

FORMATION BATIMENT DURABLE

ECONOMIE CIRCULAIRE PRINCIPES FONDAMENTAUX

PRINTEMPS 2024

Circularité

Présentation des concepts

Dorothee STIERNON

CERAA



Qu'est-ce que c'est ?

Béton !

... qui a diverses propriétés...

D'où vient-il ?



Où ira-t-il ?

Matériau

Composant

Elément

Bâtiment





- ▶ Comprendre les différents concepts de l'économie circulaire
... et ses dimensions en RBC
- ▶ Hiérarchiser les interventions
- ▶ Découvrir plusieurs leviers

⇒ **Comment être un acteur du changement ?**



CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT

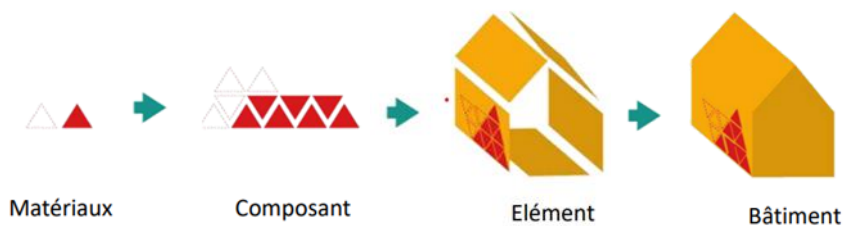
RÉEMPLOI

- ▶ Matériaux
- ▶ Conception réversible et adaptable des bâtiments

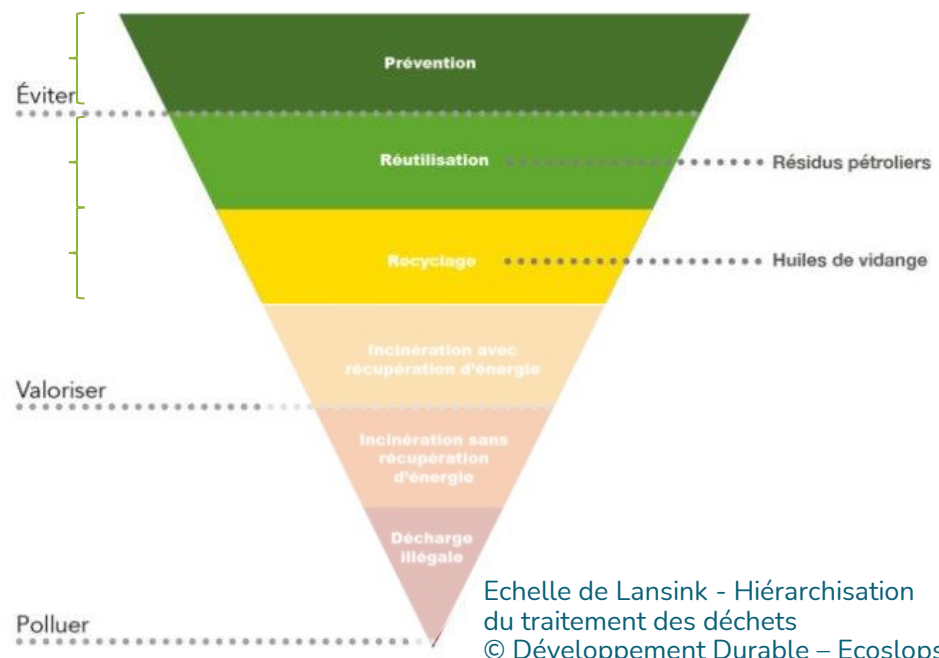
RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

CHOIX DURABLE

- ▶ A toutes les échelles
- ▶ A toutes les étapes
- ▶ Avec tout le monde !



© Structure hiérarchique de l'outil TOTEM



CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT

RÉEMPLOI

- Matériaux
- Conception réversible et adaptable des bâtiments

RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

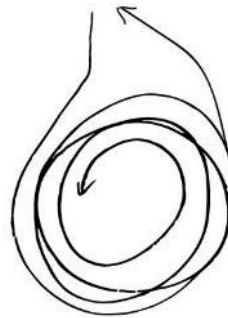
CHOIX DURABLE

- A toutes les échelles
- A toutes les étapes
- Avec tout le monde !



Qu'est-ce l'économie circulaire ?

CIRCULAR
ECONOMY



Concepts associés



Métabolisme urbain

Zéro déchet

Urban mining

Economie des ressources naturelles

Cradle to cradle

Maintien de l'existant

Réutilisation

Réemploi

Réversibilité

Design for change

Recyclage (*up & down*)

Eco-conception

Economie de la fonctionnalité

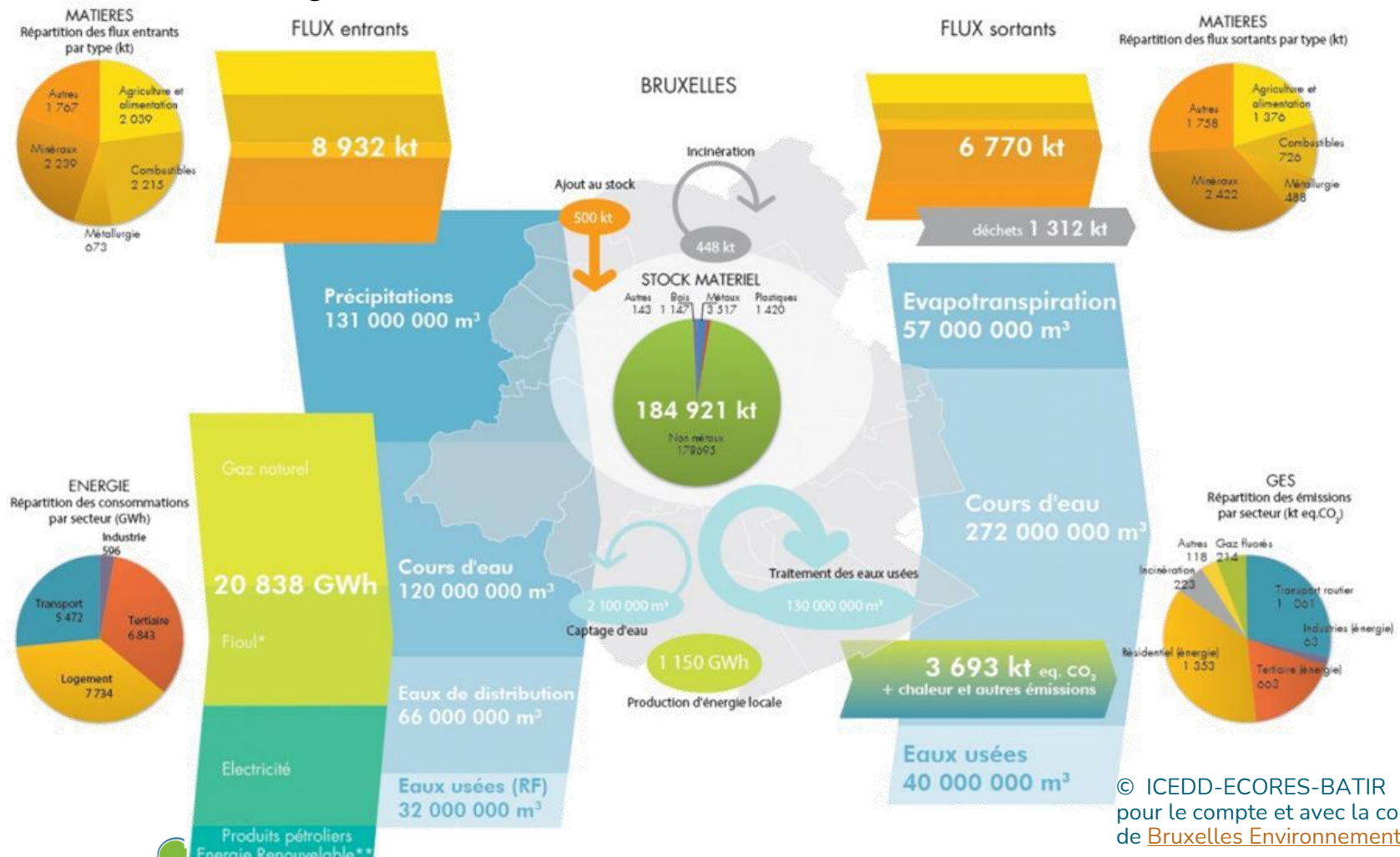
Economie du partage

Ecologie industrielle

Qu'est-ce l'économie circulaire ?



MÉTABOLISME URBAIN, RÉGION DE BRUXELLES CAPITALE



© ICEDD-ECORES-BATIR
pour le compte et avec la contribution
de [Bruxelles Environnement](#) 2014

CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Enjeux

« Aujourd'hui, environ 75 % du parc immobilier de l'UE est inefficace sur le plan énergétique. »

Commission européenne, 2020

« ...plus de 40 % a été construit avant 1960 »

Rapport du JRC intitulé «Achieving the cost-effective energy transformation of Europe's buildings»

Parc inefficace énergétiquement

Bâtiments < 1960

Ressources naturelles

Consommation d'énergie

Gaz à effets de serre

Déchets

Eau

« En Europe, 31% de l'usage de ressources naturelles reviennent aux activités liées à la construction et la rénovation. »

Agence européenne pour l'environnement (AEE), 2010

« Plus de 35 % des déchets de l'UE sont produits par le secteur de la construction. »

Conseil européen, 2023

« Collectivement, les bâtiments dans l'UE représentent 40 % de notre consommation d'énergie. »

Commission européenne, 2020

« ... et 36 % des émissions de gaz à effet de serre, qui proviennent principalement des activités de construction, de rénovation et de démolition, ainsi que de l'utilisation des bâtiments. »

Commission européenne, 2020

« La construction et l'exploitation des bâtiments dans l'Union européenne représentent 33% de la consommation d'eau. »

be circular be.brussels, 2019



En Europe

Sur la base du cycle de vie complet d'un bâtiment, le secteur de la construction est responsable de :



1/2 of all extracted materials



1/2 of the total energy consumption



1/3 of waste generation



1/3 of water consumption

© European Commission - « [A brief introduction to Level\(s\)](#) »



En Europe

Pacte vert pour l'Europe (2019)

= Transformer l'UE en une **économie moderne, efficace dans l'utilisation des ressources et compétitive**, garantissant :

- la fin des émissions nettes de gaz à effet de serre d'ici à 2050 ;
- une croissance économique dissociée de l'utilisation des ressources ;
- que personne ne soit laissé de côté.

➤ **Nouveau plan d'action pour l'économie circulaire (2020)**

➤ **Vague de rénovation (2020)**

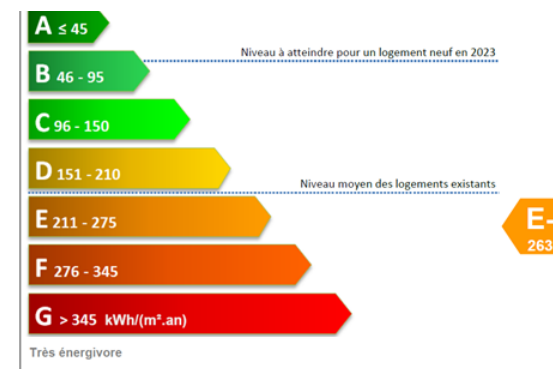
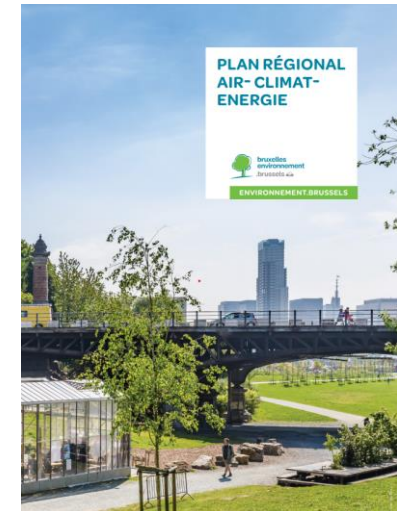


11 CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

En Région de Bruxelles-Capitale



- **Plan de Gestion des Ressources et Déchets (PGRD)**
 - 1^{er} Plan Déchet (1992)
 - 1^{er} PGRD (2018)
 - Politique des Ressources-Déchets : *Fast forward !* (2020) – Zéro déchet
- **Code Bruxellois de l'Air, du Climat et de la maîtrise de l'Energie (CoBrACE - 2013)**
- **Plan Régional Air-Climat-Energie (PACE 2.0 - 2023)**
- **Programme Régional en Economie Circulaire (PREC - 2016)**
- **Stratégie Rénovation de la Région de Bruxelles-Capitale**
 - 1^{ère} (2019) = lien avec PEB
 - RENOLUTION (2023)



12 CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

En Région de Bruxelles-Capitale

LE BÂTI À BRUXELLES C'EST...



194 269

bâtiments



65%

des émissions de
gaz à effet de serre

33%

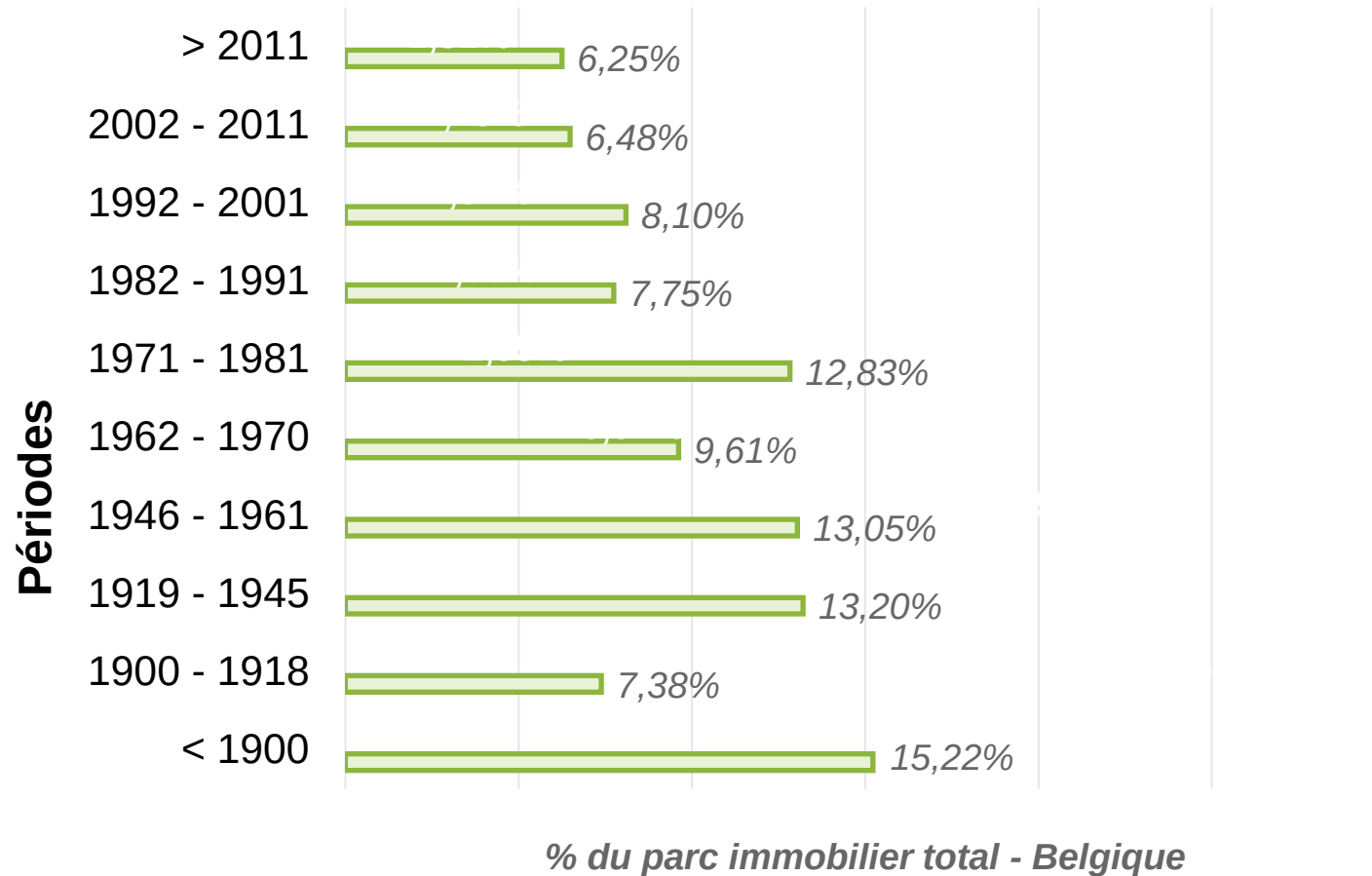
des déchets
(générés lors de la construction,
rénovation ou démolition)

Le secteur de la construction à Bruxelles, Constat et perspectives : vers une économie circulaire, Bruxelles Environnement © Bruxelles Environnement

