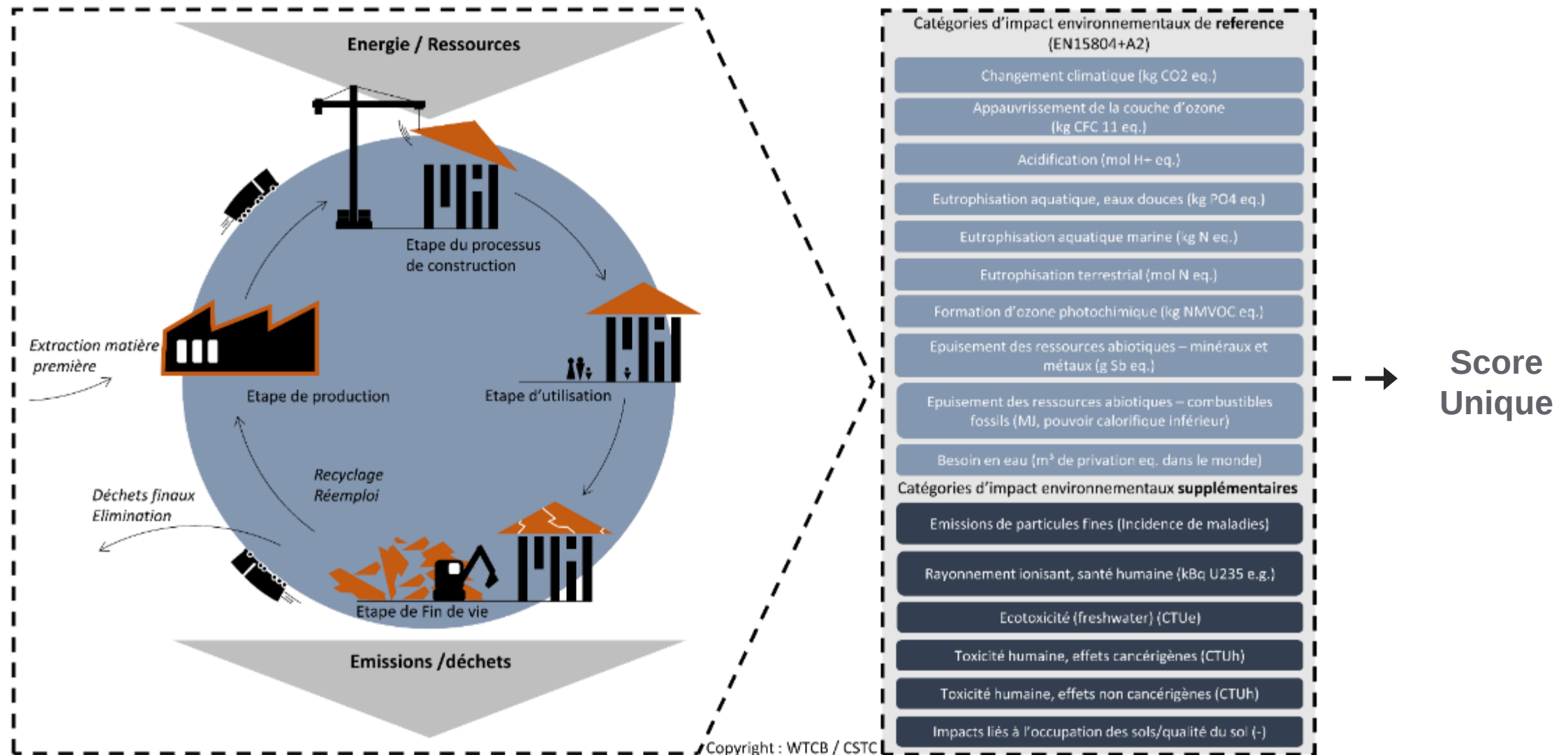




I. L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

• L'impact de la construction

Selon la norme EN 15804+A2

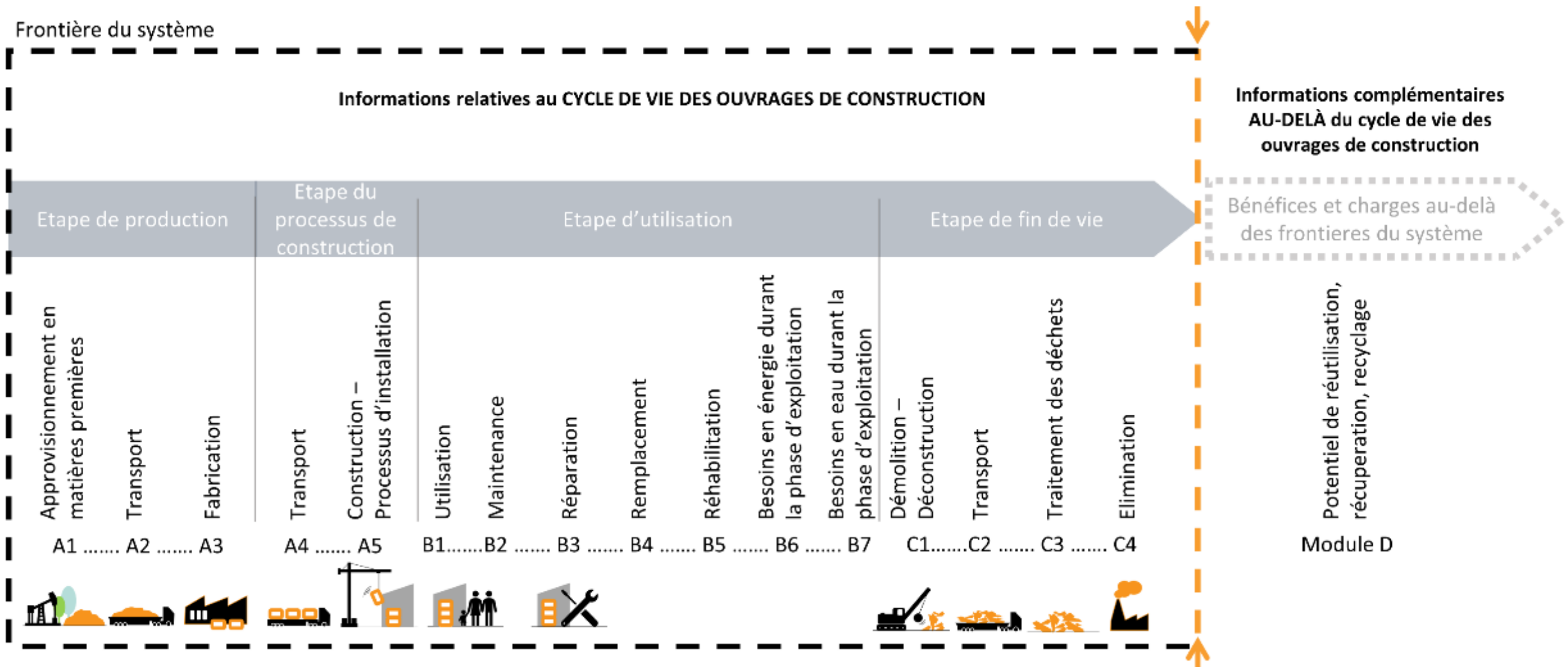




I. L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

• L'analyse du cycle de vie (ACV)

The European Standards (EN 15804 +A2 – > Products & EN 15978 – > Bâtiments)



