

FORMATION BATIMENT DURABLE

MATÉRIAUX DURABLES : COMMENT CHOISIR ?

AUTOMNE 2024

Outils d'aide au choix

Dorothee STIERNON

CERAA asbl

CERAA



Quelles sont les questions que l'on se pose sur un matériau ?

Béton !

... qui a diverses propriétés...

D'où vient-il ?



Où ira-t-il ?

Matériau

Composant

Elément

Bâtiment





Qu'est-ce qu'un matériau durable ?

« Mais qu'entend-on exactement par « matériau durable » ? Il n'existe pas de définition simple ! Faire un choix durable pour ses matériaux de construction c'est choisir le matériau le plus respectueux de l'environnement, de la santé et de la société, parmi les options techniquement valables. »

[Build Circular.brussels](https://buildcircular.brussels)

En avez-vous déjà utilisé ?

Si oui, lesquels ?

Comment faites-vous le choix d'un matériau par rapport à un autre ?

Utilisez-vous des outils ?

Si oui, lesquels ?



© hub.brussels – [ecobuild](https://ecobuild.be)





- ▶ Comprendre le panel de critères de durabilité et comment les prendre en compte
- ▶ Découvrir les implications aux différentes échelles d'un bâtiment
- ▶ S'initier aux outils disponibles et aux initiatives prometteuses
 - A quoi servent-ils ?
 - Quelles sont leurs ambitions, avantages et inconvénients ?
 - Où se trouvent-ils ?

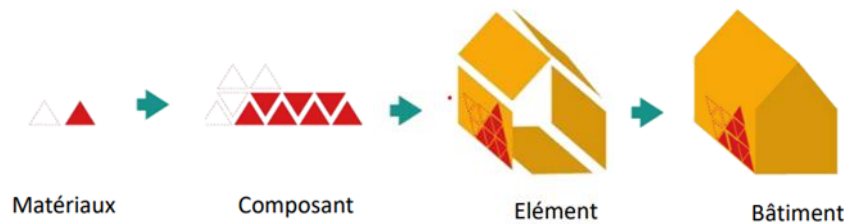
⇒ **Trouver l'information recherchée
et devenir un acteur du changement !**



OUTILS DE CHOIX DES MATERIAUX DURABLES
HIÉRARCHIE D'INTERVENTIONS
ANALYSE DE CYCLE DE VIE

- ▶ Matières premières
- ▶ Fabrication
- ▶ Transport
- ▶ Mise en œuvre
- ▶ Vie en œuvre
- ▶ Fin de vie

OUTILS À L'ÉCHELLE DES ÉLÉMENTS
OUTILS À L'ÉCHELLE DU BÂTIMENT



© Structure hiérarchique de l'outil TOTEM



OUTILS DE CHOIX DES MATERIAUX DURABLES

HIÉRARCHIE D'INTERVENTIONS

ANALYSE DE CYCLE DE VIE

- ▶ Matières premières
- ▶ Fabrication
- ▶ Transport
- ▶ Mise en œuvre
- ▶ Vie en œuvre
- ▶ Fin de vie

OUTILS À L'ÉCHELLE DES ÉLÉMENTS

OUTILS À L'ÉCHELLE DU BÂTIMENT



© 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

- ▶ 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

Comment ?



= Outils actuels mis à disposition

- ▶ [Choix des matériaux, Guide Bâtiment Durable](#)
- ▶ Passeport Matériaux, de l'outil [GRO](#) – [MAT3](#)
- ▶ [Ecolabels](#)
- ▶ [Déclarations Environnementales de Produits \(EPD\)](#) et bases de données environnementales de matériaux
- ▶ Initiatives





Choix des matériaux, Guide Bâtiment Durable



Principes généraux pour le choix des matériaux

Principe de **précaution**

- Minimiser le nombre de matériaux différents ;
- Eviter l'usage de matériaux composites inséparables ;
- Minimiser la production de déchets sur chantier en réalisant un plan de gestion de déchet.

Principe de **réversibilité**

- Privilégier l'usage de matériaux de composants réversibles ;
- Favoriser la préfabrication ;
- Favoriser la démontabilité et la valorisation des matériaux en fin de vie ;
- Favoriser les assemblages réversibles et visibles.

Principe d'**éco-conception**

- Eviter la présence de produits toxiques ou dangereux pour la santé ou l'environnement ;
- Sélectionner les matériaux sur base de labels ou de l'[outil TOTEM](#) qui prend en compte les déclarations environnementales des produits ;
- Favoriser l'emploi de matières premières locales et renouvelables ;
- Evaluer la possibilité de réutiliser des éléments de seconde main ou recyclés.

Source: CSTC

Outils d'accompagnement :

- [Overheid.vlaanderen](#) : Informations, recommandations et exemples de clauses
- [Ecobau](#) (Suisse) : Compilation de données environnementales et sanitaires, Cahiers de charges
- [CRTI-B](#) (Luxembourg) : compilation de données environnementales et techniques

© Bruxelles Environnement





Choix des matériaux, Guide Bâtiment Durable



Isolation thermique d'un mur hors sol



Source : kelbtp.com (hors ligne)

La palette de choix des matériaux isolants pouvant être mis en œuvre dépend fortement du choix de la composition des éléments de façade (structure d'une part – voir dossier [Choix durable des techniques constructives et des matériaux et éléments de structure](#) – et matériaux de parement d'autre part – voir dossier [Choix durable des matériaux de parement](#)).

Dans le cas d'ossatures ou d'éléments préfabriqués en caisson, les matériaux compressibles (i.e. souples) et en vrac (à déverser ou à insuffler) sont recommandés.

Si la couche d'isolation thermique est appliquée à l'extérieur de la structure, le choix sera influencé par les éléments de façade venant compléter la composition de façade du côté extérieur

Type d'isolant thermique

Position de l'isolant	en vrac	souple	semi-rigide	rigide	projeté
par l'extérieur	-	O	X	X	-
dans la coulisse	O	O	X	X	
entre éléments de structure (*)	-	X	X	X	
par l'intérieur	-	X	X	X	
intégré à des caissons (remplissage)	X	X	X	-	

- 😊 Utilisation facile et rapide
- 😊 Beaucoup d'informations
- 😞 Evaluation « qualitative »
- 😞 Pas transparent
- 😞 Général, absence de contexte



[illegible]

Ecolabels : autoproclamés et pictogrammes



► ! Greenwashing !

- 😊 Utilisation facile et rapide
- 😊 Facilité d'interprétation
- 😞 Pas transparent
- 😞 Pas 100% fiables
- 😞 Souvent « ciblés »



12 OUTIL DE CHOIX DES MATERIAUX DURABLES

Ecolabels

- Officiels, nationaux ou supra-nationaux répondant à la norme ISO 14024 : Écolabel européen, Blauer Engel, Nordic Swan



- > Contrôle par une tierce partie
- > Quantification scientifique

- Certifications d'exploitation durable : PEFC, FSC



- > ≠ Ecolabels
- > Contrôle par organismes indépendants

- Pour des matières premières renouvelables ou minérales / biosourcées : Nature Plus, Produit Biosourcé



- Liés à la construction : Cradle to cradle



- 😊 Facile à comprendre
- 😊 Fiables
- 😞 Grande diversité
- 😞 Pas de contexte
- 😞 Critères pas toujours clairs
- 😞 Nombre limité

© Infolabel



13 OUTIL DE CHOIX DES MATERIAUX DURABLES

Déclarations Environnementales de Produits

= Format destiné à communiquer les résultats d'une ACV, cadré par une réglementation et une norme

- Renseignent l'impact d'un produit via une série d'indicateurs environnementaux qui peuvent différer d'une base de données à l'autre
- Contexte belge : B-EPD

Arrêté Royal du 22/05/2014: tout fabricant qui souhaite assortir son produit une information d'ordre environnemental doit en amont faire effectuer une analyse du cycle de vie



Santé publique
Sécurité de la chaîne alimentaire
Environnement

| 🔍 E-SERVICES PUBLICATIONS ET RECHERCHE ACTUALITÉS AGENDA À PROPOS DE NOUS PRENDRE CONTACT TRAVAILLER CHEZ NOUS PRÉSIDENTE EU24 THÈMES

Accueil ► Le programme EPD belge "B-EPD"

Le programme EPD belge "B-EPD"

© Health Belgium

- France
Marché français



- Allemagne, IBU (*Institut Bauen und Umwelt*)
Marché allemand et autrichien



Institut Bauen
und Umwelt e.V.



Base de données environnementales de matériaux

► [Ecoinvent](#)

[Database Login](#)[User Support](#)[Data Submission](#)

ecoinvent version 3.10

ecoinvent version 3.10 is here

Version 3.10 of the ecoinvent database brings a wealth of new and updated data across various sectors. This update is part of our ongoing commitment to provide comprehensive and current environmental data.

ecoinvent v3.10 includes new impact assessment methods and classifications. Sectors updated with version 3.10 include Agriculture, Building and Construction, Chemicals, Electricity, Forestry and Wood, Fuels, Metals, Packaging, Pulp and Paper, and Waste.

[Learn more](#)

3.10

- 😊 Gratuit, mais inscription
- 😊 Objectivité
- 😊 Données de base
- 😞 Energivore
- 😞 Difficile à interpréter
- 😞 Difficile à comparer



Méthode de pondération européenne : PEF

= Product Environmental Footprint (≠ EPD)

- ▶ Analyse de toutes les phases du cycle de vie obligatoire
 - ▶ Règles de calcul identiques pour toutes analyses, méthode unique
 - ▶ *Benchmark* (procédure de test) par groupe de produits
 - ▶ Uniformisation et simplification
-
- ▶ Amené à devenir LA référence en Europe pour la réalisation d'une ACV

EXEMPLE :



Ce score environnemental est obtenu en additionnant les scores de chaque indicateur (x Kg équivalent. CO₂ pour le réchauffement climatique) multipliés au préalable par un facteur d'agrégation spécifique basé sur la méthode de pondération européenne PEF



Initiatives : Sourceurs de matériaux durables

- [Natura Mater](#) accompagne les professionnels dans le choix, l'achat et la mise en œuvre de matériaux de construction durables



© Natura Mater



Initiatives : Réseaux

- [Bouwcatalogus](#) contient des solutions concrètes au niveau des éléments et des matériaux de construction en vue de leur réutilisation
- [Embuild.brussels](#) propose une cartographie des principaux producteurs et distributeurs d'isolants biosourcés sur le marché belge



OUTILS DE CHOIX DES MATERIAUX DURABLES

HIÉRARCHIE D'INTERVENTIONS

ANALYSE DE CYCLE DE VIE

- ▶ Matières premières
- ▶ Fabrication
- ▶ Transport
- ▶ Mise en œuvre
- ▶ Vie en œuvre
- ▶ Fin de vie

OUTILS À L'ÉCHELLE DES ÉLÉMENTS

OUTILS À L'ÉCHELLE DU BÂTIMENT

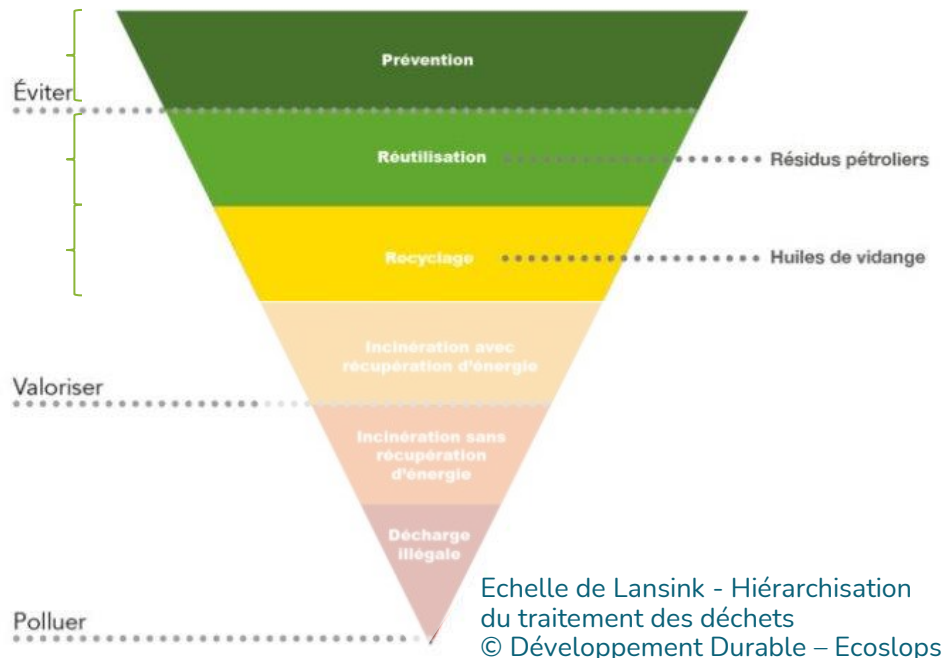


© Structure hiérarchique de l'outil TOTEM



Comment hiérarchiser les choix d'intervention ?

- ▶ Maintenir au maximum l'existant
- ▶ Réemployer les matériaux sur site
- ▶ Déconstruire pour réemploi hors site
- ▶ Intégrer des matériaux issus du réemploi
- ▶ Utiliser des matériaux recyclés et/ ou recyclable
- ▶ Opter pour des matériaux à faible impact environnemental (biosourcés...)



POTENTIEL DE MAINTIEN DE L'EXISTANT

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

Comment ?

= Outils actuels mis à disposition = Inventaires de matériaux

- ▶ Inventaire des matériaux de construction présents in situ, de l'outil [GRO](#) – [MAT1](#)
- ▶ *Reuse toolkit*, du projet de recherche [FCRBE](#)



Outil GRO « En route vers des projets de construction tournés vers l'avenir »

- ▶ Outil permettant de mesurer et d'accroître la durabilité des projets de construction
- ▶ Ambition d'utiliser un processus de conception intégré afin de créer des bâtiments confortables et à l'épreuve du temps, qui mettent fortement l'accent sur la construction circulaire



Inventaire des éléments et matériaux de construction présents in situ de l'outil GRO – MAT1

GRO

Op weg naar toekomstgerichte bouwprojecten

excellent
mieux
bon
Point bonus

≥ 40 % de réutilisation
≥ 20 % de réutilisation
≥ 10 % de réutilisation
≥ 75 % de réutilisation

Matériau sur site									
Élimination ailleurs									
Bonus (à 75 % de réutilisation)									
100 % de réutilisation sur site									
50 % de réutilisation de haute qualité ailleurs									
Part de la réutilisation									
Niveau de performance									
Vitrine					Banc				
Quantité	Unité	m²	kg	%	Quantité	Unité	m²	kg	%
Total					Total				
0					0				



CONSERVATION DES MATIÈRES PREMIÈRES MAT1

Maintenir les matières premières dans le circuit en réparant, réutilisant et recyclant les matériaux.



			Vitrine				Banc				Total			
			Quantité	Unité	m²	kg	%	Quantité	Unité	m²	kg	%	Quantité	Unité
2			0				0				0			
22.11			0				0				0			
3			0				0				0			
4			0				0				0			
5			0				0				0			
6			0				0				0			
7			0				0				0			



Projet de recherche FCRBE

- Projet européen visant à faciliter la circulation des éléments de construction récupérés dans le nord-ouest de l'Europe

Reuse toolkit



Série d'outils et de méthodes pour mettre en œuvre des actions de réutilisation de matériaux dans des projets de construction



FCRBE - Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe



Reuse toolkit

- Guide pour l'inventaire des produits de construction ayant un potentiel de réemploi

RECLAMATION INVENTORY ELEMENT SHEET	
Element identification	
ID number	A1
Element name	door THEUMA - (left opening)
Complementary pictures	
	

Element data	
brand	Theuma
Specificity	CLASS. fire resistance according to EN 12519-2004
Implementation date	2012
Certification	Fire resistance of 30 minutes, Validity Belgian ATG (ATG 2287) (see picture) applicable until 2020.
Constituent Material	Core: Hardwood
Finishing	Laminated with black HPL coating
Door handles	stainless steel
Condition	11 doors have minor scratches at the bottom / door handles are in perfect condition

Context data	
Occupation activity of the building	Occupied until 3 weeks ago (01/10/2021)

Assembly data	
Door frames	Possible disconnection

Environmental benefits	
Estimated carbon savings of the entire lot	2615 kg, equivalent to -764 kgCO ₂ e (according to FCRBE V2.0.7 Nov 2019)

Hazardous substances	
the box may contain an explicit warning about the element: that element has been tested and does not contain hazardous substance	
Red : the element has been tested and contains an asbestos substance but can eventually be reused after treatment	
Grey : the element has not been tested but the auditor wanted to highlight a potential hazard	
White: the element has not been tested and the auditor does not wish to highlight a potential hazard	

Additional documents	
asbestos inventory	Inventory dd. 2011/2021
Location plan	ref. as built plan 06.12.05/2012
Original manufacturer's catalogue	ref. Theuma 2011



RECLAMATION INVENTORY PRIMARY INFORMATION													
Identification			Picture			Quantity		Dimensions			Mass		Total
ID number	Element group	Element name				amt.	unity	width	length	height	unity	amt.	unity
													total surface
													total volume
													total mass
													Location in situ
													Condition
													Remark(s)
													Reclamation phase
													suggested destination
													phase for collection on site
													pre-deconstruction
													actor/site



Reuse toolkit

- Set, monitor and report on reclamation and reuse rates in construction projects

Cluster	Reclamation the natural and cultural facilities										Housing										Interreg North-West Europe FCBE		
Project (Surface (m²))	1 800	1 800	4 800	4 800	400	500	300	300	200	1 200	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800			
Reclamation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Project (m³)	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807	807			
Structure																							
Total mass layer (kg)	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120	20 120			
Reclaimed mass layer (kg)	2 874	0	18 960	0	1 800	0	0	2 704	0	0	18 960	0	28 816	0	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	14,28%	0,00%	94,09%	0,00%	8,99%	0,00%	0,00%	14,80%	0,00%	0,00%	94,09%	0,00%	144,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Rate																							
Total mass layer (kg)	1 800	18 720	20 296	20 296	11 320	30 800	30 107	15 960	180 474	2 217 000	18 720	20 296	20 296	20 296	20 296	20 296	20 296	20 296	20 296	20 296			
Reclaimed mass layer (kg)	300	0	8 536	0	0	7 700	0 472	540	5 076	88 338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	16,67%	0,00%	40,60%	0,00%	0,00%	25,00%	1,54%	3,16%	2,81%	4,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Space Plan																							
Total mass layer (kg)	30 120	100 840	80 872	82 895	18 192	4 820	38 321	34 618	125 278	1 872 000	1 343 008	62 020	1 408 998	0	0	0	0	0	0	0			
Reclaimed mass layer (kg)	10 480	7 704	12 770	16 543	3 005	406	3 367	2 493	2 355	0	180 900	20 688	610	610 121	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	34,80%	7,59%	15,80%	19,96%	16,25%	8,42%	8,79%	7,23%	1,88%	0,00%	13,33%	1,47%	4,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Service - H&M																							
Total mass layer (kg)	6 527	15 361	22 471	22 471	2 800	2 200	5 719	5 719	5 719	52 500	52 438	43 542	43 542	0	0	0	0	0	0	0			
Reclaimed mass layer (kg)	61	4 802	1 800	0	826	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	0,93%	31,37%	8,01%	0,00%	29,36%	2,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Rate of Reuse (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00			
Service - Elec																							
Total mass layer (kg)	800	10 000	16 207	16 207	10 000	10 000	10 000	1 178	10 000	10 000	10 000	12 038	13 430	0	0	0	0	0	0	0			
Reclaimed mass layer (kg)	120	0	207	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	15,00%	0,00%	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Rate of Reuse (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00			
Service - Sanitary																							
Total mass layer (kg)	240	1 702	4 424	4 424	400	44	700	704	10 000	10 000	7 500	10 000	10 000	0	0	0	0	0	0	0			
Reclaimed mass layer (kg)	152	1 400	826	0	400	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	63,33%	82,25%	18,67%	0,00%	100,00%	68,18%	4,55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Rate of Reuse (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00			
Outdoor - Infrastructure																							
Total mass layer (kg)	1 704	0	42 375	42 375	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	0	0	0	0	0	0	0			
Reclaimed mass layer (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Outdoor - Surfaces																							
Total mass layer (kg)	130 947	36 364	0	0	872	0	0	0	0	0	1 038 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reclaimed mass layer (kg)	130 947	6 370	0	0	773	0	0	0	0	0	3 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	100,00%	17,22%	0,00%	0,00%	88,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Outdoor - Landscaping																							
Total mass layer (kg)	3 112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reclaimed mass layer (kg)	1 800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Reuse rate (%)	57,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Total reuse rate (before availability)																							
Total mass of available (kg)	201 771	388 702	36 412	16 308	75 919	36 365	147 230	180 474	27 940 300	3 376 100	875 508	10 572 190	0	0	0	0	0	0	0	0			

SET, MONITOR AND REPORT ON RECLAMATION AND REUSE RATES IN CONSTRUCTION PROJECTS

A COMMON APPROACH

© FCRBE



Reuse toolkit

► Material sheets

Reuse Toolkit: Material sheets

November 9, 2021 6:53 PM

36 material sheets



Collection of 36 material sheets intended for designers, specifiers and other members of construction project teams wishing to reuse these building materials or product. This collection of sheets is aimed at bringing together the available information to date that is likely to facilitate the reuse of building materials and products.