© Bruxelles Environnement



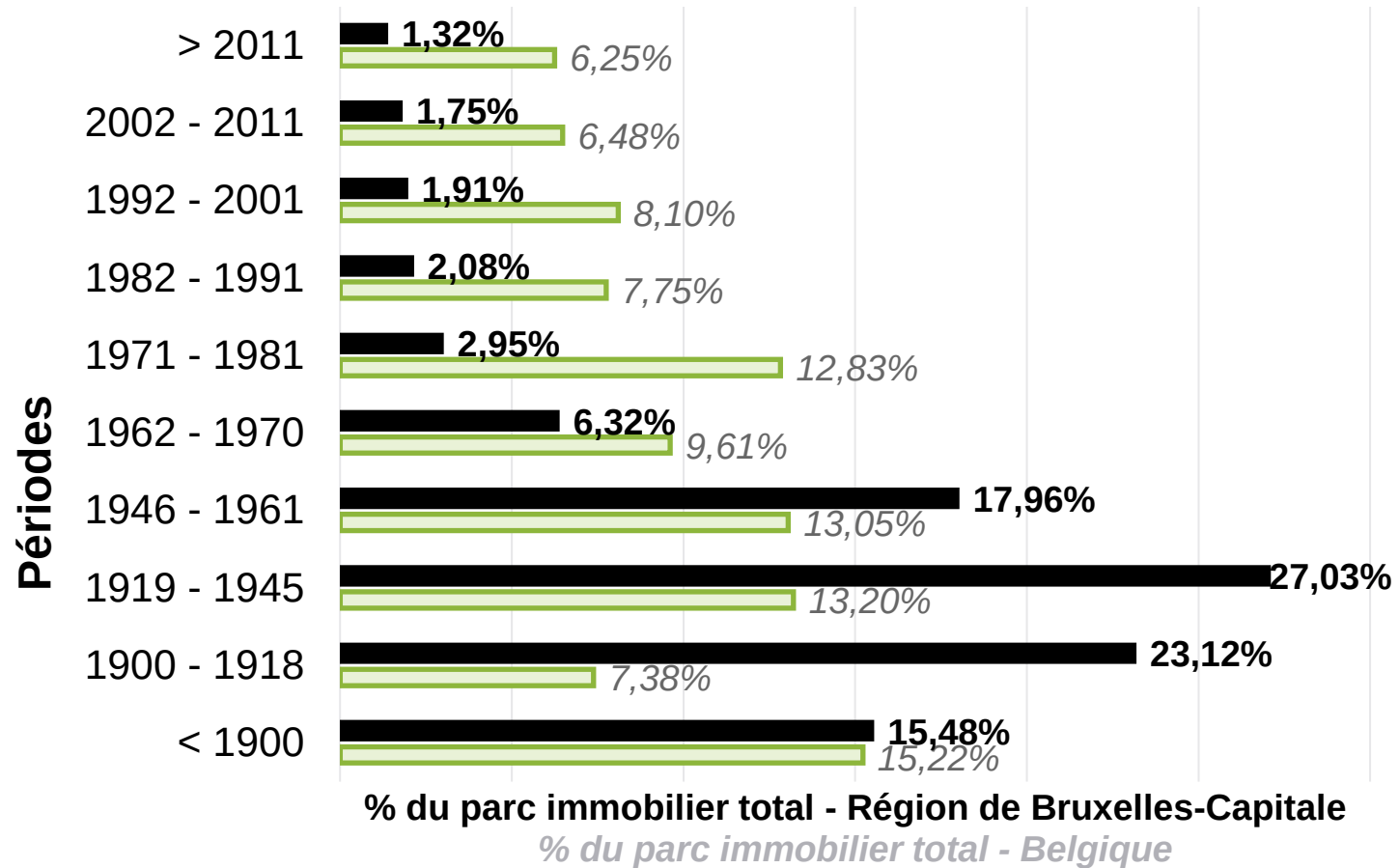
Parc immobilier en Belgique en fonction des périodes



© Statbel, datasheet 2023



Parc immobilier en Région de Bruxelles-Capitale en fonction des périodes

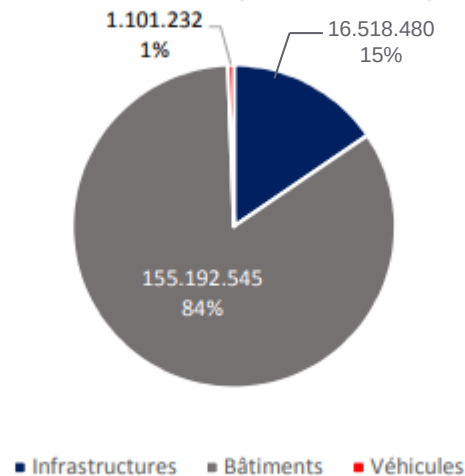


© Statbel, datasheet 2023



Poids du stock matériel en Région de Bruxelles-Capitale

Poids du stock matériel en RBC par catégorie pour l'année 2011 (en T et en %)



Estimation du poids du stock matériel par type (bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, véhicules et infrastructures) – en RBC pour l'année 2011

© Elaboration Bâtir sur base de données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru; SitEx, EBM, Recupel 2012, IBSA, DGSIE, études MIT, ICCT, SIEMENS

= Stock !



= « *urban mining* », c'est « imaginer une économie dans laquelle les biens d'aujourd'hui sont les ressources de demain » - Ellen Mc Arthur



Modèle économique actuel

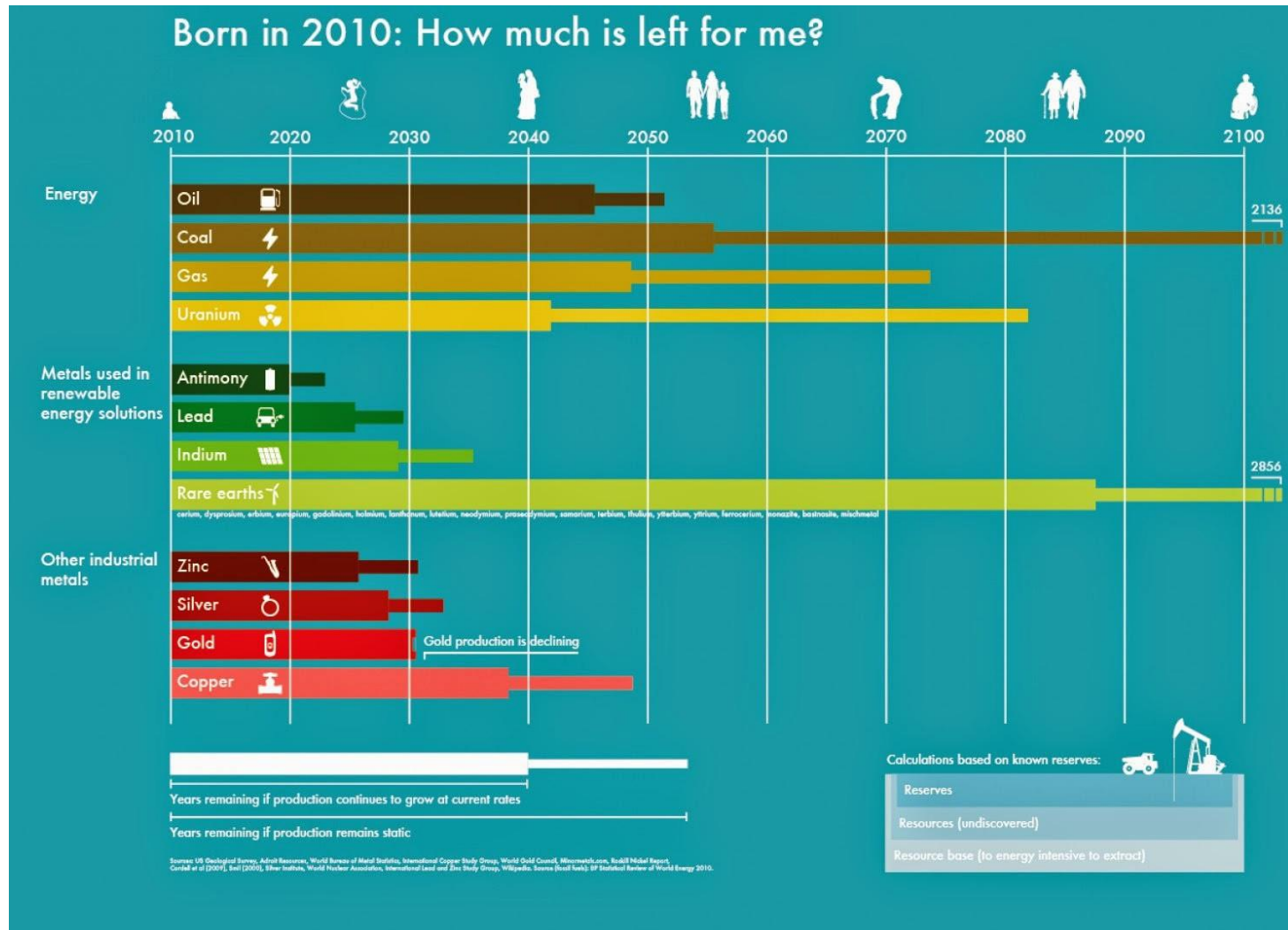


➤ Les matières premières sont épuisables !

© Bruxelles Environnement



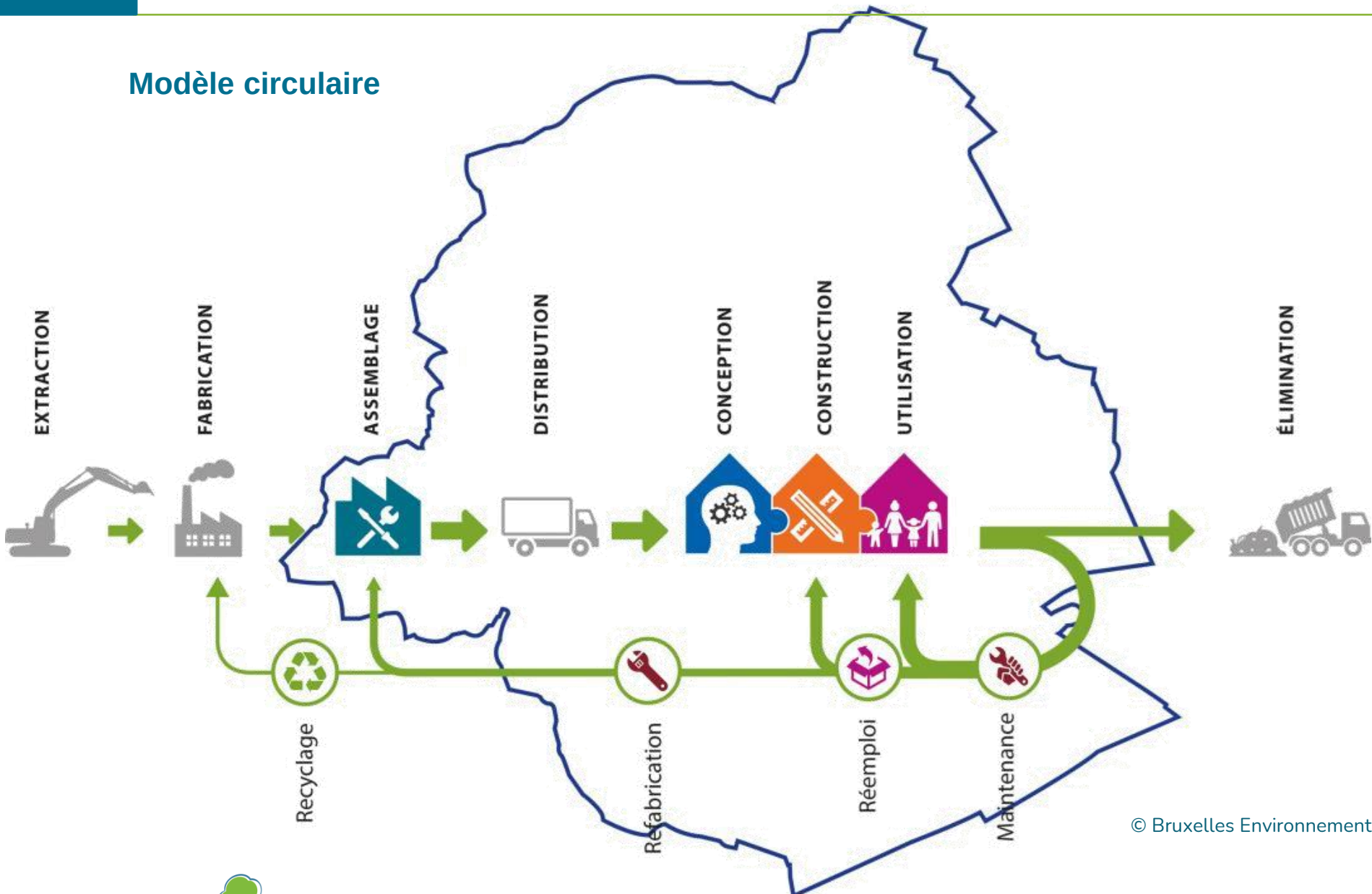
Les ressources ne sont pas inépuisables !



Economie
des
ressources
naturelles



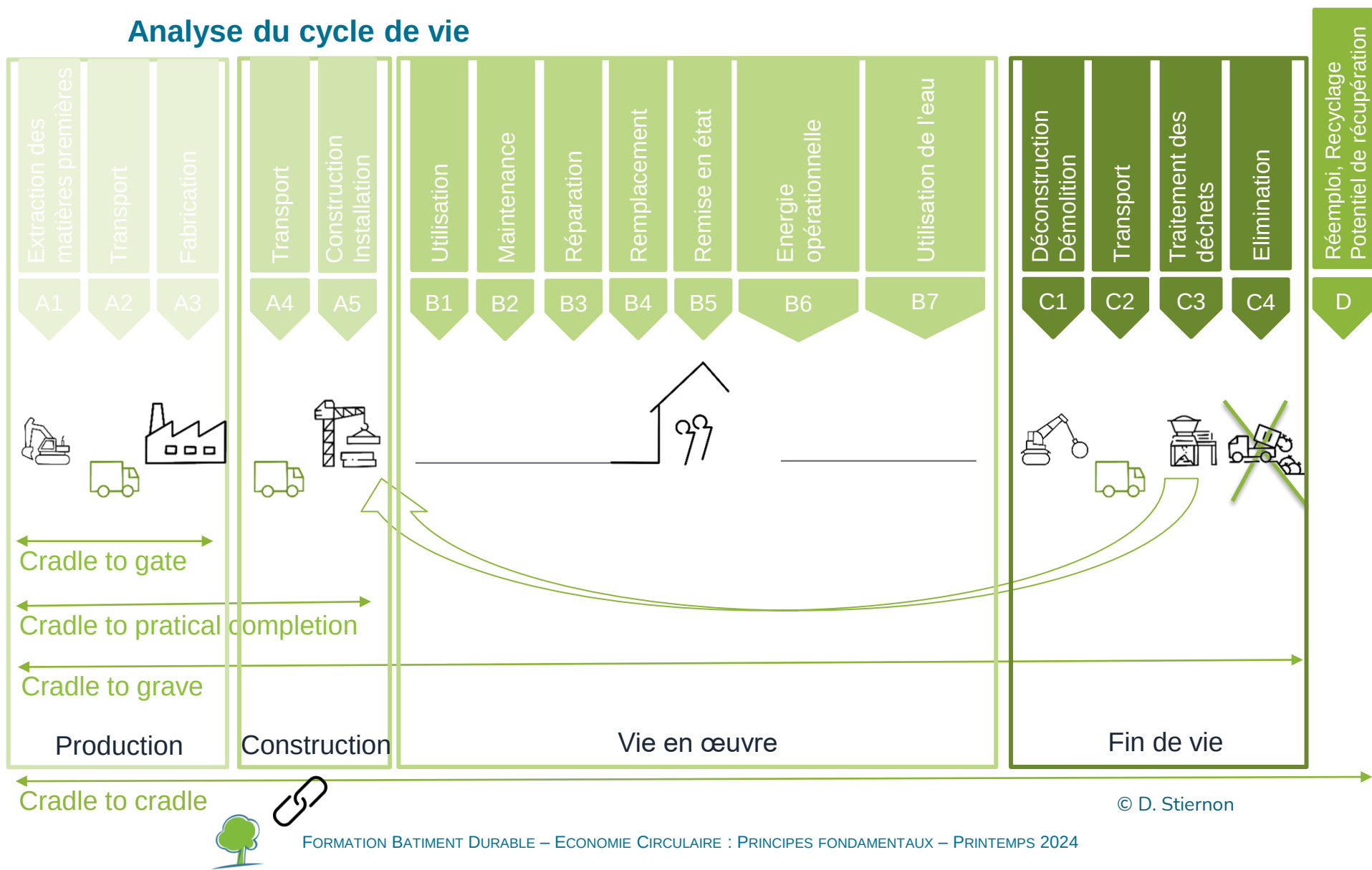
Modèle circulaire



© Bruxelles Environnement



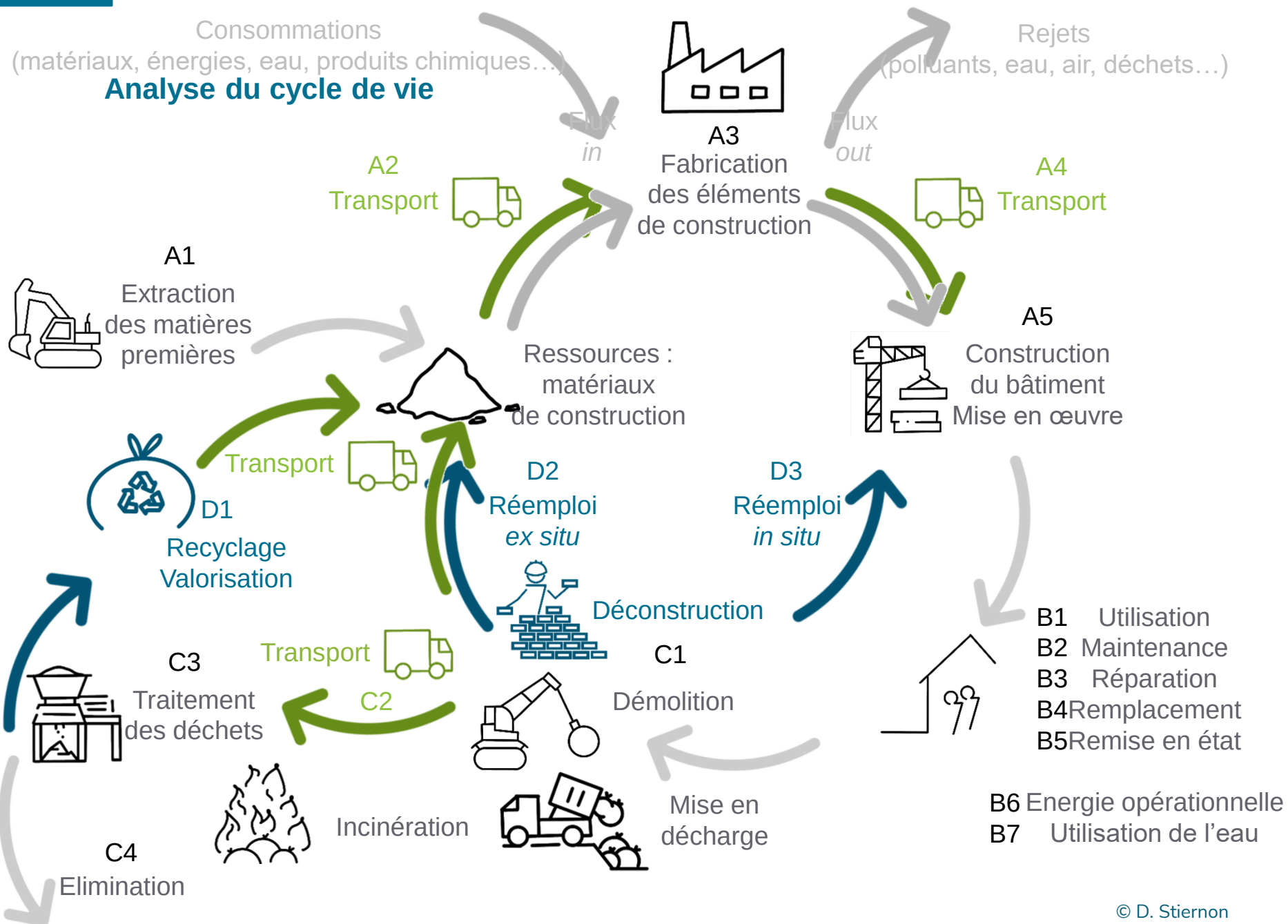
Analyse du cycle de vie



Consommations

(matériaux, énergies, eau, produits chimiques...)