Source : WTCB / CSTC



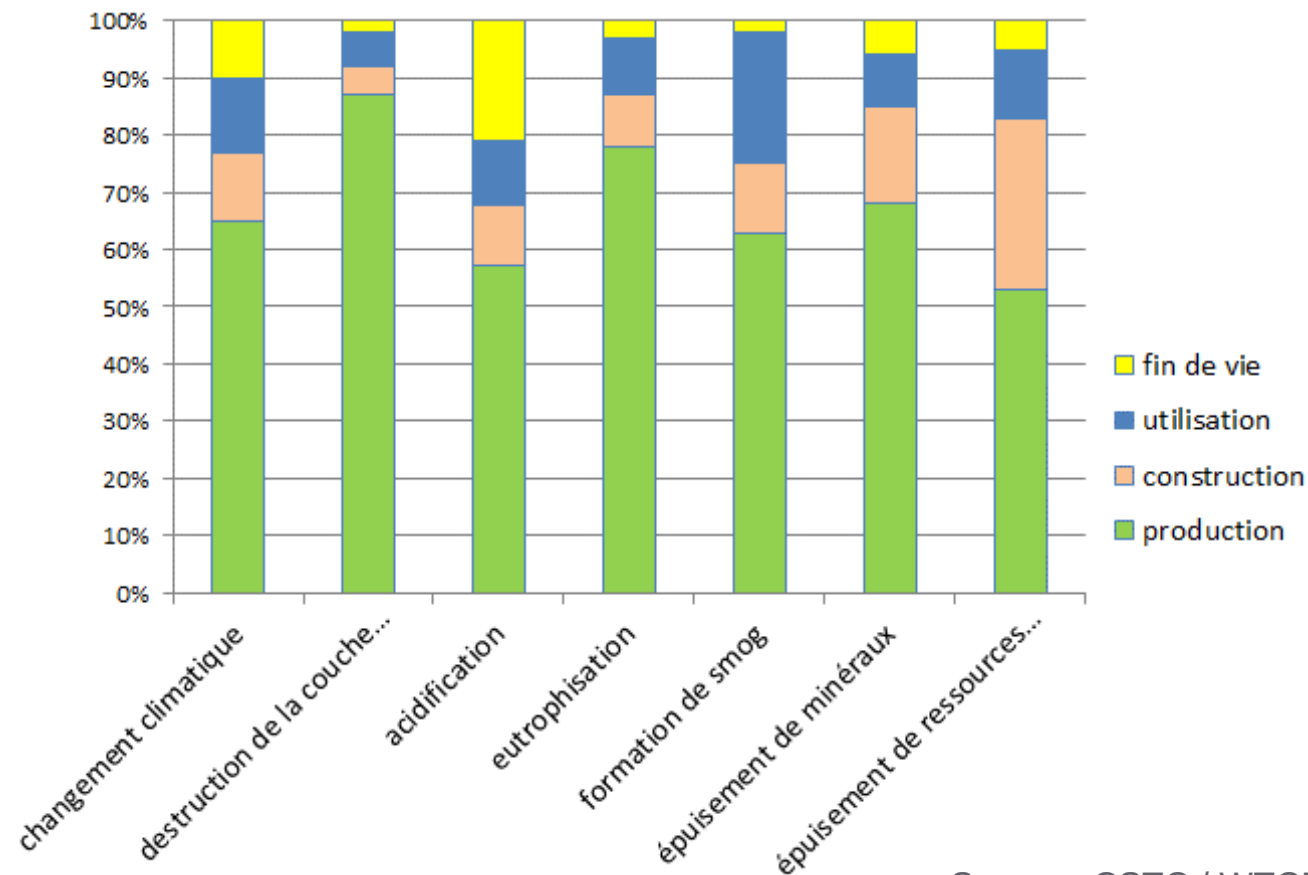
I. L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

• L'analyse du cycle de vie (ACV) : Les résultats

➤ Profil environnemental du produit / élément / bâtiment

Impact des différentes phases du cycle de vie

Impact des différents contributeurs



Source : CSTC / WTCB



I. L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

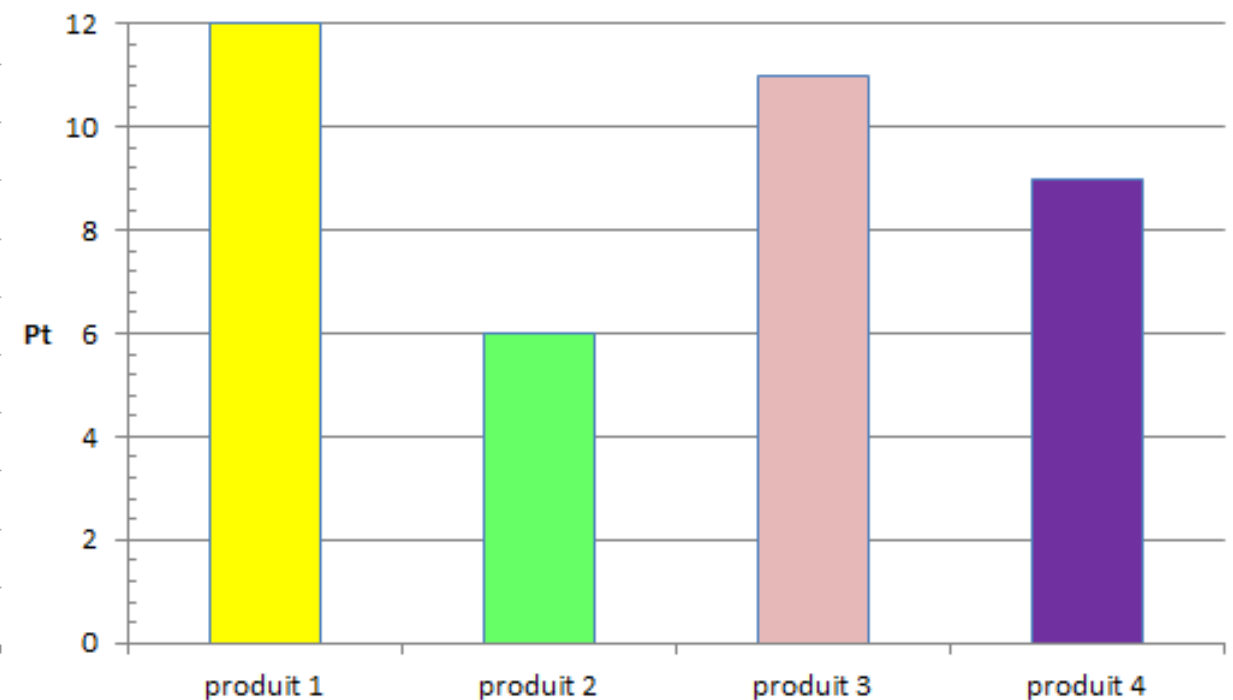
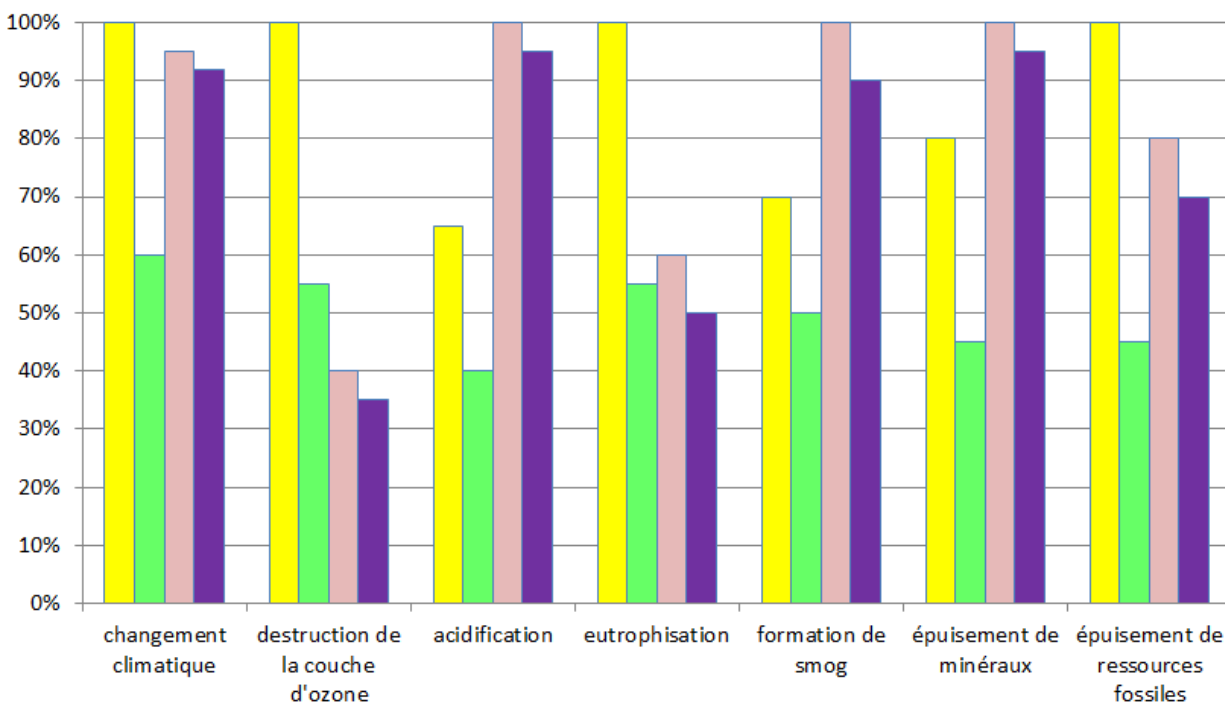
• L'analyse du cycle de vie (ACV) : Les résultats

- Étape supplémentaire → **agrégation** des différents indicateurs

Facilite l'interprétation

Pertes d'informations

Différentes méthodes disponibles



Source : CSTC / WTCB



I. L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

• Les applications de l'ACV

Analyse / optimisation

Où se situe l'impact principal?

