

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

ECONOMIE CIRCULAIRE :
CONCEPTION RÉVERSIBLE

AUTOMNE 2023

**Comment intégrer la réversibilité spatiale et technique
d'un projet ?**

Caroline HENROTAY



- ▶ Présenter les aspects à prendre en compte pour augmenter :
 - la capacité d'adaptabilité et la transformabilité des bâtiments
 - le potentiel de démontage et de réutilisation des bâtiments, leurs systèmes, produits et matériaux
- ▶ Présenter les outils en cours de développement
- ▶ Présenter le potentiel environnemental de bâtiment conçu d'une façon réversible...

⇒ **Conclusions**



CONCEPTION CIRCULAIRE

LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

CONCEVOIR DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

- ▶ Catégories d'indicateurs

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

- ▶ Réversibilité des systèmes soutenant de nouveaux modèles
- ▶ Catégories d'indicateurs
- ▶ Evaluation quantitative de la réversibilité technique

CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLES

CAS D'ÉTUDE

- ▶ Evaluation de l'impact environnemental



CONCEPTION CIRCULAIRE



EXTRACT

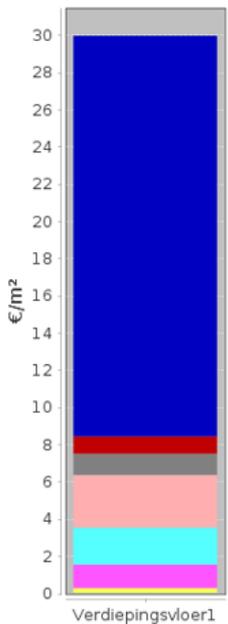
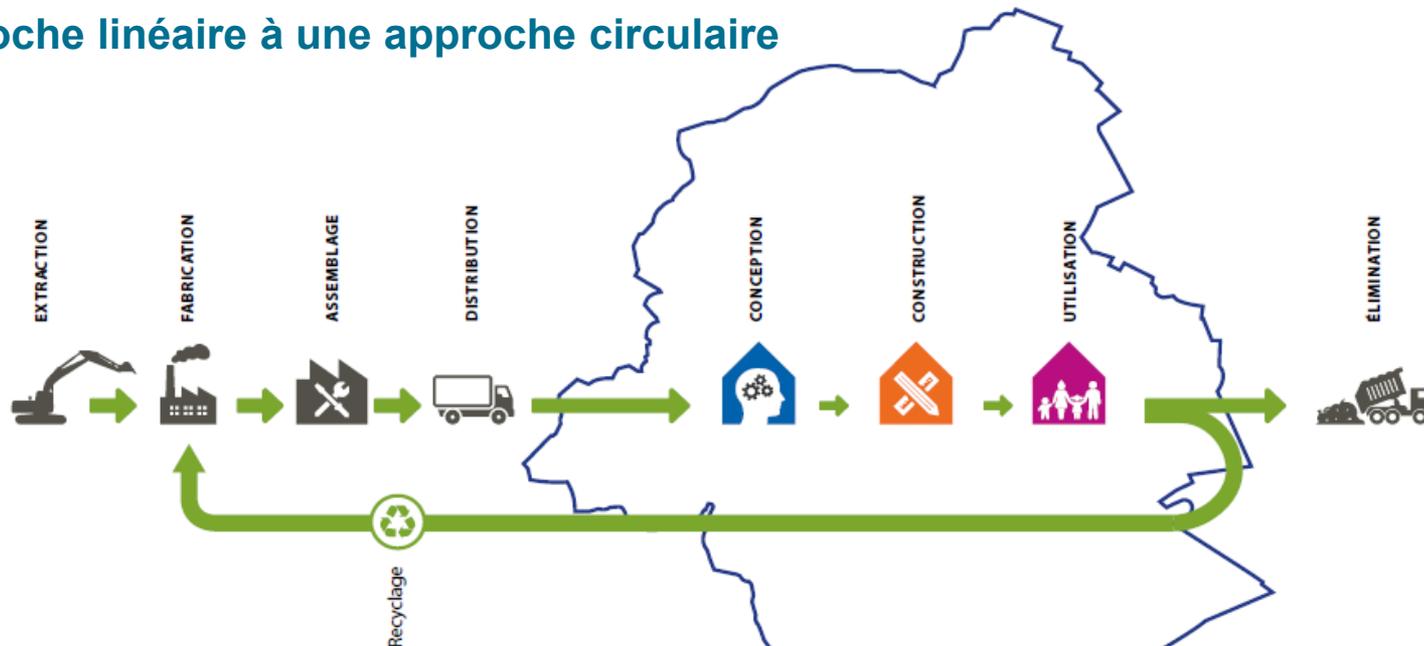
PRODUCE

USE

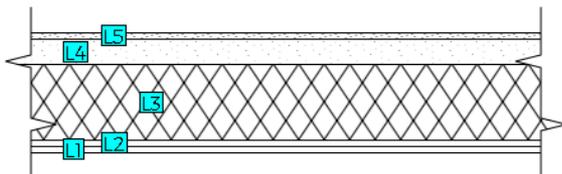
WASTE

CONCEPTION CIRCULAIRE

D'une approche linéaire à une approche circulaire

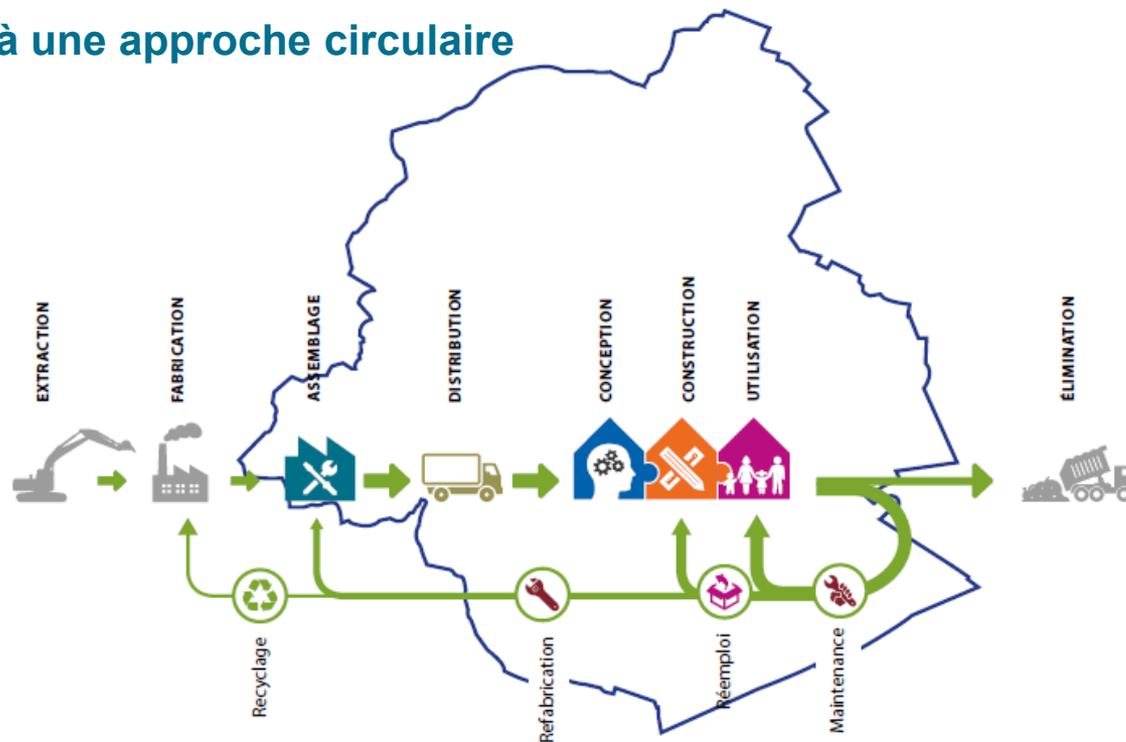


- Production phase
- Transport to construction site
- Construction & installation
- Maintenance
- Replacement
- De-construction / Demolition
- Transport EOL
- Waste Processing
- Disposal
- Operational energy



CONCEPTION CIRCULAIRE

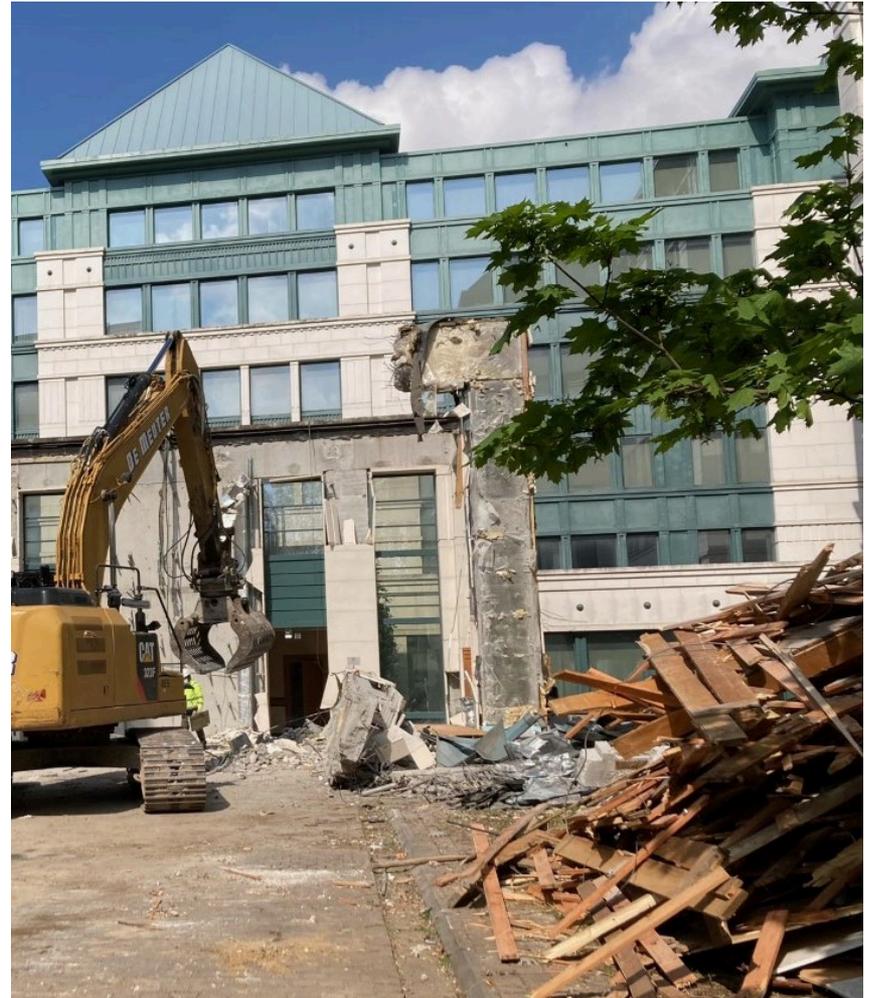
D'une approche linéaire à une approche circulaire



D'une approche linéaire à une approche circulaire

650.000 t/an
de déchets de construction et de
démolition par an

Durée de vie (économique) des
bâtiments réduites



D'une approche linéaire à une approche circulaire

1% des matériaux
de construction sont
aujourd'hui
réemployés

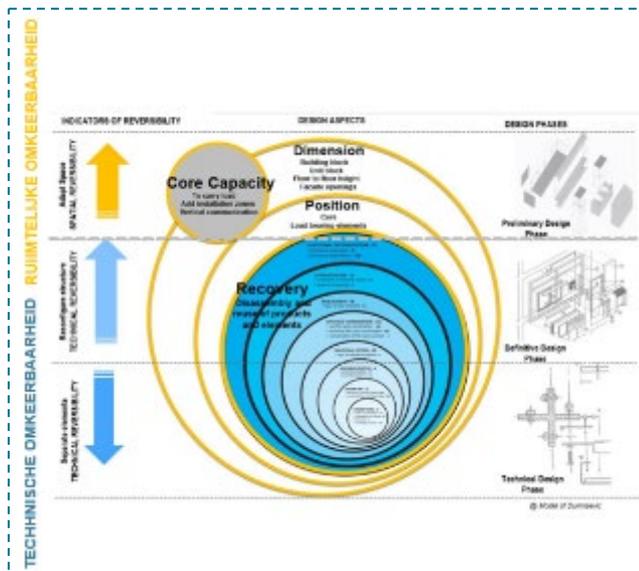


CONCEPTION CIRCULAIRE

D'une approche linéaire à une approche circulaire



CADRE THÉORIQUE & INDICATEURS



APPLICATION PRATIQUE – BRACOPS



CONCEPTION CIRCULAIRE

LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

CONCEVOIR DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

- ▶ Catégories d'indicateurs

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

- ▶ Réversibilité des systèmes soutenant de nouveaux business modèles
- ▶ Catégories d'indicateurs
- ▶ Evaluation quantitative de la réversibilité technique

CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLES

CAS D'ÉTUDE

- ▶ Evaluation de l'impact environnemental



LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX



LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

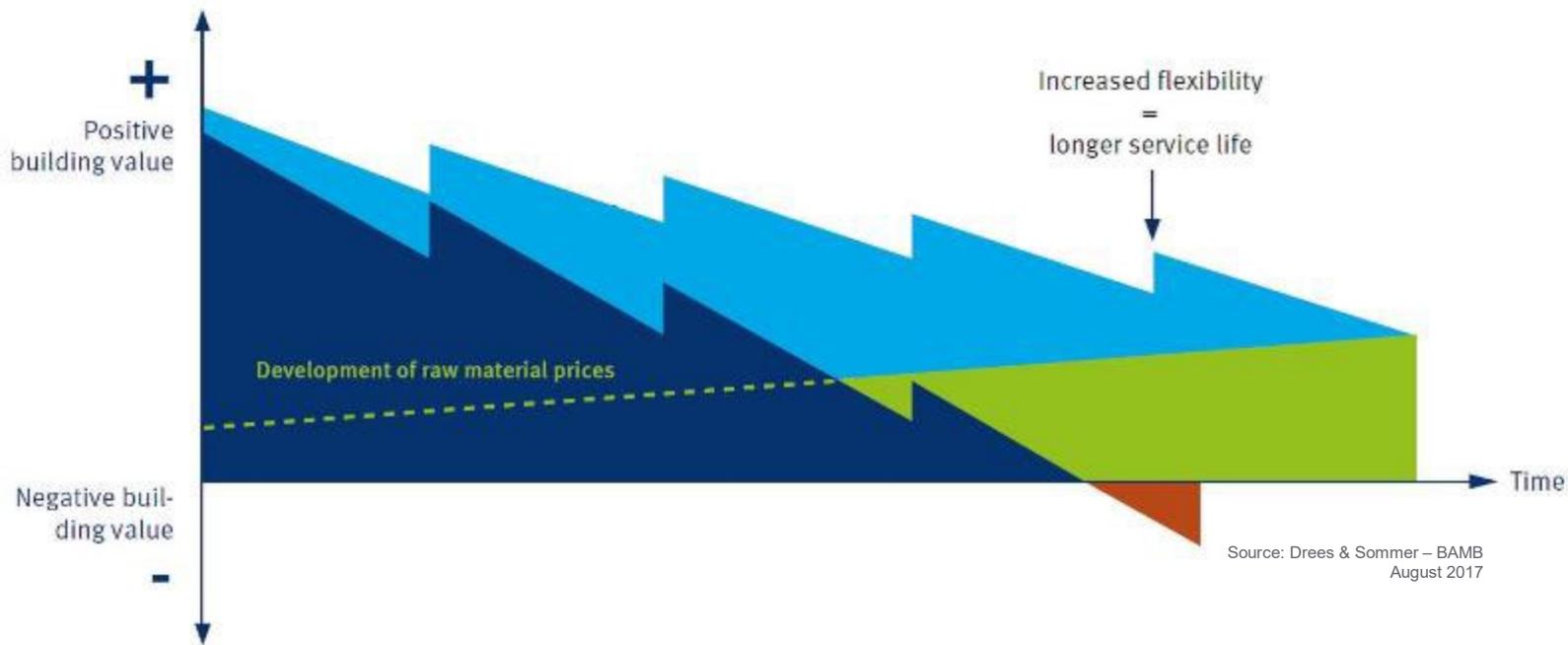


BAMB
BUILDINGS AS MATERIAL BANKS



LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

MAINTENIR LA VALEUR DES RESSOURCES DANS LE BÂTIMENT



Fortis Bank Amsterdam 1998



Fortis Bank Amsterdam 2014



Fortis Bank Amsterdam 2014

Source: Dr. Elma Durmisevic



CONCEPTION CIRCULAIRE

LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

CONCEVOIR DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

- Catégories d'indicateurs

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

- Réversibilité des systèmes soutenant de nouveau business modèles
- Catégories d'indicateurs
- Evaluation quantitative de la réversibilité technique

CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLES

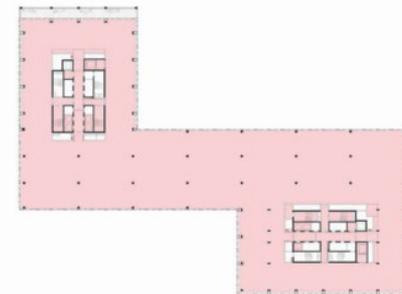
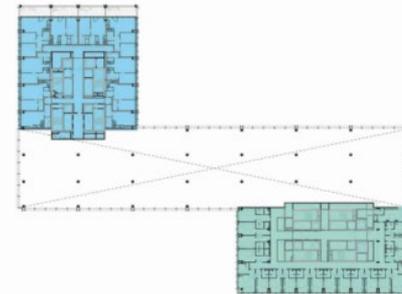
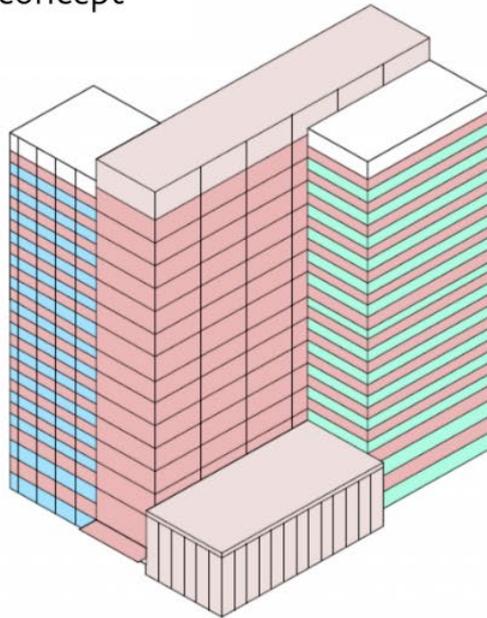
CAS D'ÉTUDE

- Evaluation de l'impact environnemental



Reversibilité spatiale

Zebra concept

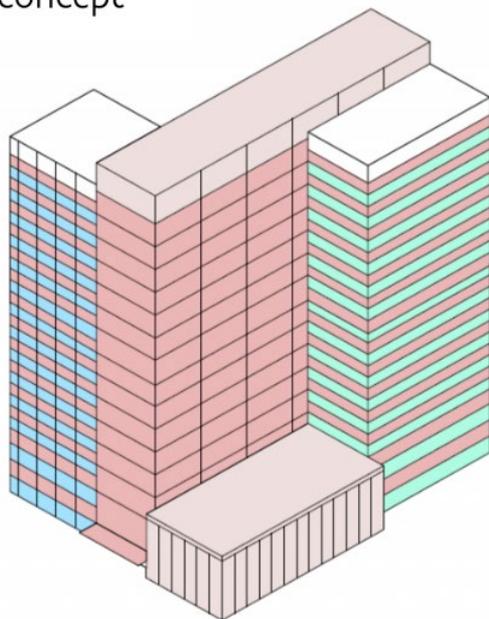


51N4E/Jaspers-Eyers/L'AUC



REVERSIBILITÉ SPATIALE

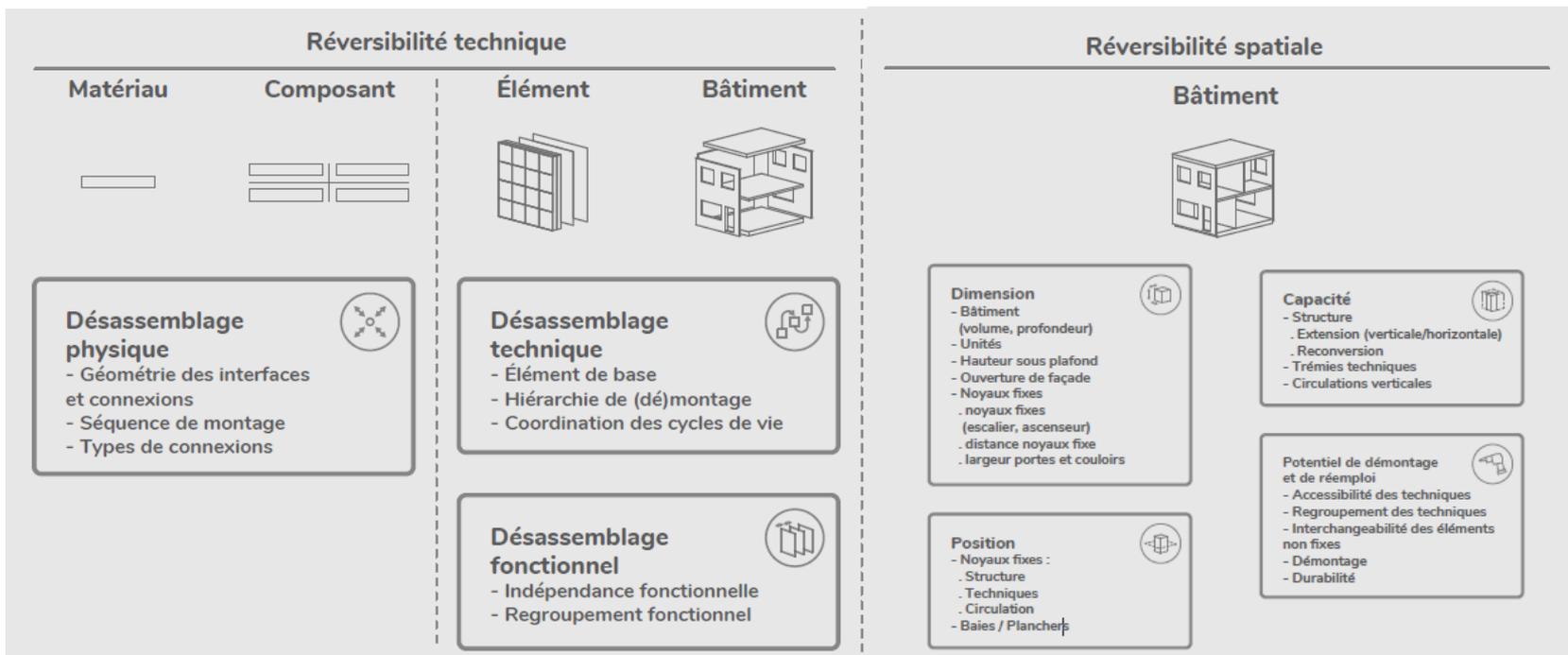
Zebra concept



REVERSIBILITÉ TECHNIQUE



17 CONCEVOIR DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES



CONCEPTION CIRCULAIRE

LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

CONCEVOIR DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

- ▶ **Catégories d'indicateurs**

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

- ▶ Réversibilité des systèmes soutenant de nouveaux modèles
- ▶ Catégories d'indicateurs
- ▶ Evaluation quantitative de la réversibilité technique

CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLES

CAS D'ÉTUDE

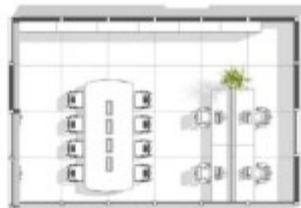
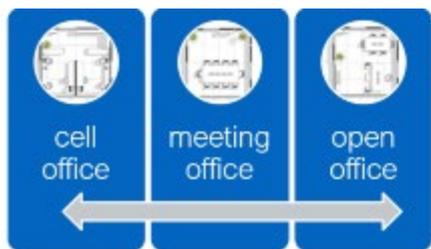
- ▶ Evaluation de l'impact environnemental



Concevoir pour une plus longue durée de vie



RÉVERSIBILITÉ SPATIALE



0 Irreversible
Tot 0,2
< 0,4

1 **Monofunctional**

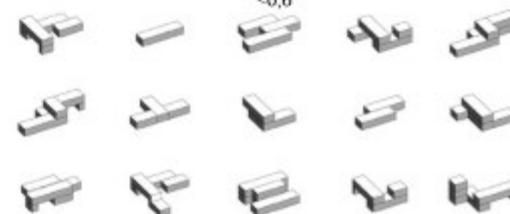
Building Transformation capacity
0,2 < 0,4

2 **Trans-functional**

Building Transformation Potential
0,4 > 0,6

3 **Transformable**

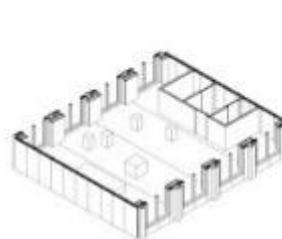
Building Transformation Potential
< 0,6



Source: Dr. Elma Durmisevic - BAMB



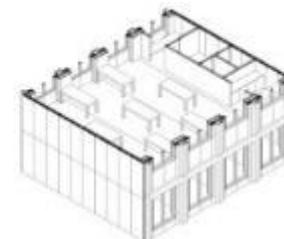
Définition des scénarios d'utilisation



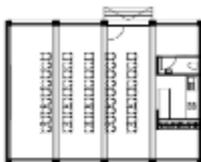
Dissemination Space – Lecture Café
Public



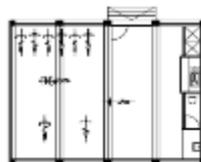
Eco Guesthouse
Residential



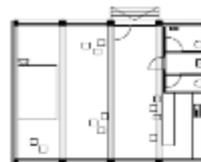
Temporary Plug-In Offices
Professional



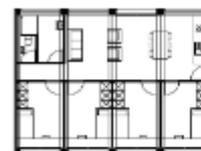
SEMINAR ROOM



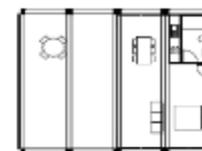
BICYCLE REPAIR SHOP



CONCERT SPACE



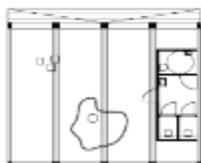
UPDATED STUDENT HOUSING



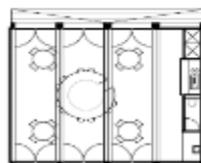
'KAVELKRAEM'



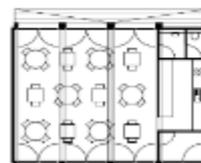
SANDWICH BAR / COFFEE SHOP



MULTIFUNCTIONAL OPEN AIR SPACE



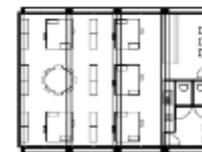
INFORMATION OFFICE



RETRO / RESTO



APARTMENT TYPE 2/3



ADMINISTRATION OFFICE



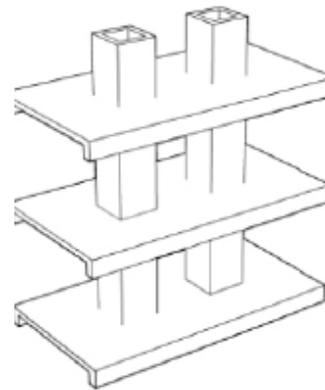
2 INDIVIDUAL STUDIOS



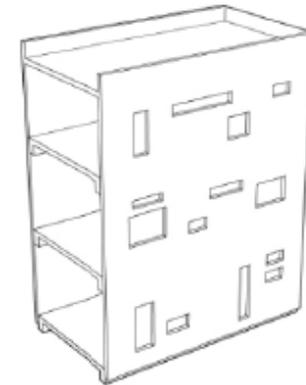
Catégories d'indicateur

- ▶ Dimensions
- ▶ Position des noyaux fixes
- ▶ Capacité
- ▶ Démontabilité

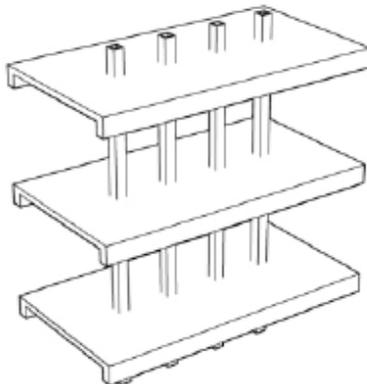
structure



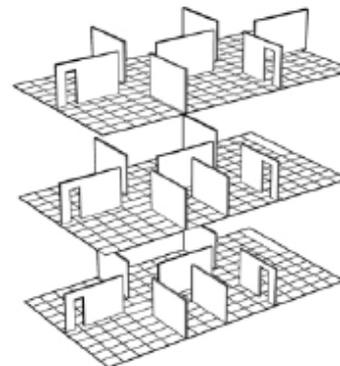
skin



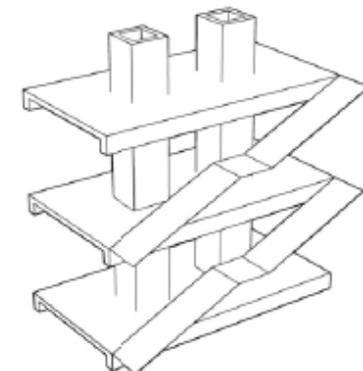
services



space partitioning



circulation

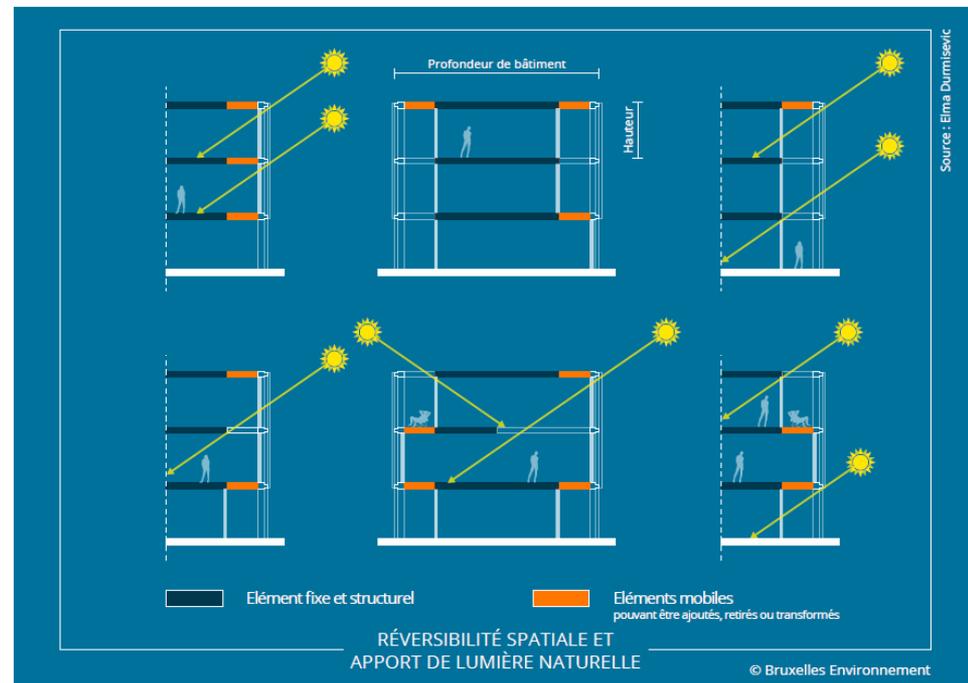


A. Paduart



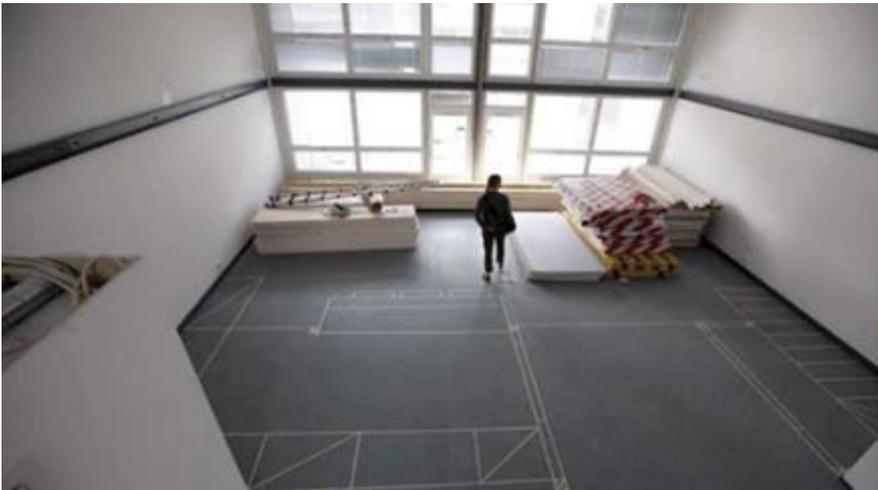
Dimensions

- ▶ Garantir des dimensions suffisantes pour répondre aux scénarios d'utilisation définis :
 - Volume du bâtiment
 - Profondeur du volume du bâtiment
 - Hauteur du plafond
 - Circulation
 - Baies vitrées
 -



Dimensions

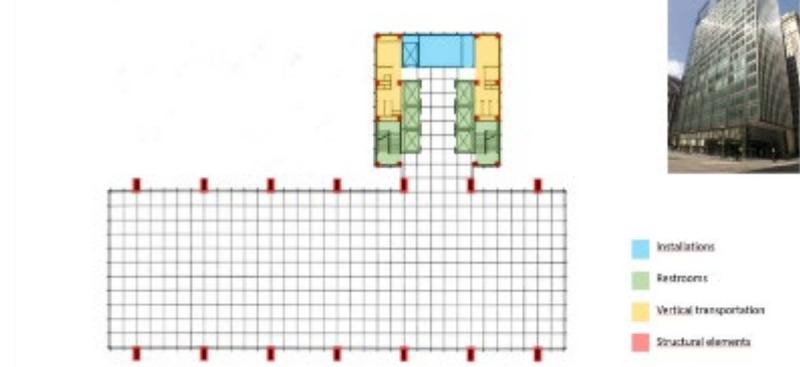
- ▶ Garantir des dimensions suffisantes pour répondre aux scénarios d'utilisation définis :
 - Volume du bâtiment
 - Profondeur du volume du bâtiment
 - Hauteur du plafond
 - Circulation
 - Baies vitrées
 -



Position des noyaux fixes

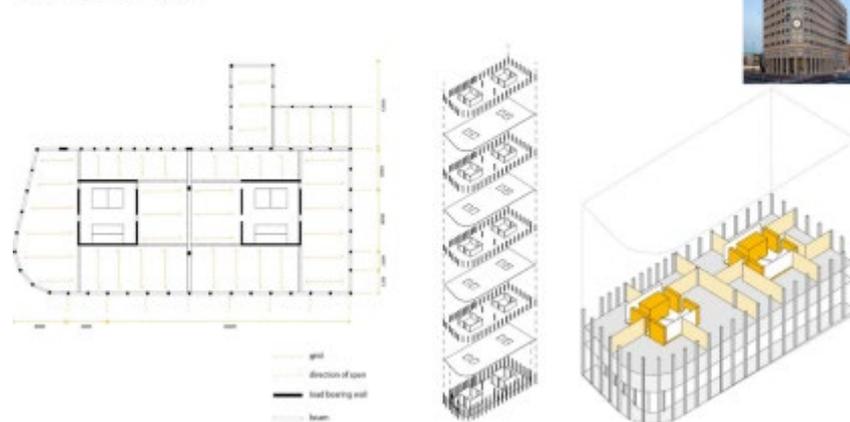
- ▶ Assurer un concept structurel en vue d'une utilisation flexible de l'espace de type "plan libre".
- ▶ Positionnement et regroupement des noyaux fixes en fonction de plusieurs scénarios d'utilisation (utilisation de l'espace, techniques, évacuation, accès, etc.)