Analyse du cycle de vie



Définitions

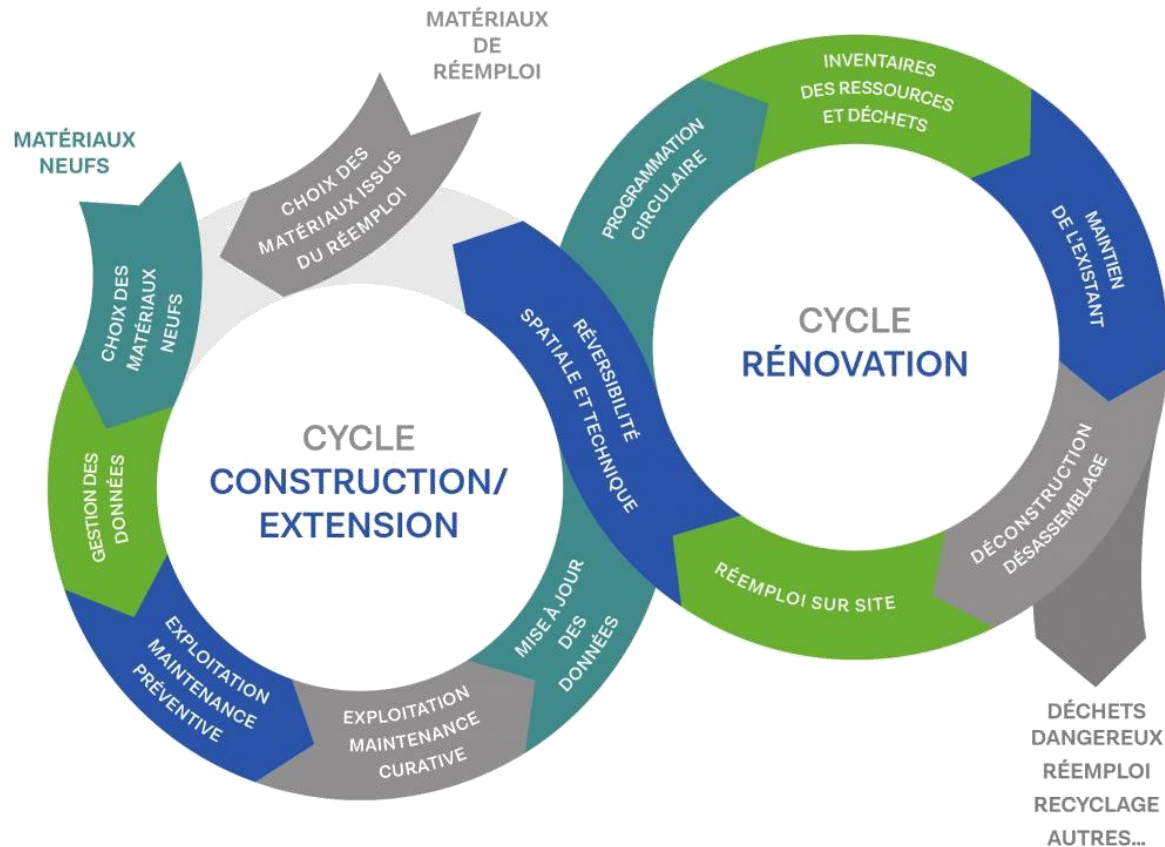
« Dans une économie circulaire, **les produits et les matières conservent leur valeur** le plus longtemps possible ; **les déchets et l'utilisation des ressources sont réduits** au minimum et, lorsqu'un produit arrive en fin de vie, les ressources qui le composent sont **maintenues dans le cycle économique** afin d'être utilisées encore et encore pour recréer de la valeur. »

« Une transition d'un modèle économique linéaire vers un modèle circulaire est donc une opportunité pour le secteur de la construction. L'économie circulaire est envisagée comme **un modèle alternatif dans lequel les ressources sont conservées en usage** aussi longtemps que possible, dont on extrait le maximum de valeur pendant leur utilisation et dont **on récupère et réemploie les produits et les matériaux à la fin de chaque cycle de vie** en service. »

Une économie circulaire est **réparatrice et régénératrice par sa conception**, en éliminant les déchets, en minimisant les impacts négatifs sur l'environnement, en développant le bien-être des individus et en limitant l'utilisation de ressources vierges. Elle vise à **maintenir les produits, les composants et les matériaux à leur utilité** et à leur valeur maximale à tout moment, via la conception réversible, le maintien, le réemploi, la remanufacture, le recyclage. Elle prévoit également des mécanismes de création de valeur qui sont découplés de la consommation de ressources finies.



Intégrer l'économie circulaire dans les projets de rénovation ou de nouvelle construction



© Bruxelles Environnement – Démarche du *vademecum* bâtiment circulaire



Comment réduire la consommation de matériaux ?

Echelle de Lansink

= Hiérarchisation des différents traitements des déchets

= Clé pour atteindre le principe d'économie circulaire des ressources

► Prévention

= Eviter de produire un déchet

⇒ Limiter la quantité de déchets

⇒ Diminuer la dangerosité des déchets

► Préparation au réemploi

= Contrôler visuellement, remettre en état, réparer... pour réutiliser *in situ* puis *ex situ*

► Recyclage

= Récupérer le déchet pour un nouveau produit identique ou différent

► Récupération d'énergie

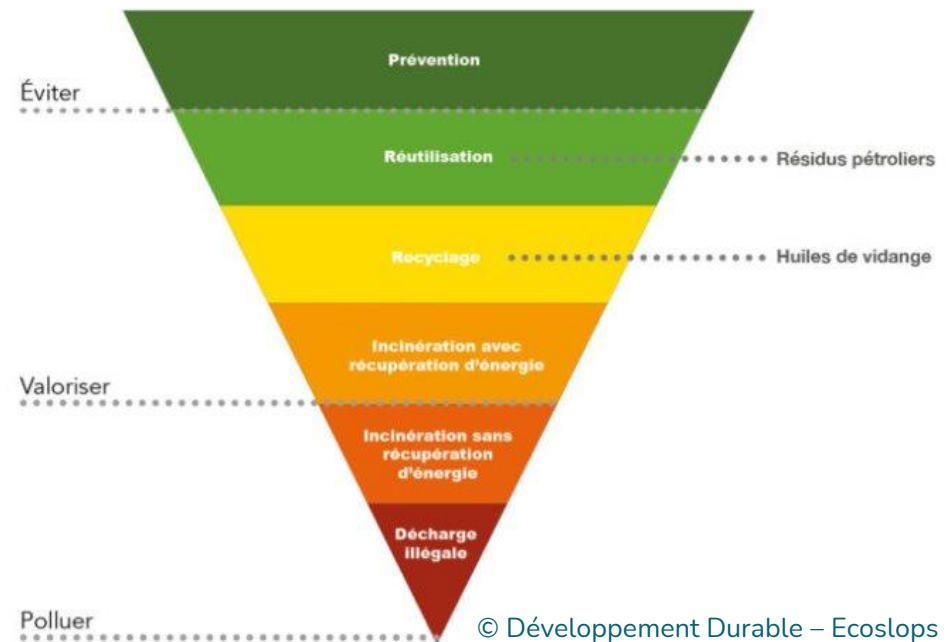
= Récupérer la chaleur de combustion des déchets sous forme de vapeur (incinérateurs)

⇒ Alimenter le réseau de chaleur (convertie en électricité)

► Elimination

= Incinérer sans récupération d'énergie ou mettre en décharge (non valorisé !)

Plus aucune décharge en RBC



CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT

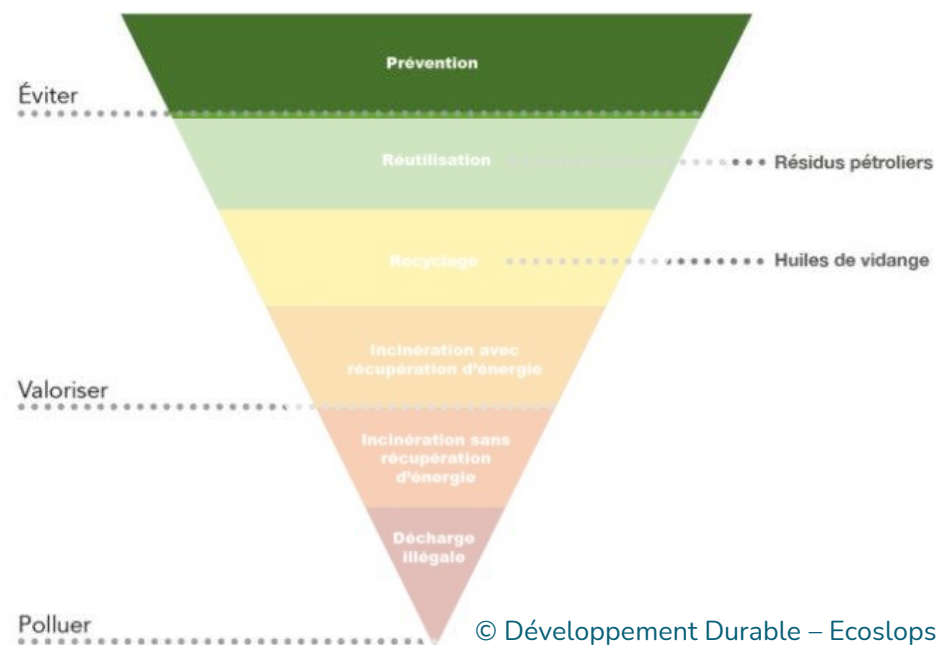
RÉEMPLOI

- ▶ Matériaux
- ▶ Conception réversible et adaptable des bâtiments

RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

CHOIX DURABLE

- ▶ A toutes les échelles
- ▶ A toutes les étapes
- ▶ Avec tout le monde !



Quelles sont les questions à se poser avant rénovation ?



Etat de la situation

- Date de construction
- Typologie de bâti
- Dispositions urbanistiques
- Relevé géométrique
- Reportage photographique

Diagnostics

- Etat de conservation
- Performances énergétiques
- Valeurs patrimoniales
- Confort
- Durabilité
- Evaluation multicritère

Potentiel programmatique

- Fonction (identique ?)
- Occupation saisonnière
- Agrandissement
- Densification
- ...



Qu'est-ce que c'est ?

= Ambitions du niveau de préservation

- ▶ Conserver un maximum du bâtiment et de son histoire
- ▶ Interdire la modification de certaines parties du bâtiment, éviter des démolitions inutiles

Pourquoi ?

= Analyser le bâtiment existant dans le détail, l'inventorier

- ▶ Ne pas consommer inutilement des ressources et des matériaux
- ▶ Préserver la valeur historique du bâtiment
- ▶ Prolonger la durée de vie du bâtiment existant, via entretiens et réparations
- ▶ Etudier et adapter le programme du bâtiment

= Anticiper

- ▶ Identifier les éléments qui peuvent être conservés/réparés
- ▶ Eviter la démolition, réduire la production des déchets



CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT

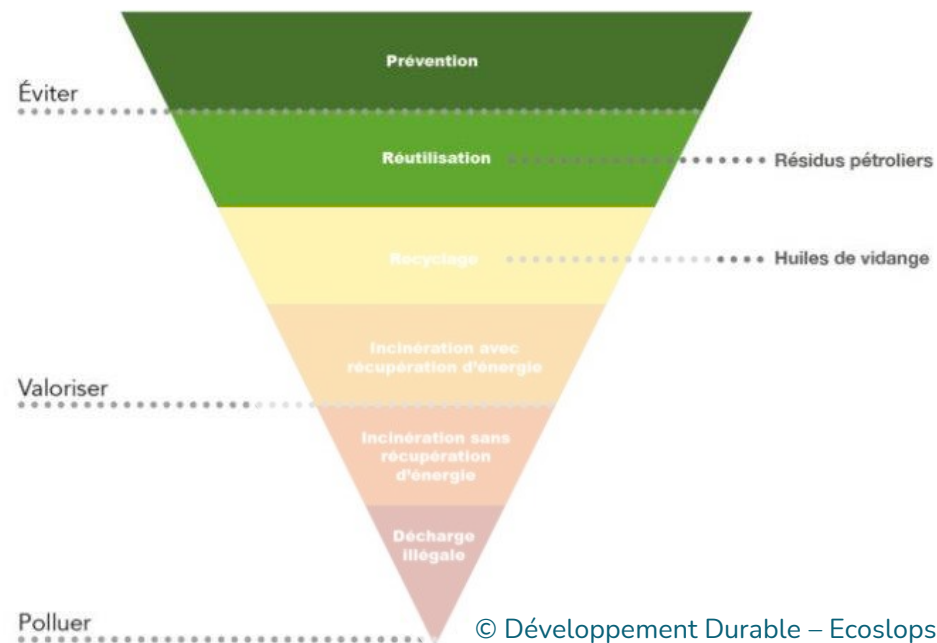
RÉEMPLOI

- ▶ **Matériaux**
- ▶ Conception réversible et adaptable des bâtiments

RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

CHOIX DURABLE

- ▶ A toutes les échelles
- ▶ A toutes les étapes
- ▶ Avec tout le monde !





Réutilisation

Début du XX^{ème} siècle

Aujourd'hui !

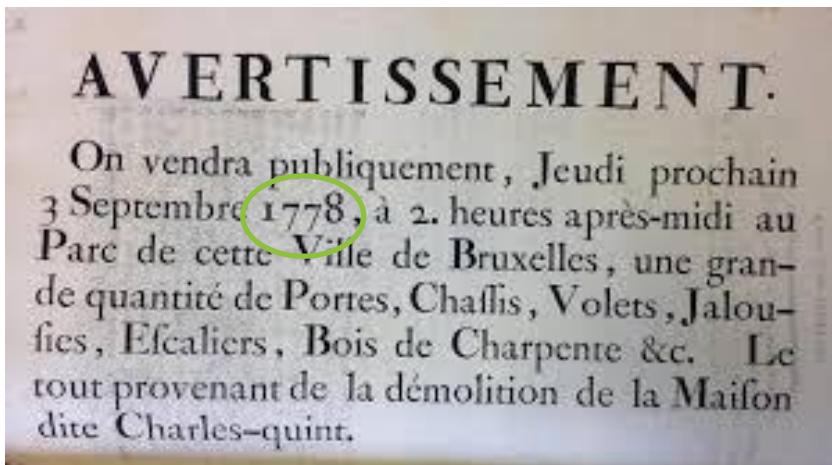
Mécanisation

Nécessité de travailler rapidement

Coût de la main-d'œuvre

Complexité des matériaux et des composants

...



Affiche imprimée en 1778
© Bibliothèque royale de Belgique, VH 24489 C-58
Issu de la [présentation de L.Billiet - Rotor](#)



Quel pourcentage de matériaux de construction (en masse) sont réemployés ?

*« Today in NW-Europe, only **1%** of building elements are reused following their first application. Although a large number of elements are technically reusable, they end up being recycled by crushing or melting, or disposed. The result is a high environmental impact and a net loss of economic value. »*

*Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements
(FCRBE),*

« Promotion du réemploi des matériaux de construction »

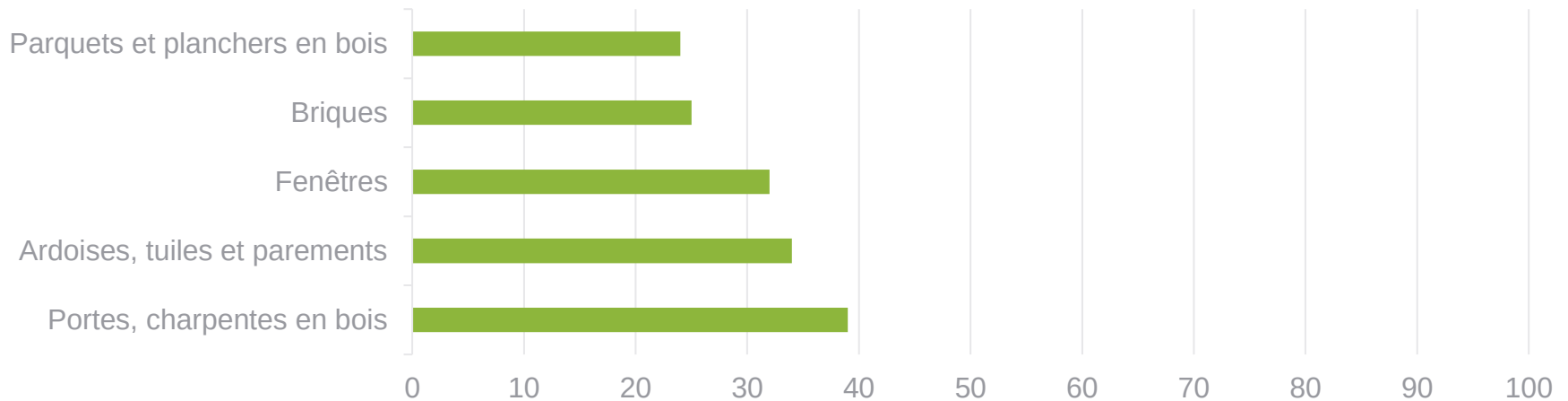


Quels sont les éléments les plus réemployés aujourd'hui ?



© Opalis

Les cinq principaux matériaux
détenus par les concessionnaires de matériaux récupérés (%)



© Sur base de FCRBE – Statistical analysis





Qu'est-ce que c'est ?