Comparaison / optimisation

Évaluation des différents scénarios et alternatives

Communication objective

Déclaration Environnementale de Produit (EPD)





I. L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

✓ Les points clés

L'ACV = méthode objective permettant de **quantifier l'impact environnemental** d'un produit ou d'un bâtiment....

... pendant **tout le cycle de vie** ...

... pour un **ensemble de questions environnementales**.

Approche multi-indicateurs (Non seulement le climat, mais aussi l'environnement (déchets, particules fines, ...)) pour **éviter les transferts de pollution**



TABLE DES MATIÈRES

I. L'impact environnemental des produits de construction

- L'impact de la construction
- L'analyse du Cycle de Vie (l'ACV)
- Les applications de l'ACV

II. Produits neufs, recyclés, recyclables, réutilisés, réutilisables : Les impacts environnementaux

- Les bénéfices
- Le module D
- Les éléments de construction et la réversibilité
- Les co-produits

III. TOTEM et L'intégration du recyclage

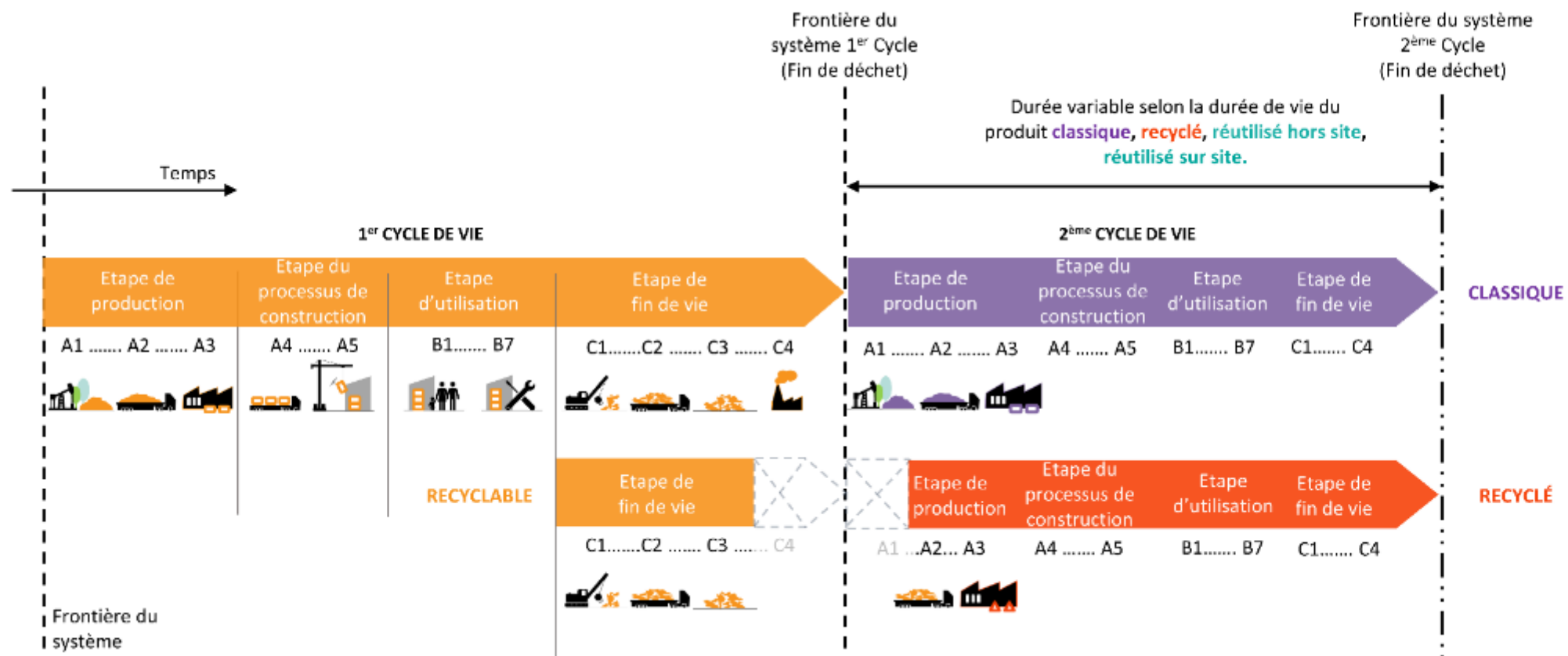
- L'outil TOTEM
- Les impacts évités : Recyclage et réemploi
- Les limites & développements



II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Les bénéfices :

► Les impacts évités liés au recyclage



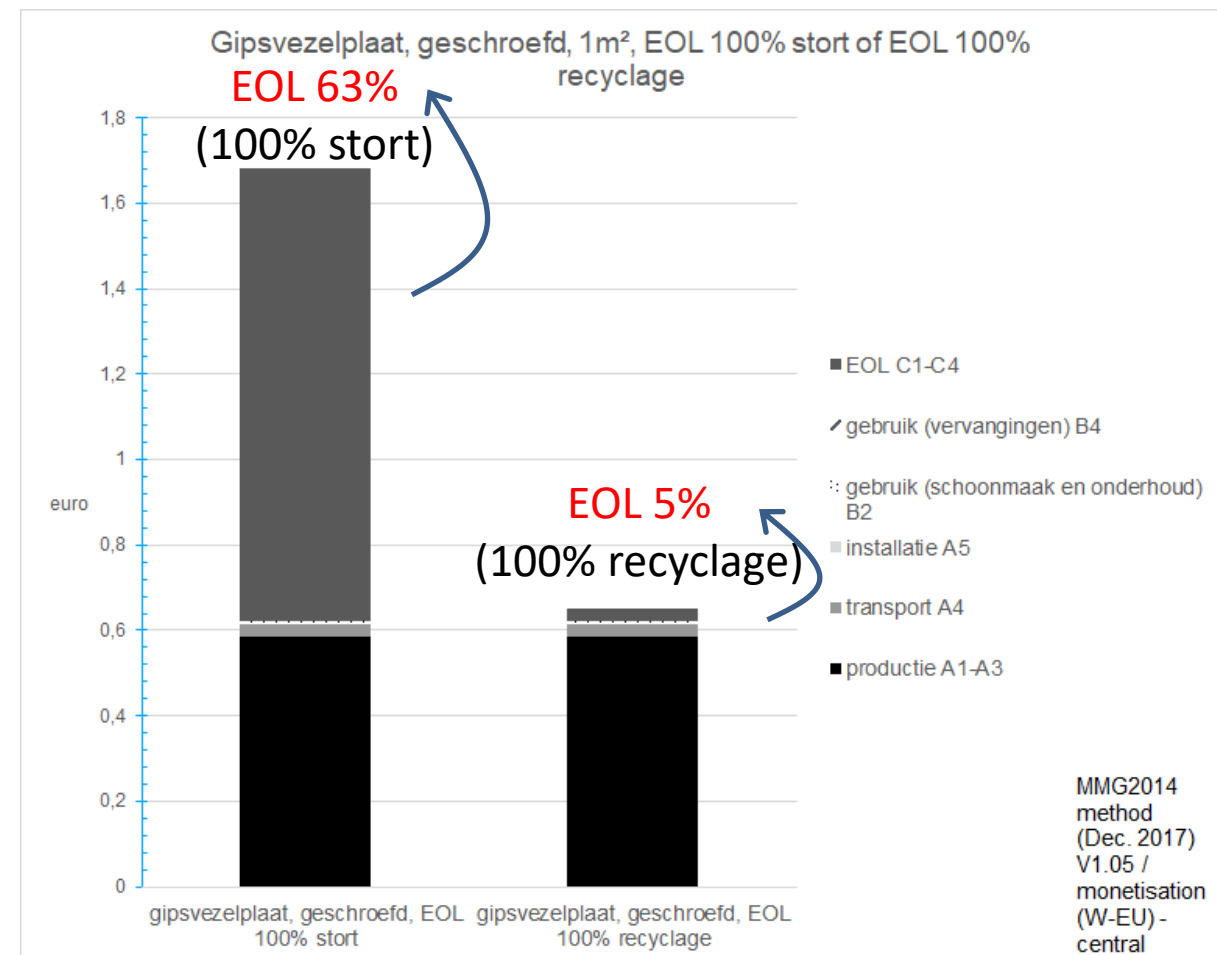
Copyright : WTCB / CSTC



II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Les bénéfices :