© FCRBE

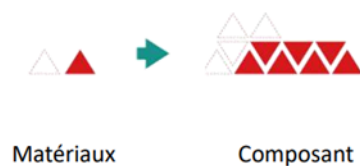


OUTILS DE CHOIX DES MATERIAUX DURABLES
HIÉRARCHIE D'INTERVENTIONS

ANALYSE DE CYCLE DE VIE

- ▶ Matières premières
- ▶ Fabrication
- ▶ Transport
- ▶ Mise en œuvre
- ▶ Vie en œuvre
- ▶ Fin de vie

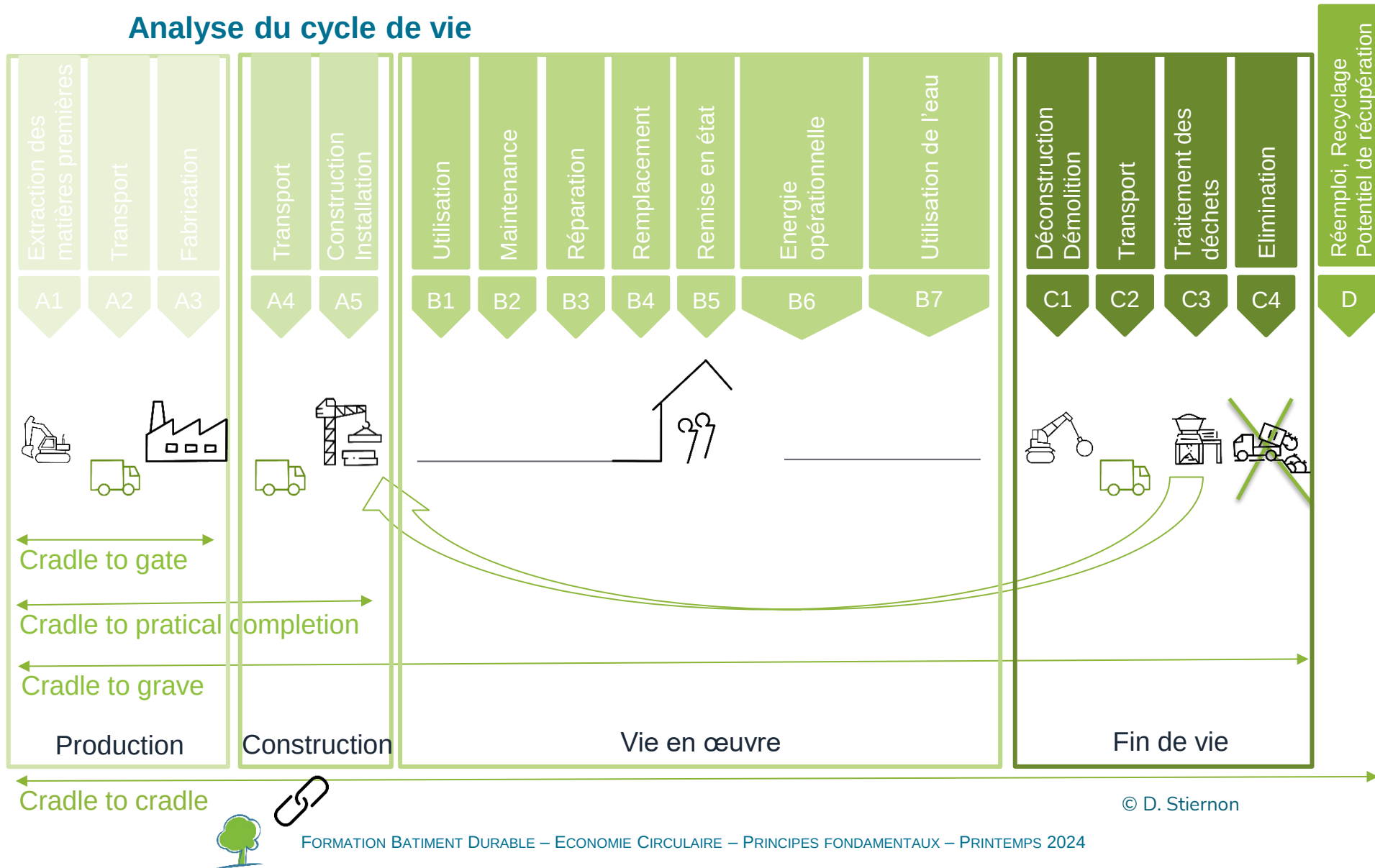
OUTILS À L'ÉCHELLE DES ÉLÉMENTS
OUTILS À L'ÉCHELLE DU BÂTIMENT



© Structure hiérarchique de l'outil TOTEM



Analyse du cycle de vie

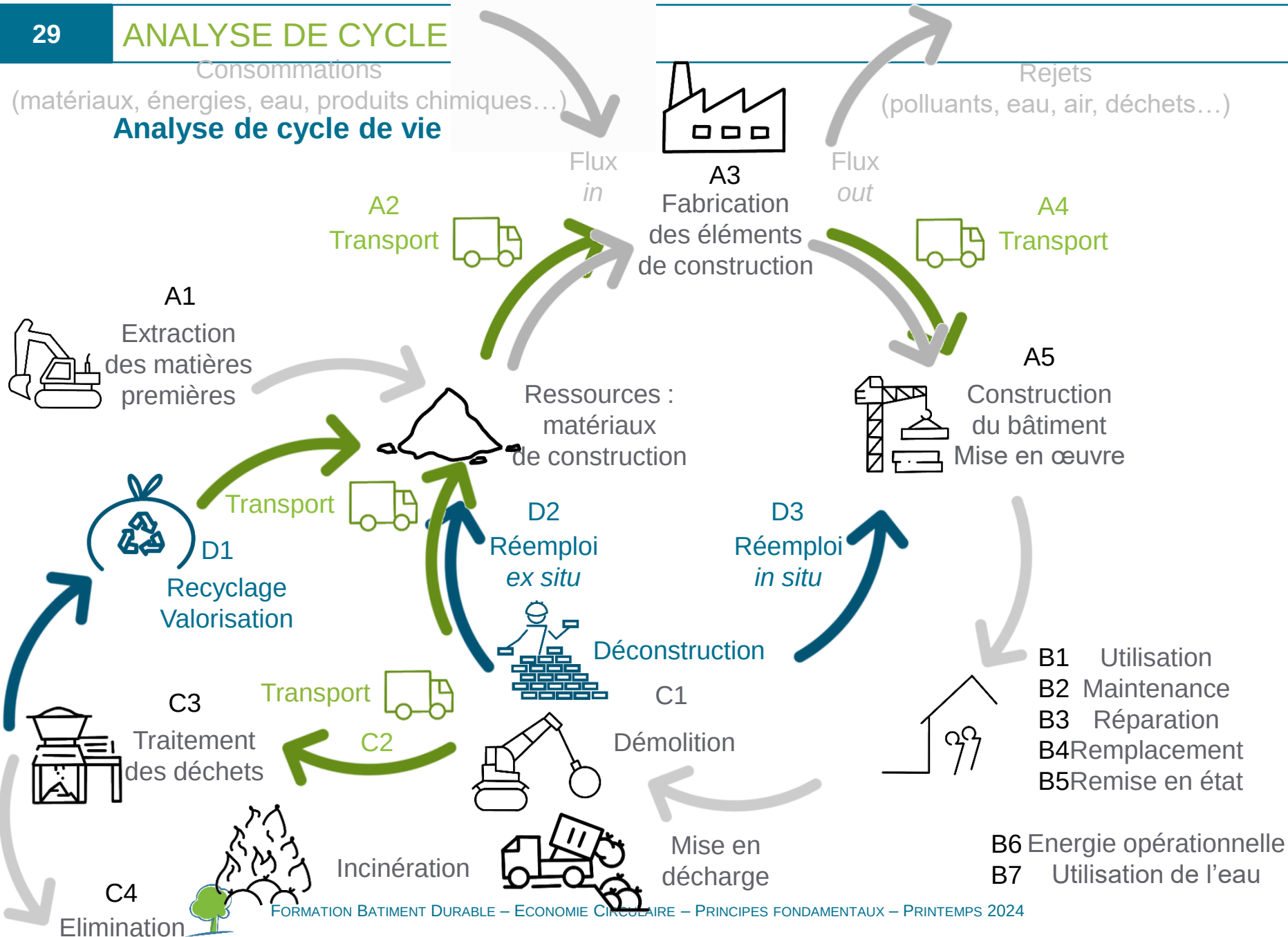


ANALYSE DE CYCLE

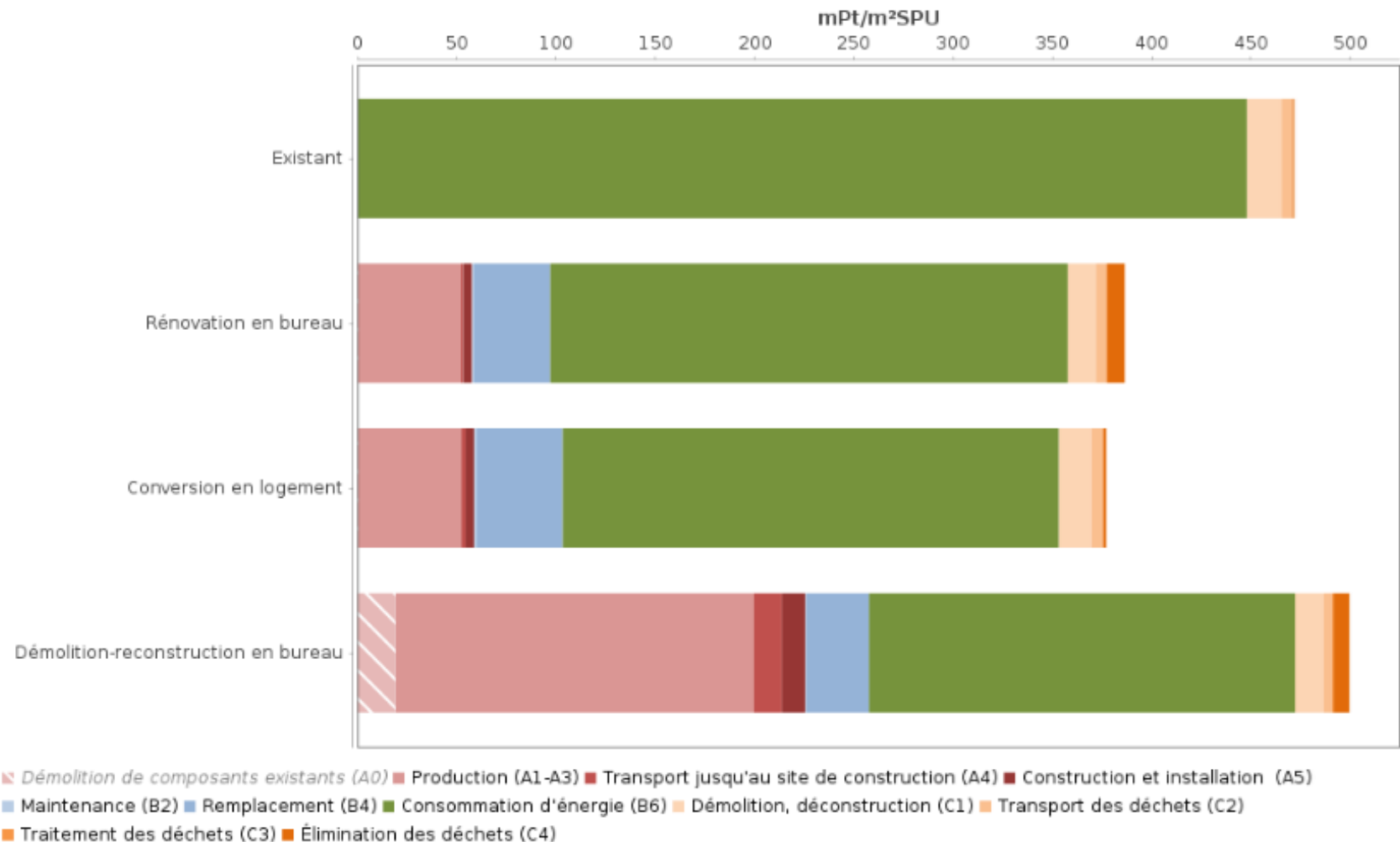
Consommations

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

Analyse de cycle de vie



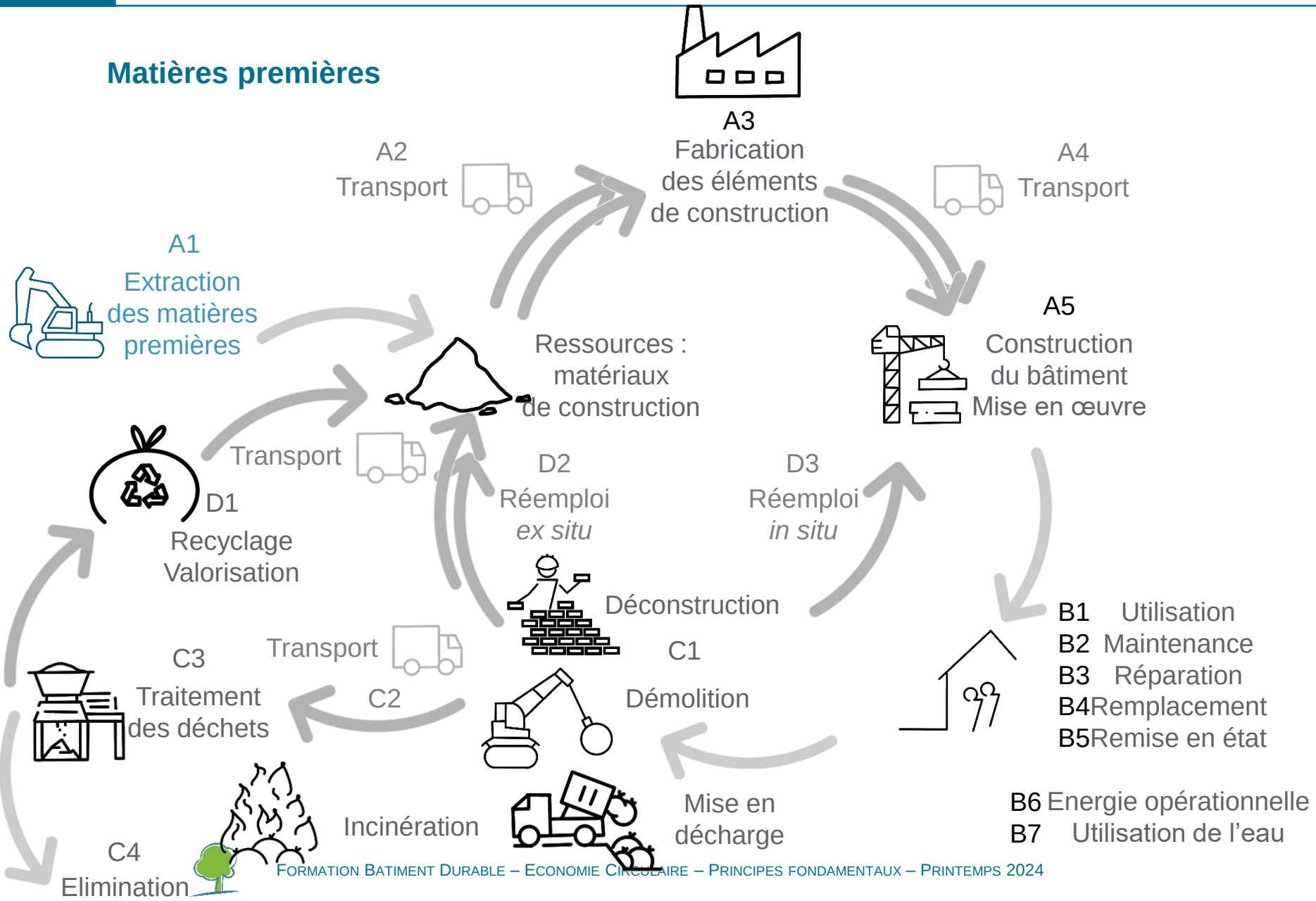
Impact par étape du cycle de vie



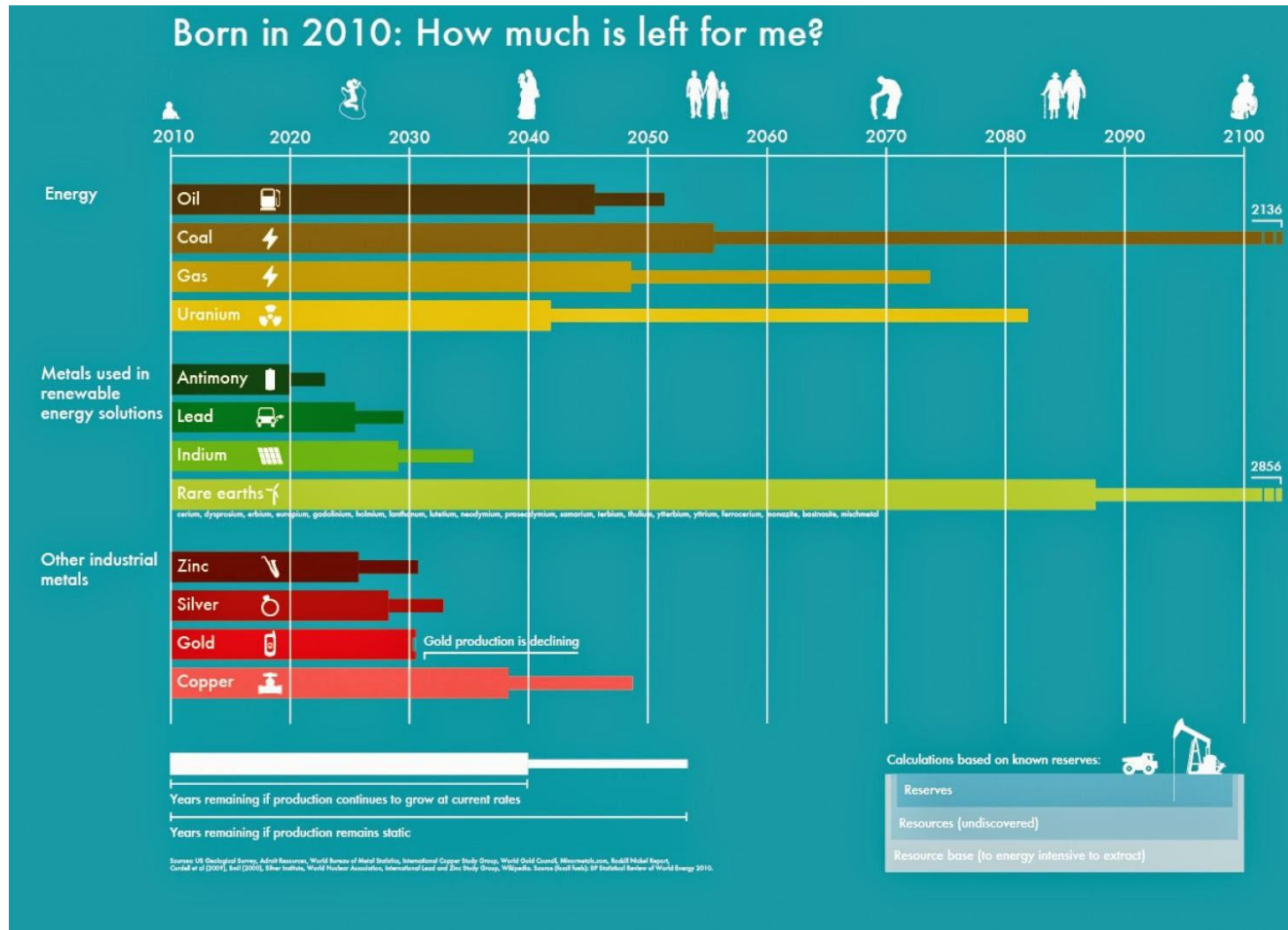
© D. Stiernon - Recherche sur la conversion d'immeubles de bureaux



Matières premières



Les ressources ne sont pas inépuisables !