Inland Steel office Building
Skidmore, Owings & Merrill (1958)

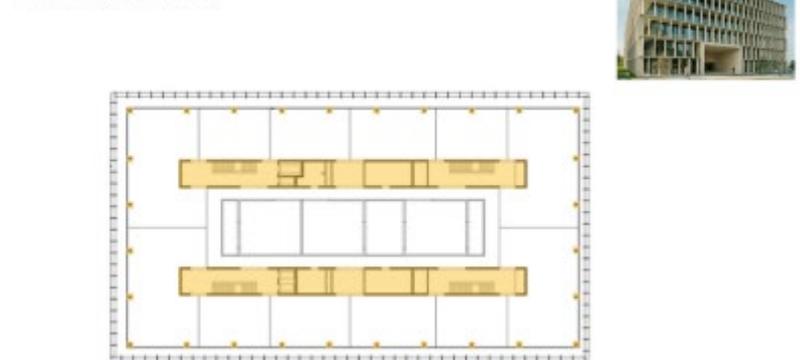


- Installations
- Restrooms
- Vertical transportation
- Structural elements

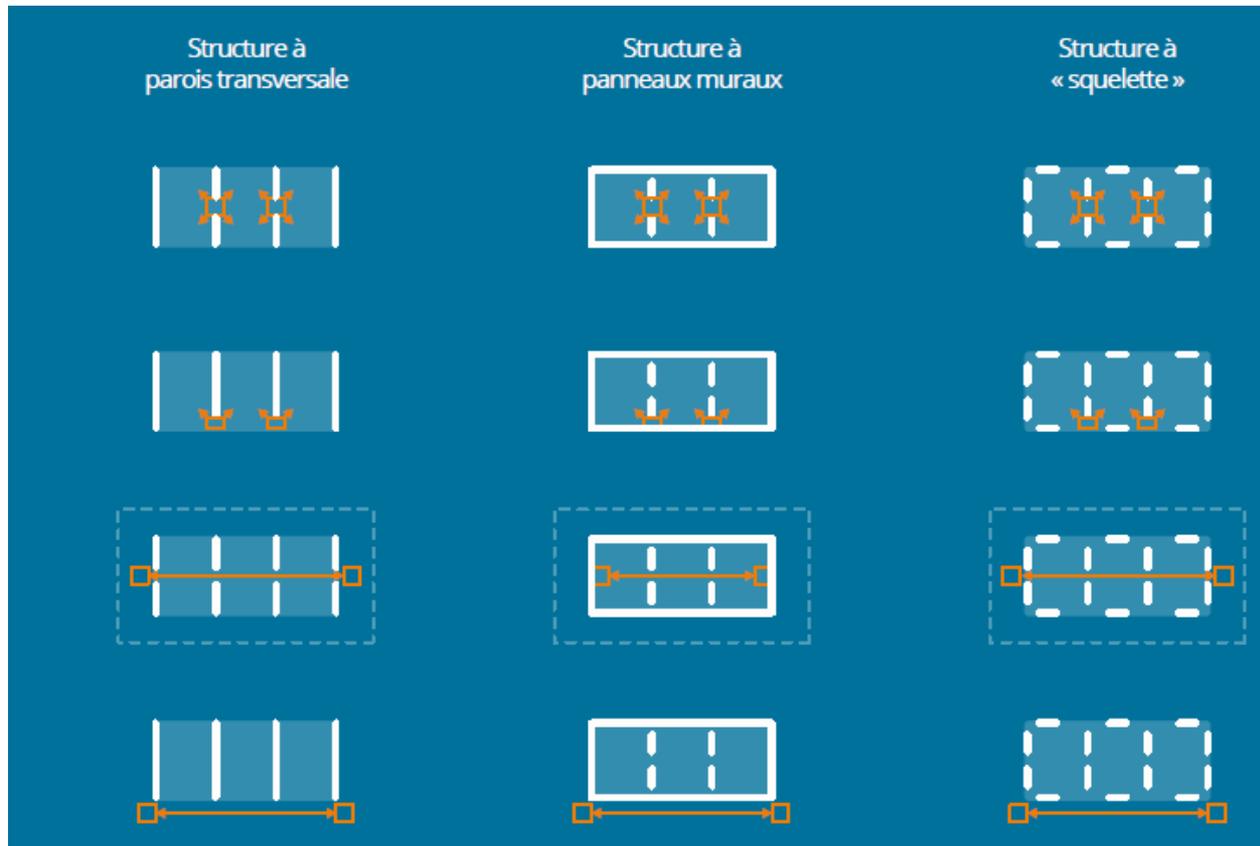
Solid 1 & 2, Amsterdam
Baumschlager-Eberle (2010)



ETH E-sciencelab, Zurich
Baumschlager-Eberle (2008)



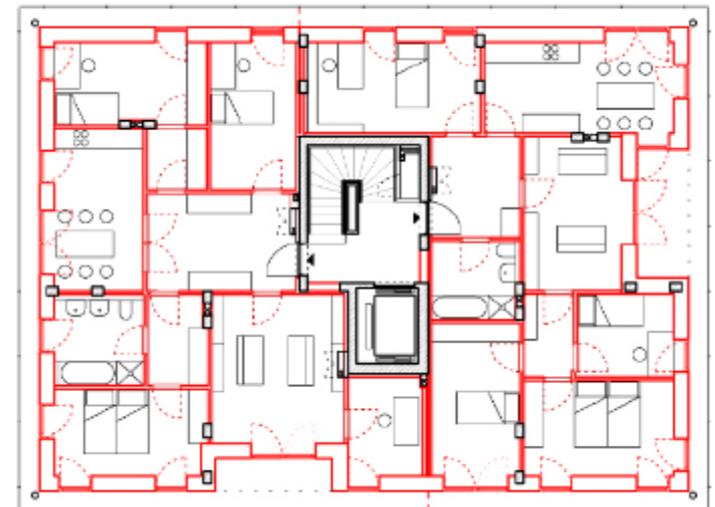
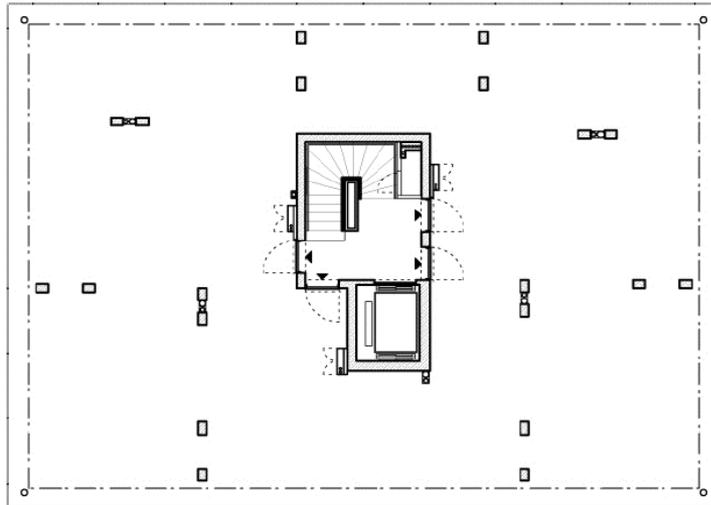
Position des noyaux fixes



RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

Capacité

- ▶ Capacité porteuse de la structure
 - Scénarios d'utilisation
 - Expansion
- ▶ Circulation
 - Dimensions
 - Accès
 - Distances
 - Capacité porteuse
- ▶ Techniques
 - Gaines techniques (horizontales et verticales)
 - Locaux techniques



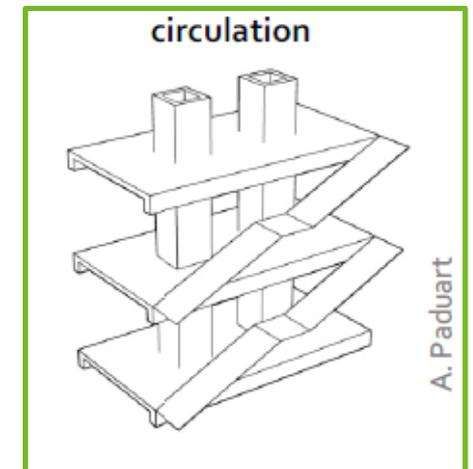
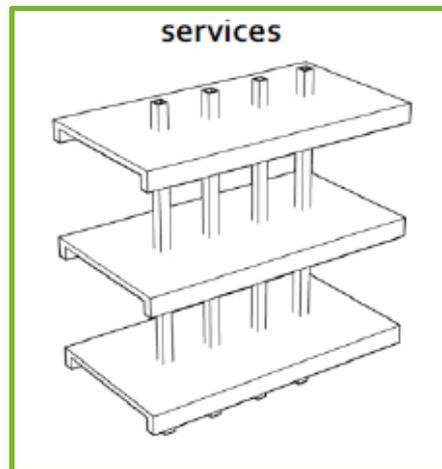
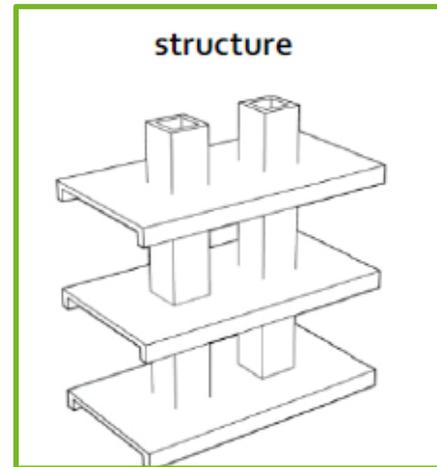
Bron: Grundbau und Siedler - BeL Sozietät für Architektur BDA, Hamburg



Objectifs : minimum

- ▶ Conception 'Future proof' des éléments les plus fixes
 - Dimensions
 - Position des noyaux fixes
 - Capacité