► Exemple du plâtre (pour la Fin de vie - EOL)

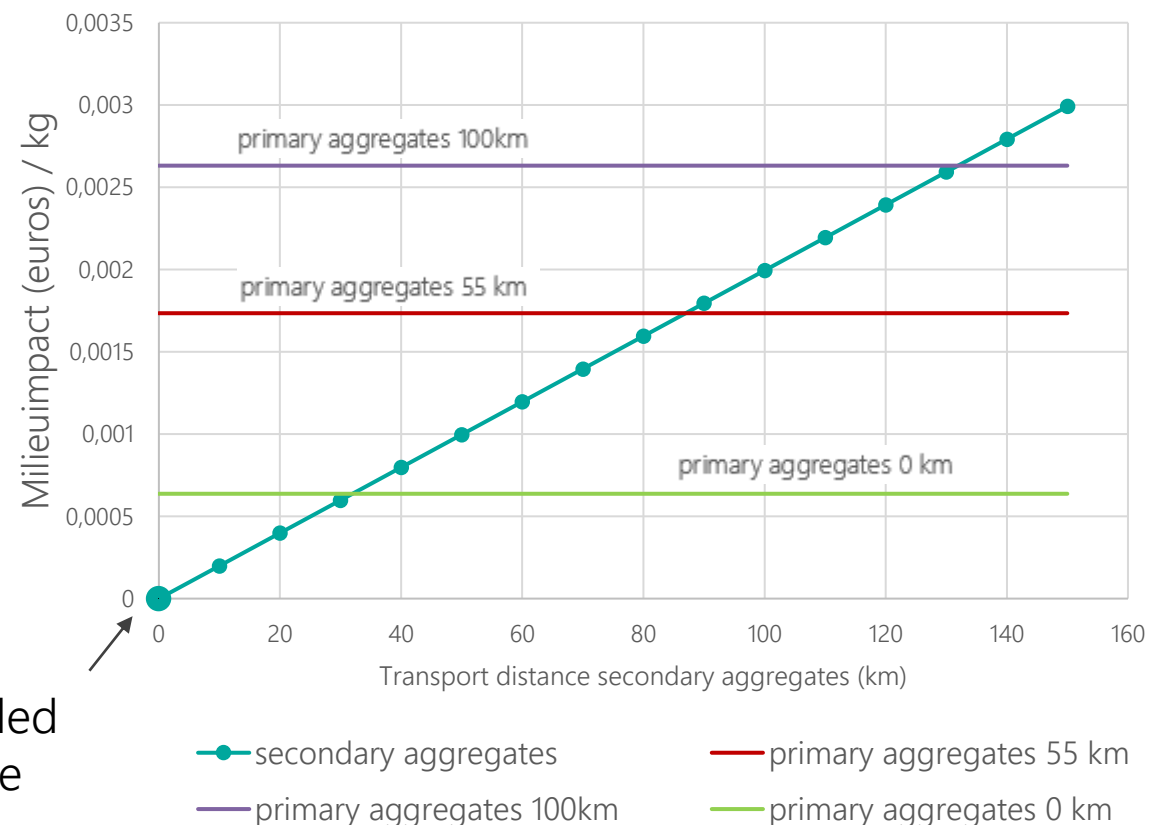
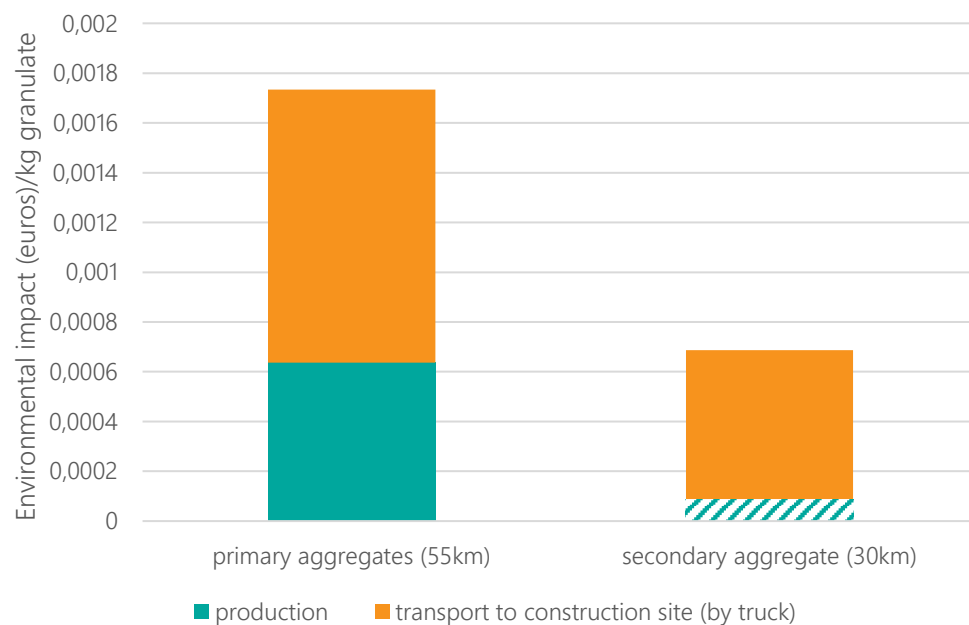




II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Les bénéfices :

► Exemple des granulats recyclés – Extraction évitée



Paramètres importants:

- Transport
- Influence la recette du béton (ex. ciment) ? ⇒ comparaison par unité de béton!