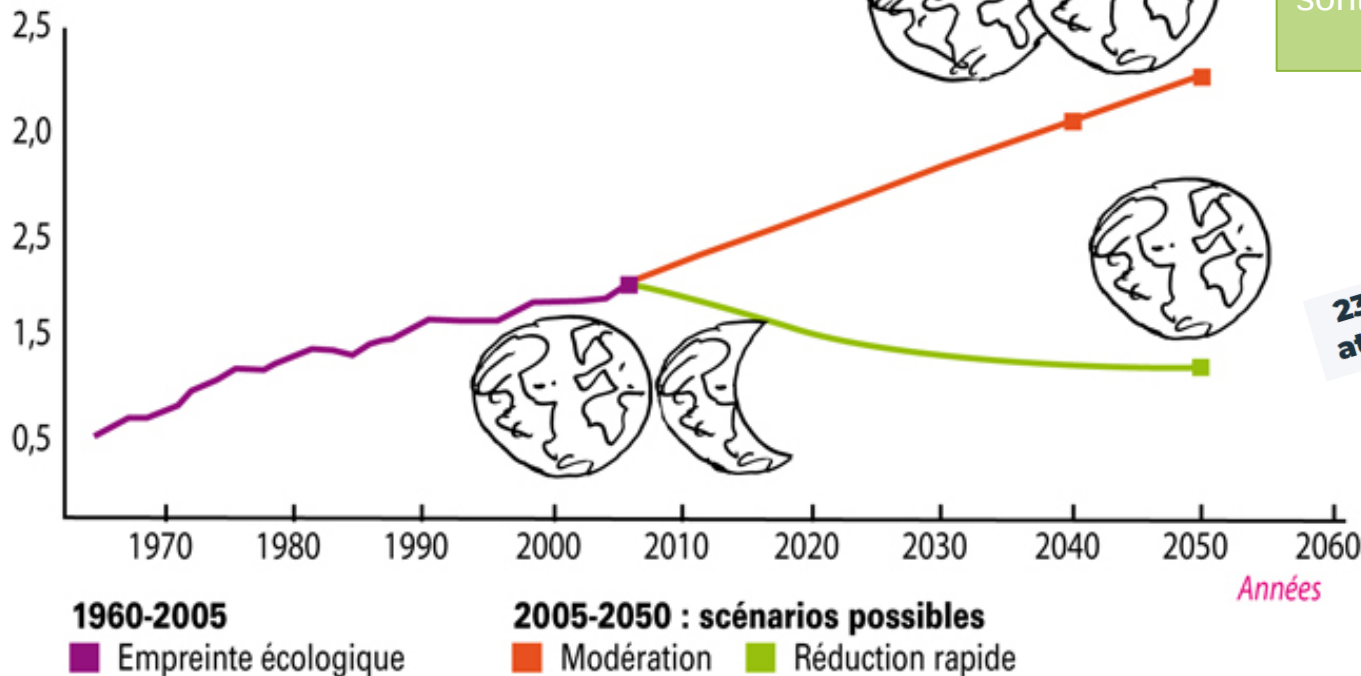
Economie
des
ressources
naturelles



Matières premières

EMPREINTE ÉCOLOGIQUE ANTICIPATION

Nombre de
planètes TERRE



« Le 1er août 2024 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

23 mars 2024, la Belgique a déjà
atteint son Jour du dépassement

RTBF

© Les cahiers du Développement Durable



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 ?

- **Renouvelables** (*Nature vivante : Agriculture, sylviculture, pêche*)
- **Non renouvelables** (*Nature non vivante : Processus géologiques / naturels pouvant durer des millions, voire des milliards d'années (« abiotique »)*)

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

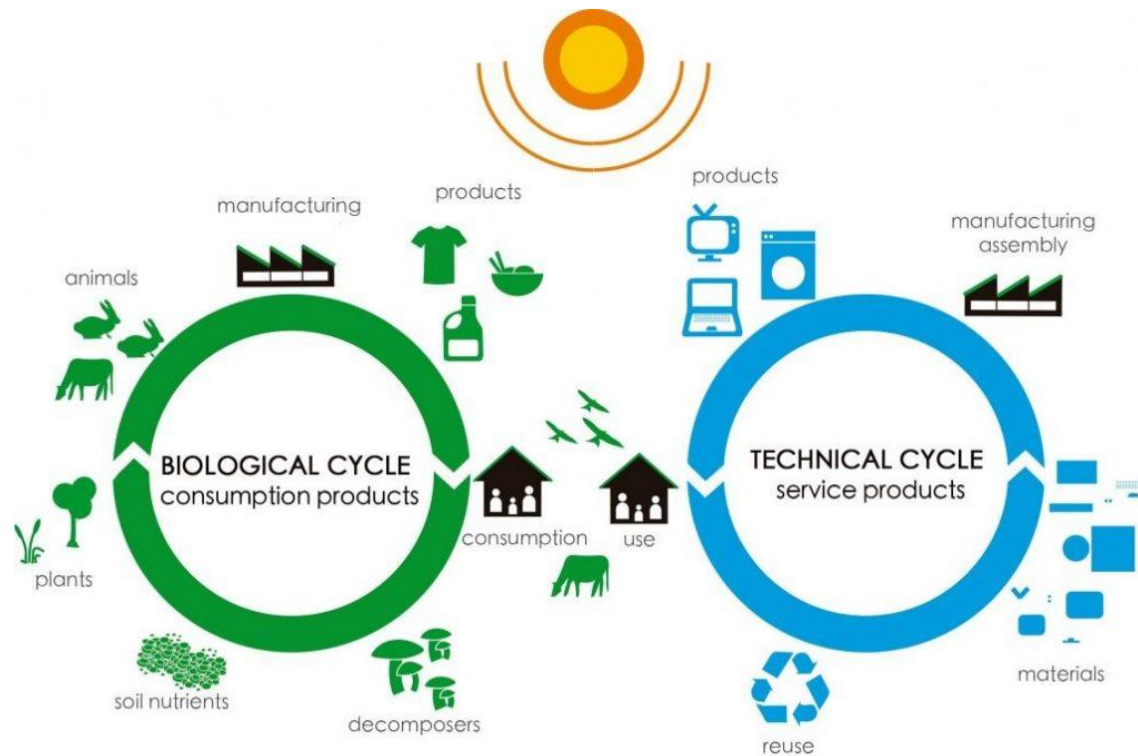
Quelle quantité est disponible à la surface terrestre ou dans le sous-sol ?

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

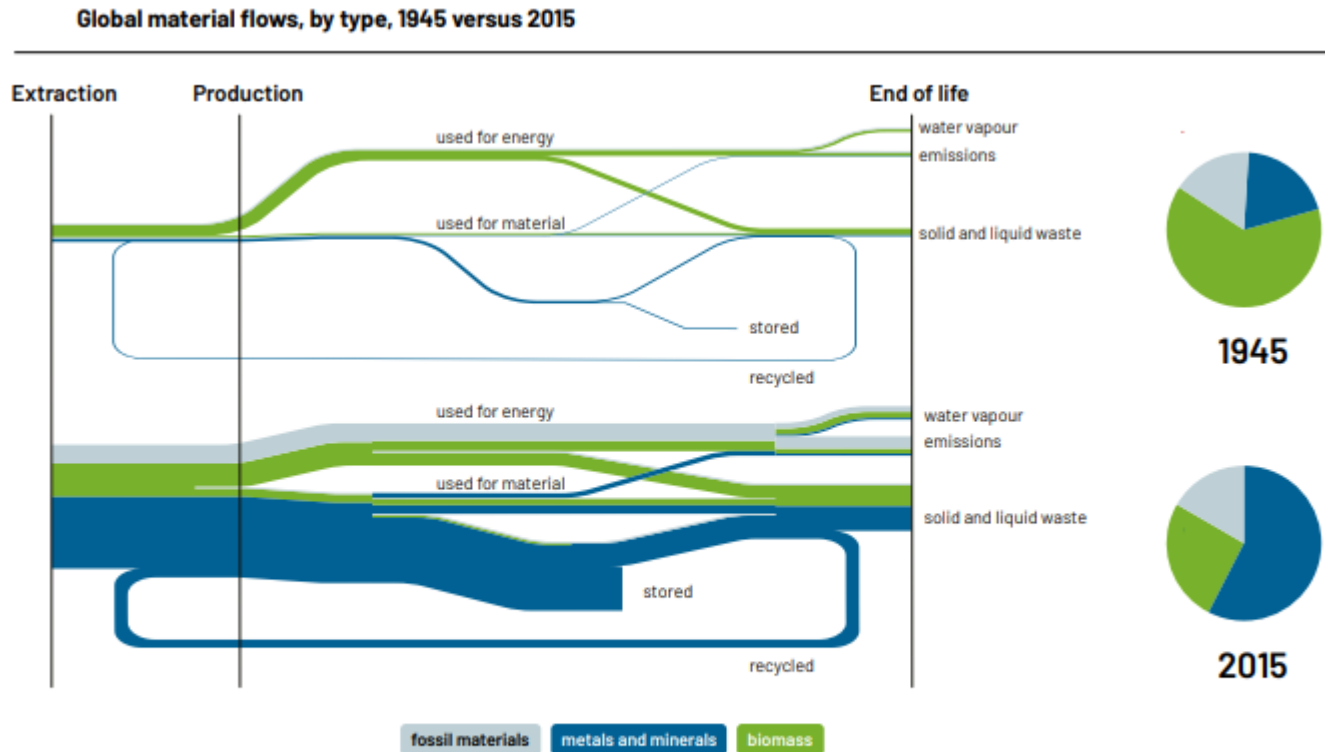


Produits biodégradables

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



Matériaux biosourcés



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

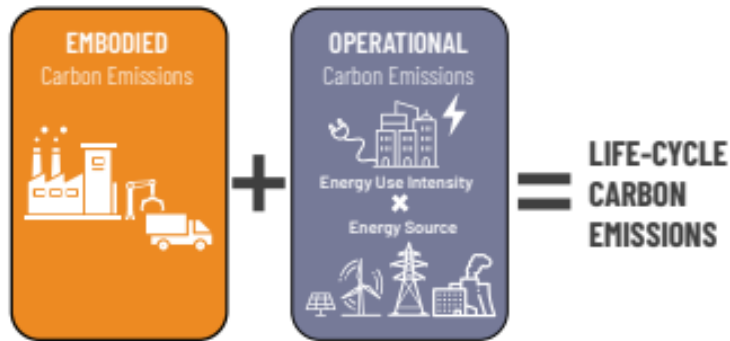
Source: Haas et al. 2020.

© Nations Environment Programme (UNEP)



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

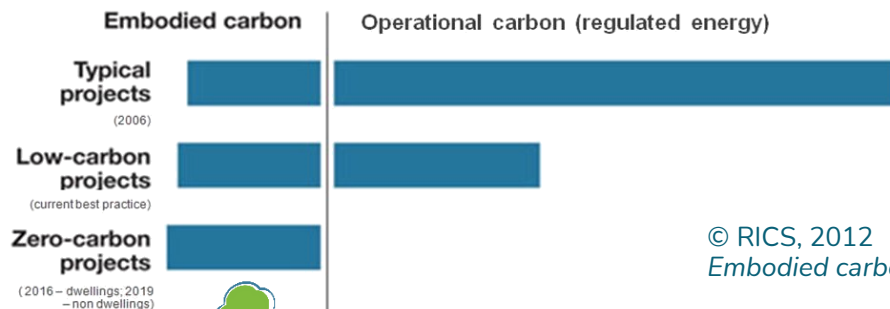
Embodied and operational carbon emissions



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)

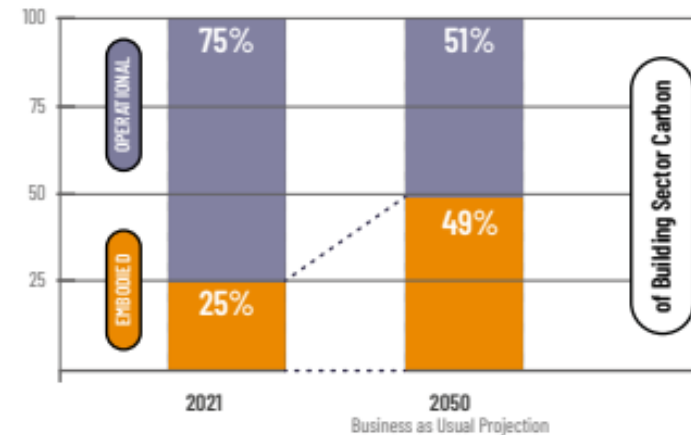


Projected contributions from embodied and operational carbon within the building sector

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

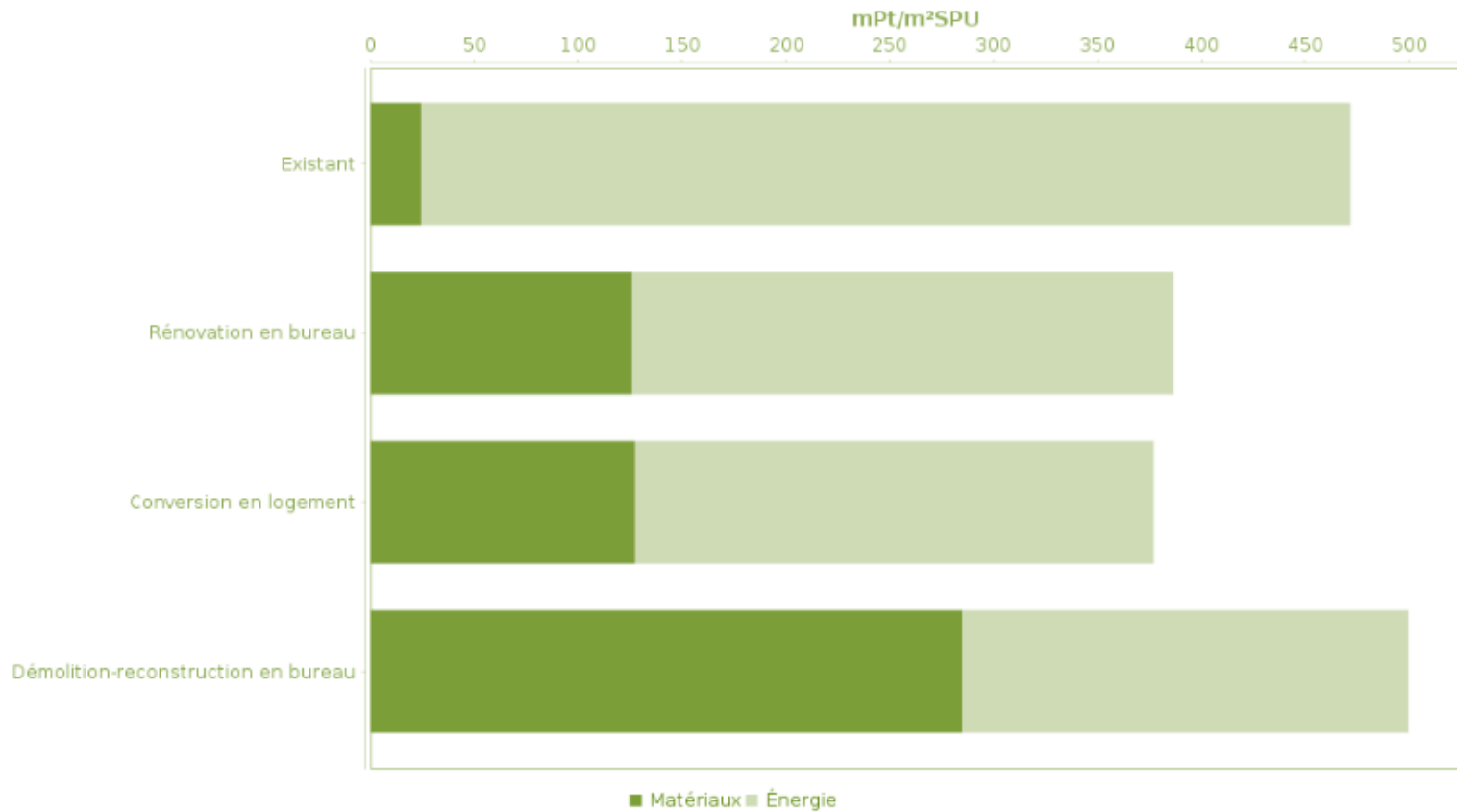


Adapted from Architecture 2030 2022.

© RICS, 2012

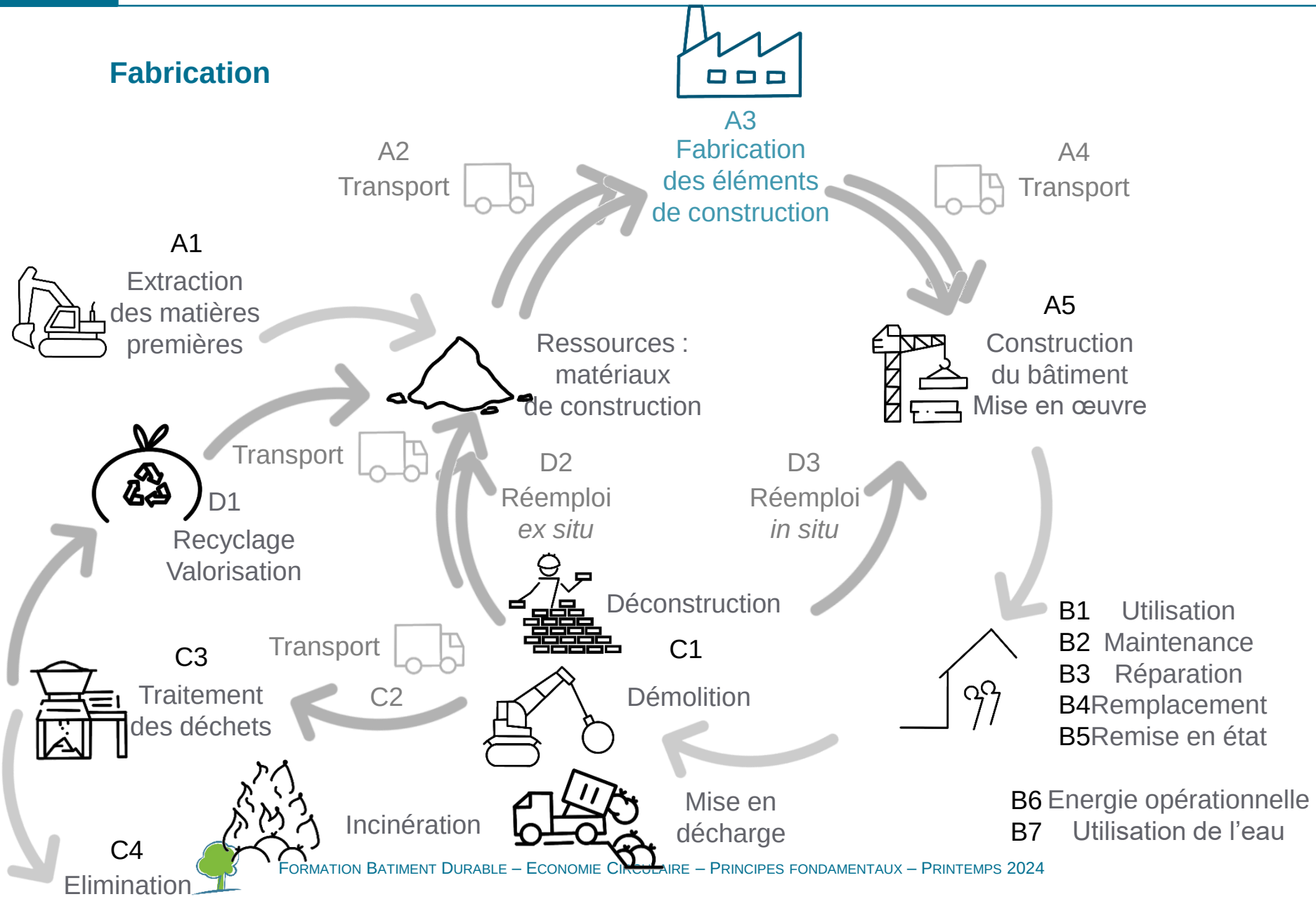
Embodied carbon versus operational carbon

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



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



Fabrication

Fabrication

Quel type de matières premières est utilisé ?

Quel type d'additifs ?

Quel type de transformations subit la / les matières premières ?