- = Gérer de manière optimale les déchets de construction et de démolition
- = Réutiliser pour un usage identique,
des bâtiments, composants, éléments et matériaux existants
- = Voir le bâtiment comme une banque de matériaux

Pourquoi ?

In situ

- ▶ Réutiliser les éléments et matériaux existants directement sur place, éviter leur transport
- ▶ Préserver la valeur patrimoniale/historique des éléments du bâtiment
- ▶ Éviter l'achat de nouveaux matériaux et leur transport

Ex situ

- ▶ Réutiliser les éléments et matériaux existants ailleurs
- ▶ Tendre vers les circuits de réemploi ou de recyclage les plus appropriés et les plus performants

A quelles conditions ?

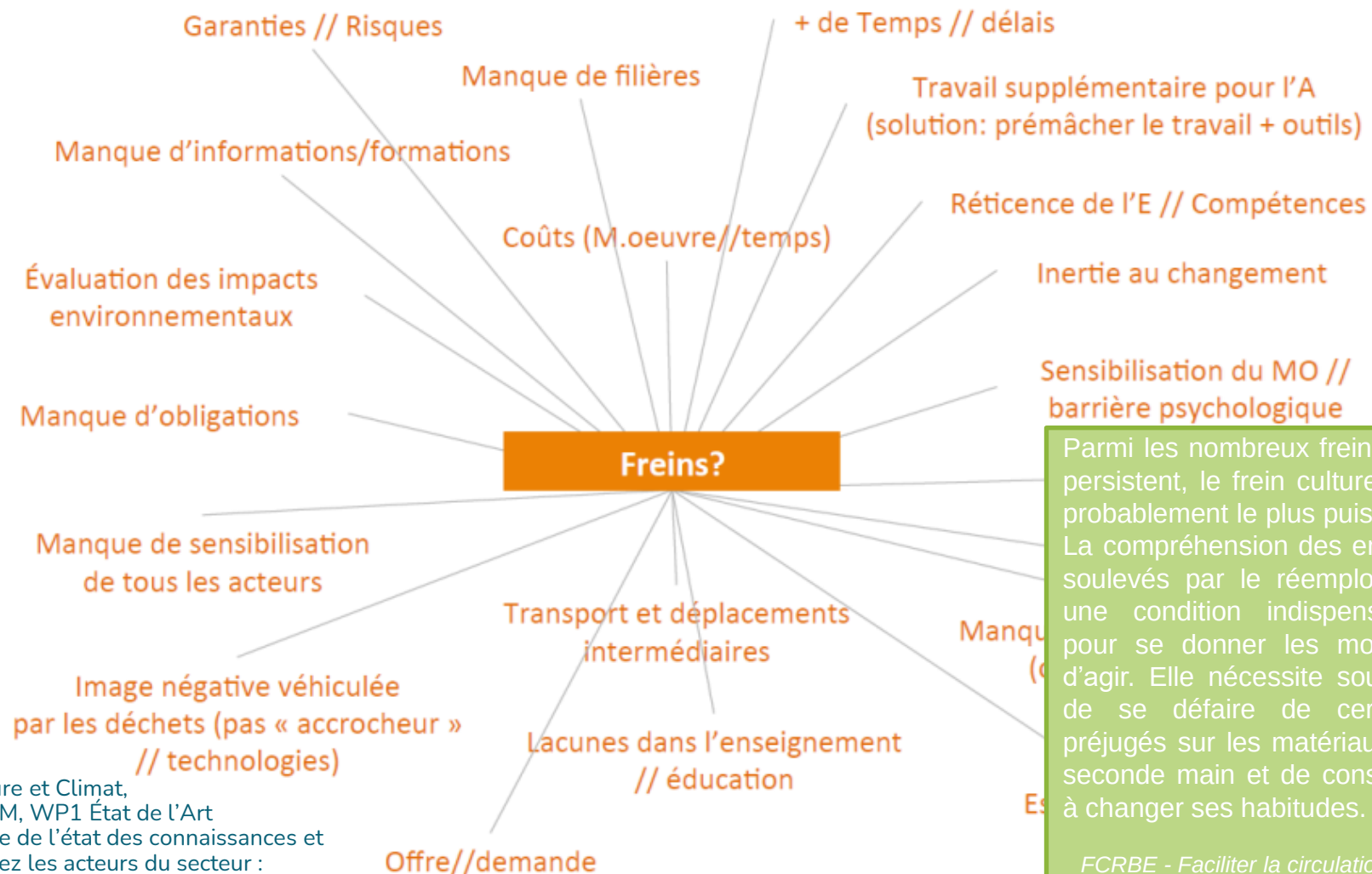
- ▶ Tests de déconstruction, caractéristiques...
- ▶ Déconstruction minutieuse



Quelles sont les opportunités du réemploi ?



Quels sont les freins au réemploi ?



Parmi les nombreux freins qui persistent, le frein culturel est probablement le plus puissant. La compréhension des enjeux soulevés par le réemploi est une condition indispensable pour se donner les moyens d'agir. Elle nécessite souvent de se défaire de certains préjugés sur les matériaux de seconde main et de consentir à changer ses habitudes.

FCRBE - Faciliter la circulation des matériaux de réemploi

CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT

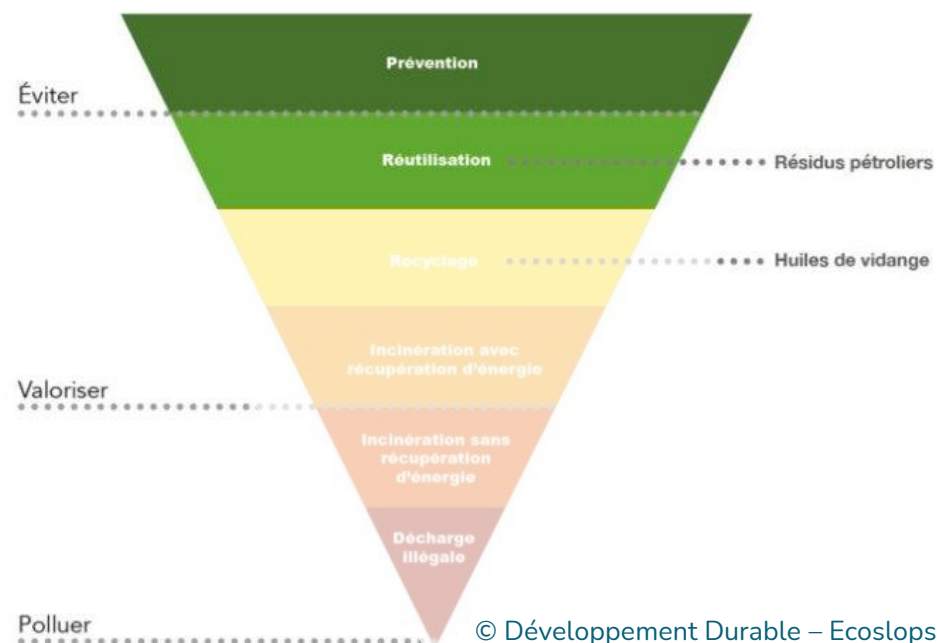
RÉEMPLOI

- ▶ Matériaux
- ▶ **Conception réversible et adaptable des bâtiments**

RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

CHOIX DURABLE

- ▶ A toutes les échelles
- ▶ A toutes les étapes
- ▶ Avec tout le monde !



Comment concevoir des bâtiments adaptables et flexibles ?

Prise en compte de différents paramètres dans une démarche de conception circulaire



© Adaptable Futures – Adaptable Circle Diagram
Loughborough University



Qu'est-ce que c'est ?

- = Suivre une méthode d'assemblage et de démontage
- ▶ Décrire les matériaux, les assemblages et les systèmes de produits
- ▶ Assurer la désolidarisation entre les différentes couches
- ▶ Surdimensionner la structure porteuse et les techniques pour une future extension horizontale ou verticale

Pourquoi ?

- = Proposer plusieurs possibilités d'utilisations différentes, pour répondre à l'évolution des besoins



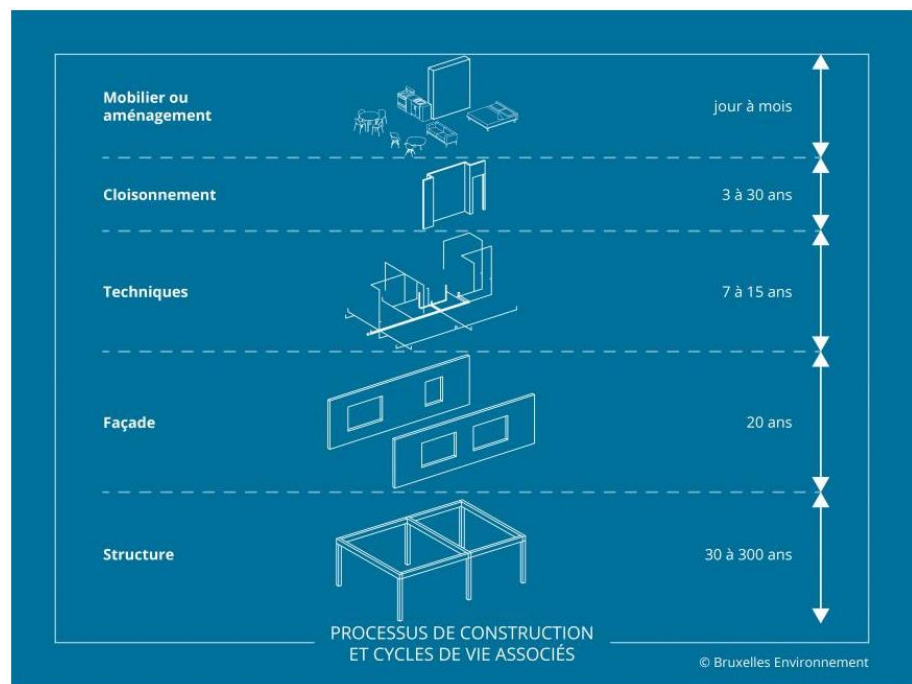
- ▶ Réversibilité technique
- ▶ Réversibilité spatiale



Durée de vie d'un composant

« Typique » ou « potentielle »

= durée pendant laquelle le composant conserve ses caractéristiques initiales



« Réelle » = durée dépendant de :

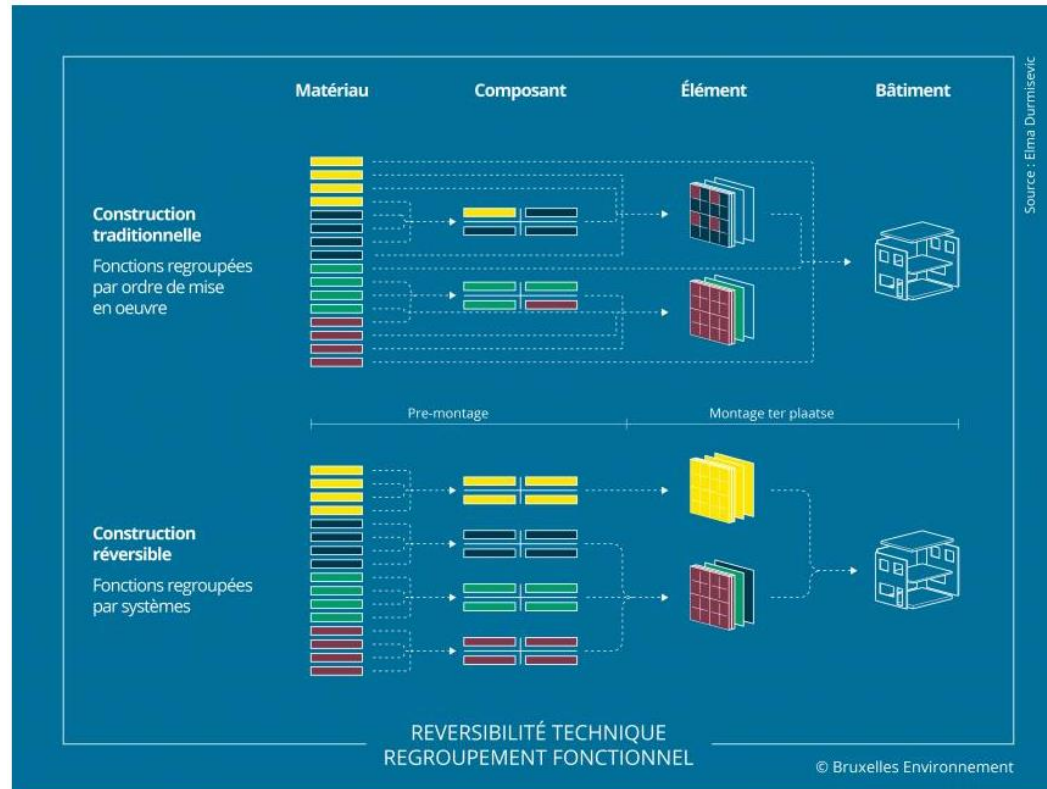
- la qualité de la mise en œuvre ;
- son utilisation réelle ;
- le milieu dans lequel il est mis en œuvre...



Réversibilité technique

Conception en vue d'un démontage et d'une réutilisation future :

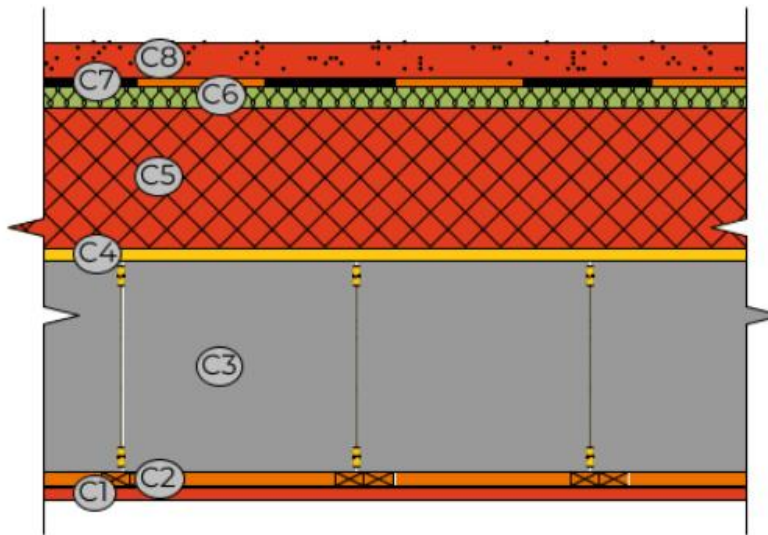
- Eviter les regroupements de différents matériaux et composants, qui rendront le désassemblage trop complexe



Réversibilité technique

Conception en vue d'un démontage et d'une réutilisation future :

- Valoriser les connexions réversibles



Composant(s)			
D9	Finition de sol Structure portante ∞ Chape Ciment armé (50 mm) Démoli	↑ 0.05 m	R 0.031 m²K/W
C8	Finition de sol Structure portante ∞ Chape Ciment armé (50 mm) Nouveau	≥ 60 ans ↑ 0.05 m	R 0.031 m²K/W
C7	Applications multiples Pare-vapeur ∞ Feuille d'étanchéité PP (0.25 mm) Agrafé Nouveau	≥ 60 ans ↑ 0.00025 m	N.A.
C6	Finition de sol Isolation thermique ∞ Panneau Laine de roche (30 mm) Sur dalle Nouveau	≥ 60 ans ↑ 0.03 m λ 0.036 W/mK	R 0.83 m²K/W
C5	Toiture plate Dalle ∞ Coulé sur site Béton armé (200 mm) Existant	≥ 60 ans ↑ 0.2 m	R 0.088 m²K/W
C4	Finition de sol Structure portante ∞ Panneau OSB (18 mm) Vissé Nouveau	≥ 60 ans ↑ 0.018 m	R 0.14 m²K/W
C3	Couche composée a. 2% Plancher Structure portante ∞ Profilés FJI 350 Bois lamellé - OSB (300 mm) Nouveau	≥ 60 ans ↑ 0.3 m	R 0.16 m²K/W
	b. 98% Plancher Lame d'air ∞ Lame d'air non-ventilée Couche d'air (300 mm) 15 ≤ e ≤ 300 mm Nouveau	≥ 60 ans ↑ 0.3 m	
C2	Finition de plafond Structure portante ∞ Lattes Bois résineux (47x22 mm - entraxe 450 mm) Cloué Non traité Mix belge Nouveau	30 ans ↑ 0.022 m	R 0.16 m²K/W
C1	Finition de plafond Revêtement ∞ Panneau Fibre de bois (18 mm) Vissé Incluant le joint de remplissage Nouveau	30 ans ↑ 0.018 m	R 0.1 m²K/W
Total		↑ 0.64 m	U 0.53 W/m²K

Connexions non réversibles

Connexions réversibles, dommages non réparables

Connexions réversibles, dommages réparables

Connexions réversibles

Connexions réversibles non applicables ou dépendantes de la méthode de construction appliquée

© D.Stiernon - Recherche sur la conversion d'immeubles de bureaux



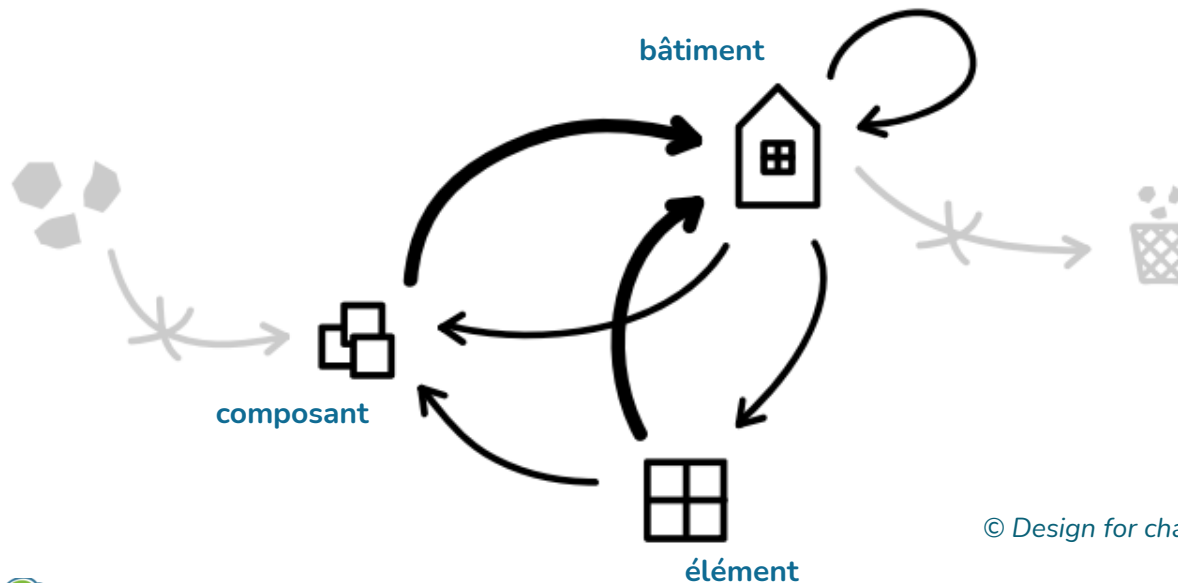
Réversibilité spatiale



= *Design for change*

Conception en vue d'un usage différent et/ou d'une modification de normes ou d'exigences :