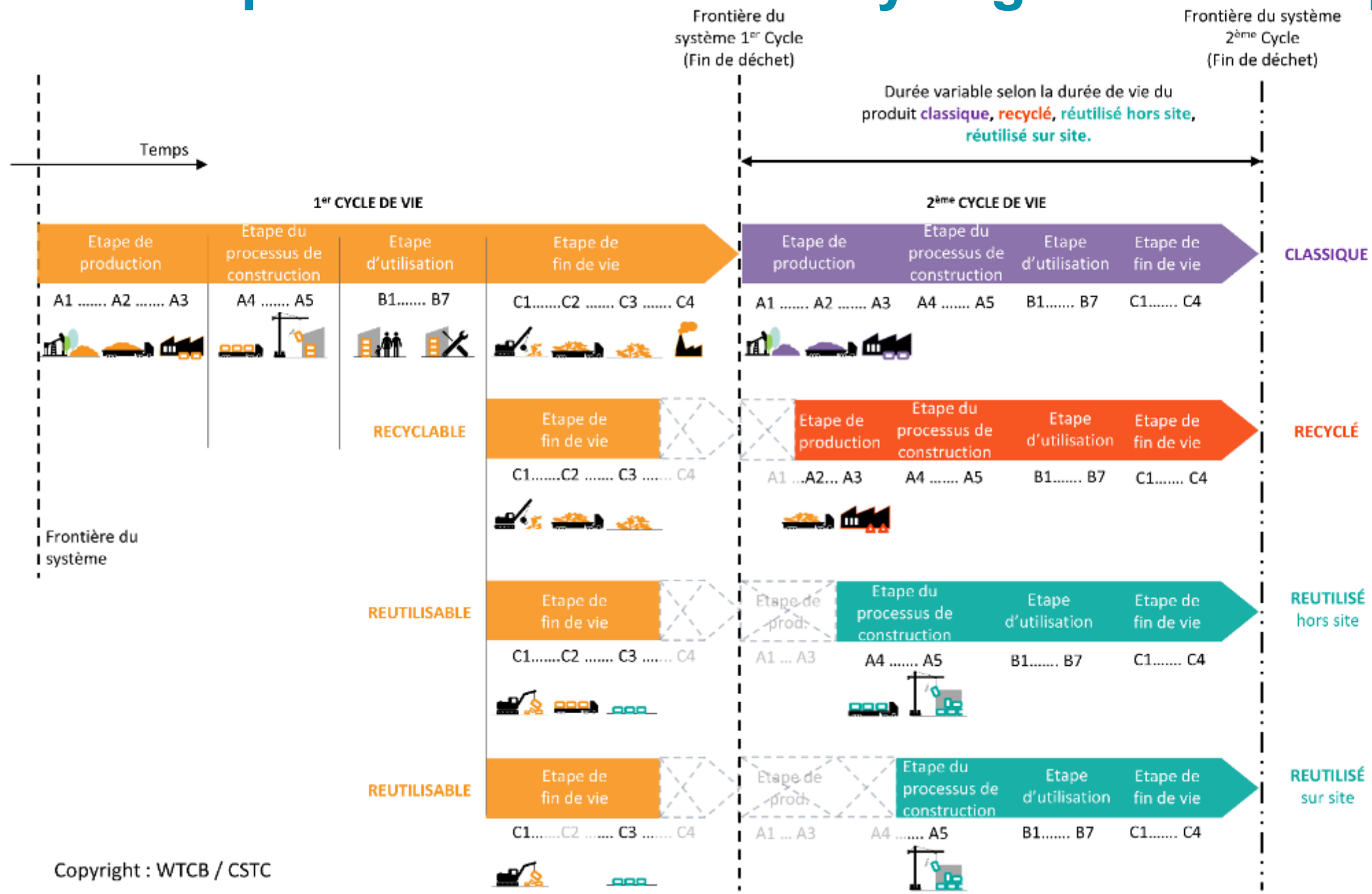
Source : Buildwise



II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Les bénéfices :

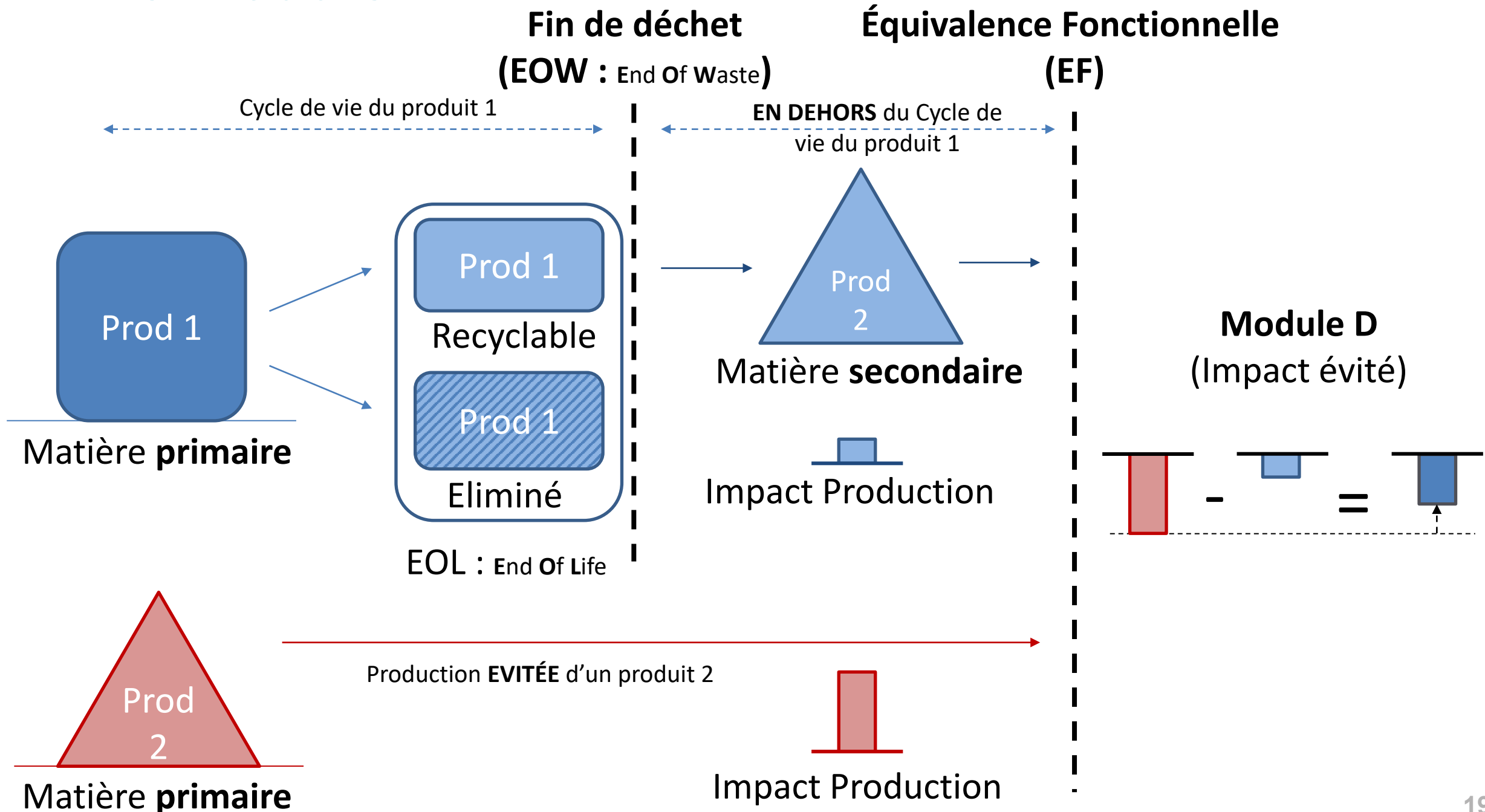
► Les impacts évités liés au recyclage et au réemploi