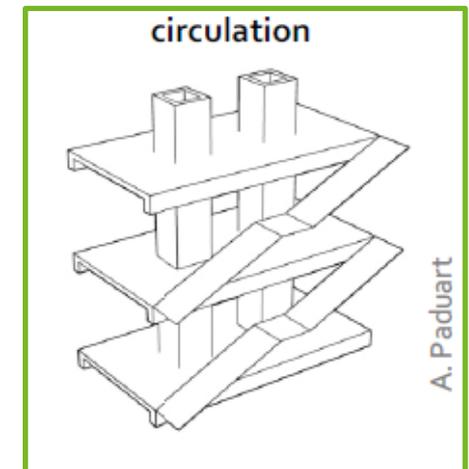
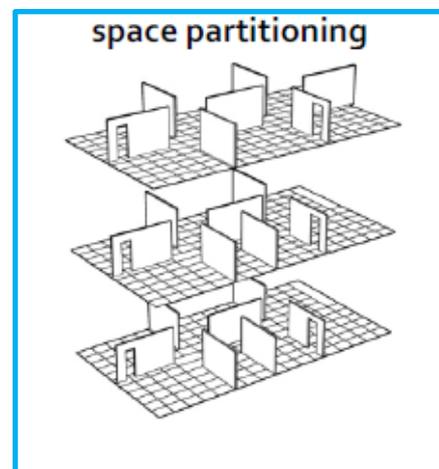
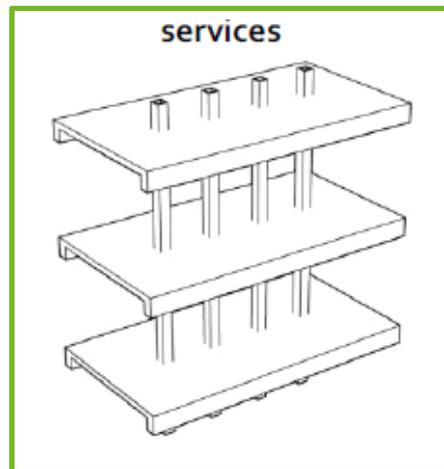
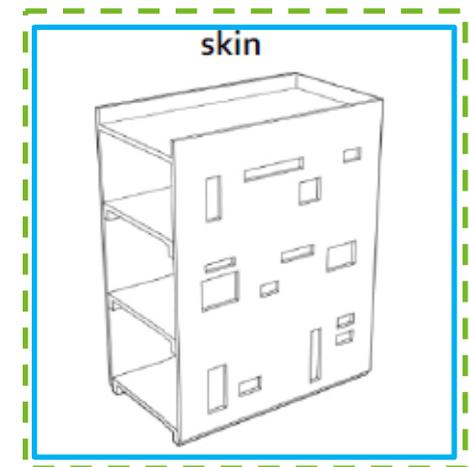
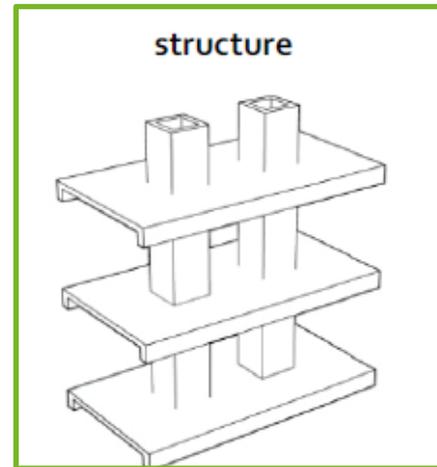
- ▶ Garantir l'indépendance des couches fonctionnelles



Objectifs : Optimum

- ▶ Conception 'Future proof' des éléments les plus fixes
 - Dimensions
 - Position des noyaux fixes
 - Capacité
 - Démontabilité

- ▶ Garantir l'indépendance des couches fonctionnelles



A. Paduart



CONCEPTION CIRCULAIRE

LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

CONCEVOIR DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

- ▶ Catégories d'indicateurs

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

- ▶ **Réversibilité des systèmes soutenant de nouveaux modèles**
- ▶ **Catégories d'indicateurs**
- ▶ **Evaluation quantitative de la réversibilité technique**

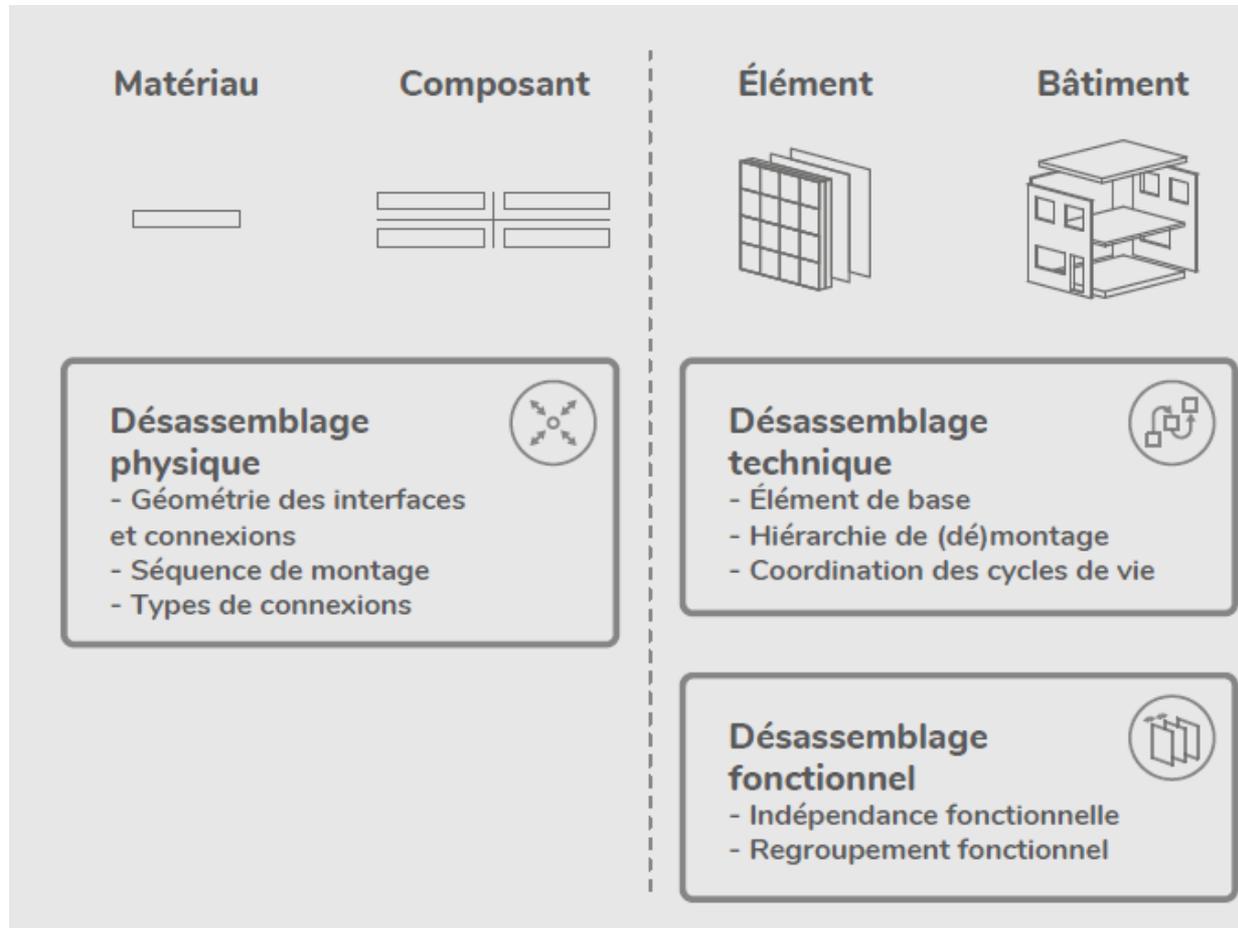
CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLES

CAS D'ÉTUDE

- ▶ Evaluation de l'impact environnemental

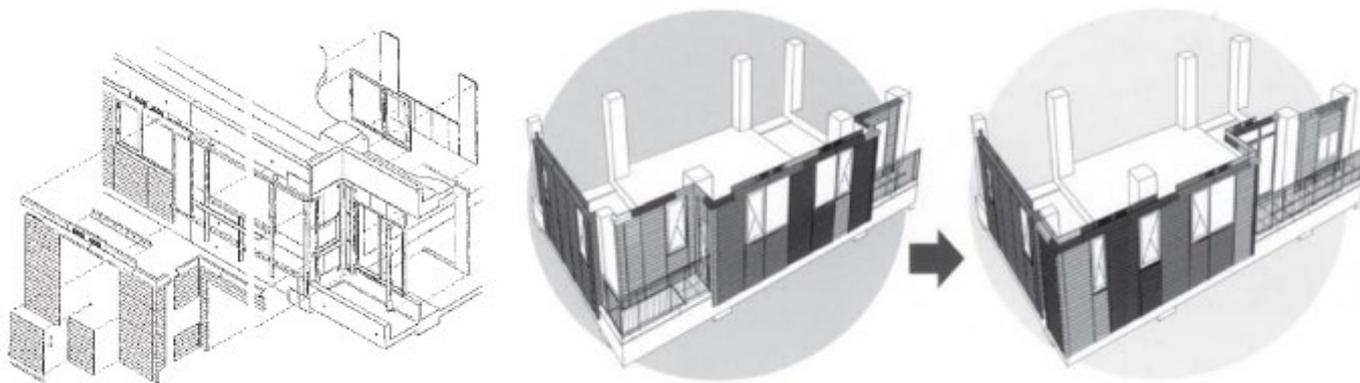


Concevoir pour un démontage et un réemploi: réversibilité des systèmes, produits & matériaux



RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

Concevoir pour un démontage et un réemploi: réversibilité des systèmes, produits & matériaux

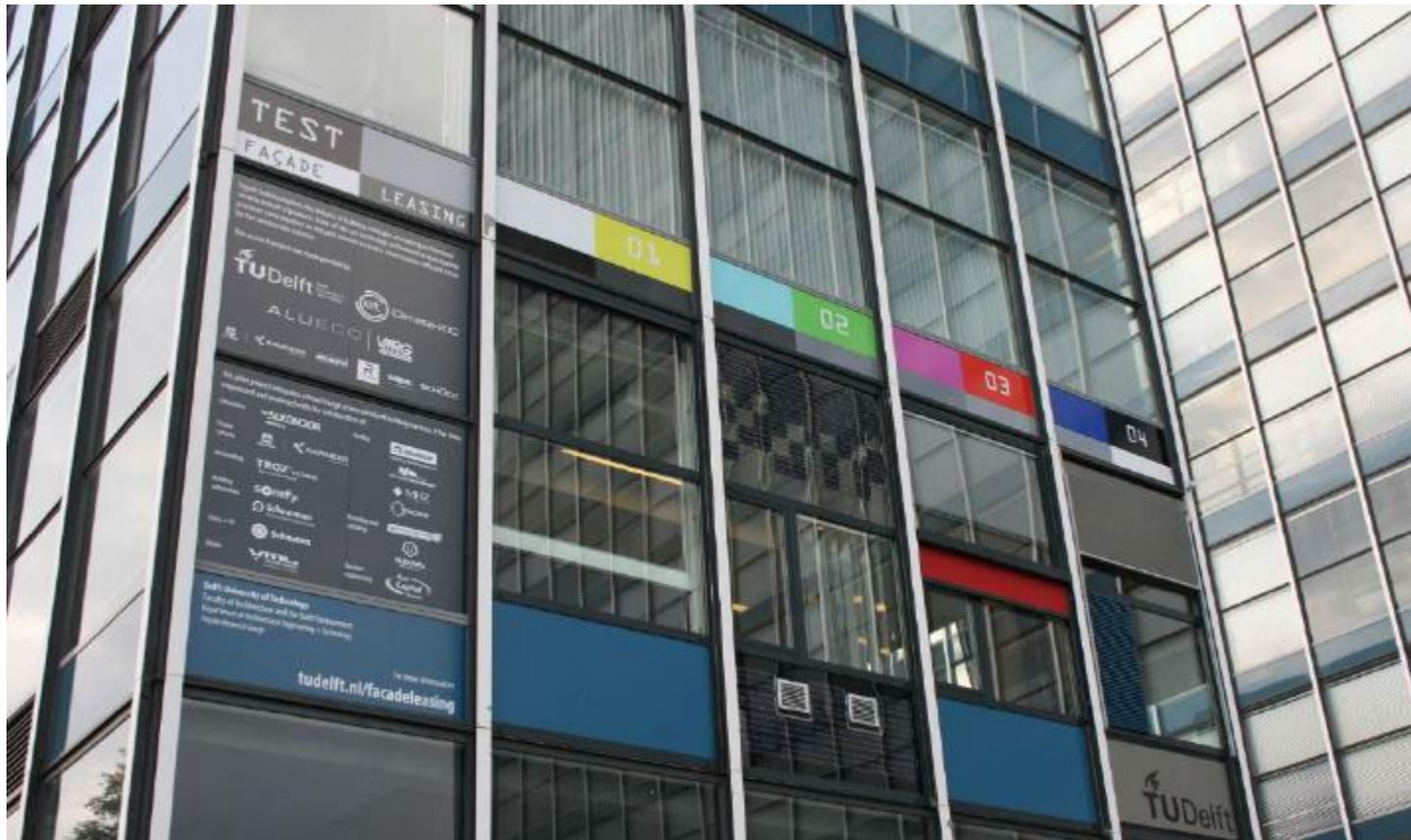


Source: Drees & Sommer
Dr. Elma Durmisevic



Réversibilité des systèmes soutenant de nouveaux modèles de business :