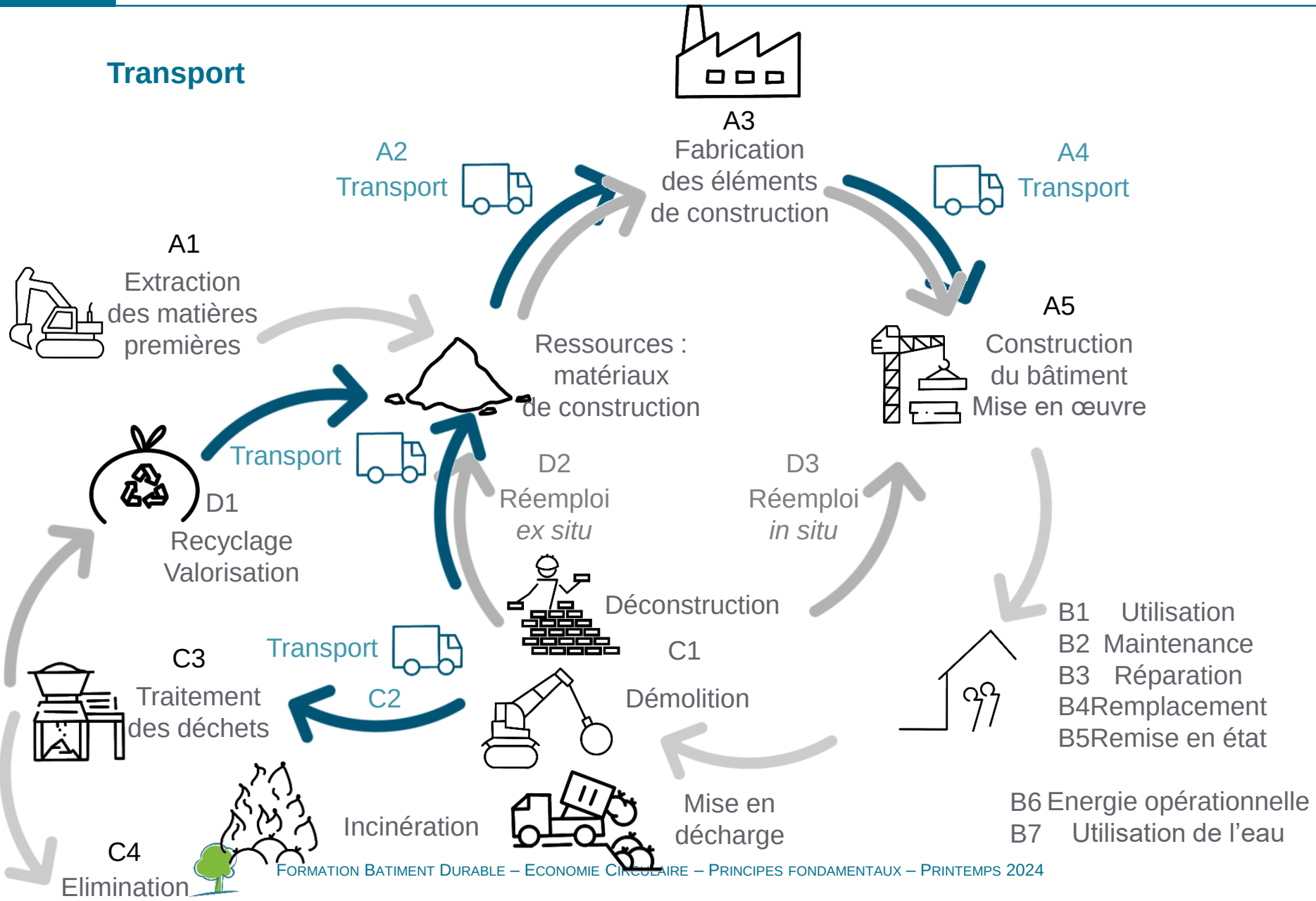
- Mécanique
- Physique
- Chimique

Quelle consommation d'énergie?

Quels types de pollution sont générés par le processus?



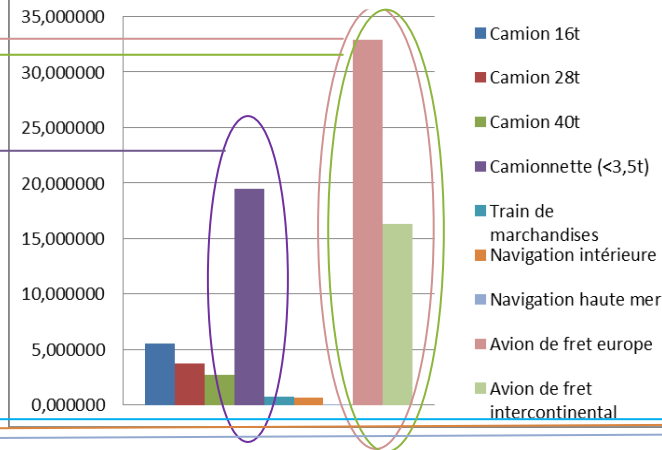
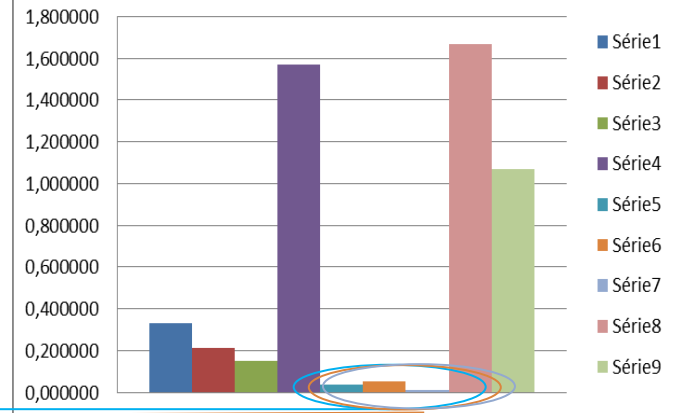
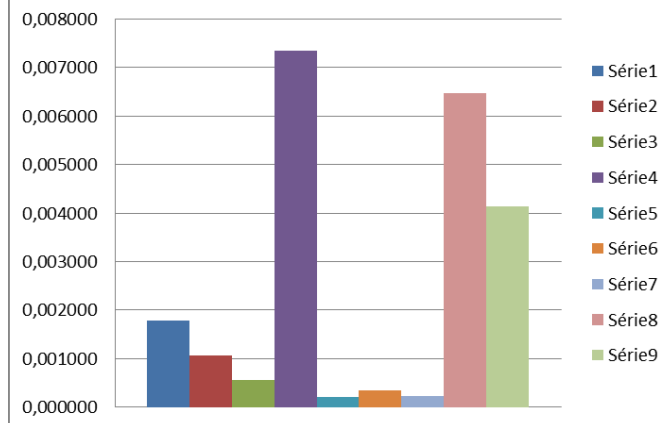
Transport



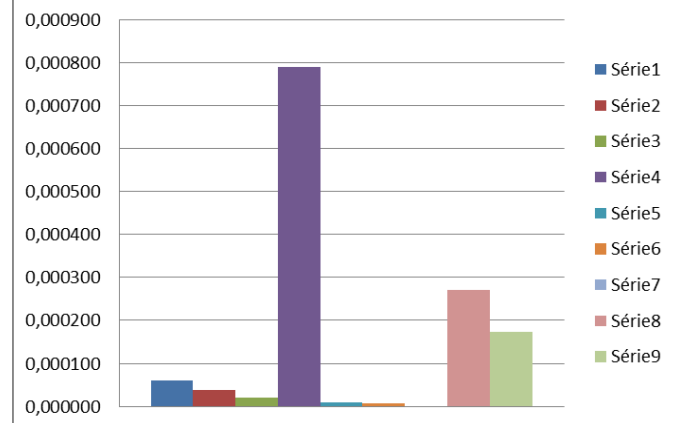
Transport



Energie grise [MJ/tkm]

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

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

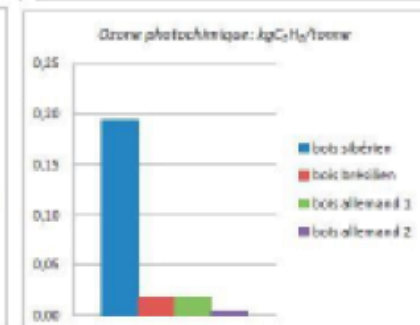
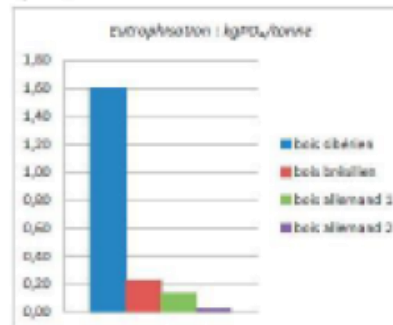
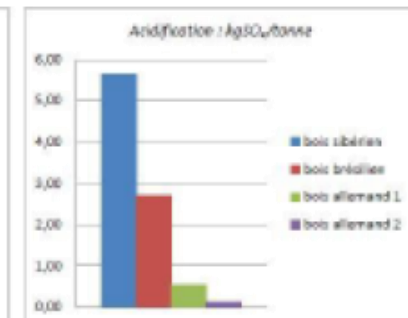
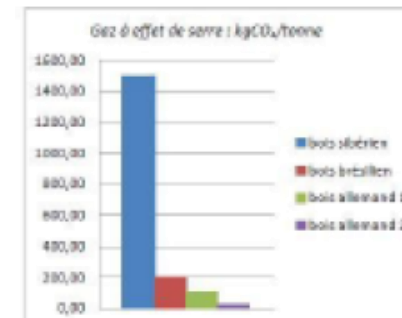
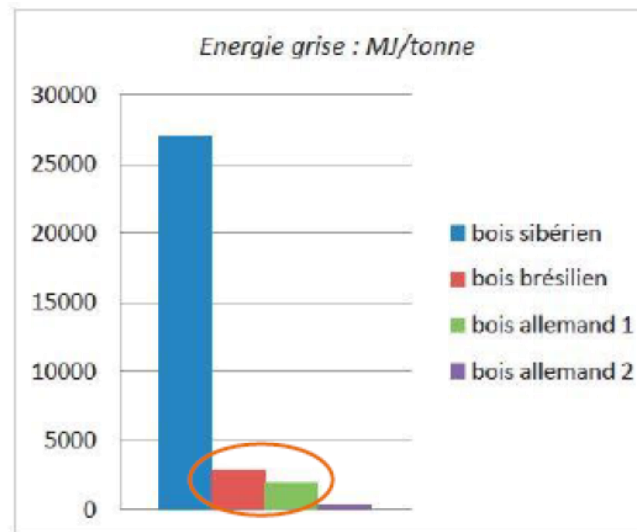


Transport

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

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

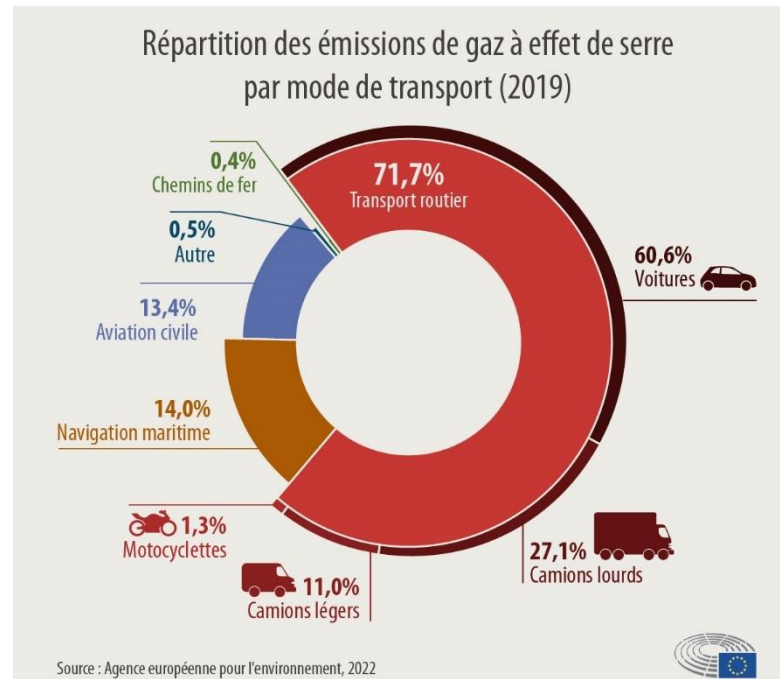
- Bois de Sibérie : 10.000 km par transport routier
- Bois du Brésil : 10.000 km en grande partie par transport maritime (90%) et transport routier(10%)
- Bois d'Allemagne : 500 km par transport routier
- Bois d'Allemagne : 500 km par transport ferroviaire



Transport

Il est donc nécessaire de se poser les questions suivantes :

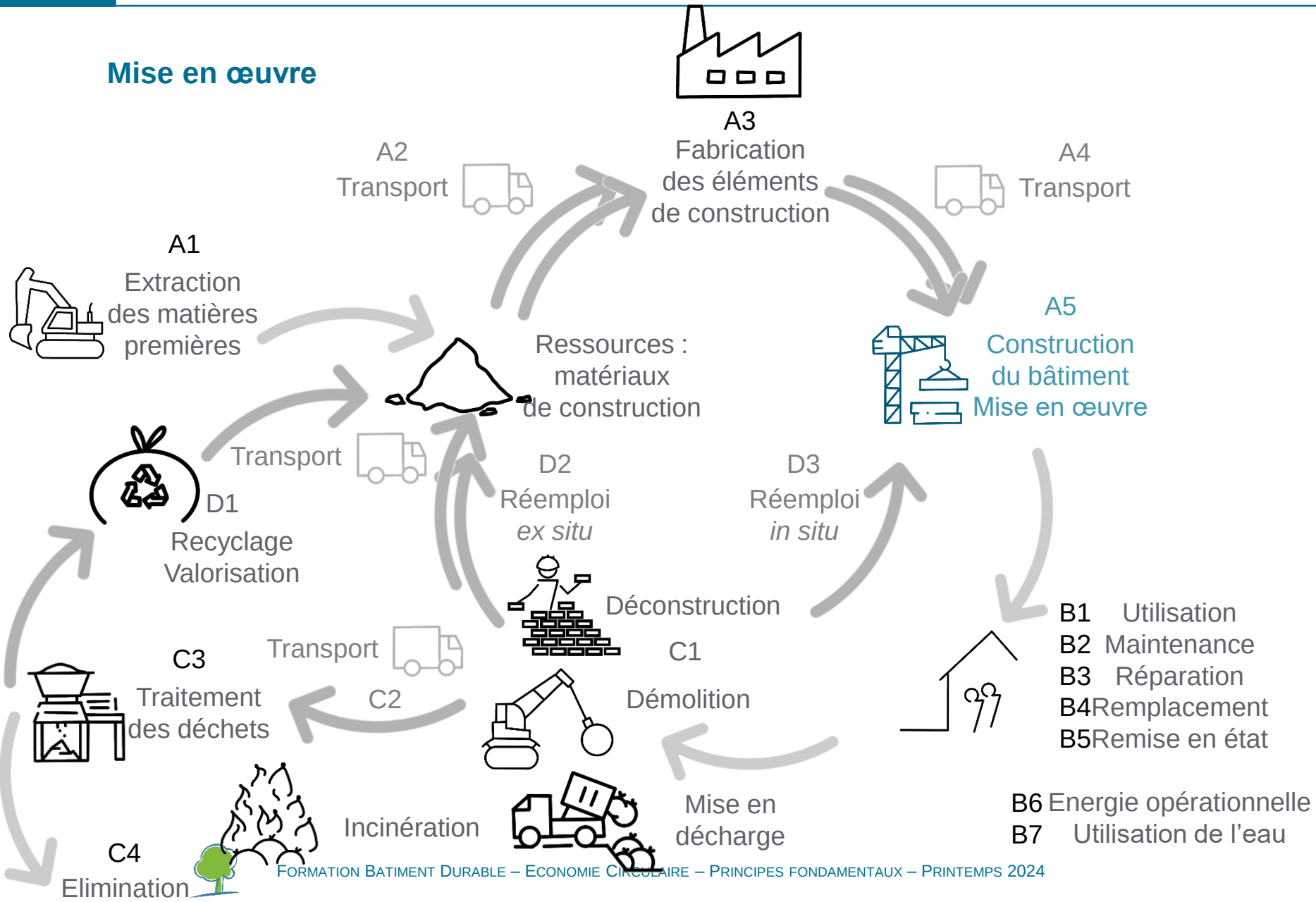
- ▶ Quelle est la provenance du matériau ?
 - Distance
 - Etapes intermédiaires
- ▶ Quels modes de transport sont utilisés ?



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



Mise en œuvre



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



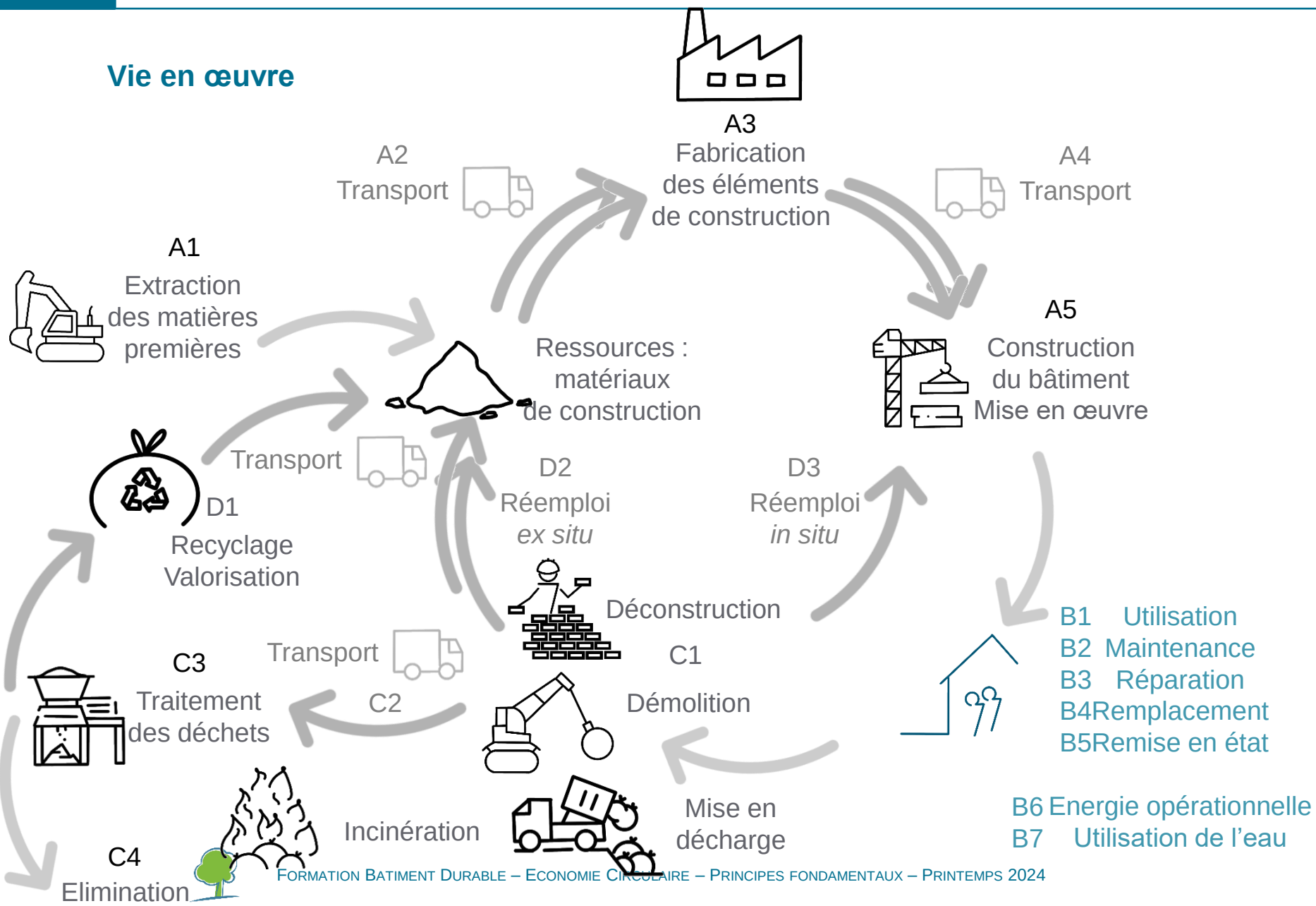
Pollutions atmosphériques



Pollutions intérieures



Vie en œuvre

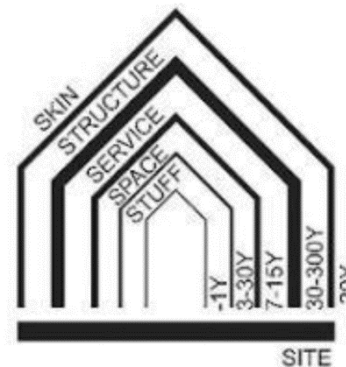


Vie en œuvre

Quel impact sur la **qualité de l'air** et la **santé** des occupants?

Durée de vie

- « Typique » ou « potentielle » = durée pendant laquelle **le composant conserve ses caractéristiques initiales**
- Réelle, dépend de :
 - La qualité de mise en œuvre ;
 - Son utilisation réelle ;
 - Le milieu dans lequel il est mis en œuvre...