II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Le module D

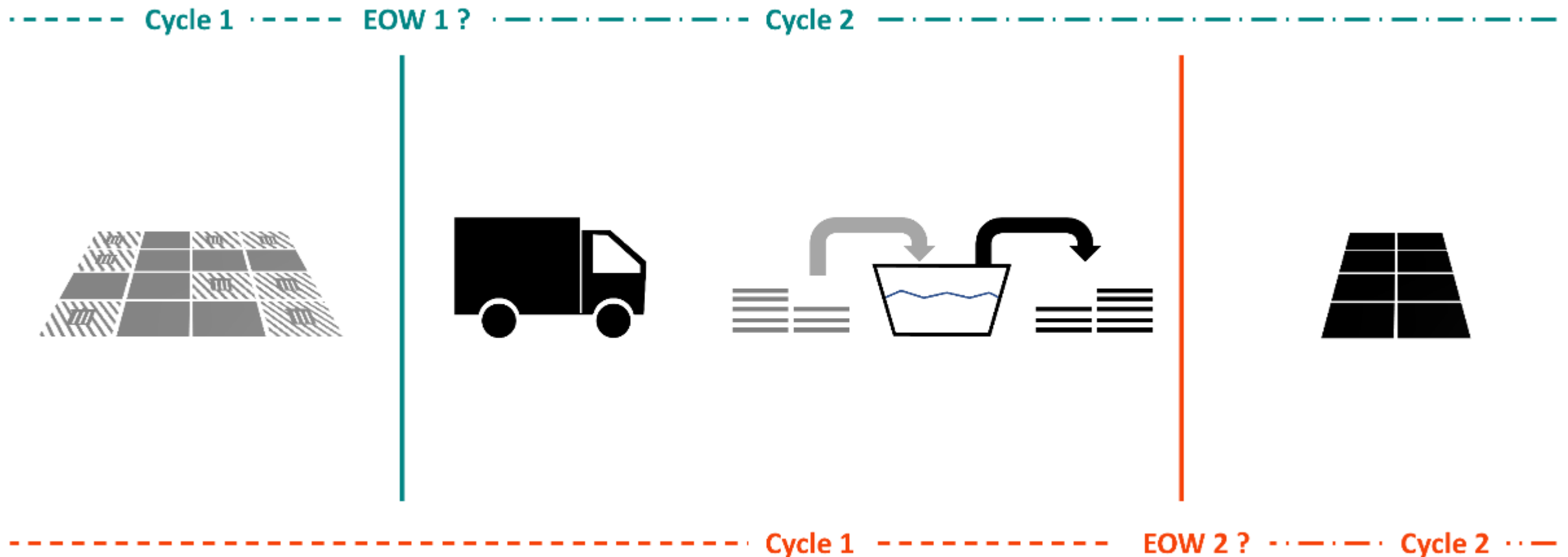




II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

- **Le module D :**

- ▶ **Exemple du Carrelage : définition du EOW.**

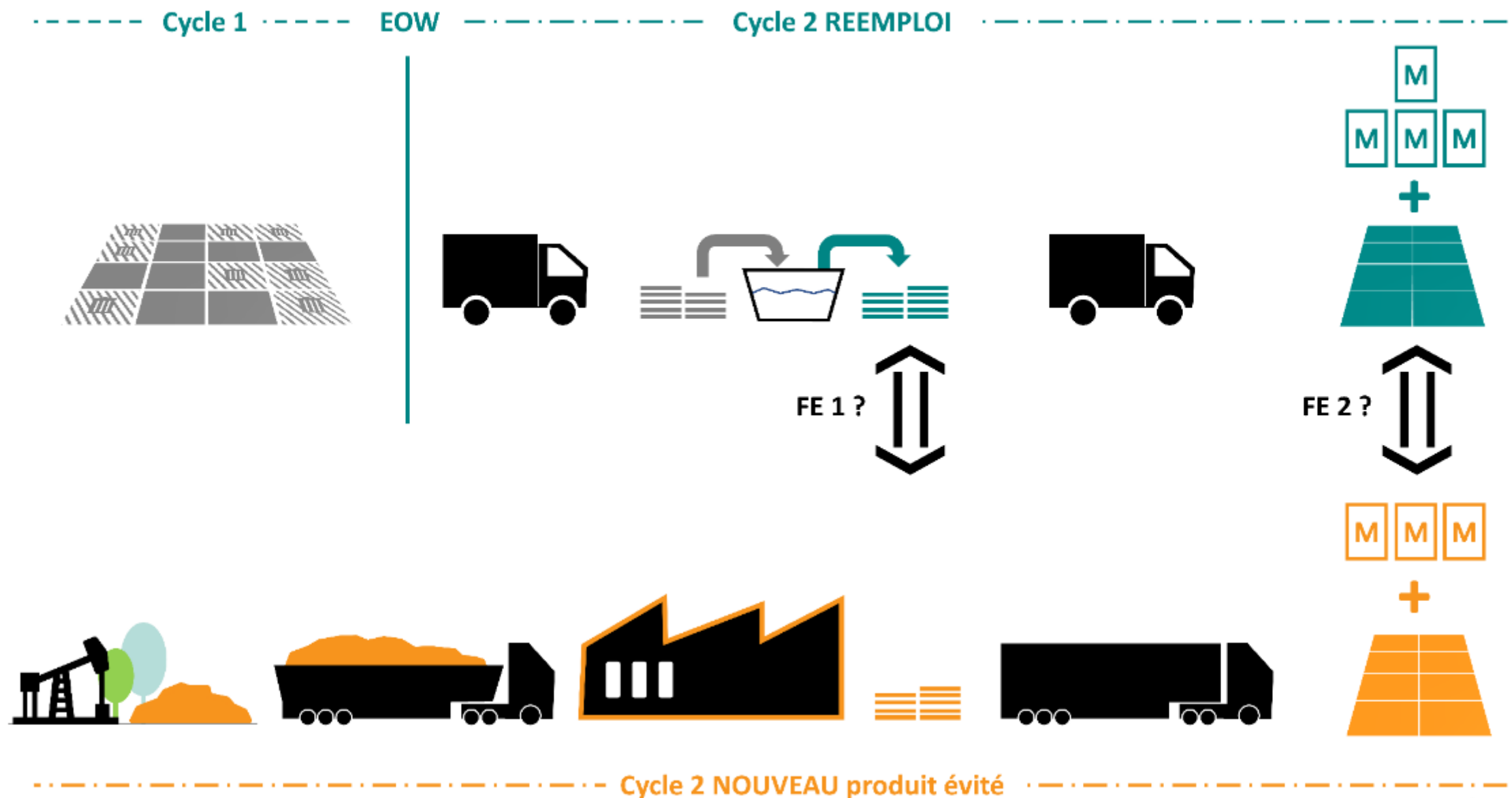




II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Le module D :

► Exemple du Carrelage : Définition de l'EF





► Exemple de la Moquette





II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Les éléments de construction et la réversibilité :

► Exemple des toitures plates

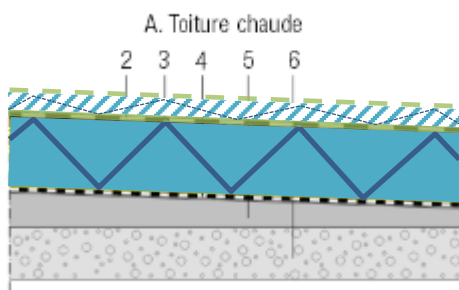
Standard
« non circulaire » **1**

Mise en
œuvre initiale

PUR 13cm + colle
EPDM + colle

Remplacement
étanchéité

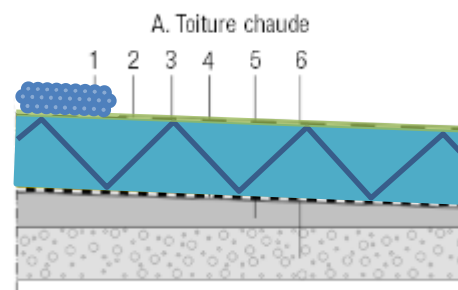
PUR 3cm + colle
EPDM + colle



Remplacement
démontable **2**

PUR 13cm + colle
EPDM + colle

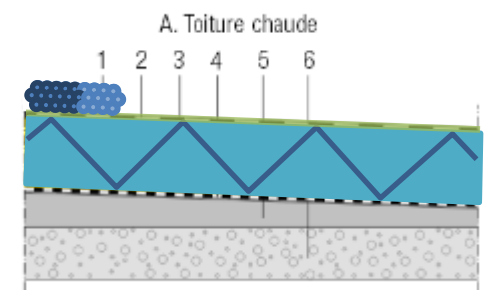
EPDM + pose libre
(Nouveau Lestage)



Démontable
« Circulaire » **3**

PUR 13cm + Pose libre
EPDM + Pose libre
(Nouveau Lestage)

EPDM + pose libre
(Lestage partiellement
réutilisé (55%))

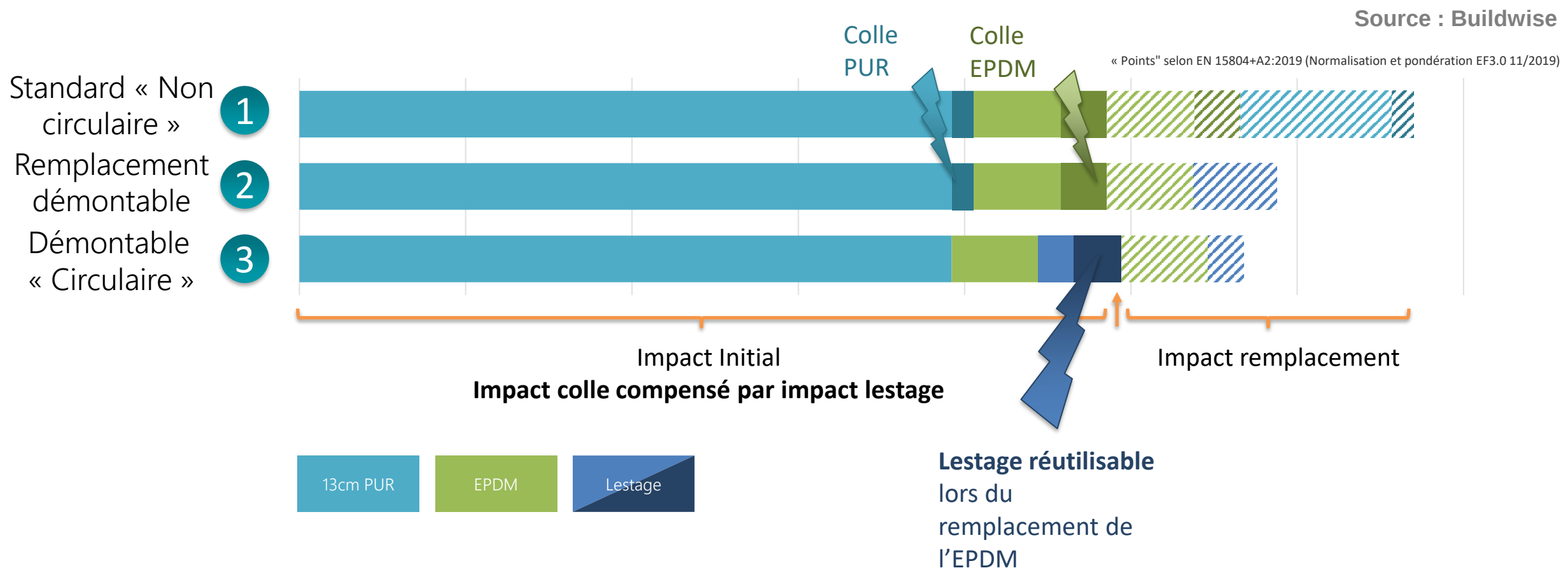




II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Les éléments de construction et la réversibilité :