- Utilisation d'éléments modulaires et standardisés pour pouvoir recombinaison et facilement remplacer
- Positionnement stratégique des circulations, gaines, noyaux et espaces techniques



© *Design for change*, W. Galle VUB



CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT RÉEMPLOI

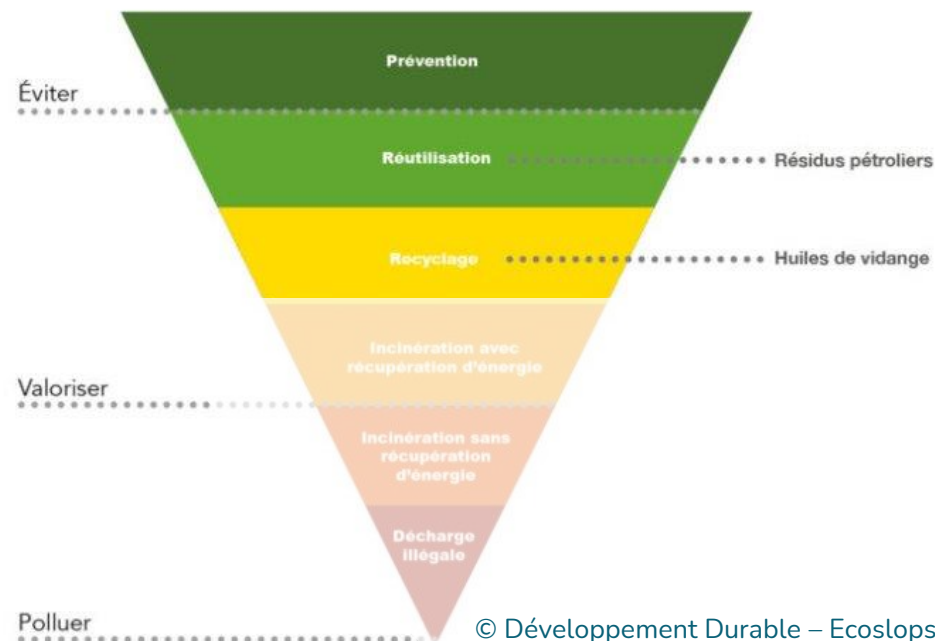
- ▶ Matériaux
- ▶ Conception réversible et adaptable des bâtiments

RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

CHOIX DURABLE

- ▶ A toutes les échelles
- ▶ A toutes les étapes
- ▶ Avec tout le monde !

Uniquement
lorsque la
conservation et la
réutilisation ne
sont pas possible !



© Développement Durable – Ecoslops



Quelle part des déchets de construction et de démolition est-elle recyclée ?



La majeure partie des déchets de construction et de démolition est en fait recyclée, mais le processus de recyclage s'accompagne souvent d'une diminution de la qualité en mélangeant différents matériaux.

Qu'est-ce que c'est ?

= Récupérer des déchets et les réintroduire, après traitement, dans le cycle de production

- ▶ *Upcycling*, nouveau produit avec plus de valeur que celui d'origine
- ▶ *Downcycling*, nouveau produit avec moins de valeur que celui d'origine

Pourquoi ?

= Economiser les ressources naturelles

Comment ?

- ▶ Produits composés de matériaux recyclés, en tout ou en partie
- ▶ Produits qui peuvent aller dans une filière de recyclage



Produits recyclés

- ▶ Plaques de plâtre
- ▶ Granulats
- ▶ Métaux
- ▶ Plastiques
- ▶ Verre
- ▶ Bois
- ▶ Briques et blocs
- ▶ Revêtements de sol et de mur
- ▶ Isolation
- ▶ Emballage

91% des déchets plastiques ne sont pas recyclés

© National Geographic

Isolant thermique	Contenu recyclé
Laine de verre (vrac, matelas ou panneau)	Jusqu'à 80 % de verre recyclé
Laine de roche	Jusqu'à 25 % de briquettes recyclées (laine compressée)
Verre cellulaire en vrac	Jusqu'à 70 % de verre recyclé
Verre cellulaire en panneau	Jusqu'à 65 % de verre recyclé
Cellulose (vrac, laine ou matelas)	Jusqu'à 92 % de fibres de papier recyclées
Coton recyclé (vrac, matelas ou panneau)	Jusqu'à 85 % de fibres textiles recyclées

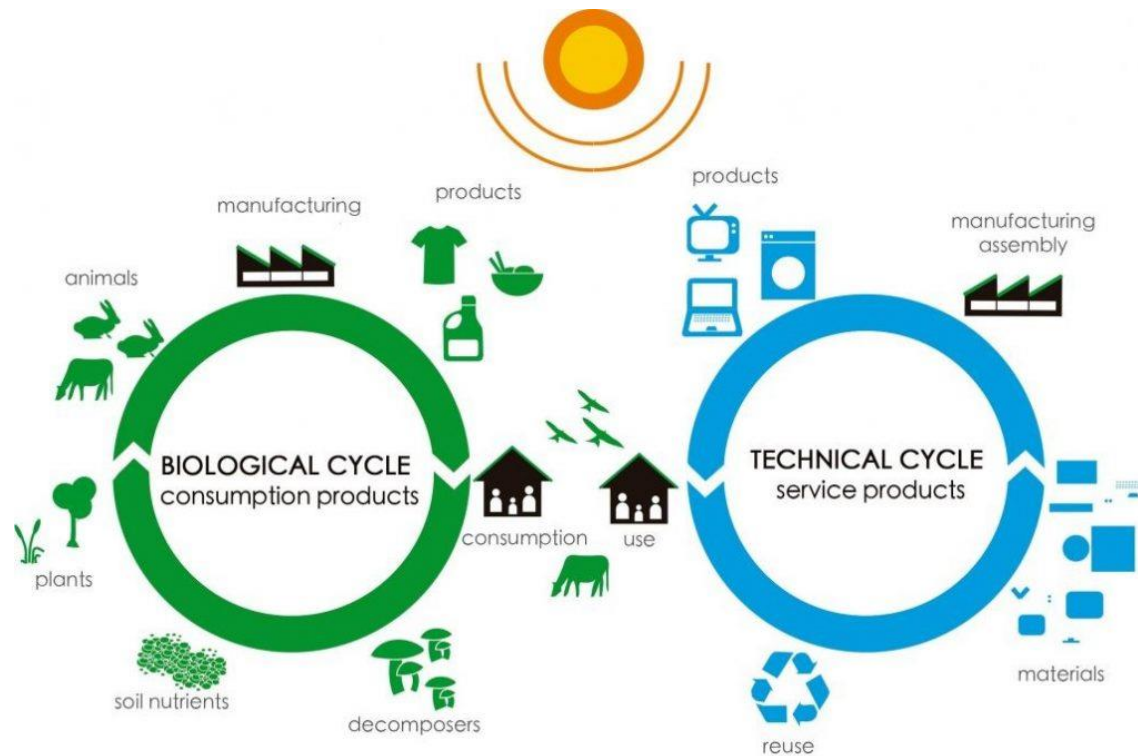
Taux de **matières premières recyclées** utilisées dans le processus de fabrication

© S.Trachte & D.Stiernon
« Isolants thermiques en rénovation »



Produits biodégradables

= Matières qui retournent à la terre et sont décomposées par des processus tels que le compostage et la digestion anaérobie



CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT

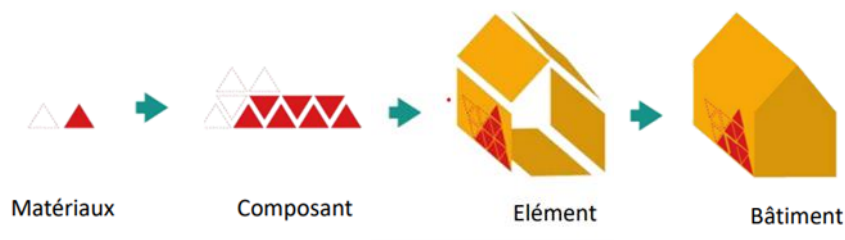
RÉEMPLOI

- Matériaux
- Conception réversible et adaptable des bâtiments

RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

CHOIX DURABLE

- **A toutes les échelles**
- A toutes les étapes
- Avec tout le monde !



© Structure hiérarchique de l'outil TOTEM



Qu'est-ce que c'est ?

« Le **développement durable** est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. »

Rapport Brundtland, 1987

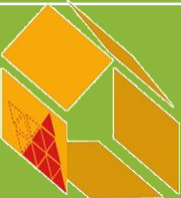
- ▶ Hiérarchiser les choix (Echelle de Lansink)
- ▶ Rationnaliser l'utilisation de la matière
- ▶ Choisir un matériau dont la durée de vie est en adéquation avec la durée de vie du bâtiment
- ▶ Choisir un matériau adapté au contexte du projet, en fonction des spécificités techniques et des exigences réglementaires
- ▶ Choisir un matériau respectueux de l'environnement et de la santé (existant, réemployé, réemployable, renouvelable, recyclé, recyclable, local, à faible impact environnemental...)

Pourquoi ?

= Favoriser une éco-conception

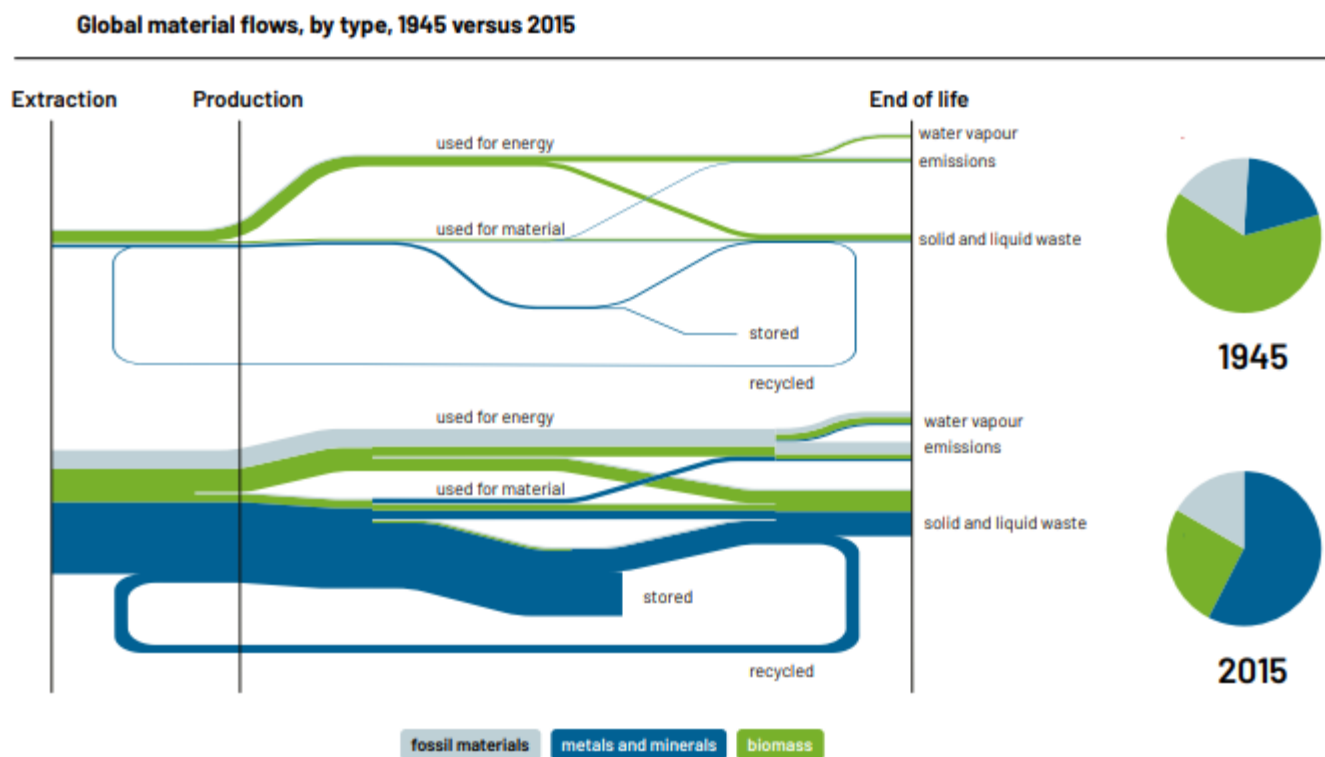


Différentes échelles

	Connexions	Sections	Composition Conception
Matériaux 		Réemployés / Réemployables Recyclés / Recyclables > <i>Upcyclables</i> Biodégradables Renouvelables > Biosourcés Sains	
Composants 	Réversibles Simples Rapides	Compatibles A longue durée de vie Manutention facile	
Éléments 	Réversibles Compatibles	Démontables Entretienables Réparables Simples	Indépendants Couches à même durée de vie Robustes
Bâtiment 	Réversibles	Extensibles	Polyvalents



Matériaux biosourcés



Biomass materials dominated in buildings until the latter half of the 20th century.

Source: Haas et al. 2020.

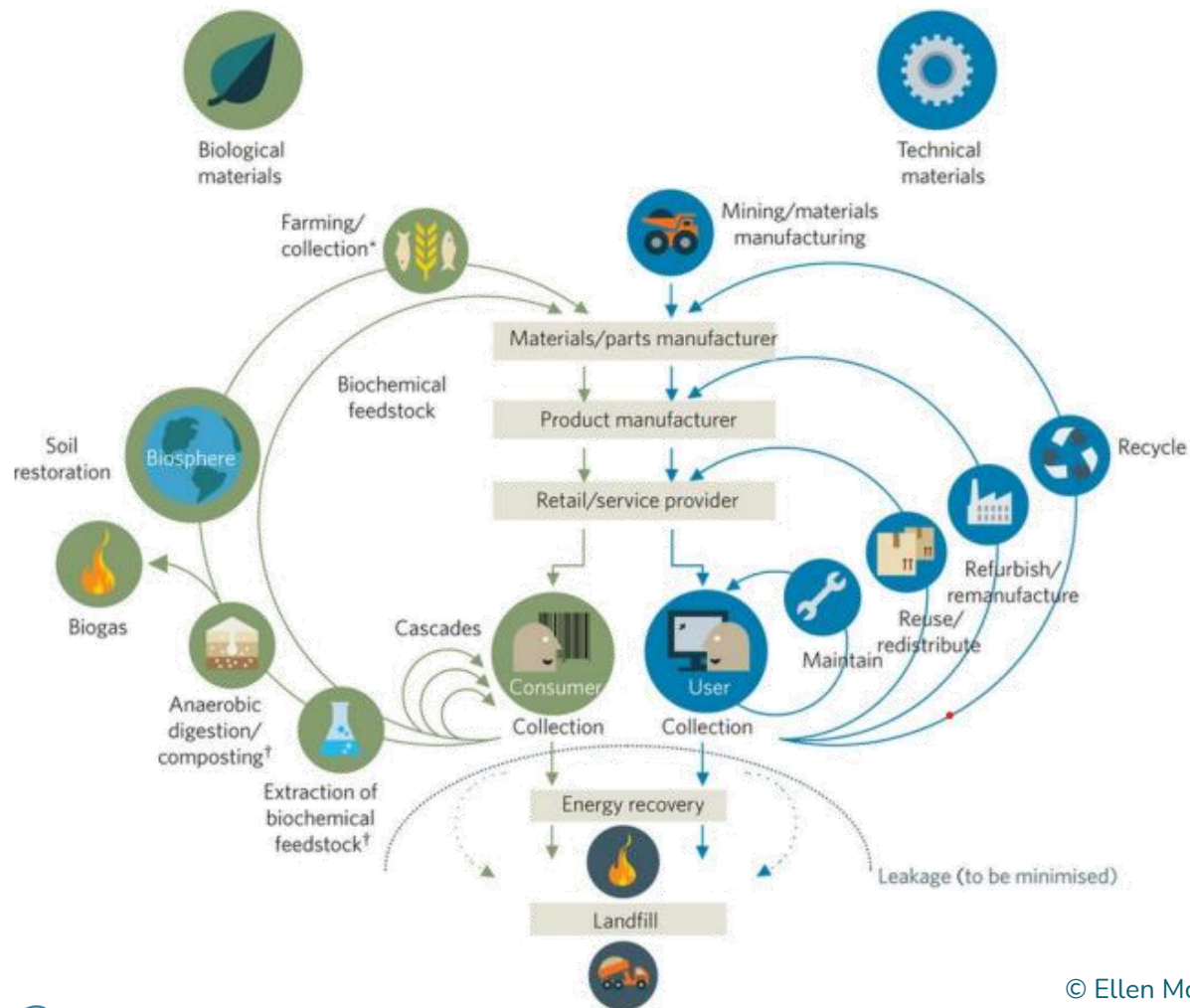
© Nations Environment Programme (UNEP)



Matériaux biosourcés



L'économie circulaire Source: Ellen MacArthur Foundation 10



© Ellen MacArthur Foundation



Matériaux sains



► Lors de la mise en œuvre

- Produits de construction (principalement matériaux de second-œuvre + de finition) = **de plus en plus complexes**, nombreux composants et **additifs issus de la chimie et/ou de la pétrochimie**.
- **Emissions par une activité ou un procédé** sous forme de poussières, fumées, vapeurs ou gaz.
- **Produits chimiques** entrent en contact avec le corps humain par les voies respiratoires, la peau ou la bouche peuvent perturber le fonctionnement de l'organisme (intoxications aiguës et chroniques).

► Lors de la vie en œuvre

- Quel type d'assemblage / fixation ?
Mécanique, collage, cimentage ?
- Quel type d'additifs ?

- **Qualité de l'air** extérieur ou intérieur influence sensiblement notre **santé**.