© *How buildings learn*
[Stewart Brand, 1994]

Maintenance / entretien

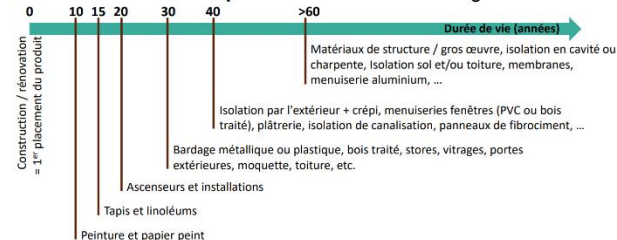
Maintien des performances

- Structure
- Isolation
- Etanchéité à l'air, à l'eau
- ...

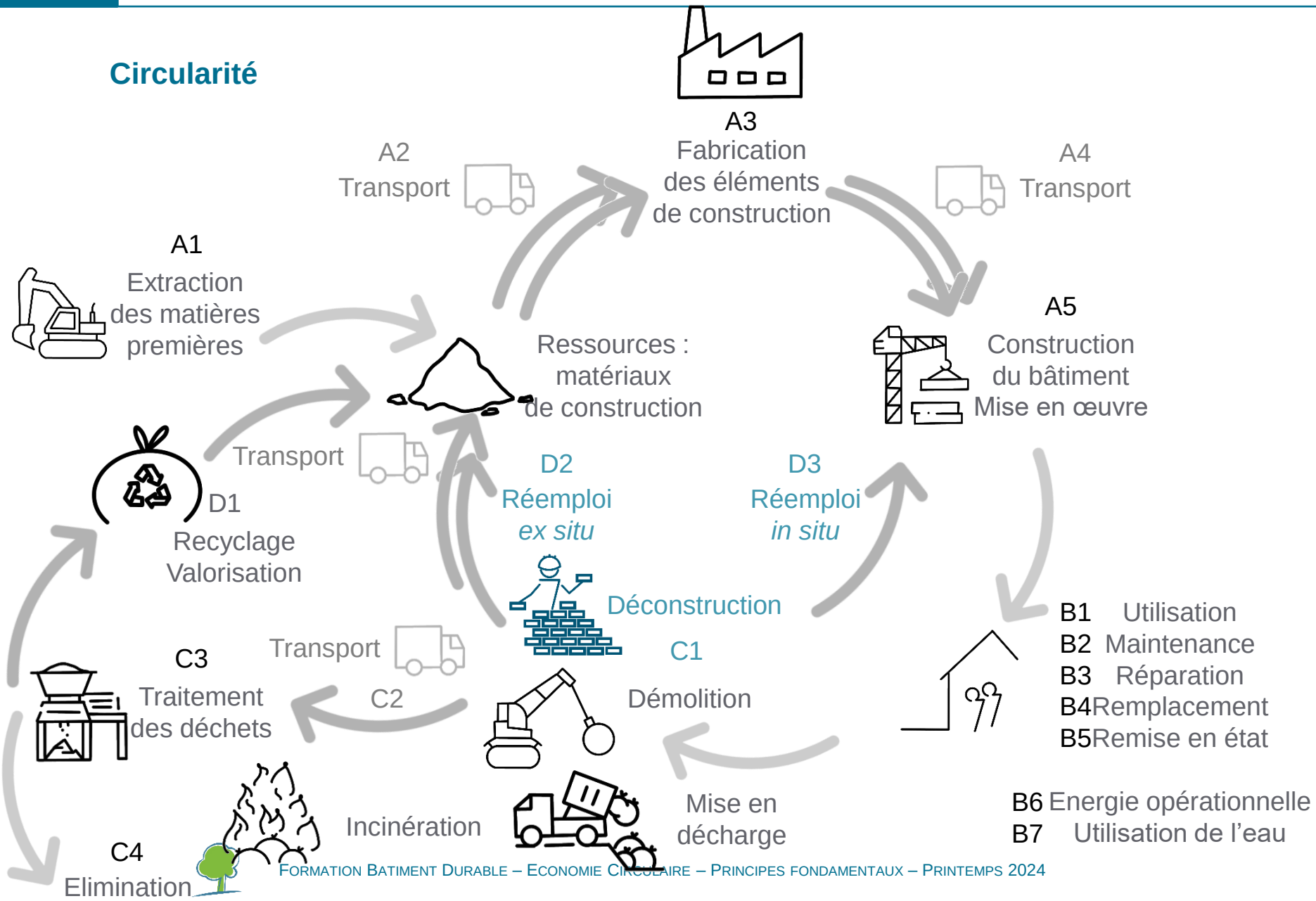


DURÉE DE VIE

- Durée de vie des **composants** dans la méthodologie TOTEM



Circularité



REEMPLOI DES MATERIAUX

Qu'est-ce que c'est ?

- = Gérer de manière optimale les déchets de construction et de démolition
- = Réutiliser les matériaux pour un usage identique
- = 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

Comment ?



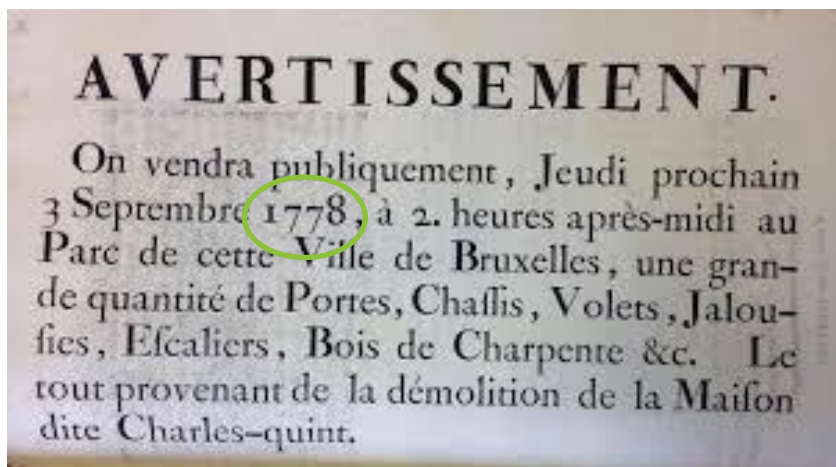
- = Outils actuels mis à disposition
- ▶ Publications du projet de recherche [FCRBE](#)
- ▶ [Vade-mecum pour le réemploi hors-site « Comment extraire les matériaux réutilisables de bâtiments publics ? »](#), de ROTOR asbl, avec le soutien de la Région de Bruxelles-Capitale
- ▶ Outil du projet de recherche FEDER-[BBSM](#)
- ▶ Plateformes et initiatives



Réutilisation

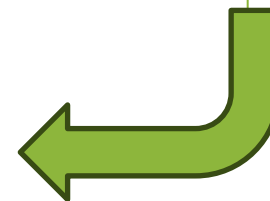
Début du XX^{ème} siècle

Aujourd'hui !



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

Mécanisation
Nécessité de travailler rapidement
Coût de la main-d'œuvre
Complexité des matériaux et des composants
...



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 »

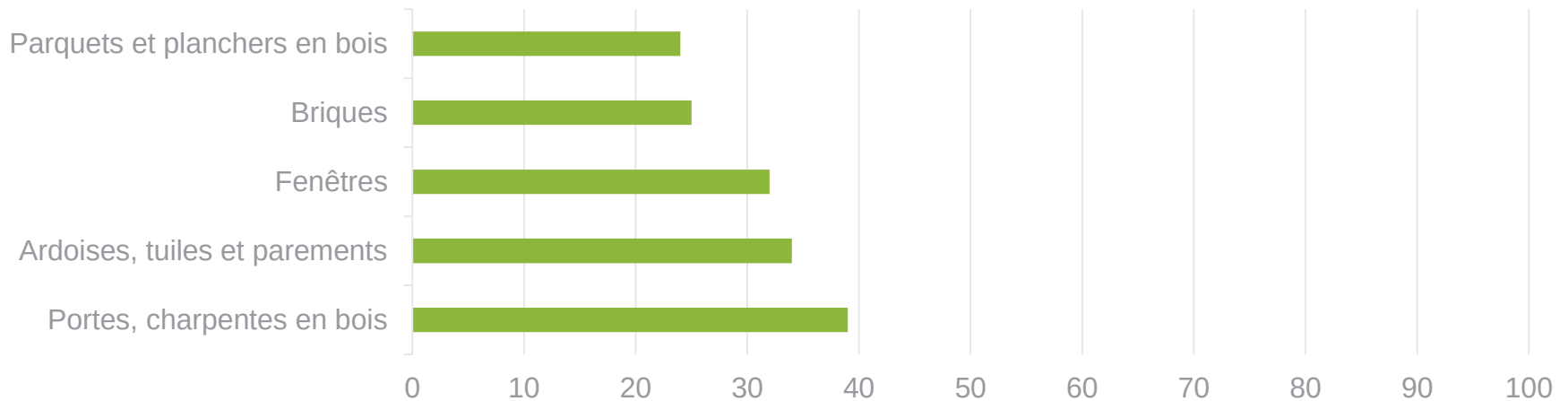


Quels sont les éléments les plus réemployés aujourd'hui ?



© Opalis

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



© Sur base de FCRBE – Statistical analysis



FCRBE

- Stratégies de prescriptions : Intégrer le réemploi dans les projets de grande échelle et les marchés publics
- Maximiser la récupération des matériaux réutilisables : Formuler des objectifs de récupération dans un marché de travaux



INTÉGRER LE RÉEMPLOI DANS LES PROJETS
DE GRANDE ÉCHELLE ET LES MARCHÉS PUBLICS



**Maximiser la
récupération
des matériaux
réutilisables**

Formuler des objectifs
de récupération dans
un marché de travaux

Vade-mecum pour le réemploi hors-site

« Comment extraire les matériaux réutilisables de bâtiments publics ? »

Annexe 2

Exemple d'inventaire des matériaux potentiellement réutilisables

Exemple d'inventaire

Date :

Personne de contact :

Commanditaire :

Photo	Poste n°	Intitulé du poste	Sé- poste	Intitulé du sous-poste	Quantité totale	Unité (m, m², m³, pc, ...)	Dimensions d'un élément	Type / marque / dénom. tech.	Date de mise en œuvre	Emplacement dans le bâtiment	Précautions de démontage particulières	Autres remarques	Masse unitaire (kg/unité)	Masse totale (kg)	Prix fixé par le pouvoir adjudicateur pour extraire le poste complet (€ HTVA)
	1	Dalles de pierre bleue			56 m²		50 x 50 x 6 cm	Dalles en pierre bleue, posées sur des plots en plastique	1998	rez, cour intérieure	accès se fait via le bâtiment, pas d'accès véhicule		162	9072	884,24 €
	2	Système de cloisons vitrées et portes	a	Cloisons vitrées	28,6 m		260 cm de haut / éléments de 80 cm de large	Clestra	2005	Étage +5	/		75	2905	507,33 €
			b	Portes	4 pc		260 cm de haut / cadre de porte 92 cm / porte 87 cm de large					bas des portes usés. Cils perdus	90		
	3	Lambris en panneaux d'aggloméré finition bois			110 m²		Hauteur d'un panneau : 50 cm ; largeur variable.	Aggloméré 12 mm avec une couche de placage en bois (hêtre?)	2005	Étage +4	/		6	660	854,15 €
	4	Éviers doubles en résine			12 pc		155 x 16 x 53,5 cm	/	1998	Étages +1 à +7	fermer eau avant démontage des tuyaux	robinets manquants sur 3 pc	60	720	255,66 €
	5	Armatures TL encastrées			260 pc		26 x 116 cm	Luminaires TL double classiques	1998/2005	Étages +2 à +5	mettre installation électrique hors tension		1,5	390	709,80 €
														14367	3.211,18 €

NOTE IMPORTANTE : Les matériaux sont des biens d'occasion cédés dans l'état dans lequel ils se trouvent, supposé connu par l'acquéreur. Ils ne sont ni repris, ni échangés et ne font l'objet d'aucune garantie, ni quant aux vices cachés, ni quant à la qualité des matériaux cédés. Le propriétaire ne donne notamment aucune garantie concernant la composition des matériaux, leurs propriétés, leur bon fonctionnement, leur aptitude à être démontés, ou encore, l'usage auquel l'acquéreur les destine.

Rotor asbl – Vade-Mecum réemploi hors site – Juin 2015 – Annexe 2

Montant maximum du marché :	3.211,18 € € HTVA
Masse totale de l'inventaire :	14367 kg = 14,37 t



© ROTOR asbl, avec le soutien de la Région de Bruxelles-Capitale

➤ Accent mis sur le réemploi *ex situ*



Outil du projet de recherche FEDER-BBSM

« Le Bâti Bruxellois Source de Nouveaux Matériaux »

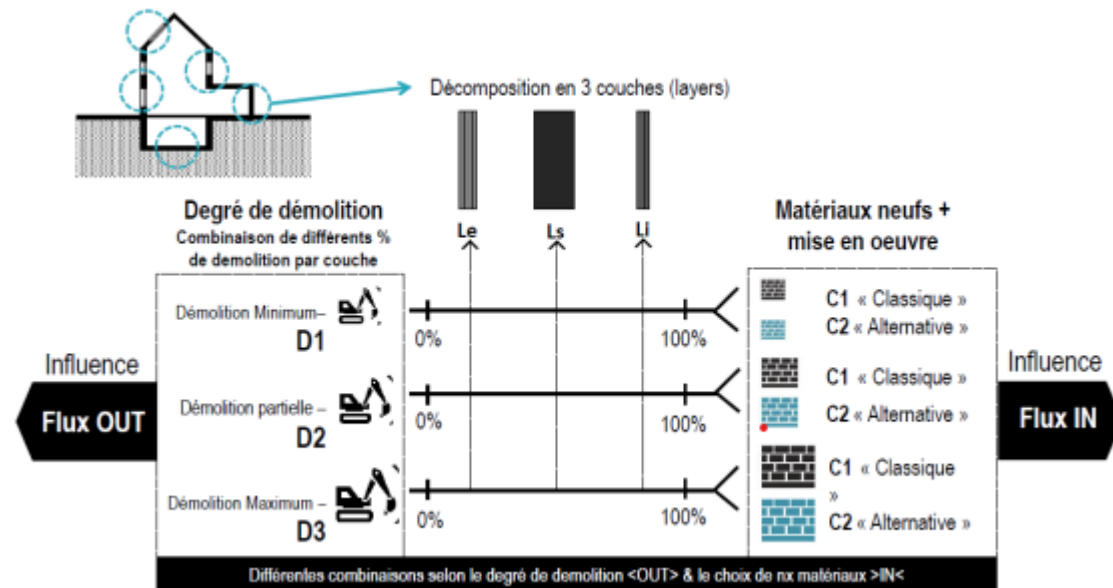
Le Bâti Bruxellois Source de Nouveaux Matériaux

Bienvenue sur l'outil BBSM

Afin d'aider le secteur bruxellois de la construction à évaluer les flux et les stocks de matières (déchets et nouveaux matériaux) générés par les opérations de rénovation énergétique, l'UCLouvain, en collaboration étroite avec la Vrije Universiteit Brussel (VUB), le Centre Scientifique et Technique de la construction et l'asbl Rotor, a développé l'outil BBSM [Bâti Bruxellois, Source de nouveaux Matériaux].

Cinq années de recherche ont été nécessaires au développement des différents workpackages qui ont permis la réalisation de cet outil qui tient compte tant des spécificités du stock bâti bruxellois que des opérations de rénovation les plus couramment réalisées sur ce bâti.

Nous vous invitons à consulter les documents utiles pour comprendre rapidement le fonctionnement de l'outil.



Plateformes de réemploi

- [RotorDC](#) vend des matériaux de construction récupérés

RotorDC
Deconstruction & Consulting

Home Shop News Services About us Contact Sign in

Search...  Prev 1 2 3 4 5 6 7 Next Sort by ▾

All Products

- Sale
- › Per Building
- Book
- › Brick
- Ceiling
- › Door
- › Floor
- › Furniture
- › Garden
- › Hardware
- › Lighting
- › Maintenance
- Objet Trouvé
- Roof
- › Sanitary
- Stairs
- › Technical
- Wall Cladding
- › Wood



Ceiling modules in corten steel from CCN building (ca. 1974)
59.00 € / pc 534.0 pc available 



Module in plexiglass
19.00 € / pc 405.0 pc available 





© RotorDC



Plateformes de réemploi

- [BatiTerre](#) propose des matériaux de seconde main et des services liés à leur réutilisation

The screenshot shows the BatiTerre website interface. At the top, there's a navigation bar with the email 'info@batiterre.be', social media icons for Facebook and Instagram, and a menu with 'Accueil', 'Actualités', 'Catalogue' (highlighted in green), 'Contact', and 'BatiTerre engage !'. Below the navigation bar, there's a search bar with the placeholder text 'Recherche de produits...' and a green arrow button. To the right of the search bar, it says 'Accueil / Catalogue'. Below the search bar, the word 'Catalogue' is displayed. On the left side, there's a 'Catégories' section with a dropdown arrow and a list of categories: 'Aménagements extérieurs', 'Bois', 'Carrelage', 'Châssis et portes extérieures', 'Cloisons', 'Cuisines', 'Divers', and 'Électricité'. The main content area displays four products with their images, names, and prices:

Image	Product Name	Price
	Tringle en métal extensible	15,00 €
	Plaque De Cuisson au gaz	75,00 €
	Brique de parement irrégulier	30,00 €
	Brique de parement	40,00 €



Plateformes de réemploi

- Opalis permet de construire et rénover avec des matériaux de récupération

en fr nl

Handelaars Materialen Voorbeelden Documentatie Meer informatie

Handelaars

list kaart rooster export

1-119 / 119 résultats

Land

- België (119)
- Frankrijk (254)
- Luxemburg (1)
- Nederland (167)

UK ? Bezoek salvoveb.com

Materialen

- Buitenaanleg en wegen (39)
- Ruwbouw (39)
- Bouwschil (63)
- Schrijnwerk (77)
- Binnenafwerking (65)
- Uitrusting (9)
- Architecturaal antiek (26)

Services

Productbewerkingen

© Opalis



Plateformes de réemploi

- **SALVO** est un annuaire de la récupération architecturale, créé en 1991

sign in

hop directory antique & reclaimed recraft demolition news

Search...

heart basket



Yorkshire stone Dry-Stone Walling Stone
£ 80 per ton/tonne plus VAT
ABACUS STONE SALES LTD

ANTIQUE & RECLAIMED BUY
STONE NOW

UK WEST YORKSHIRE



Reclaimed Yorkshire stone Cobbles/Setts
£ 220 per ton/tonne plus VAT
ABACUS STONE SALES LTD

ANTIQUE & RECLAIMED BUY
STONE NOW

UK WEST YORKSHIRE



140mm Sawn Bed Stone Huddersfield Mix
£ 60 per sq m plus VAT
ABACUS STONE SALES

ANTIQUE & RECLAIMED BUY
STONE NOW

UK WEST YORKSHIRE



Reclaimed American Art Deco Style Polished Double-Ended Bath
£ 5,000 inc VAT
ARCHITECTURAL FORUM

ANTIQUE & RECLAIMED BUY



Reclaimed Yorkshire Stone Rustic Walling
£ 100 per sq m plus VAT
ABACUS STONE SALES

ANTIQUE & RECLAIMED BUY



Reclaimed Yorkshire Punched Face Stone
£ 130 per sq m plus VAT
ABACUS STONE SALES

ANTIQUE & RECLAIMED BUY

- Bathroom & Accessories
- Bricks
- Chimneypieces, Fireplaces & Grates
- Doors & Handles
- Fine Architectural & Garden Antiques
- Flagstones & Floor Tiles
- Flooring
- Furniture & Mirrors
- Garden
- Home accessories
- Kitchen & Accessories
- Lighting
- Reference
- Shop, Pub, Church, Telephone Boxes &
- Bygones
- Staircases Parts & Accessories
- Statuary
- Stone
- Timber
- Various, Mixed, Misc And Other
- Windows & Accessories
- UK

© SALVO



Plateformes de réemploi... et d'autres encore

- ▶ [Cornermat](#) est un dépôt de matériaux de réemploi
- ▶ [Cycle up](#) est une plateforme de matériaux et d'équipements d'occasion pour le bâtiment
- ▶ Petites annonces : [2ème main](#), [ebay](#)...



© cornermat



© cycle up



Initiatives



- Truly Reclaimed est une norme créée par SALVO qui garantit l'authenticité d'un matériau ou d'un produit et qui permet de distinguer les véritables objets anciens, récupérés et recyclés des faux nouveaux produits fabriqués pour ressembler aux anciens

TRULY
RECLAIMED



What is Truly Reclaimed?

Created by Salvo, the Truly Reclaimed standard ensures that a material or product is genuine and distinguishes real antique, reclaimed and salvaged items from fake new products made to resemble the old. In public locations, a QR tag can inform people about the historical, social and eco-benefits of real reuse.