► Exemple des toitures plates



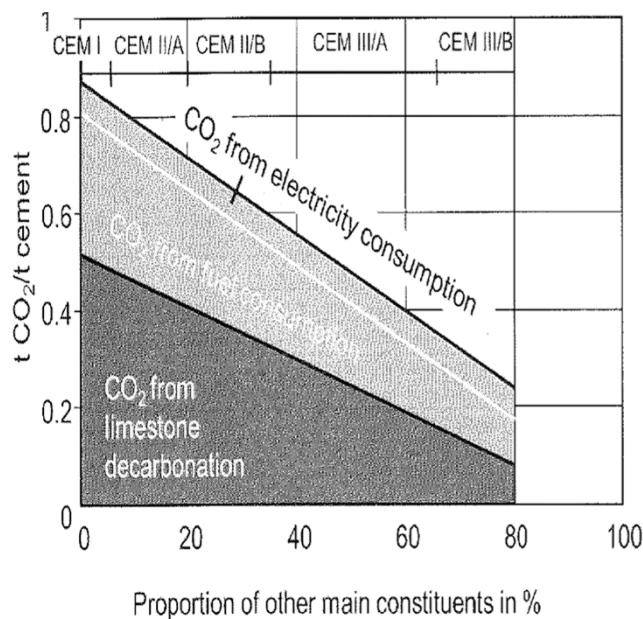
→ Anticiper les remplacements et privilégier des assemblages qui permettent le démontage



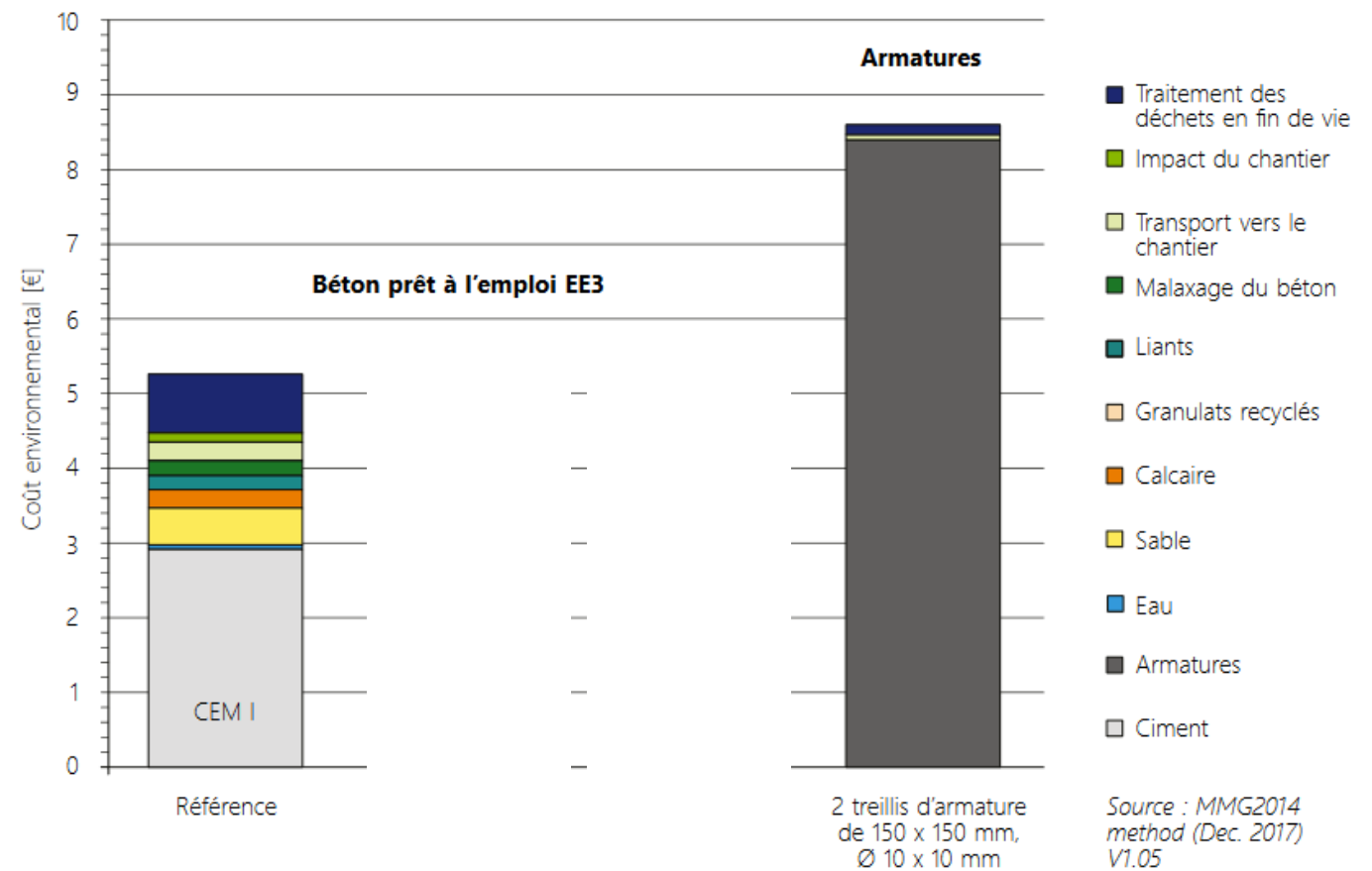
II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

• Les co-produits : ► Exemple du béton

- Optimiser quantité
 - Acier
 - Béton/ciment
 - Type de ciment (avec ou sans co-produit lié à la production de l'acier)
 - Granulats recyclés
- ! Doit rester acceptable pour l'application



Source : CSTC contact 2020/1



Impact environnemental d'une dalle en béton armé d'une surface de 1 m² et d'une épaisseur de 15 cm en fonction de la composition du béton.



II. PRODUITS NEUFS, RECYCLÉS, RECYCLABLES, RÉUTILISÉS, RÉUTILISABLES : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

✓ Les points clés

- Produits **recyclés et réutilisés** = > Impacts évités **immédiatement**.
- Produits **recyclables et réutilisables** = > impacts évités potentiellement dans le **prochain cycle de vie**
- L'impact d'un produit doit être considéré sur l'**ensemble de son cycle de vie** (aussi pour un produit issu du **recyclage**)
- Le **module D : Bénéfices nets** engendrés par la **matière secondaire valorisable** dans le cycle de vie **subséquent**
- Privilégier des **assemblages** qui permettent le **démontage**
- La circularité n'est pas un but en soi : Il faut **privilégier** des solutions qui **n'augmentent pas trop l'impact actuel**



TABLE DES MATIÈRES

I. L'impact environnemental des produits de construction

- L'impact de la construction
- L'analyse du Cycle de Vie (l'ACV)
- Les applications de l'ACV

II. Produits neufs, recyclés, recyclables, réutilisés, réutilisables : Les impacts environnementaux

- Les bénéfices
- Le module D
- Les éléments de construction et la réversibilité
- Les co-produits

III. TOTEM et L'intégration du recyclage

- L'outil TOTEM
- Les impacts évités : Recyclage et réemploi
- Les limites & développements



III. TOTEM ET L'INTÉGRATION DU RECYCLAGE

• L'outil Belge TOTEM

- Niveau élément et bâtiment
- Gratuit et en ligne www.totem-building.be
- Partenariat entre les 3 régions



totem

CREATE

Pour stimuler la créativité des auteurs de projet et faire émerger des projets qui combinent toutes les exigences liées aux défis environnementaux de demain.