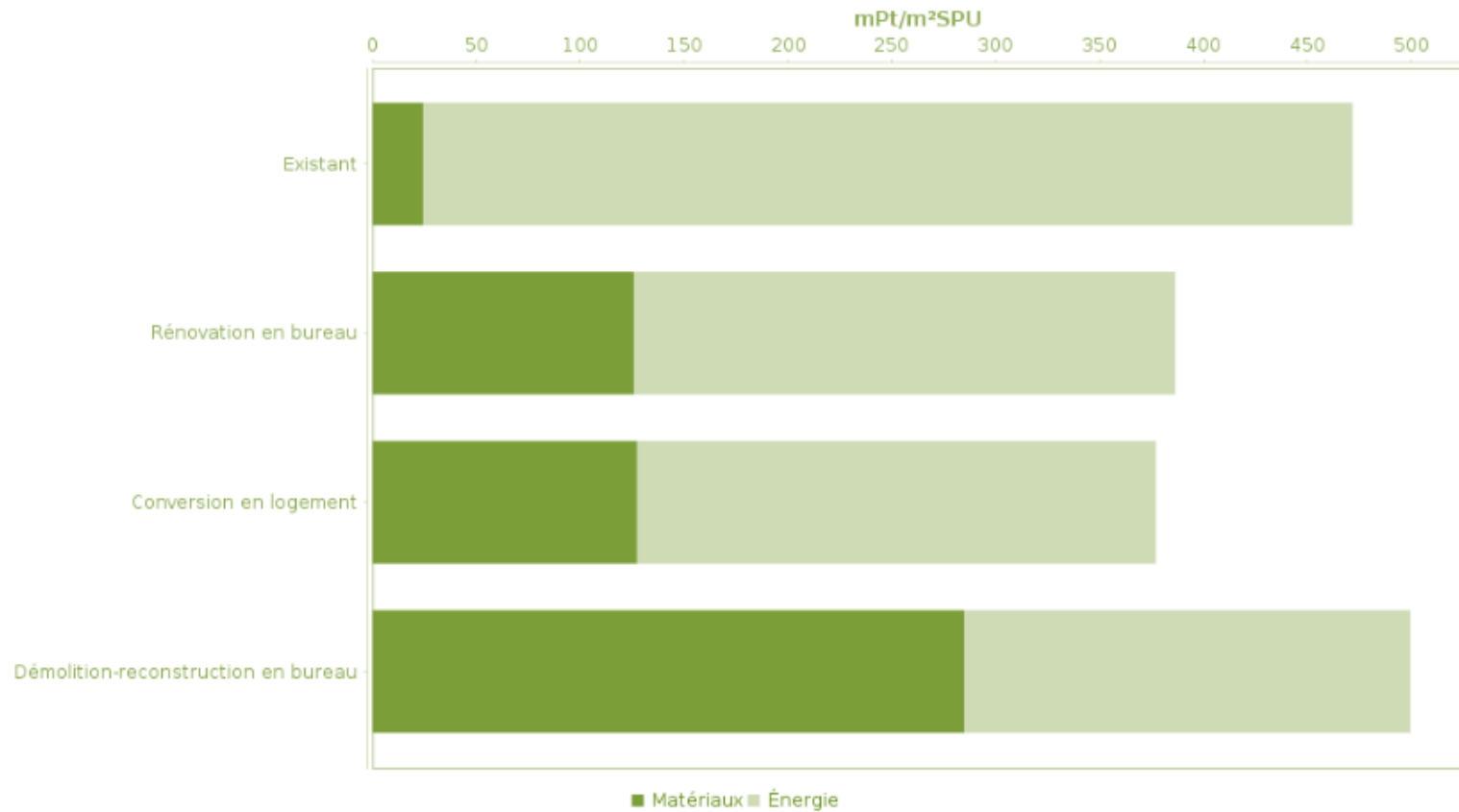
Pollutions atmosphériques



Pollutions intérieures



Comparaison entre « Energie grise » et « Energie de chauffage »



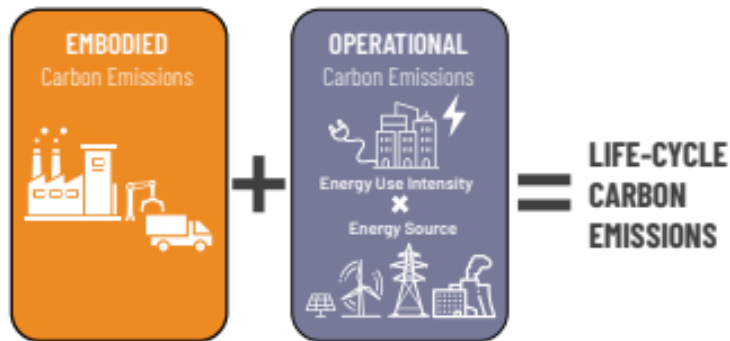
© D.Stiernon - Recherche sur la conversion d'immeubles de bureaux



Comparaison entre « Energie grise » et « Energie de chauffage »



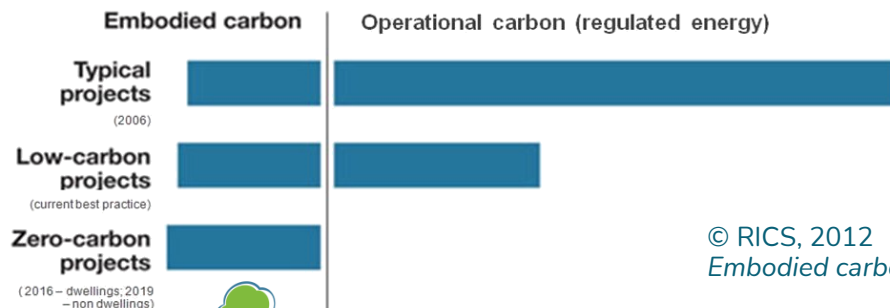
Embodied and operational carbon emissions



A building's carbon footprint over its lifespan is the sum of its embodied plus operational emissions.

Adapted from Magwood et al. 2021.

© Nations Environment Programme (UNEP)

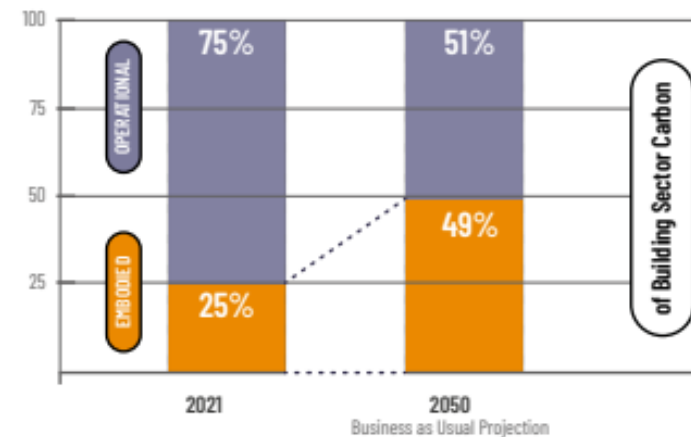


Projected contributions from embodied and operational carbon within the building sector

Under business as usual, embodied emissions will contribute nearly half of all building emissions by mid-century.

Projected Contributions from Embodied and Operational Carbon within the Building Sector

From 2021 to 2050 with Business as Usual Projections

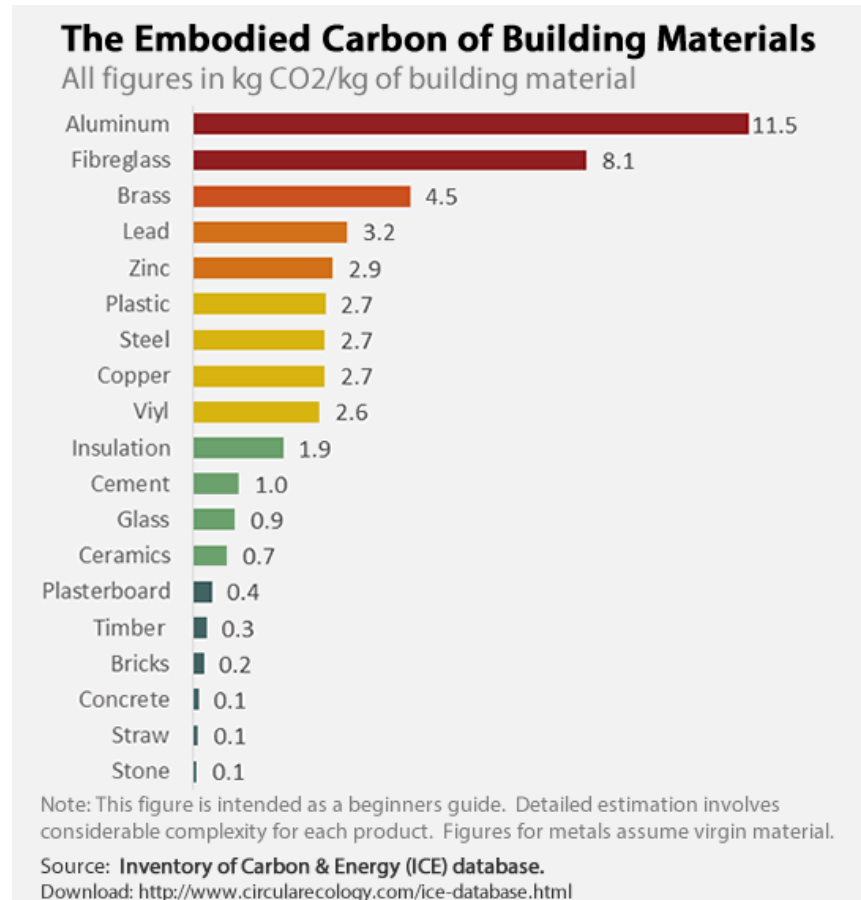


Adapted from Architecture 2030 2022.

© RICS, 2012

Embodied carbon versus operational carbon

Comparaison entre « Energie grise » et « Energie de chauffage »



CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT

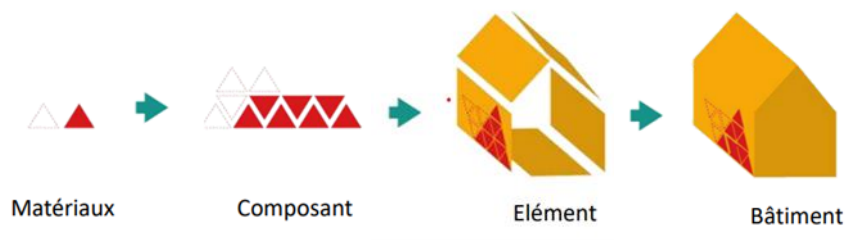
RÉEMPLOI

- Matériaux
- Conception réversible et adaptable des bâtiments

RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

CHOIX DURABLE

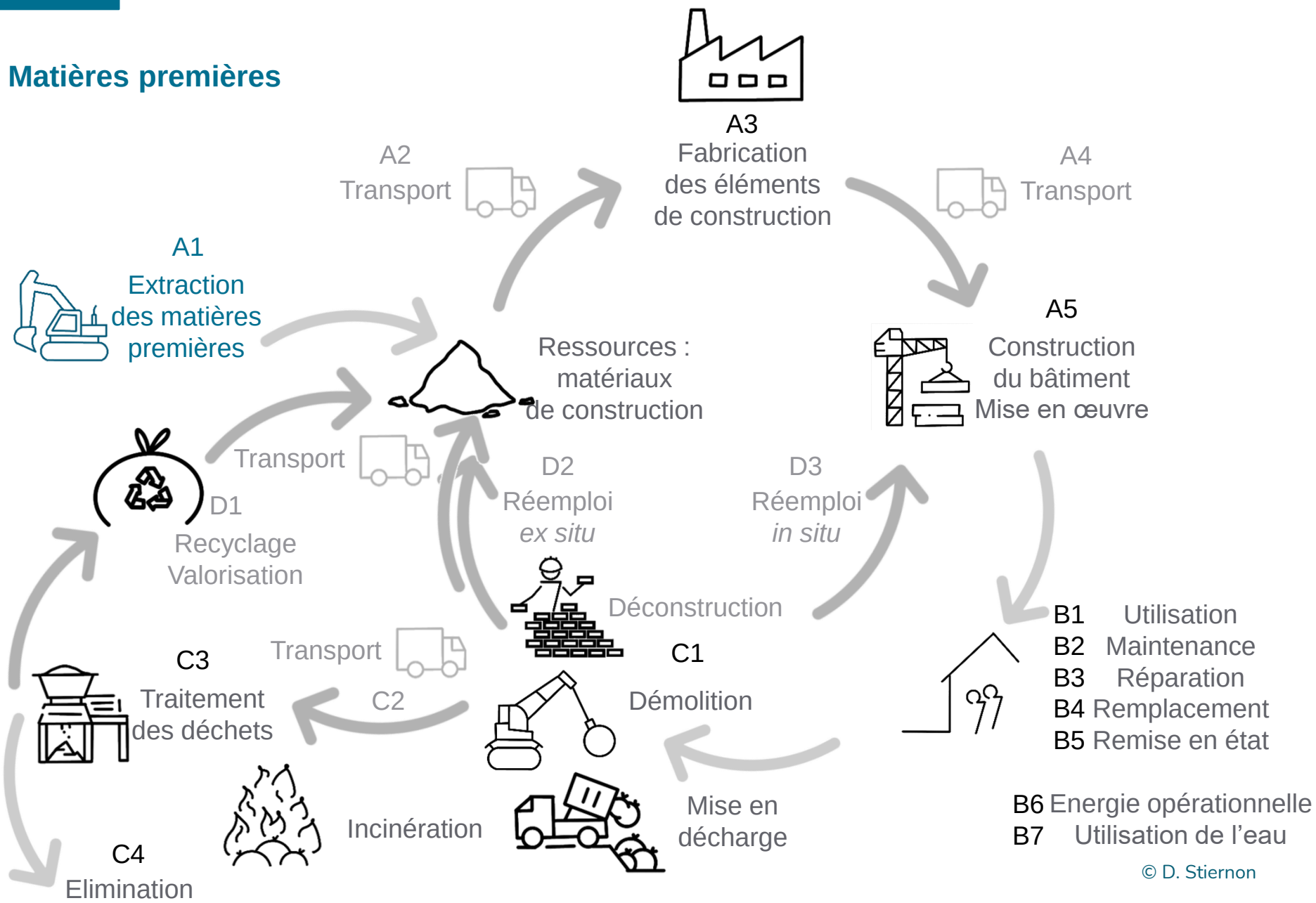
- A toutes les échelles
- **A toutes les étapes**
- Avec tout le monde !



© Structure hiérarchique de l'outil TOTEM



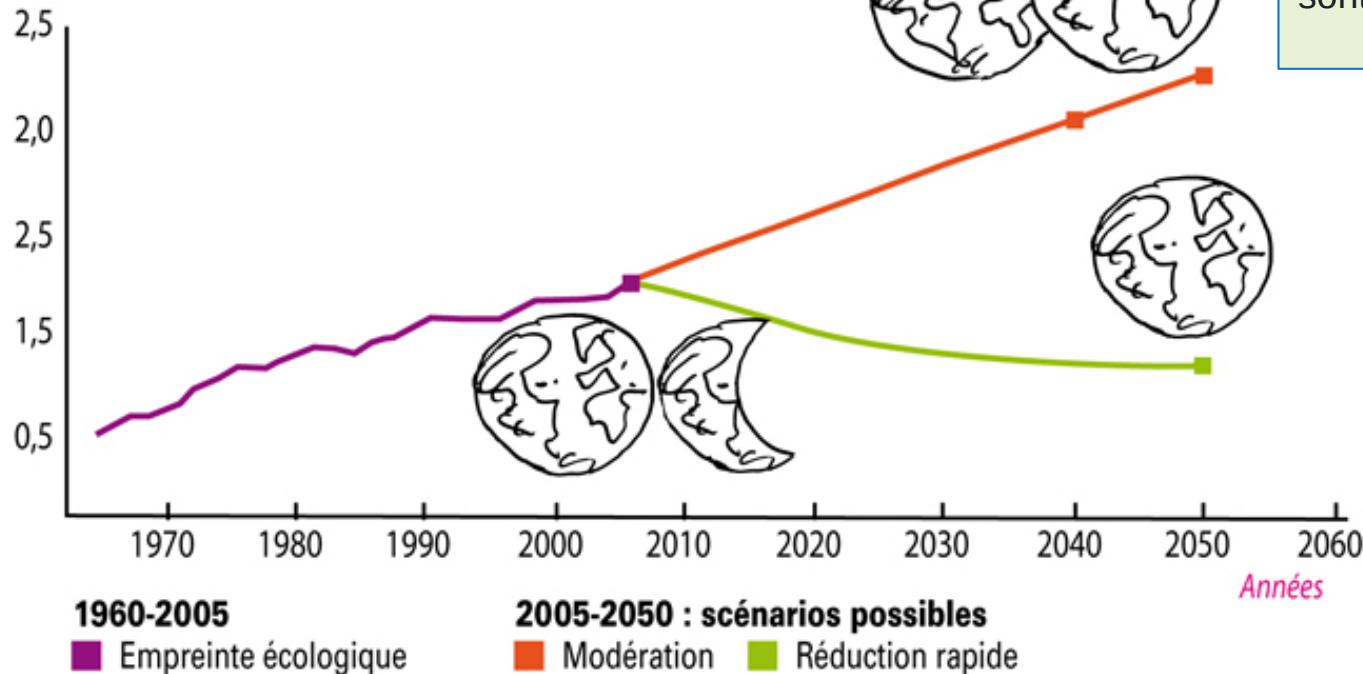
Matières premières



Matières premières

EMPREINTE ÉCOLOGIQUE ANTICIPATION

Nombre de
planètes TERRE



« Le **2 août 2023** est le jour de dépassement de la Terre. À partir de ce jour, la population mondiale a consommé toutes les ressources naturelles que notre planète peut produire en un an. Cela signifie que nous consommons à crédit, en piochant dans des réserves qui sont limitées. »

SPW - Wallonie



Matières premières

« Par matières premières, on entend des **matières extraites de la nature ou produites par elle et que l'Homme utilise soit directement, soit pour les transformer en biens de consommation**. Toutes les matières qui servent à fabriquer un bien peuvent être considérées comme des matières premières. »

© Les cahiers du Développement Durable

Quelle est la nature des matières premières ?