- ▶ Le produit comme un service – La façade comme un système

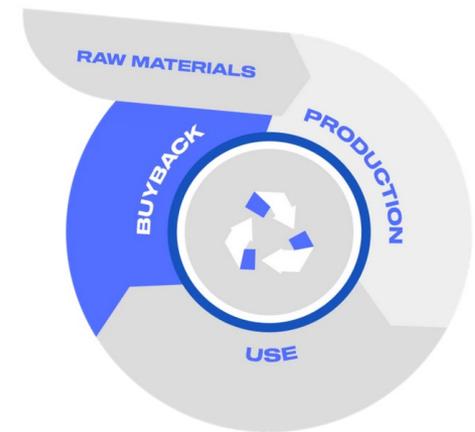


Source: VMRG – Façade as a system, 2018



Réversibilité des systèmes soutenant de nouveau business modèles :

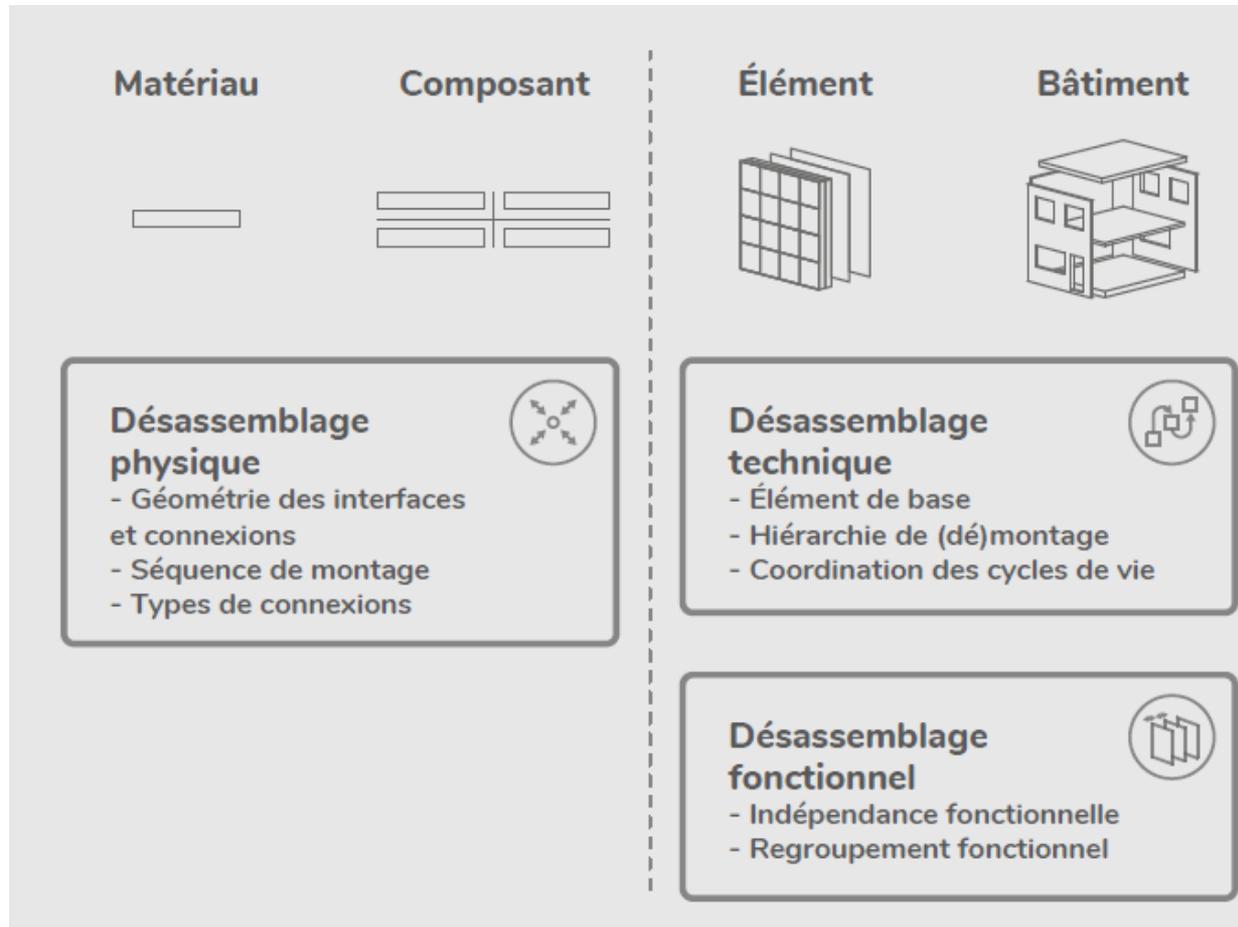
- Buy back



Source: Juunoo



Réversibilité des systèmes, produits & matériaux



Regroupement des indicateurs

- ▶ Indépendence
- ▶ Réversibilité des connexions
- ▶ Simplicité et standardisation
- ▶ Pureté

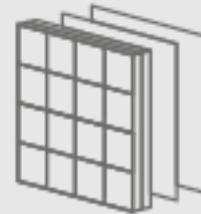
Matériau



Composant



Élément



Bâtiment

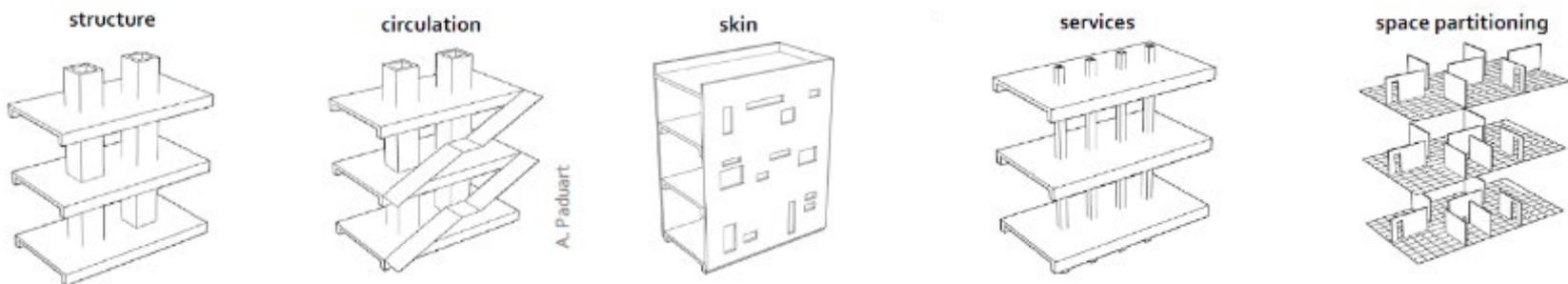


RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

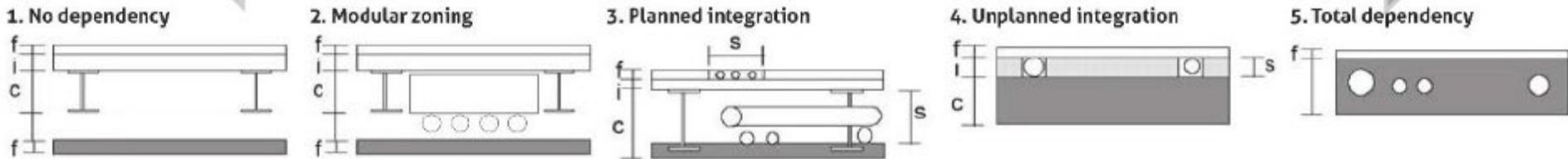
Indépendance - décomposition fonctionnelle

- Niveau d'intégration des fonctions dans un élément et l' (in)dépendance des fonctions ; séparation fonctionnelle; autonomie fonctionnelle

NIVEAU BÂTIMENT



NIVEAU ELEMENT



Functions within a floor system:
 c - structure
 f - finishing
 s - servicing
 i - isolation



Indépendance - décomposition fonctionnelle

- Niveau d'intégration des fonctions dans un élément et l' (in)dépendance des fonctions ; séparation fonctionnelle; autonomie fonctionnelle



Indépendance - décomposition fonctionnelle

- ▶ Niveau d'intégration des fonctions dans un élément et l' (in)dépendance des fonctions ; séparation fonctionnelle; autonomie fonctionnelle



Zonage
modulaire



Indépendance - décomposition fonctionnelle

- ▶ Niveau d'intégration des fonctions dans un élément et l' (in)dépendance des fonctions ; séparation fonctionnelle; autonomie fonctionnelle

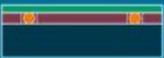
Intégration
planningée



Indépendance - décomposition fonctionnelle

- Niveau d'intégration des fonctions dans un élément et l' (in)dépendance des fonctions ; séparation fonctionnelle; autonomie fonctionnelle

Intégration
non planifiée



Indépendance - décomposition fonctionnelle

- ▶ Niveau d'intégration des fonctions dans un élément et l' (in)dépendance des fonctions ; séparation fonctionnelle; autonomie fonctionnelle