EVALUATE

Pour évaluer les impacts environnementaux d'éléments de construction ou de bâtiments sur base d'une méthode scientifique, neutre et surtout adaptée aux particularités de la construction en Belgique.

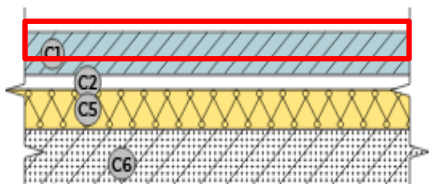
INNOVATE

Pour stimuler l'innovation et encourager l'éco-conception dans les processus constructifs.



III. TOTEM ET L'INTÉGRATION DU RECYCLAGE

• Les impacts évités : Recyclage et réemploi



Wall - external finish | Cladding

Bricks | Fired clay (188x88x48 mm) | Laid in cement mortar

► Production A1-A3

Statut: **Nouveau**
Epaisseur: 0.088 m
Valeur R: 0.07 m²K/W
Unité fonctionnelle: 1 m²
Durée de vie: ≥ 60 ans
Application (couche): Couches composées et non composées

Statut: **Réemployé ex situ**

Statut: **Existant**

► EOL (C1-C4)



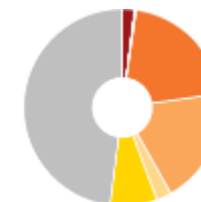
C1 - Bricks | Fired clay (188x88x48 mm) : 18%

C2 - Not ventilated cavity | Air layer (30 mm) : 0%
C3 - Cavities | Steel (180 mm - Ø 3.5 mm - 4 ties pe... : 0%
C4 - Insulation clips | PVC : 0%
C5 - Board | PUR - aluminium facer (80 mm) : 17%
C6 - Insulating bricks | Fired clay (288x138x138 mm) : 16%
C7 - Thick coating | Gypsum plaster (10 mm) : 2%
C8 - Film coating | Acrylic paint : 6%
Energy (transmission losses) : 40%



C1 - Briques | Terre cuite (188x88x48 mm) : 4%

C2 - Lame d'air non-ventilée | Couche d'air (30 mm) : 0%
C3 - Crochets de mur creux | Acier (180 mm - Ø 3.5 mm - ... : 0%
C4 - Clips d'isolation | PVC : 0%
C5 - Panneau | PUR - revêtement d'aluminium (80 mm) : 20%
C6 - Briques isolantes | Terre cuite (288x138x138 mm) : 19%
C7 - Enduit épais | Plâtre (10 mm) : 2%
C8 - Films | Peinture acrylique : 8%
Énergie (pertes de transmission) : 47%



C1 - Briques | Terre cuite (188x88x48 mm) : 2%

C2 - Lame d'air non-ventilée | Couche d'air (30 mm) : 0%
C3 - Crochets de mur creux | Acier (180 mm - Ø 3.5 mm - ... : 0%
C4 - Clips d'isolation | PVC : 0%
C5 - Panneau | PUR - revêtement d'aluminium (80 mm) : 20%
C6 - Briques isolantes | Terre cuite (288x138x138 mm) : 10%
C7 - Enduit épais | Plâtre (10 mm) : 2%
C8 - Films | Peinture acrylique : 8%
Énergie (pertes de transmission) : 40%

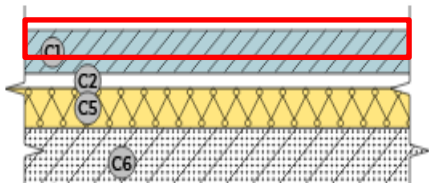
Matériaux Inclus	Catégorie de déchets	Décharge	Incinération	Réutilisation	Recyclage	Triés sur chantier
Brique de parement en terre cuite	Briques, tuiles	5%	0%	0%	95%	75%
Joints de mortier de ciment	Autres déchets pierreux Inertes	5%	0%	0%	95%	75%
Eau	Pas d'impact en fin de vie	0%	0%	0%	0%	0%



III. TOTEM ET L'INTÉGRATION DU RECYCLAGE

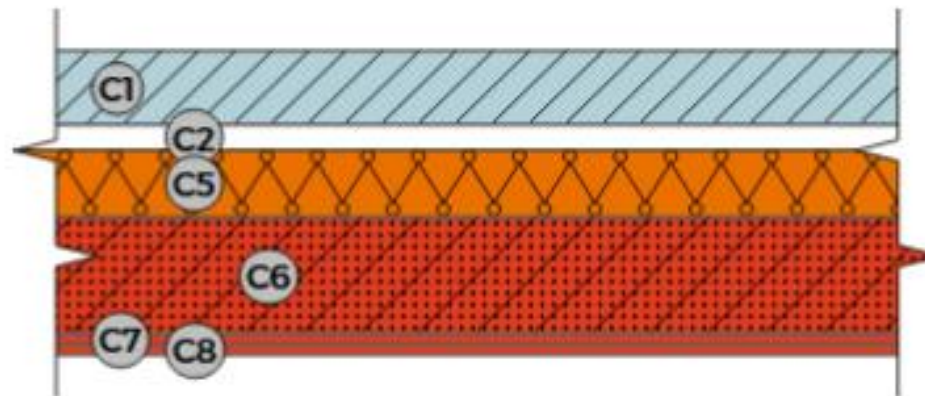
• Circularité : Réversibilité dans TOTEM

► Approche qualitative



Wall - external finish | Cladding

Bricks | Fired clay (188x88x48 mm) | Laid in cement mortar



✓ CONNEXIONS ET RÉVERSIBILITÉ



Connexions non réversibles

Type d'assemblage:

Maçonnerie avec mortier de ciment ($R_{joint} \geq R_{mat}$)



III. TOTEM ET L'INTÉGRATION DU RECYCLAGE

- **Les limites & développements**

- ▶ **Les limites ...**

- Matière recyclée intégrée, mais information non disponible
Exemple : Acier
- Impact évité dans le prochain cycle de vie non pris en compte

- ▶ **Développements possibles ?**

- + de paramétrisation (Scénario de EOL, % de matière recyclée)
- + de circularité (Potentiel lié au réemploi, scénarios de réemploi, de transformation, ...)
- Intégration du Module D
- Autres représentations pour faciliter les comparaisons
- ...



CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

- Prendre en compte uniquement **l'impact sur le climat n'est pas suffisant**, il faut **aussi** prendre en compte **l'impact sur l'environnement**
- Considérer **uniquement l'impact de production est insuffisant**, il faut aussi regarder **l'impact des autres étapes du cycle de vie**.
- Il faut mieux **éviter les impacts aujourd'hui (matière recyclée / réutilisée)** qu'hypothétiquement **après un cycle de vie (matière recyclable / réutilisable)**.
- Privilégier des **assemblages** qui permettent **le démontage**
- La circularité n'est pas un but en soi : Il faut **privilégier des solutions qui n'augmentent pas trop l'impact actuel**
- L'outil **TOTEM** prend en compte le **recyclage et le réemploi** mais des développements sont nécessaires pour montrer les **gains d'impacts** lié à la mise en œuvre de **solutions circulaires**.



OUTILS, SITES INTERNET, SOURCES

- Sites internet

- Buildwise : www.buildwise.be
- Publications de Buildwise : www.buildwise.be/publications
- TOTEM : www.totem-building.be
- [Guide Bâtiment Durable](#)
 - [Dossier | Le cycle de vie de la matière : analyse, sources d'information et outils d'aide au choix](#)
 - [Dossier | Construire réversible et circulaire](#)
 - [Solution | TOTEM - Un outil belge pour améliorer la performance environnementale des matériaux](#)

- Formations

- Formations de Buildwise : www.buildwise.be/agenda
- Formations TOTEM : 23/05/2023 FR & 6/06/2023 NL

- Publications

- Booklet « [Les impacts environnementaux du réemploi dans le secteur de la construction](#) »
- [CSTC contact 2020/01](#)



CONTACT



Etienne DOUGUET

Chercheur – Laboratoire Performance Environnementale
Buildwise



+ 32 (0)2 655 77 11

E-mail : etienne.douguet@buildwise.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION !!!