- **(non) renouvelables**

En combien de temps se renouvelle la matière première ?

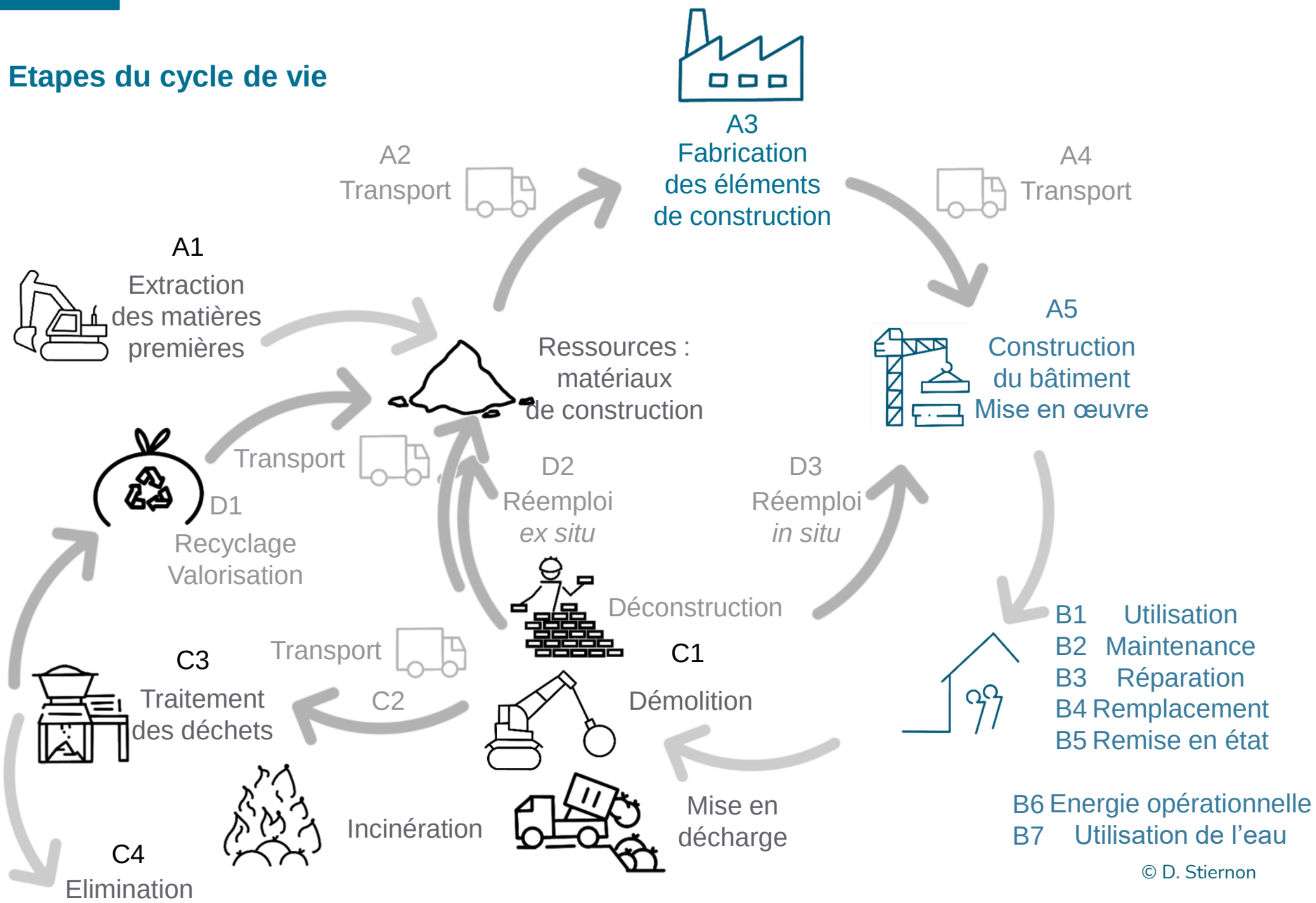
- Chanvre ?
Quelques mois de culture
- Bois de structure ?
Environ 30 ans
- Matières minérales / inorganiques ?
Centaines / milliers d'années

Quelle quantité est disponible à la surface terrestre ou dans le sous-sol ?

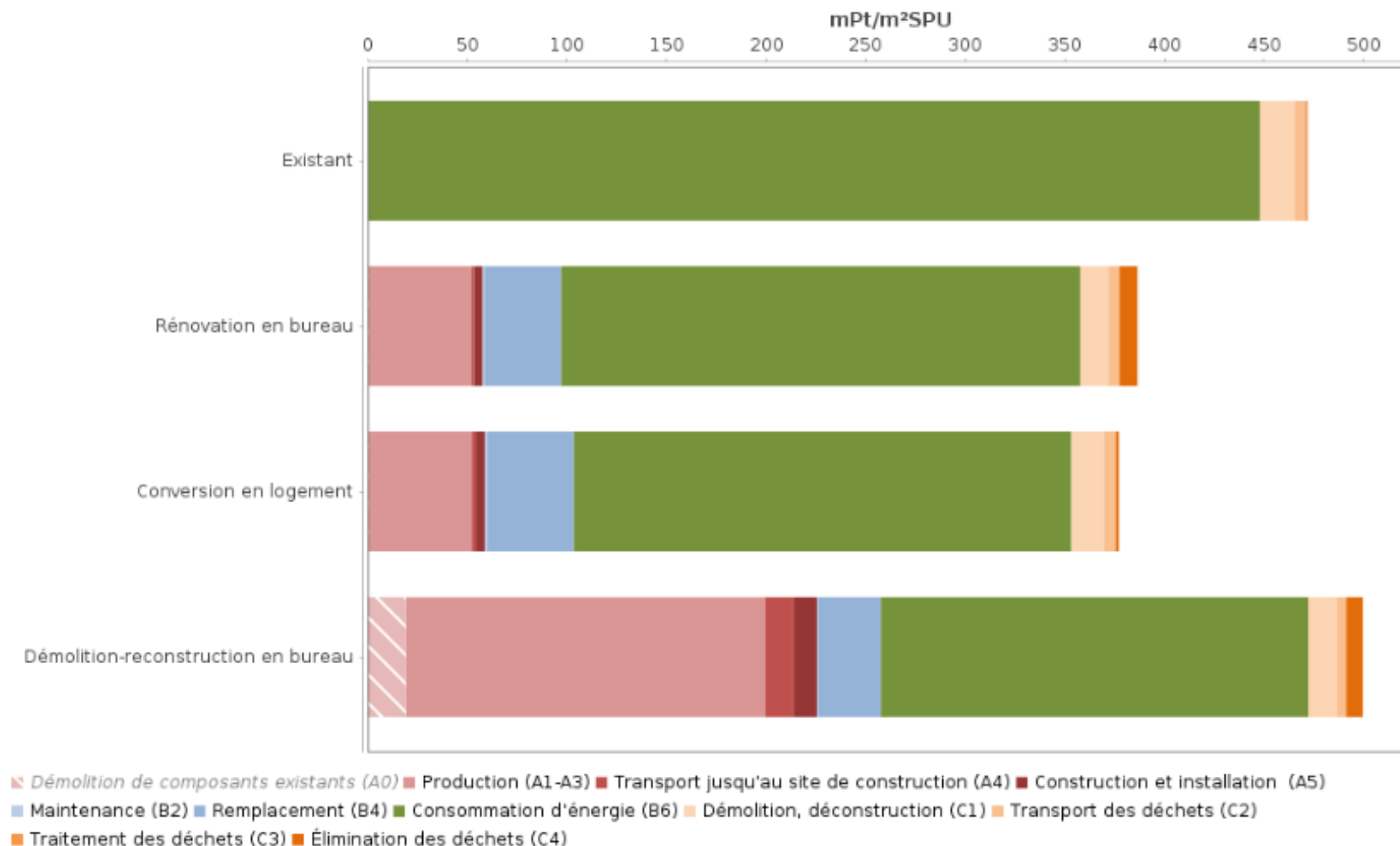
- **Indice de rareté (! Consommation croissante)**



Etapes du cycle de vie



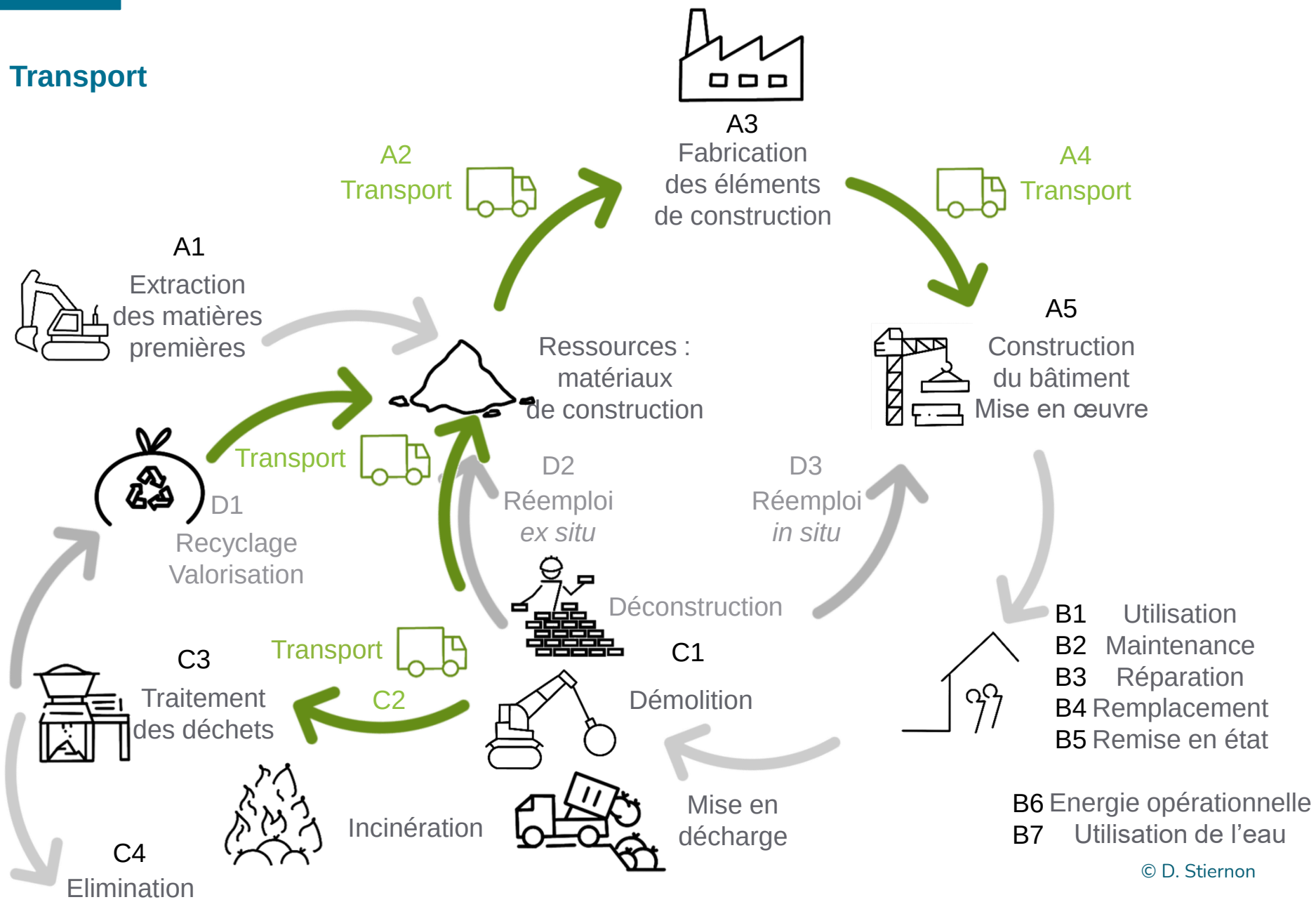
Impact par étape du cycle de vie



© D. Stiernon - Recherche sur la conversion d'immeubles de bureaux



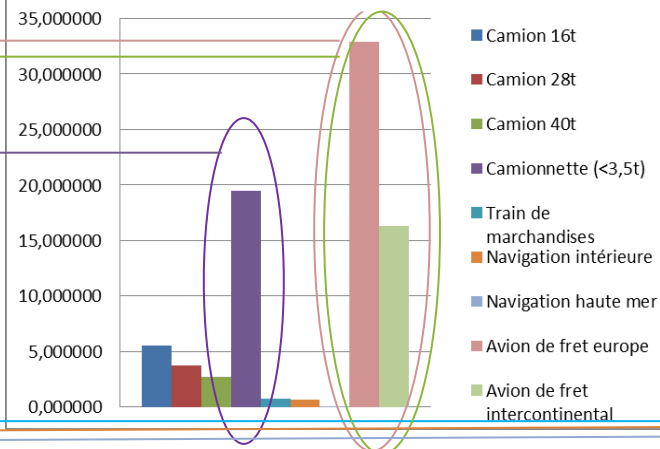
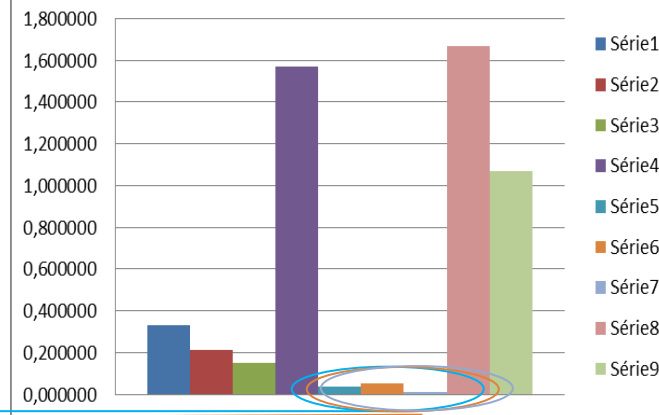
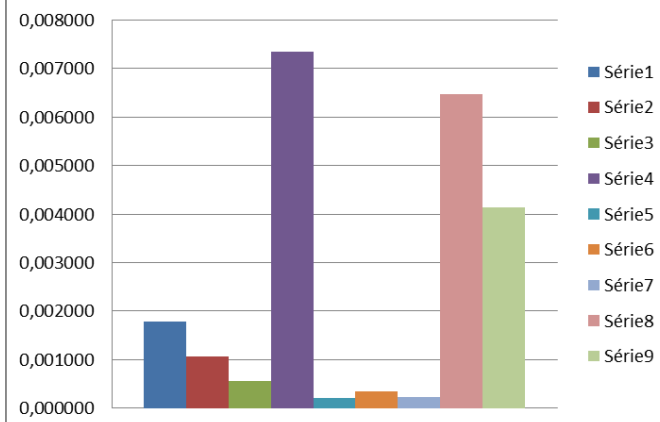
Transport



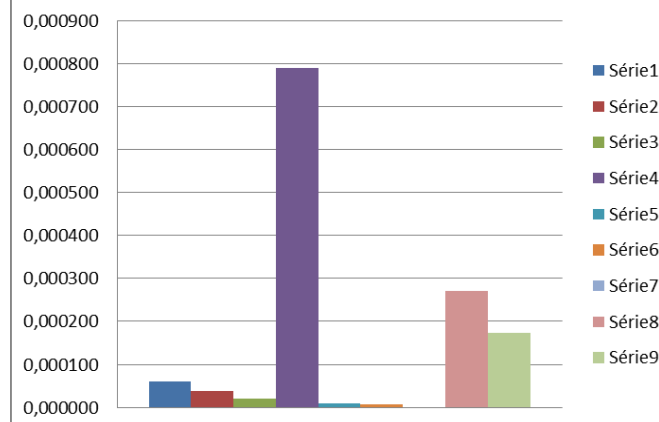
Transport



Energie grise [MJ/tkm]

Effet de serre [kgCO₂équ./tkm]Acidification [kgSO₂équ./tkm]

Ozone troposph. [kg éthylène.équ./tkm]

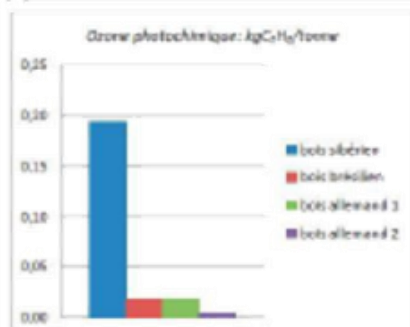
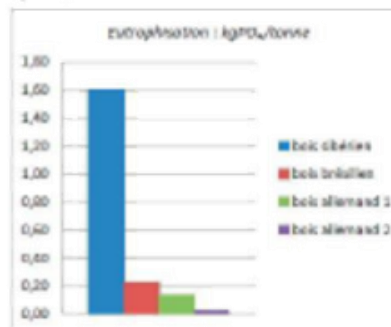
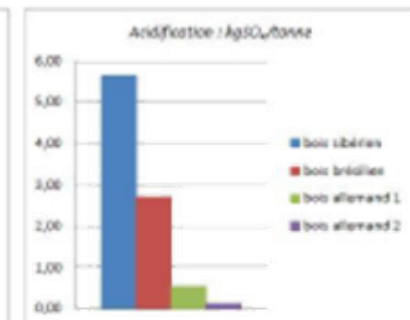
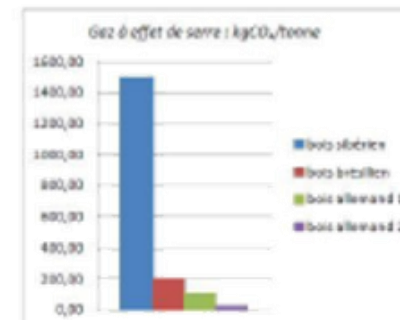
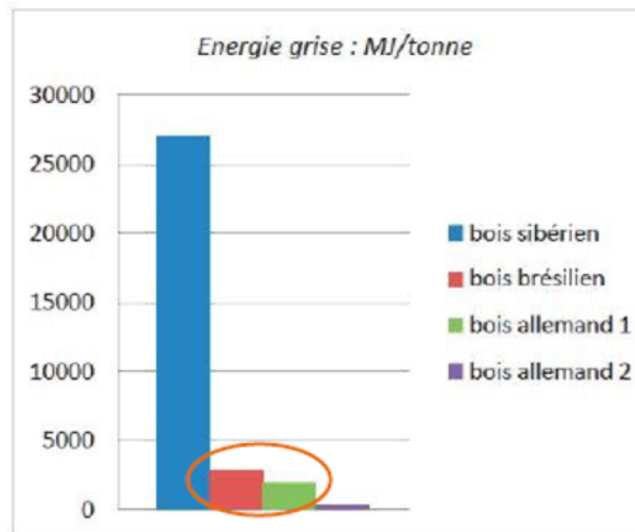


Transport

Le mode de transport influence davantage l'impact environnemental que la distance.