© SALVO

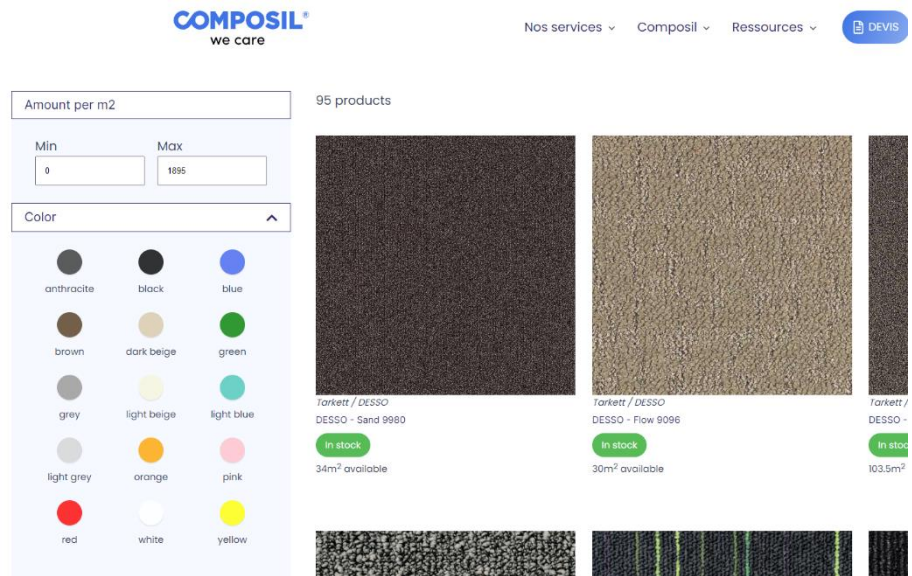


Initiatives

- ▶ Akoestiefabriek récupère les panneaux de laine de roche pour en faire des panneaux acoustiques
- ▶ Composil récupère des dalles de moquettes dont les clients veulent se séparer



© Akoestiefabriek



© Composil



Initiatives

- ▶ BUURMAN utilise des matériaux de récupération et du bois de la ville d'Anvers et propose des ateliers de fabrication de meubles en bois
- ▶ Design With Sense se fixe pour objectif d'utiliser dans chaque projet au minimum 80% de matériaux de récupération issus de filières d'approvisionnement locales



[Home](#) [Werkplaats](#) [Materialen](#) [Over Ons](#) [Contact](#) [Openingsuren](#)

WELKOM BIJ BUURMAN ANTWERPEN



© BUURMAN

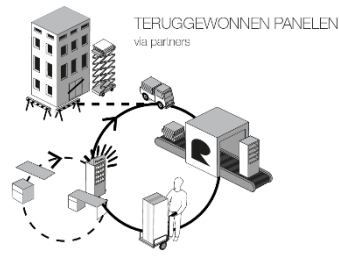


© Design With Sense



Initiatives

- ▶ Regglo développe du mobilier recyclé fabriqués en série à Bruxelles à partir de panneaux récupérés localement
- ▶ Boomerang fait partie de *Groot Eiland*, une organisation qui offre des formations aux personnes qui sont loin du marché du travail. Guidé par des experts, les futurs menuisiers travaillent exclusivement avec du bois résiduel et d'autres matériaux de récupération



REGGLO
recyclé, local, design.

© Regglo



© Boomerang

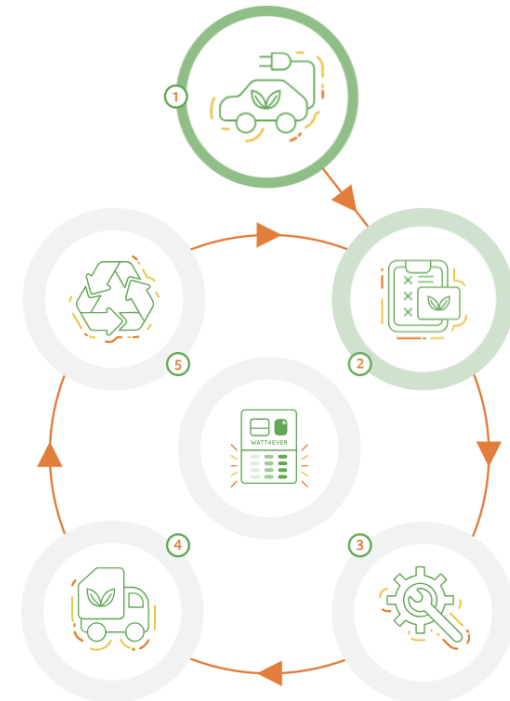


Initiatives

- ▶ Relieve est une *marketplace* belge privée B2B qui met en relation les entreprises voulant se débarrasser de leur surplus de matériel de bureau auprès de bénéficiaires
- ▶ Watt4ever donne une seconde vie aux batteries, en les réutilisant dans des bâtiments du secteur tertiaire



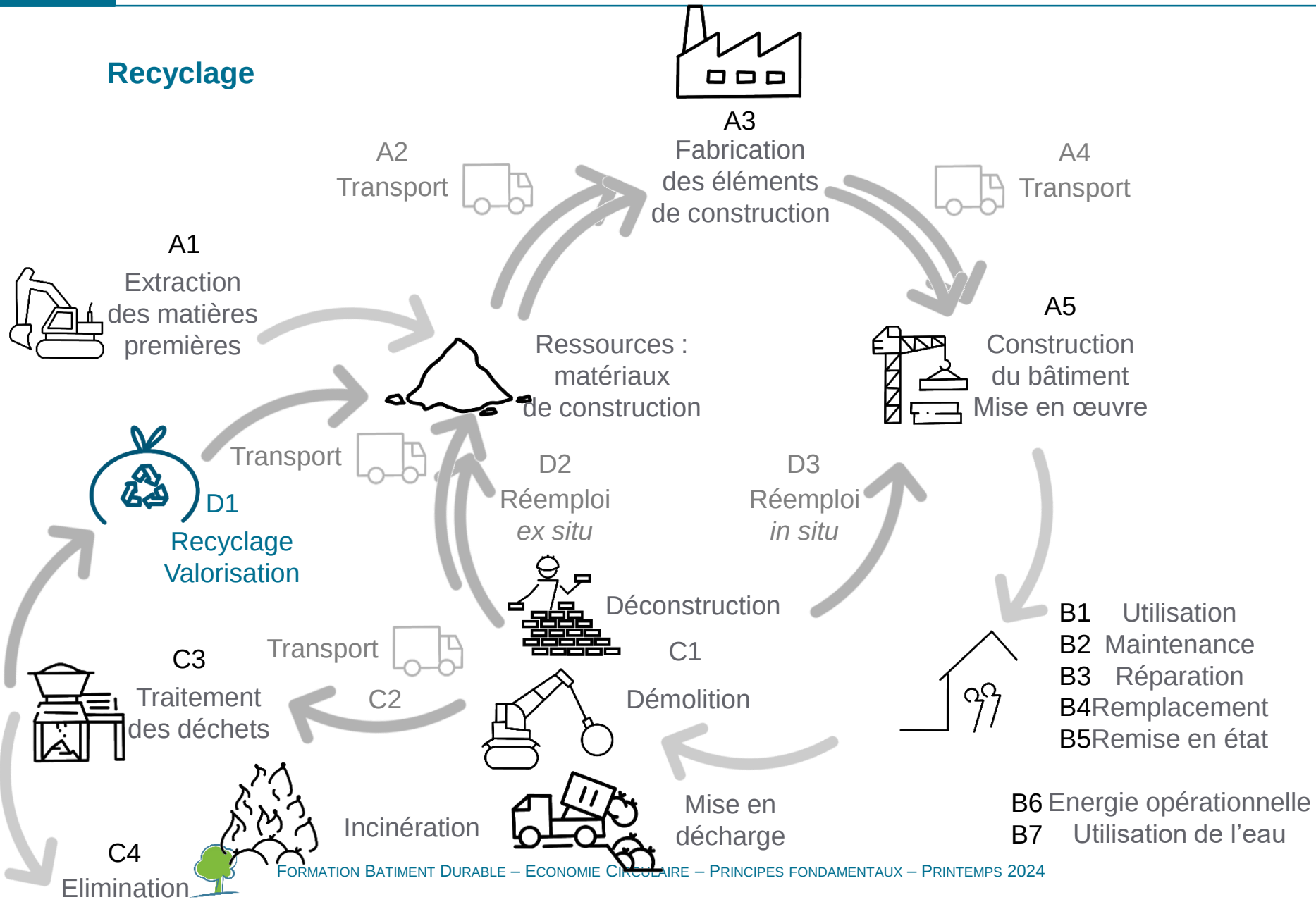
© RTBF.be



© Watt4Ever



Recyclage



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.

RECYCLAGE DES MATERIAUX

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



- = Outils actuels mis à disposition

- ▶ *Circubuild*
- ▶ Initiatives



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 »



Circubuild

= Base de données de produits circulaires
avec recherche possible par contenu recyclé



ACTUALITÉ

PRODUITS & SERVICES ▾

PARTENAIRES ▾

VIDÉOS

AGENDA

FAQ

GLOSSAIRE

AWARD

LIVRE

🏠 / Produits & Services

BASE DE DONNÉES

CATÉGORIE

FABRICANTS

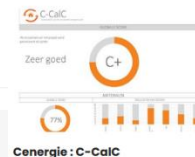
MOTS-CLÉS

LABELS

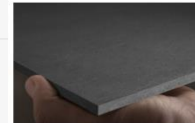
☐ LCA/EPD ☐ C2C ☐ Nature plus ☐ Benor ☐ ATG ☐ DUBO-keur

CIRCULAIRE STRATEGIEËN

☐ Veilig en gezond ☐ Verantwoord materiaalgebruik ☐ Functionele eigenschappen ☐ Gerecupereerd materiaal ☐ Gerecycleerd afvalmateriaal
☐ Hernieuwbare grondstoffen ☐ Omkeerbaar ☐ Eenvoudig ☐ Snel ☐ Compatibel
☐ Lange levensduur ☐ Terugkoop- of doorverkoopgarantie ☐ Natuurlijk afbreekbaar ☐ Recycleerbaar



Cenergie : C-Calc



EQUITONE : panneaux de façade en fibres-ciment



Wienerberger : ClickBrick Pure



SAPA by Hydro : CIRCAL 75R



ETAP Lighting International NV : E8



Gyproc - Saint-Gobain Construction Products Belgium : plaques de plâtre



SOPREMA : Pavaflex Plus



Kömmerring (profiel Belux) : ReFrame



Reynaers Aluminium : panneaux de façade préfabriqués



Wienerberger : Leadax Roov



IsoHemp : blocs de chanvre



Tarkett : DESSO AirMaster® Gold

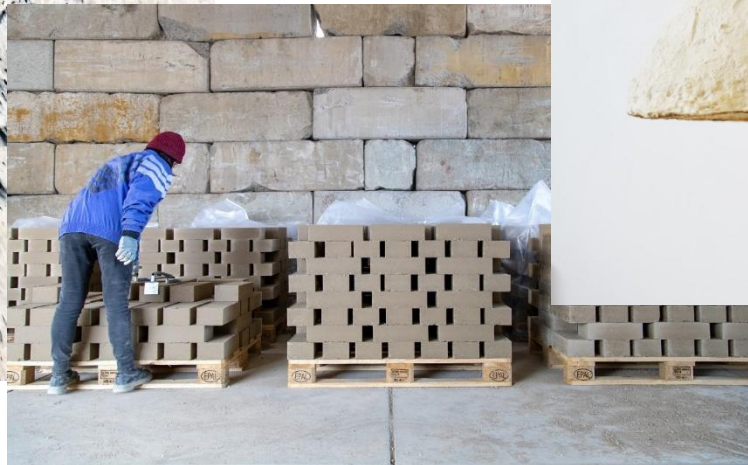


Initiatives : Recyclé / recyclable ; *upcyclable* ; biodégradable

- ▶ Bel Albatros a élaboré un nouveau matériau à partir de déchets plastiques bruxellois, produit 100% recyclé et 100% recyclable
- ▶ BC Materials transforme les terres de déblai en matériaux de construction de terre crue, tels que des briques en terre comprimées (BTC), des enduits et du pisé
- ▶ PermaFungi est une coopérative à finalité sociale basée à Bruxelles qui recycle un déchet urbain - le marc de café



© Bel Albatros



© PermaFungi

© Tim Van de Velde



OUTILS DE CHOIX DES MATERIAUX DURABLES
HIÉRARCHIE D'INTERVENTIONS
ANALYSE DE CYCLE DE VIE

- ▶ Matières premières
- ▶ Fabrication
- ▶ Transport
- ▶ Mise en œuvre
- ▶ Vie en œuvre
- ▶ Fin de vie

OUTILS À L'ÉCHELLE DES ÉLÉMENTS

OUTILS À L'ÉCHELLE DU BÂTIMENT



© Structure hiérarchique de l'outil TOTEM



Quel est l'objectif ?

= Comparaison de plusieurs scénarios de composition d'un élément de construction ou d'un bâtiment dans son ensemble, sur base d'un nombre d'indicateurs d'impact donné, pour faire un **choix conscientisé**

- ▶ Données d'impact issues d'une ou plusieurs base(s) de données de produits
- ▶ Comparaison à réaliser à performance égale et même unité fonctionnelle (Uf)
- ▶ Réalisation au niveau d'un élément et/ou d'un bâtiment dans son ensemble

Comment ?

= Outils actuels mis à disposition

- ▶ Outils d'évaluation accessibles :

- [DGBC](#) ;
- [Catalogue Construction \(Suisse\)](#) ;
- [Lesosai](#) ;
- [Baubook](#) ;
- [Baubook – eco2soft](#) ;
- [GPR Software](#) ;
- [TOTEM](#)
- ...

- ▶ Logiciels d'expertise en ACV :

- [One Click LCA](#) ;
- [SimaPro](#) ;
- [Open LCA](#)
- ...