Lequel de ces bois importés aura le plus d'impact ?

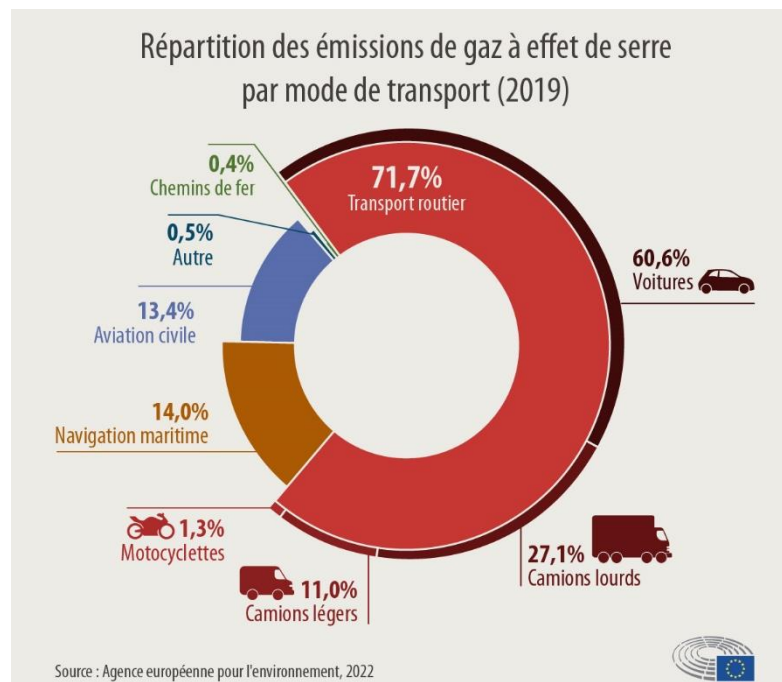
- Bois de Sibérie : 10.000 km par transport routier
- Bois du Brésil : 10.000 km en grande partie par transport maritime (90%) et transport routier(10%)
- Bois d'Allemagne : 500 km par transport routier
- Bois d'Allemagne : 500 km par transport ferroviaire



Transport

Il est donc nécessaire de se poser les questions suivantes :

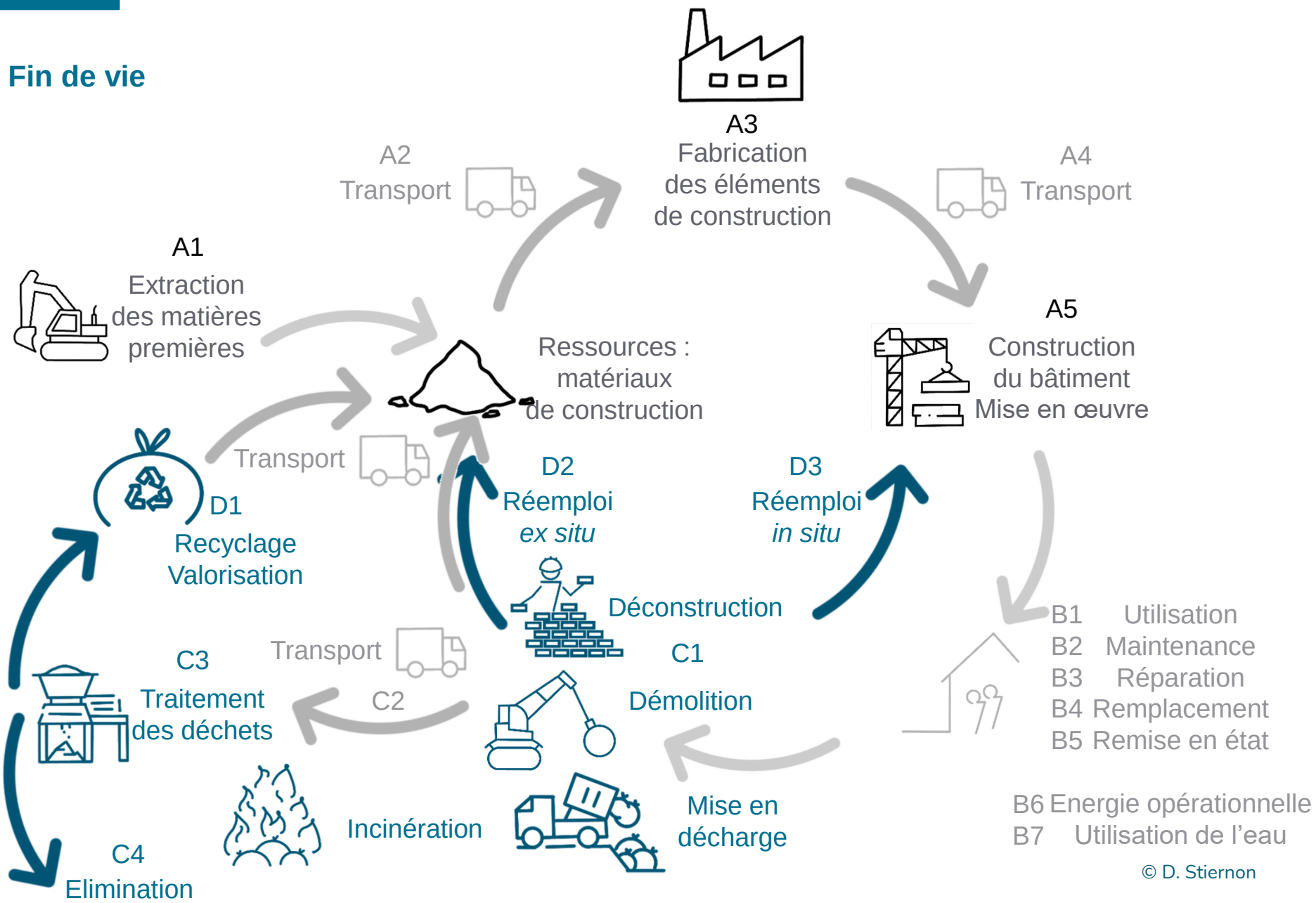
- ▶ Quelle est la provenance du matériau ?
 - Distance
 - Etapes intermédiaires
- ▶ Quels modes de transport sont utilisés ?



© Parlement européen
Emissions dues aux transports
dans l'Union européenne



Fin de vie



CONCEPTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE
POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT
RÉEMPLOI

- Matériaux
- Conception réversible et adaptable des bâtiments

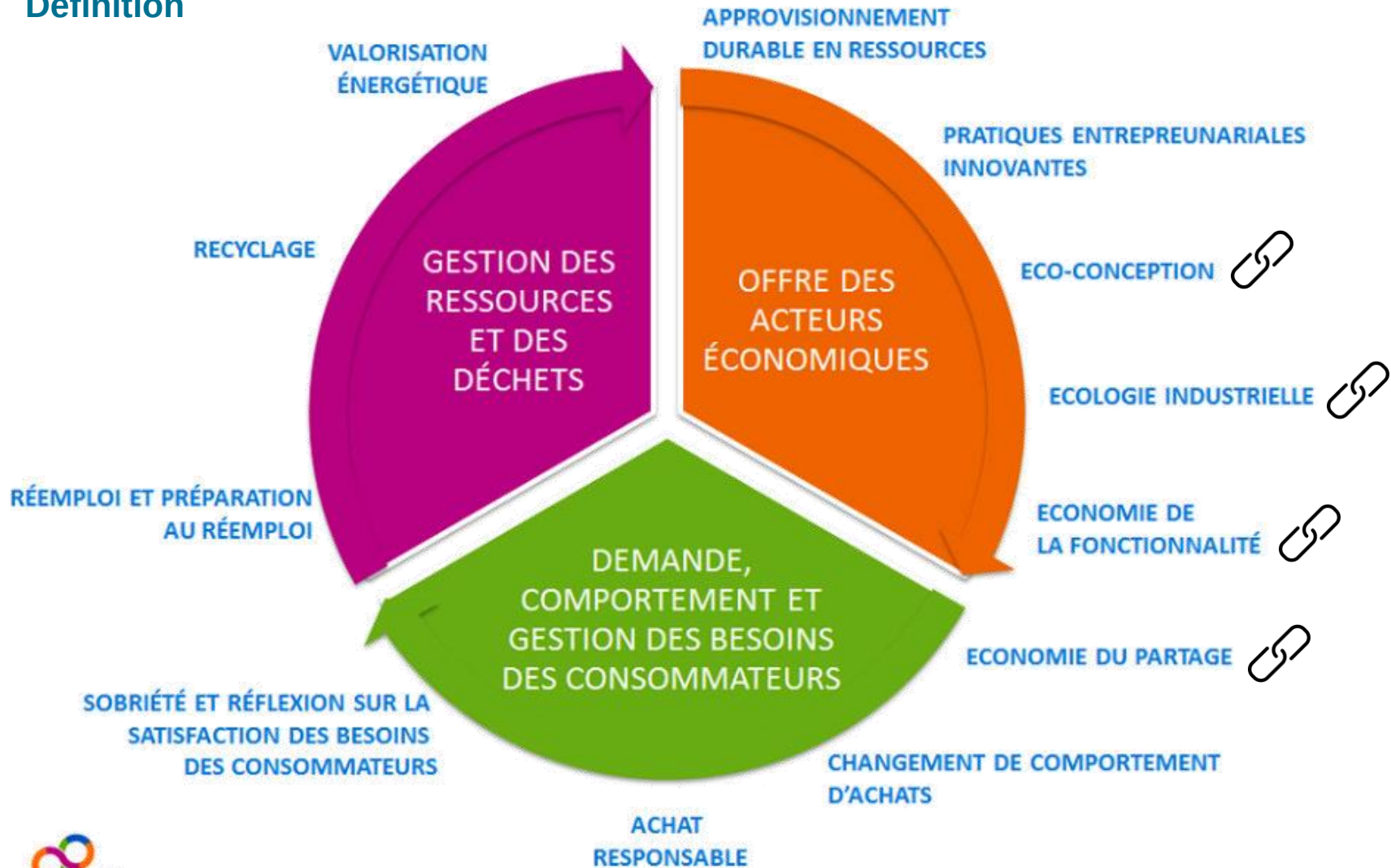
RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

CHOIX DURABLE

- A toutes les échelles
- A toutes les étapes
- **Avec tout le monde !**



Définition



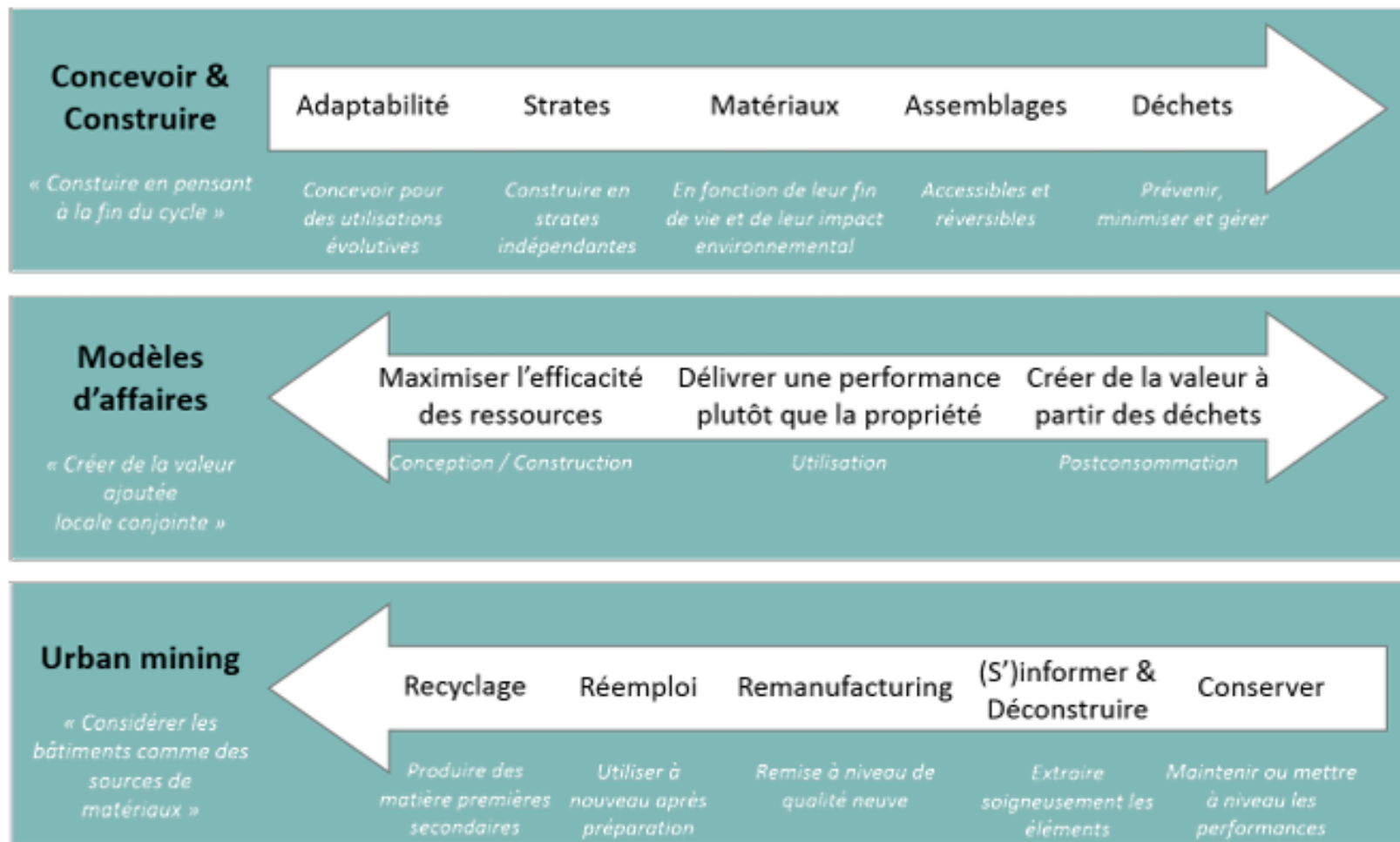
Economie circulaire

- ▶ Création de chaînes de valeur peu **délocalisables**
- ▶ **Transformation structurelle de l'économie bruxelloise** en une économie bas carbone, créatrice d'emplois locaux et productrice de valeur ajoutée pour les Bruxellois, tout en respectant leur environnement et leur qualité de vie

Concrètement,

- ▶ Fabrication, transformation et vente de produits locaux faiblement consommateurs de ressources, avec une durée de vie longue et peu impactant pour l'environnement (**éco-conception**) ;
- ▶ Offre de service qui favorise l'optimisation de l'utilisation d'un bien par les consommateurs plutôt que son acquisition soit par une entreprise de services (**économie de la fonctionnalité**), soit par des services rendus entre consommateurs (**économie du partage**) ;
- ▶ Optimisation de la valorisation des ressources par des activités économiques basées sur la **réparation**, le **réemploi** et le **recyclage** (**les 3R**) ;
- ▶ Echange de ressources et de déchets entre activités économiques sur un territoire donné dans un objectif de valorisation et d'optimisation des ressources (**écologie industrielle**) ;
- ▶ Chaîne de valeur la plus intégrée possible à l'échelle du territoire à partir des ressources locales, au bénéfice des consommateurs locaux et de l'emploi local (**circuits courts**).





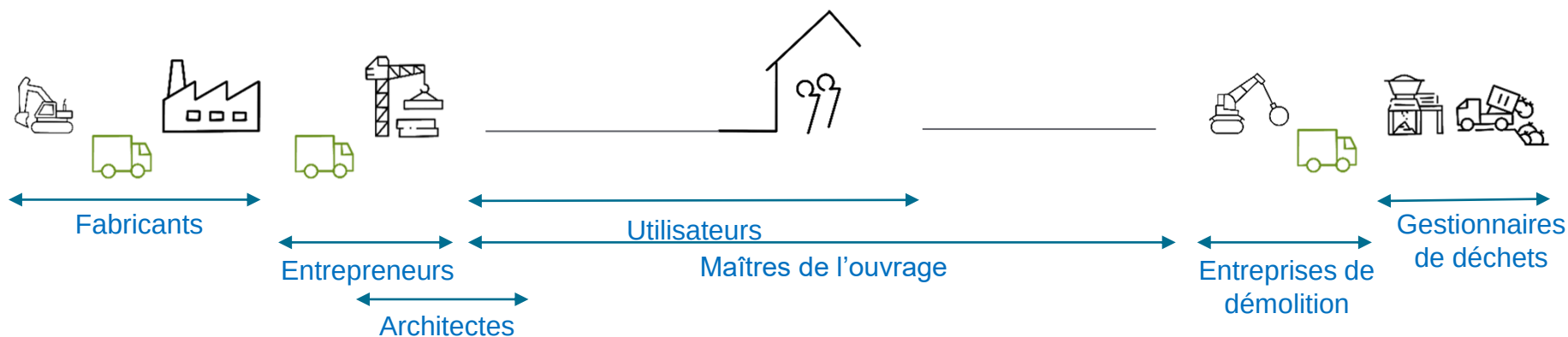
Les trois principaux piliers de l'économie circulaire dans la construction (CSTC). © CSTC





- ▶ Principes d'économie circulaire nombreux
 - Changement de paradigme → passer du linéaire au circulaire
 - Penser à toutes les étapes du cycle de vie et leurs implications
- ▶ Hiérarchie des interventions :
 - Maintien
 - Réemploi
 - Recyclage

→ Impact environnemental !
- ▶ Engagement dans le changement !





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- Thème Economie circulaire



Formations et séminaires

- Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement
<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>
- Et notamment, en lien avec cet exposé :
 - Economie circulaire : réemploi – 2j
 - Economie circulaire : conception réversible - 2j
 - Economie circulaire : inventorisatation - 1j
 - Economie circulaire : gestion de chantier - 2j
- Consultez tous les supports [gratuitement](#) !



Dorothee STIERNON

Architecte

☎ + 32 (0)2 537 47 51

✉ dorothee.stiernon@ceraa.be
www.ceraa.be

CERAA



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