😊 Objectivité
 😊 Simplicité d'interprétation
 😊 Contexte
 ☹ Moins accessibles

😊 Objectivité
 😊 « Tout » est possible
 ☹ Expertise
 ☹ Energivore
 ☹ Cher



Outil d'évaluation : TOTEM



SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER
OVAM



Wallonie
service public
SPW



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

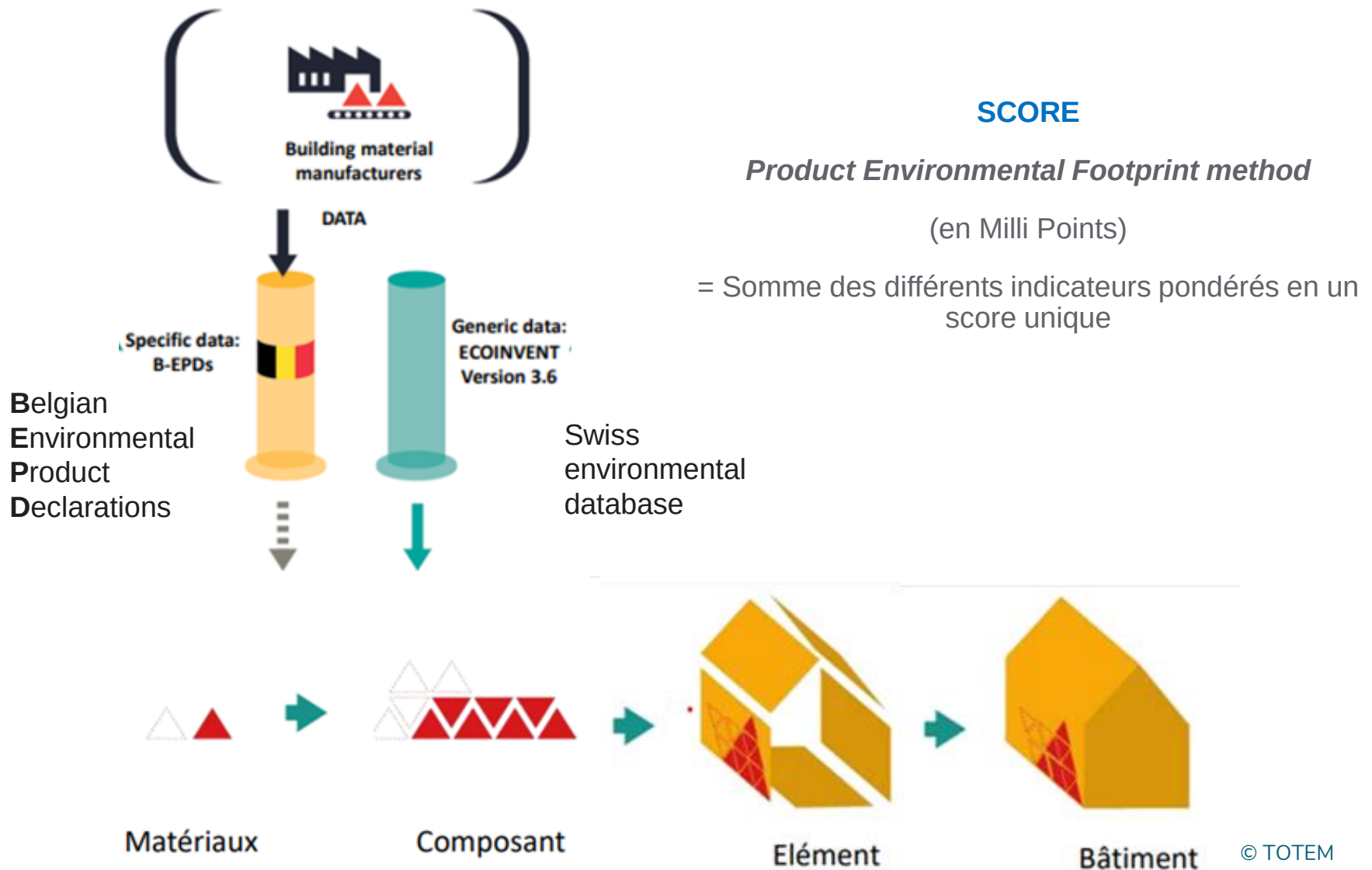
totem
CREATE | EVALUATE | INNOVATE

Outil belge pour améliorer la
performance environnementale
des bâtiments

www.totem-building.be



Outil d'évaluation : Base de données TOTEM



Outil d'évaluation : Indicateurs TOTEM

19 indicateurs d'impact environnemental groupés en 12 catégories principales

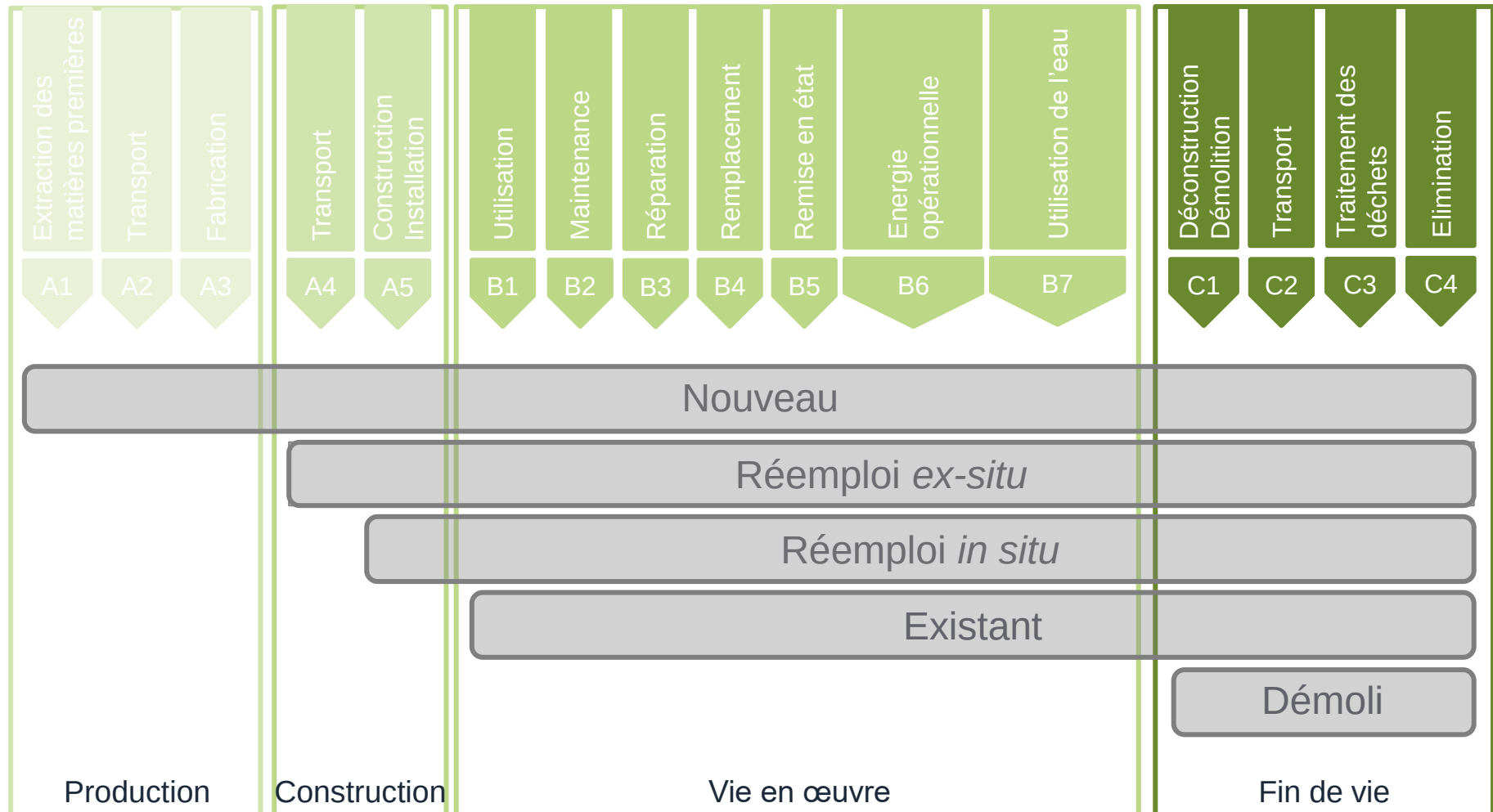
Milli Points

Environmental Impact Indicators							
Impact indicator		Impact value (per m²UFA)	Calculation unit	Aggregation factor		Environmental score	
						mPt/m²UFA	%
	Climate change	6521	kg CO2 eq.	0.026	mPt/kg CO2 eq	170	45%
	Climate change - fossil	6512	kg CO2 eq.	0.026	mPt/kg CO2 eq	169	45%
	Climate change - biogenic	5.9	kg CO2 eq.	0.026	mPt/kg CO2 eq	0.15	0.04%
	Climate change - land use and land use change	2.2	kg CO2 eq.	0.026	mPt/kg CO2 eq	0.059	0.016%
	Ozone Depletion	0.00091	kg CFC 11 eq.	1176	mPt/kg CFC11 eq	1.1	0.28%
	Acidification	12	mol H+ eq.	1.1	mPt/mol H+ eq	13	3.5%
	Eutrophication					10	2.8%
	Eutrophication aquatic freshwater	0.044	kg P eq.	17	mPt/kg P eq	0.77	0.2%
	Eutrophication aquatic marine	2.5	kg N eq.	1.5	mPt/kg N eq	3.8	1%
	Eutrophication terrestrial	28	mol N eq.	0.21	mPt/mol N eq	5.9	1.6%
	Photochemical ozone formation	9.6	kg NMVOC eq.	1.2	mPt/kg NMVOC eq	11	3%
	Depletion of abiotic resources					118	31%
	Depletion of abiotic resources - minerals and metals	0.0028	kg Sb eq.	1186	mPt/kg Sb eq	3.3	0.89%
	Depletion of abiotic resources - fossil fuels	89682	MJ, net calorific value	0.0013	mPt/MJ	115	30%
	Water use	400	m³ world eq. deprived	0.0074	mPt/m³ depriv.	3	0.79%
	Particulate Matter emissions	0.00016	Disease incidence	150528	mPt/disease inc.	25	6.6%
	Ionizing radiation, human health	98	kBq U235 eq.	0.012	mPt/kBq U-235 eq	1.2	0.31%
	Eco-toxicity (freshwater)	38477	CTUe	0.00045	mPt/CTUe	17	4.6%
	Human toxicity					6.6	1.8%
	Human toxicity, cancer effect	0.000003	CTUh	1260385	mPt/CTUh	3.7	0.99%
	Human toxicity, non-cancer effects	0.000036	CTUh	80114	mPt/CTUh	2.9	0.77%
	Land use related impacts/ Soil quality	7457	dimensionless	0.000097	mPt/Pt	0.72	0.19%
Total						577.05	100%

© TOTEM

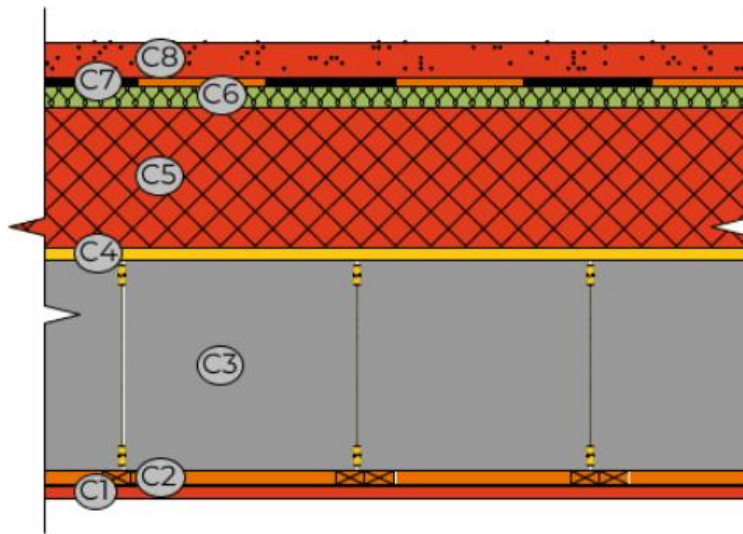


Outil d'évaluation : Statuts TOTEM



Outil d'évaluation : Statuts TOTEM

- Concevoir circulaire et réversible : connexions



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

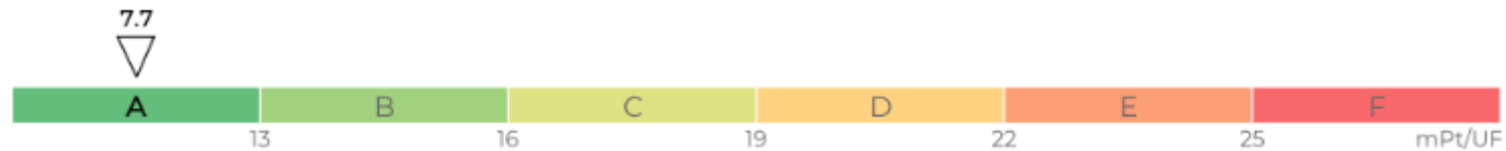
Connexions réversibles non applicables ou dépendantes de la méthode de construction appliquée



Exemple :
Dalle d'étage

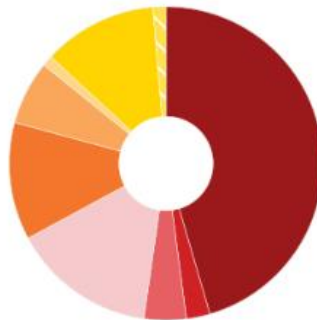
Outil d'évaluation : Résultats à l'échelle de l'élément dans TOTEM

Score de l'élément comparé aux autres éléments de la même catégorie de la bibliothèque



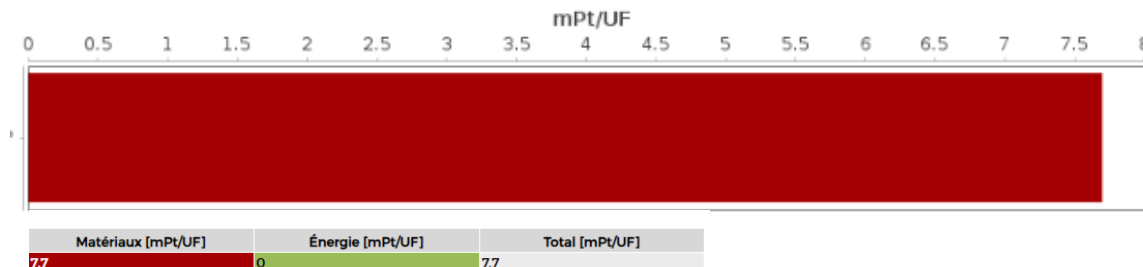
Impact relatif des matériaux par composant

PlancherD'étage32 - S2 - FP



- 45%: C1 Panneau | Fibre de bois (18 mm) | Vissé | Incluant le joint de remplissage
- 2%: C2 Lattes | Bois résineux (47x22 mm - entraxe 450 mm) | Cloué | Non traité | Mix belge
- 4%: C3a Profilés TJI | Bois lamellé - OSB (300 mm)
- <1%: C3b Lame d'air non-ventilée | Couche d'air (300 mm) | 15 ≤ e ≤ 300 mm
- 15%: C4 Panneau | OSB (18 mm) | Vissé
- 12%: C5 Coulé sur site | Béton armé (200 mm)
- 7%: C6 Panneau | Laine de roche (30 mm) | Sur dalle
- 1%: C7 Feuille d'étanchéité | PP (0.25 mm) | Agrafé
- 12%: C8 Chape | Ciment armé (50 mm)
- 1%: D9 Chape | Ciment armé (50 mm)

Impact des matériaux vs consommation d'énergie liée aux pertes par transmission



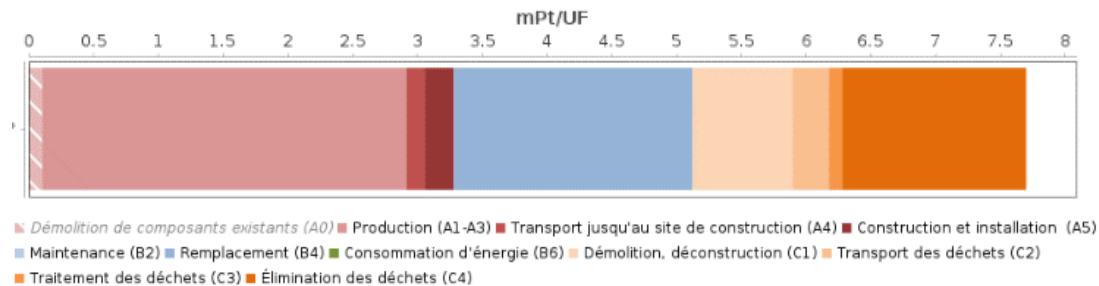
© D. Stiennon
Recherche sur la conversion
d'immeubles de bureaux



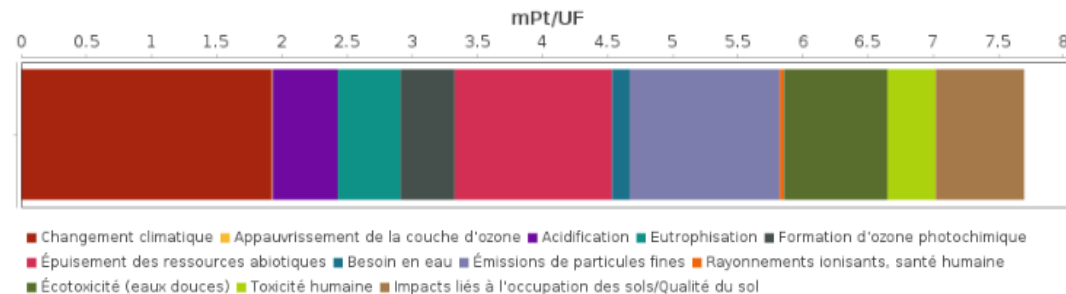
Exemple :
Dalle d'étage

Outil d'évaluation : Résultats à l'échelle de l'élément dans TOTEM

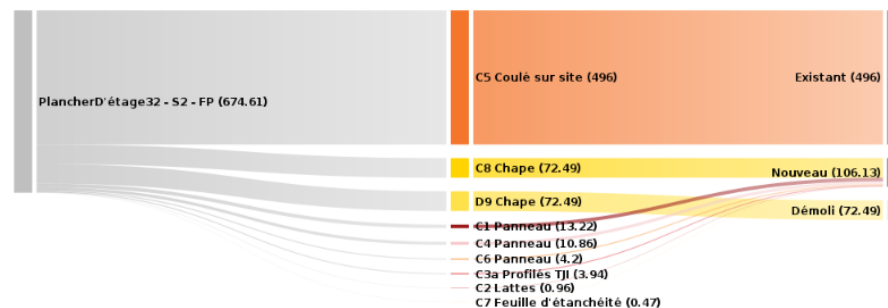
Impact par étape du cycle de vie



Impact par indicateur environnemental



Impact par statuts



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

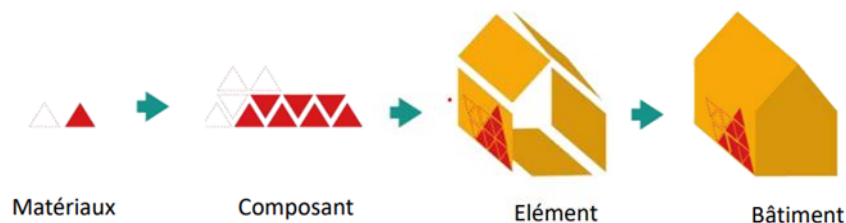


OUTILS DE CHOIX DES MATERIAUX DURABLES
HIÉRARCHIE D'INTERVENTIONS
ANALYSE DE CYCLE DE VIE

- ▶ Matières premières
- ▶ Fabrication
- ▶ Transport
- ▶ Mise en œuvre
- ▶ Vie en œuvre
- ▶ Fin de vie

OUTILS À L'ÉCHELLE DES ÉLÉMENTS

OUTILS À L'ÉCHELLE DU BÂTIMENT



© Structure hiérarchique de l'outil TOTEM



CONCEPTION RÉVERSIBLE ET ADAPTABLE DES BÂTIMENTS

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 spatiale
- ▶ Réversibilité technique

Comment ?



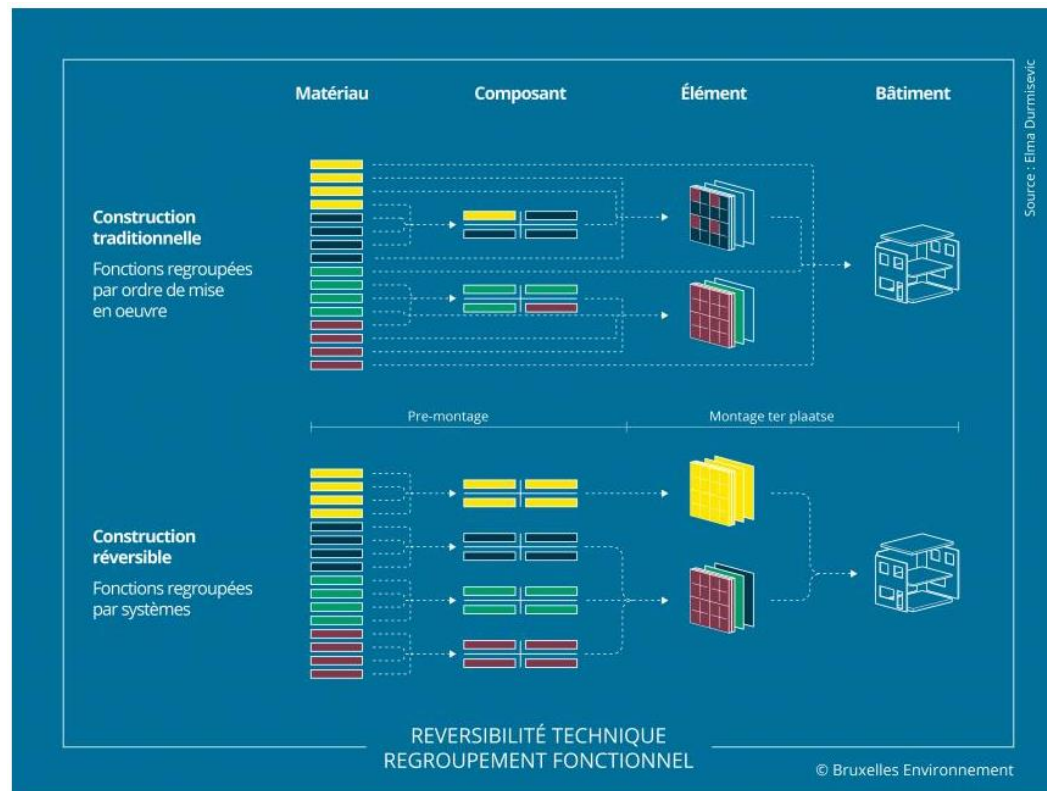
- = Outils actuels mis à disposition
- ▶ Conception circulaire et orientée vers l'avenir, de l'outil [GRO](#) – [TOE1](#)
- ▶ Utilisation par des tiers, de l'outil [GRO](#) – [TOE2](#)
- ▶ [Check-list Conception Réversible](#), du [Guide Bâtiment Durable](#)
- ▶ [Hoe maak ik mijn gebouw toekomstgericht?](#)
- ▶ Initiatives



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
 - Valoriser les **connexions réversibles** en fonction de la **durée de vie** des composants

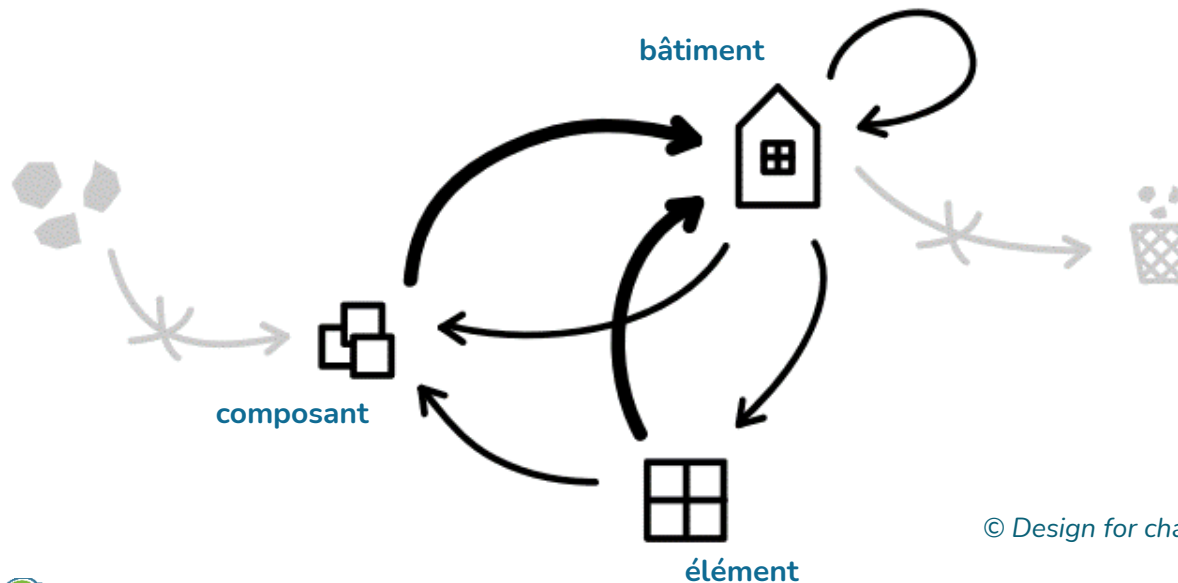


Réversibilité spatiale

= *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



Conception circulaire et orientée vers l'avenir, de l'outil GRO – TOE1



CONCEPTION CIRCULAIRE ET ORIENTÉE VERS L'AVENIR

TOE1



TOE1 Conception circulaire et orientée vers l'avenir

<Nom du projet>

Cette checklist contient les points d'attention prioritaires pour la conception d'un bâtiment orienté vers l'avenir, y compris certains principes circulaires. La réutilisation, etc. est abordée dans les critères MAT. Certains aspects peuvent être en contradiction avec d'autres exigences en matière de durabilité. Il appartient à l'équipe de construction de l'évaluer.

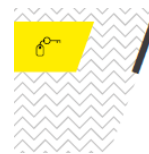
REMARQUE : Dans le cas de travaux sur des bâtiments existants, la checklist porte sur le nouvel état et les éléments nouvellement ajoutés, sauf indication contraire de l'adjudicateur.

Évaluation par phase et par aspect	Offre	Avant-projet	Projet déf	Adjudication	Réception prov.	Réception déf.
Généralités						
La conception offre-t-elle des possibilités ultérieures d'agrandissement ou de rétrécissement ?						
Le bâtiment est-il conçu pour être polyvalent grâce à une disposition intelligente du bâtiment qui permet différentes fonctions ?						
Structure portante et surtension						
La structure portante est-elle simple et uniforme ?						
Les surtensions sont-elles suffisamment grandes pour que les structures portantes ne fassent pas obstacle à un changement de fonction ou de disposition ?						
Les murs porteurs internes sont-ils conçus de manière à ce que d'autres dispositions spatiales soient possibles sans modifier la structure portante du bâtiment ?						
La majorité (> 80 %) des murs intérieurs sont-ils non porteurs ?						
Lors de la définition des dimensions de certaines structures portantes (toiture, fondation, etc.), a-t-il été tenu compte des adaptations futures potentielles telles qu'une toiture verte ou une surélévation ?						
Hauteur libre (à l'exclusion des faux plafonds ; ne s'applique pas aux salles de sport, aux auditoriums et à d'autres fonctions qui nécessitent des hauteurs libres plus élevées)						
La hauteur libre est-elle > 2,80 m ?						
La hauteur libre est-elle > 3,00 m ?						
La hauteur libre est-elle > 3,20 m ?						
Désenclavement						
Pour les grands bâtiments, existe-t-il plusieurs possibilités de désenclavement verticales permettant de						

© GRO



Utilisation par des tiers, de l'outil GRO – TOE2



/ UTILISATION PAR DES TIERS

TOE2



Dans quelle mesure le bâtiment est-il accessible à des tiers?

EXIGENCES	OUI (1 PT)	NON (0 PT)
A L'aménagement des abords est-il accessible à des tiers ?		
B Y a-t-il des pièces ou des fonctions dans le bâtiment qui sont librement accessibles à des tiers, comme une bibliothèque, une cafétéria, une salle de sport, etc. ? (Ne sont pas concernés ici : auditoriums, salles de classe à louer, etc.)		
C Est-il possible pour des tiers d'utiliser des espaces tels que des salles de classe, des auditoriums... en vue d'une location temporaire pour des événements, des séminaires, etc. ?		
D Y a-t-il des unités qui peuvent être louées/utilisées à long terme par des tiers ? Par exemple, des magasins, des cafés de réparation, des académies de musique qui louent des salles de classe en dehors des heures de cours (école élargie) ?		
E Ces unités sont-elles de nature différente afin qu'il y ait un large mélange de parties intéressées ?		

© GRO





Check-list Conception Réversible, du Guide Bâtiment Durable



CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLE

Version septembre 2023

[Télécharger la version la plus récente](#)
[deze tool is ook beschikbaar in het Nederlands](#) | [this tool is also available in English](#)

CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLE



Version septembre 2023

Vous voulez être tenu au courant des nouvelles versions de la Check-list, des formations ou nous aider à améliorer l'outil, informez-nous via batimentreversible@environnement.brussels

[deze tool is ook beschikbaar in het Nederlands](#) | [this tool is also available in English](#)

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

CONCEVOIR POUR UNE (PLUS) LONGUE DURÉE DE VIE

La check-list est basée sur les indicateurs de réversibilité développés par Elma Dumiršević (U Twente) dans le cadre du projet européen H2020 BAMB coordonné par Bruxelles Environnement.

STRATÉGIES

1. VOLUMÉTRIE ET ORGANISATION SPATIALE DES FONCTIONS

Objectif : L'implantation, la forme et les proportions du volume bâti ainsi que l'organisation spatiale facilitent les utilisations futures telles que prédéfinies dans les scénarios d'utilisation

stratégies	priorité (x)	application
1.1 L'implantation et l'orientation des volumes bâtis permettent une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation	☐	☐

L'organisation spatiale des fonctions peut être testée sur base :

- du zonage thermique : délimitation du volume protégé, implantation et regroupement des fonctions nécessitant de la chaleur/du froid
- de l'accès à la lumière du jour : orientation, ratio entre la profondeur et la hauteur des pièces
- de l'accès à l'air extérieur : possibilités de ventilation naturelle (par une seule façade, transversale, en cheminée); restrictions en matière de qualité de l'air extérieur; de pression sonore; ...

la surcapacité (espace excédentaire) est évitée dans tous les scénarios

1.2 La profondeur des volumes permet une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation	☐	☐
--	--------------------------	--------------------------

profondeur des bâtiments, profondeur des atriums, profondeur des pièces par rapport aux dimensions d'utilisation et à l'apport de lumière naturelle

1.3 La hauteur des étages permet une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation.	☐	☐
---	--------------------------	--------------------------

hauteurs de plancher à plancher, hauteurs de plancher au plafond par rapport aux dimensions d'utilisation et à l'apport de lumière naturelle
tenez également compte de l'espace nécessaire pour tout réseau d'installation futur résultant du changement de fonction

CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLE

Version septembre 2023

Vous voulez être tenu au courant des nouvelles versions de la Check-list, des formations ou nous aider à améliorer l'outil, informez-nous via batimentreversible@environnement.brussels

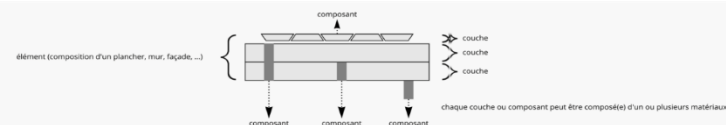
[deze tool is ook beschikbaar in het Nederlands](#) | [this tool is also available in English](#)

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

CONCEVOIR POUR LE DÉMONTAGE ET LE RÉEMPLOI

La check-list est basée sur les indicateurs de réversibilité développés par Elma Dumiršević (U Twente) dans le cadre du projet européen H2020 BAMB coordonné par Bruxelles Environnement.

TERMINOLOGIE



Certains termes définis dans les BAMB Reversible Building Design tools ont été adaptés dans cette check-list pour assurer la convergence avec les outils existants de Bruxelles Environnement (bels que TOTEM). C'est notamment le cas pour la définition et la hiérarchie des éléments et des composants.

STRATÉGIES - COMPOSITION DE L'ÉLÉMENT (CONNEXION ENTRE LES COUCHES / COMPOSANTS)

Décrivez l'élément (x): p. ex. paroi de séparation

1. INDÉPENDANCE

stratégies	priorité (x)	application	évaluation (x)
1.1 Les couches/composants ayant une fonction ou une durée de vie différente sont indépendants les uns des autres	☐	☐	☐

les couches/composants de l'élément sont assemblés de manière à ce qu'ils restent structurellement, fonctionnellement et formellement autonomes
p. ex. séparer les techniques de la structure, des couches de remplissage et de l'isolation

+infos: [Indépendance fonctionnelle](#)
[Systématisation et groupement fonctionnel](#)





Hoe maak ik mijn gebouw toekomstgericht?



© OVAM



Initiatives : Modularité

- OpenStructures est un principe de conception et de construction modulaire



© OpenStructures

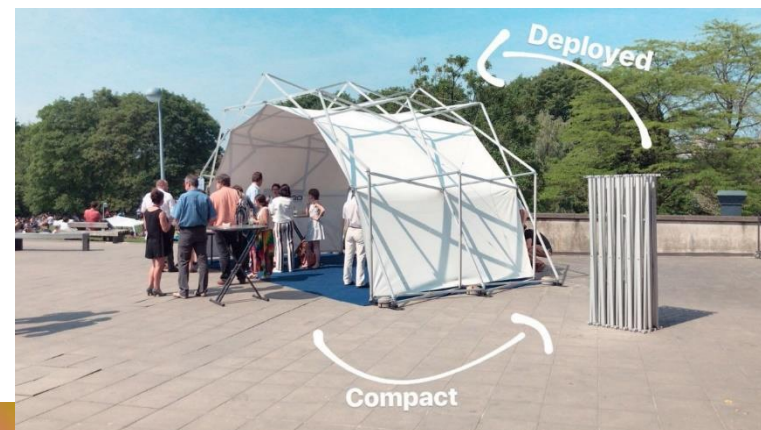


Initiatives : Projets temporaires

- ▶ Communa facilite l'urbanisme transitoire à finalité sociale
- ▶ ENTRAKT participe à la réalisation de projets temporaires dans des bâtiments inoccupés
- ▶ Konligo fabrique des tentes, stands et structures *pop-up* compactes



© Communa



© Konligo



© Studio Citygate



Quel est l'objectif ?

= Evaluer le bâtiment dans sa globalité

Pourquoi ?

= Favoriser une éco-conception

Comment ?



= Outils actuels mis à disposition

Sans certification

- ▶ Outil TOTEM
- ▶ Outil GRO

Avec certification

- ▶ Outil BREEAM
- ▶ ...

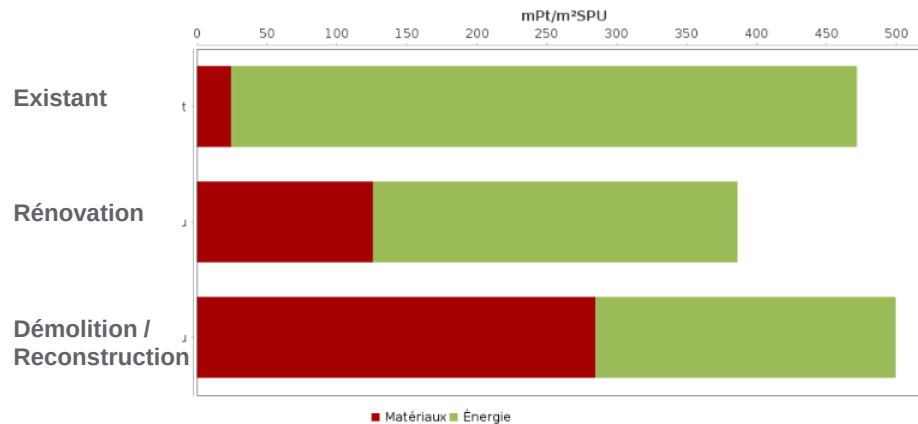
Initiatives



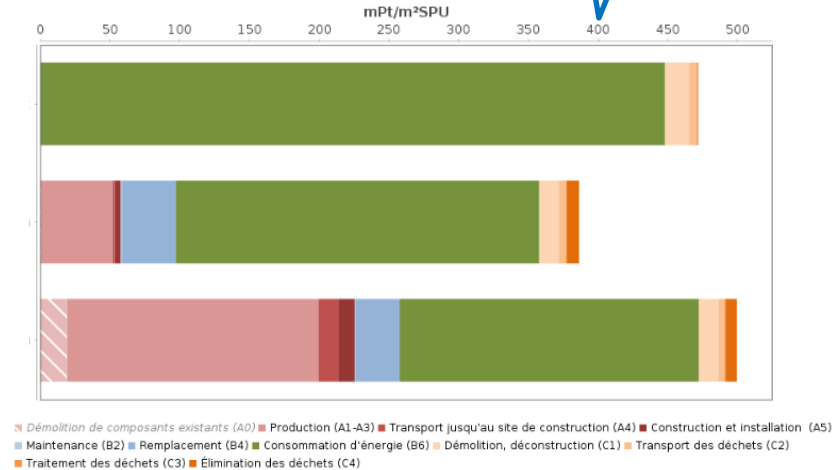
Scénarios de
comparaison

Outil d'évaluation : Résultats à l'échelle du bâtiment dans TOTEM

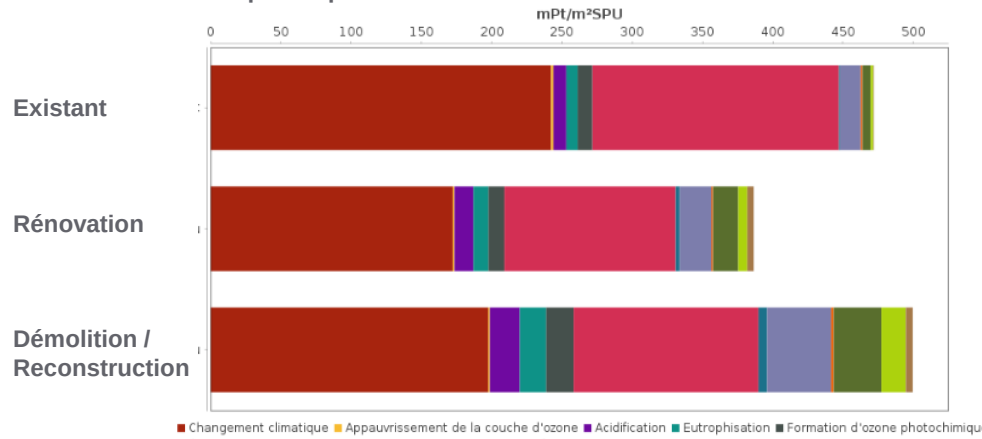
Impact des matériaux vs énergie



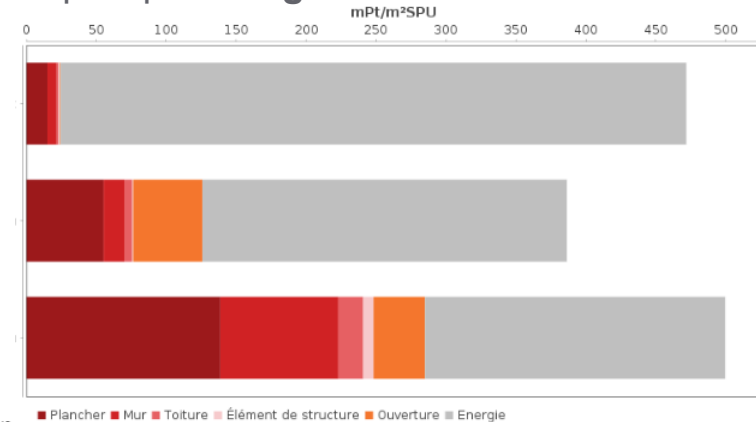
Impact par étape du cycle de vie



Impact par indicateur environnemental



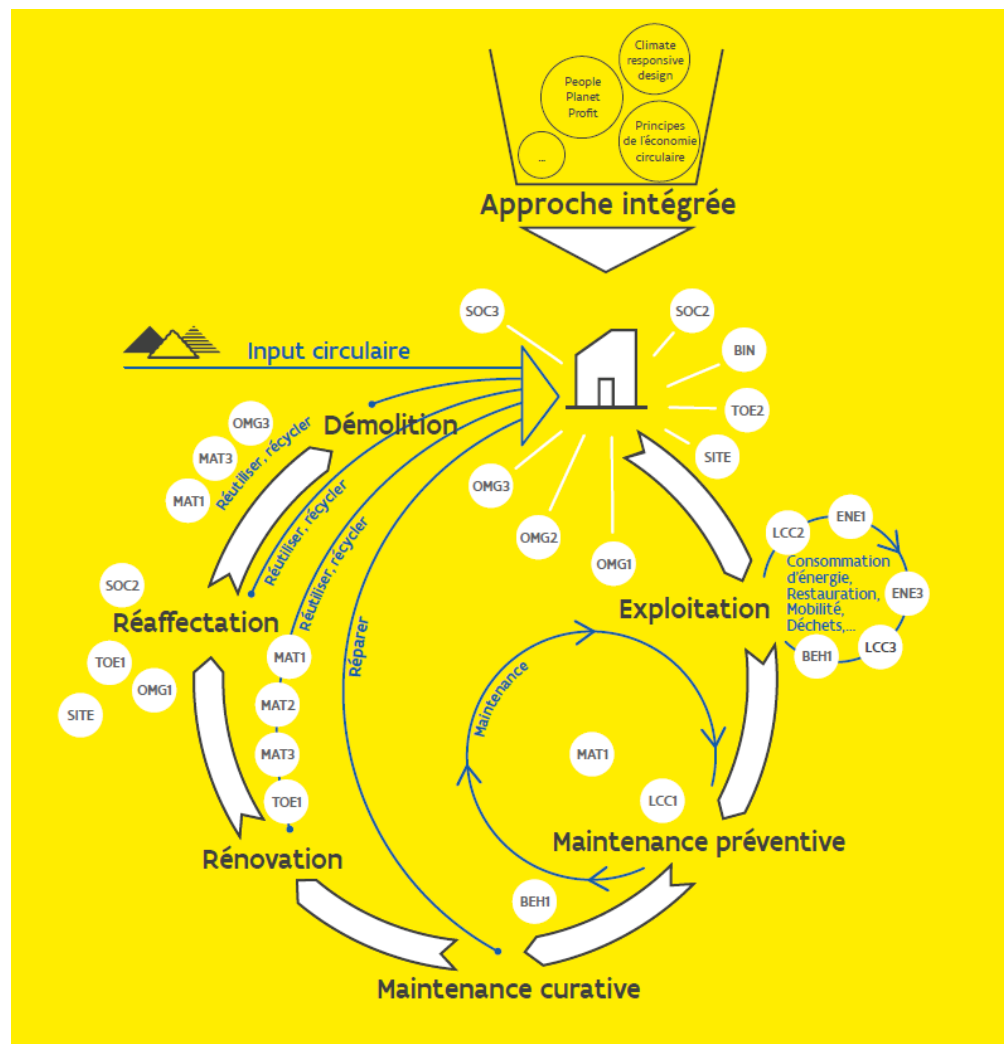
Impact par catégorie d'élément



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



Outil d'évaluation : GRO pour les projets durables et circulaires



© GRO



Certification des bâtiments

Systèmes de certification des bâtiments durables	
Système de certification	Caractéristiques du système
BRE BREEAM 	• Grande-Bretagne • valorise l'utilisation d'éléments de bâtiment bien classés selon le Green Guide to Specification (3 points pour une note A+ et 0 point pour une note E, par exemple) • plus d'informations : www.breeam.org
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. DGNB 	• Allemagne • un des critères environnementaux comprend une analyse du cycle de vie • plus d'informations : www.dgnb.de
Valideo 	• Belgique • valorise notamment l'utilisation de matériaux de construction disposant d'une déclaration environnementale de type I ou d'une EPD • plus d'informations : www.valideo.org

© CSTC, Rapport n°17, Février 2016



Initiatives : Réseaux

- [Circlemade](#) regroupe les entreprises qui s'appuient sur un ou plusieurs des 4 modèles économiques circulaires : approvisionnement circulaire, meilleure utilisation des ressources, allongement de la durée de vie des produits, revalorisation des ressources
- [Cluster ecobuild.brussels](#) est le réseau des acteurs de la construction et de la rénovation durables à Bruxelles



Catalogue des membres

Les entreprises membres de circlemade ont comme point commun l'économie circulaire.

Elles s'appuient sur un ou plusieurs des **4 modèles économiques circulaires** (l'approvisionnement circulaire, la meilleure utilisation des ressources, l'allongement de la durée de vie des produits, la revalorisation des ressources).



© Circlemade



Devenez membre

Membres ▾ Services ▾ Actus ▾ À propos ▾ Contact FR ▾



Nos membres ▾ Nos services ▾ Actus ▾ À propos ▾ Contact FR ▾

Le réseau des acteurs de la construction et rénovation durables à Bruxelles

Vous travaillez dans le secteur de la construction durable et circulaire ou bien vous aimeriez en faire partie? Découvrez l'actualité et les événements du secteur, de même que les services que le cluster ecobuild.brussels offre à ses membres et comment rejoindre le réseau.

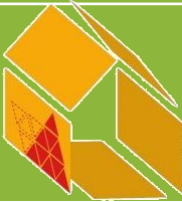
[Découvrir les services réservés aux membres](#)



© Cluster ecobuild.brussels





	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

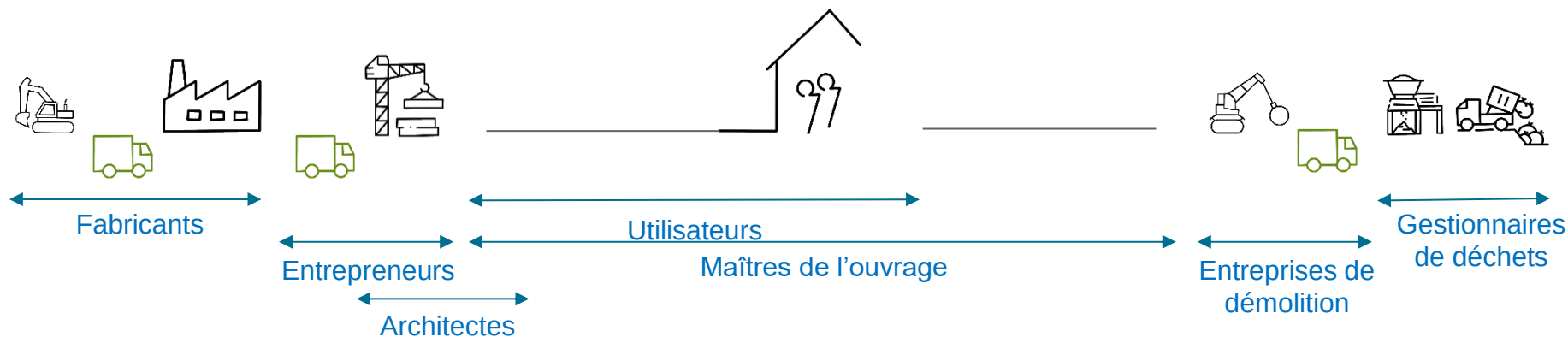




Plusieurs produits, initiatives et **outils** présents sur le marché bruxellois

- ▶ Ils peuvent être **complémentaires** !
- ▶ Leur intérêt varie en fonction du public-cible et du contexte !
- ▶ Maintenir son regard critique !

→ Être un acteur du changement !



Quel outil préférez-vous ? Lequel utiliseriez-vous à l'avenir ?

Y a-t-il d'autres outils auquel vous pensez ?



Dorothee STIERNON

Architecte

☎ + 32 (0)2 537 47 51

✉ dorothee.stiernon@ceraa.be

www.ceraa.be

CERAA



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