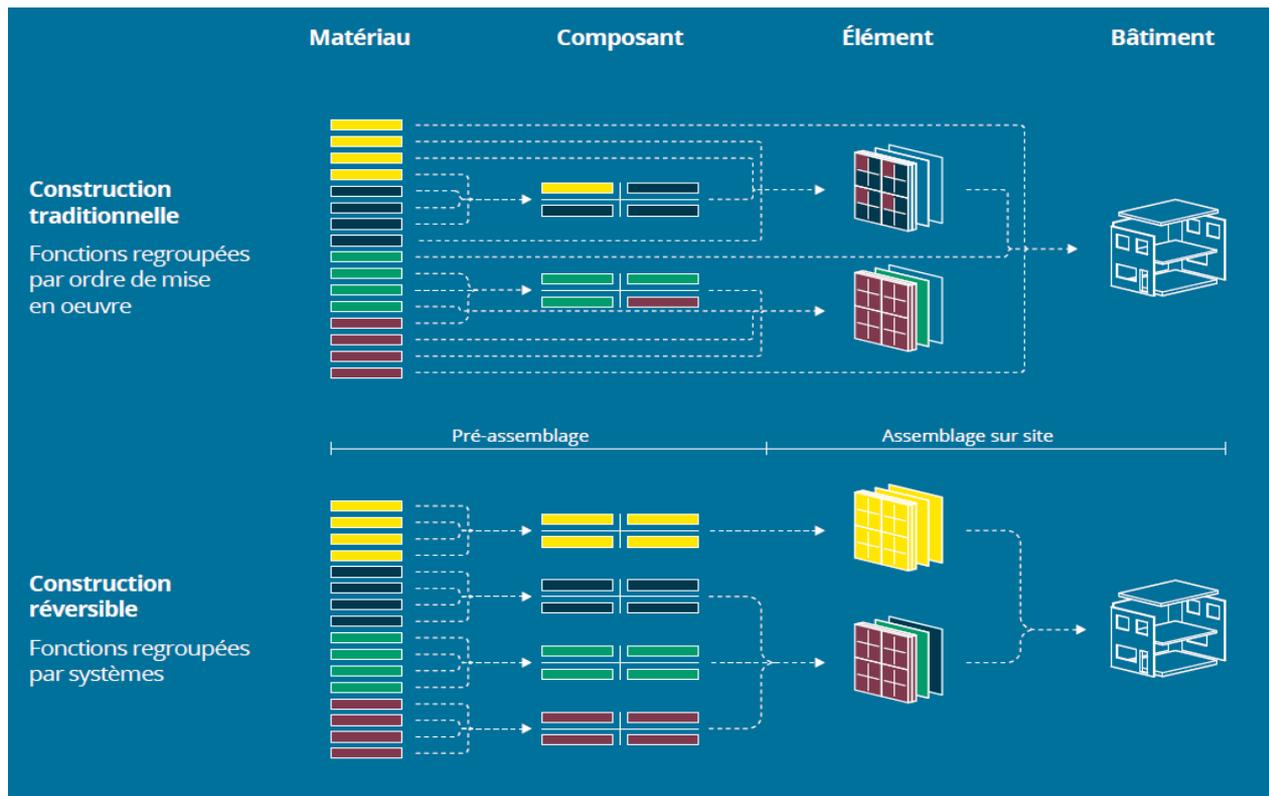


Dépendance
totale



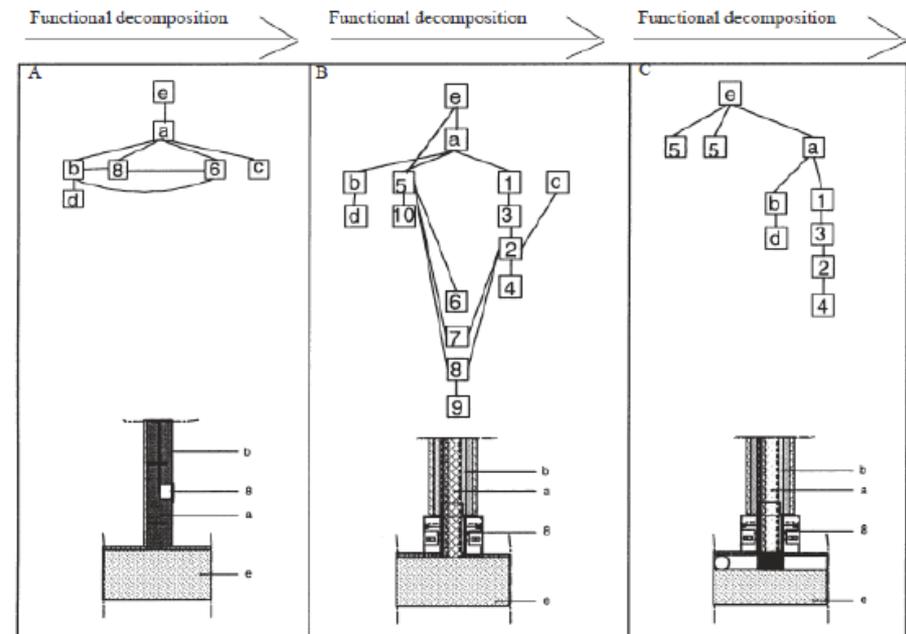
Indépendance - regroupement fonctionnel

- Regroupement fonctionnel introduit la notion d'ensembles et de sous-ensembles ou la création de « clusters d'éléments » en lien avec leur cycle de vie et niveaux d'intégration. Ces clusters d'éléments permettent une meilleure démontabilité d'ensemble



Indépendance - regroupement fonctionnel

- ▶ Regroupement fonctionnel introduit la notion d'ensembles et de sous-ensembles ou la création de « clusters d'éléments » en lien avec leur cycle de vie et niveaux d'intégration. Ces clusters d'éléments permettent une meilleure démontabilité d'ensemble



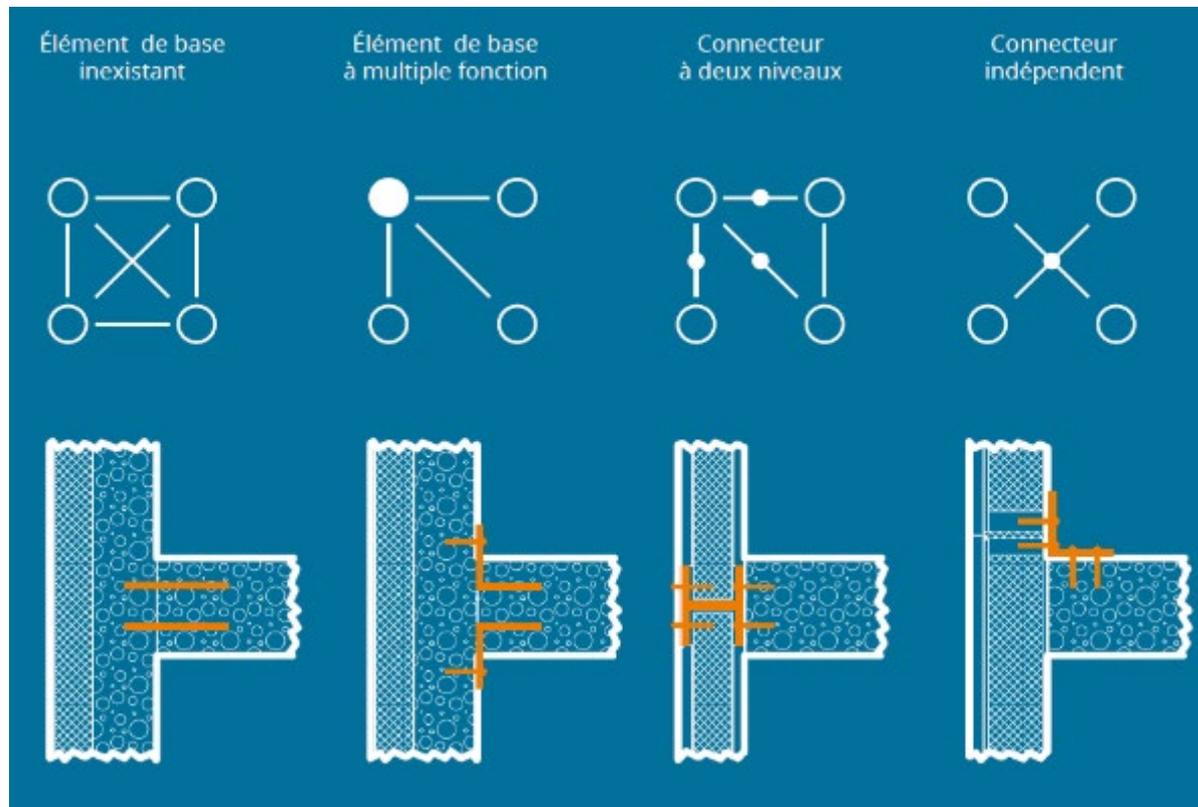
Source: Dr. E. Durmisevic - BAMB



Indépendance / réversibilité des connexions

► Élément de base

- L'élément de base spécifie le mode de liaison entre deux clusters d'éléments.



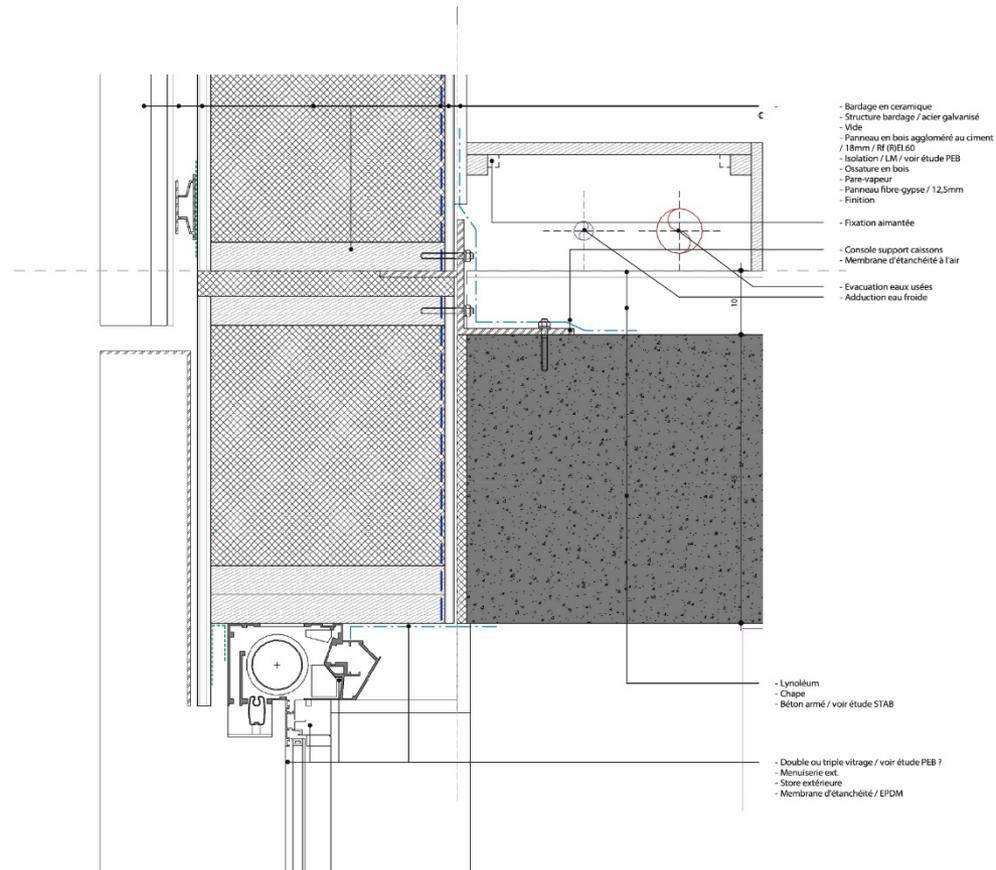
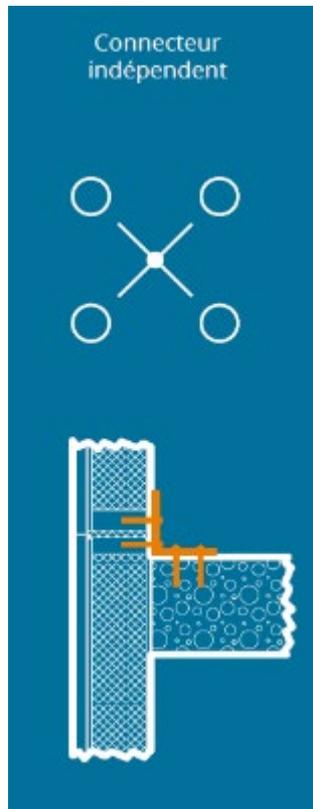
Source: Dr. E. Durmisevic



Indépendance / réversibilité des connexions

► Élément de base

- L'élément de base spécifie le mode de liaison entre deux clusters d'éléments.



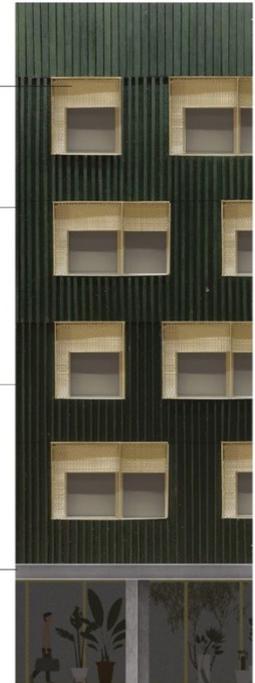
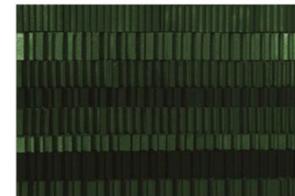
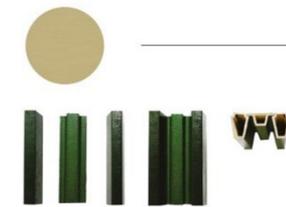
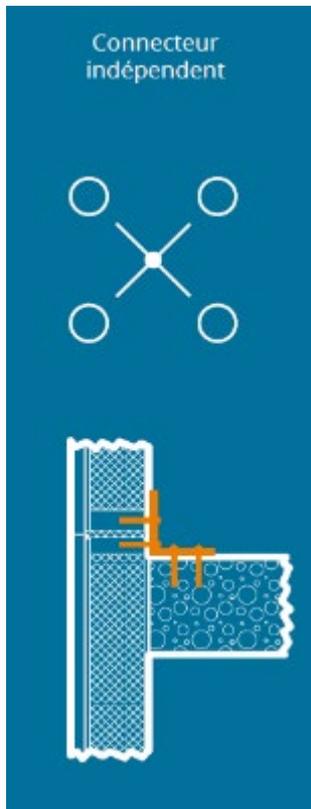
Source: Archipelago Architects



Indépendance / réversibilité des connexions

► Élément de base

- L'élément de base spécifie le mode de liaison entre deux clusters d'éléments.



RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

Indépendance / hiérarchie d'assemblage

- La notion de hiérarchisation fait appel aux liaisons entre éléments et composant. Les bâtiments traditionnels ont un diagramme des relations entre éléments et composant complexes, avec une forte interdépendance entre tous les éléments. Le potentiel de désassemblage va avec la réduction du nombre de relations entre éléments différents.

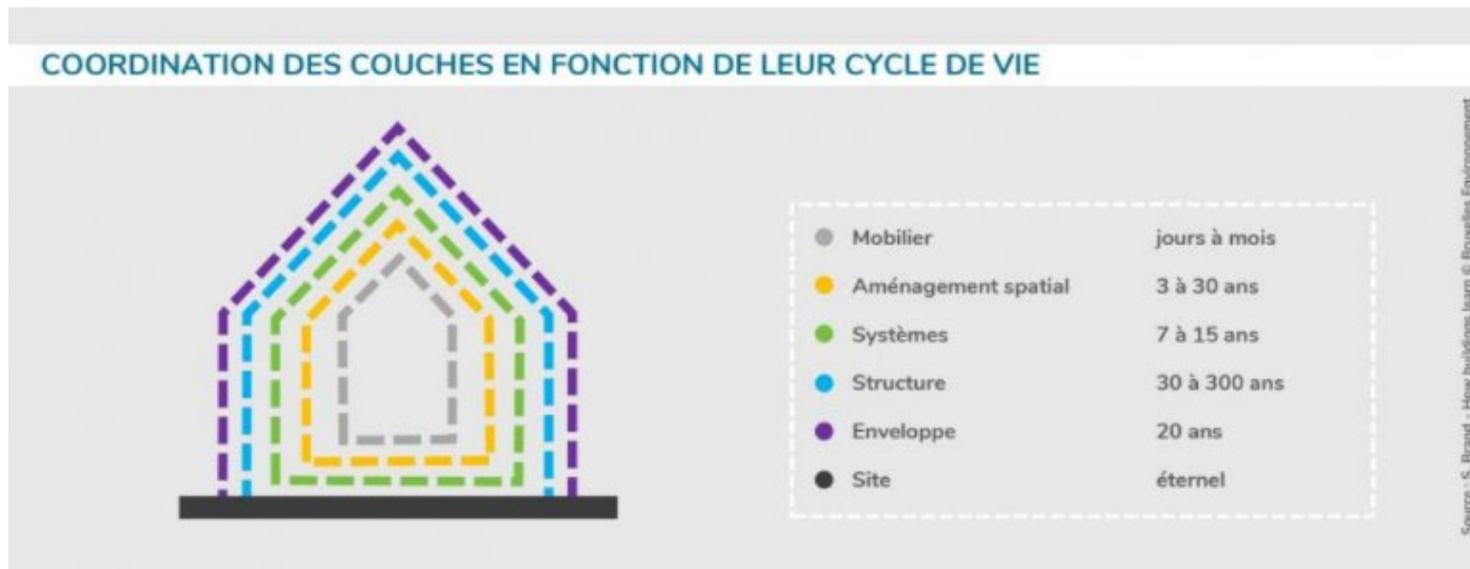
Fixé de manière permanente	Fixé de manière temporaire (réversible)
<ul style="list-style-type: none"> Bardage Panneau OSB Isolant Structure / Isolant Clou Isolant Finition intérieure 	<ul style="list-style-type: none"> Bardage (Contre) lattage Panneau OSB Isolant Panneau OSB T slot
<ul style="list-style-type: none"> Clou Finition de sol Colle Panneau OSB Colle Panneau OSB 	<ul style="list-style-type: none"> Cornière Finition de sol Panneau OSB Isolant Structure Panneau OSB Solive
<p>Démolir et remplacer</p>	<p>Désassembler et réutiliser</p>

Source: Dr. E. Durmisevic



Indépendance - Coordination des couches en fonction de leur cycle de vie

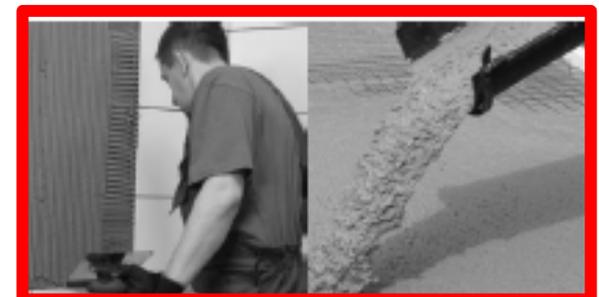
- ▶ La théorie des « couches » se base sur le fait que les différentes « couches » du bâtiment n'ont pas la même durée de vie utile.
- ▶ Ces différentes « couches » doivent être le plus possible indépendantes les unes des autres.
- ▶ Séparer les composants à longue durée de vie des composants à courte durée de vie facilitera l'adaptation et réduira la complexité du démontage, en permettant la dépose des types spécifiques de matériaux un type à la fois, facilitant ainsi le processus de collecte pour le recyclage et la mise à niveau.



Démontabilité – Type de connexions

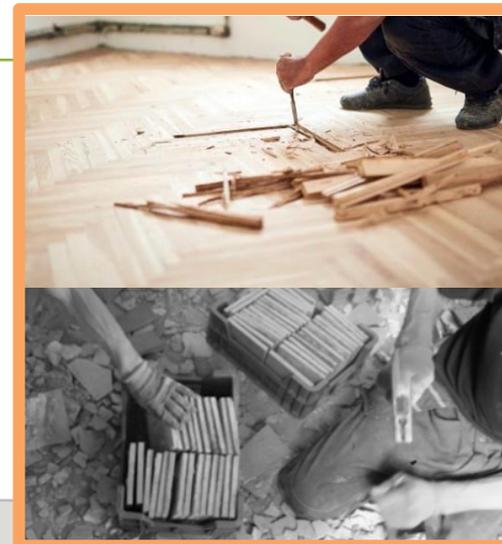
Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/ finition
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)
		indépendant (boulons, vis...)
		indépendant (boulons, vis...)
		dépendant (clous, agraphes,...)
Assemblage humide		Rjoints < Rmat (ex: mortier chaux)
		Rjoints ≥ Rmat. (colles, mortier de ciment, soudure)
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)

connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles
------------------------	---	--	----------------------------



RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

Démontabilité – Type de connexions



Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/ finition
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)
		indépendant (boulons, vis...)
		indépendant (boulons, vis...)
		dépendant (clous, agraphes,...)
Assemblage humide		Rjoints < Rmat (ex: mortier chaux)
		Rjoints ≥ Rmat. (colles, mortier de ciment, soudure)
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)

connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles
------------------------	---	--	----------------------------



RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

Démontabilité – Type de connexions



Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/ finition
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)
		indépendant (boulons, vis...)
		indépendant (boulons, vis...)
		dépendant (clous, agraphes,...)
Assemblage humide		Rjoints < Rmat (ex: mortier chaux)
		Rjoints ≥ Rmat. (colles, mortier de ciment, soudure)
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)

connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles
------------------------	---	--	----------------------------



Démontabilité – Type de connexions



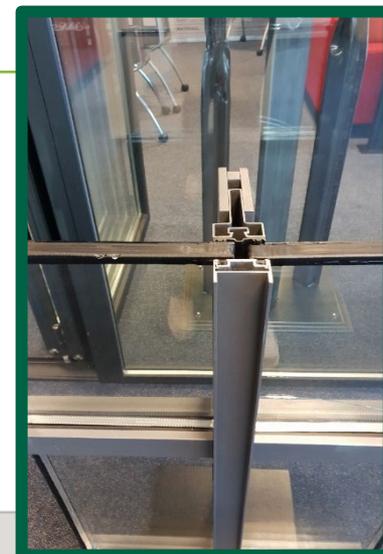
Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/ finition
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)
		indépendant (boulons, vis...)
		indépendant (boulons, vis...)
		dépendant (clous, agrafes,...)
Assemblage humide		Rjoints < Rmat (ex: mortier chaux)
		Rjoints ≥ Rmat. (colles, mortier de ciment, ,soudure)
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)

connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles
------------------------	---	--	----------------------------



RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

Démontabilité – Type de connexions



Assemblage sec	Type de fixation/assemblage/ finition
sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...
avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)
	indépendant (boulons, vis...)
	indépendant (boulons, vis...)
	dépendant (clous, agraphes,...)
Assemblage humide	Rjoints < Rmat (ex: mortier chaux)
	Rjoints ≥ Rmat. (colles, mortier de ciment, ,soudure)
	solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)

connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles
------------------------	---	--	----------------------------



RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

Démontabilité – Type de connexions

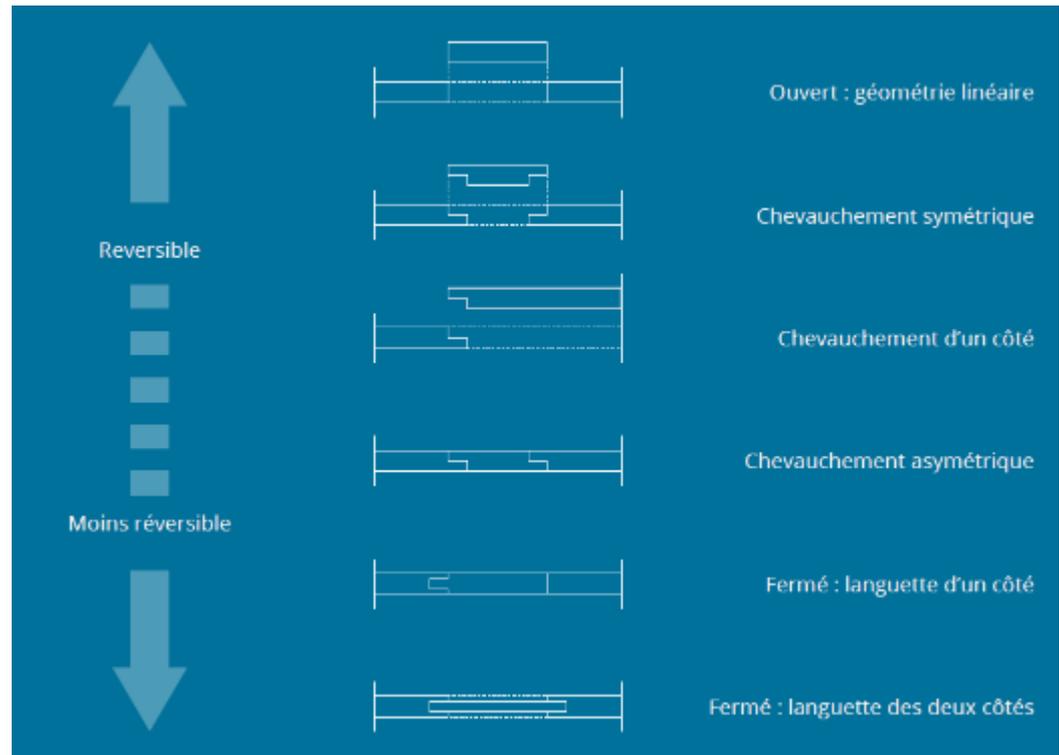


Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/ finition	
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...	
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...) indépendant (boulons, vis...) indépendant (boulons, vis...) dépendant (clous, agraphes,...)	
Assemblage humide		Rjoints<Rmat (ex: mortier chaux) Rjoints≥Rmat. (colles, mortier de ciment, ,soudure) solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)	
connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles



Démontabilité – Type de connexions

- Géométrie des connexions



Bron: Dr. E. Durmisevic - BAMB



Standardisation

- ▶ Limiter le nombre d'éléments différents

- ▶ Limiter le nombre de dimensions différentes

- ▶ Utiliser des dimensions standard

- ▶ Utiliser des éléments couramment utilisés / standard
 - un plus grand volume disponible pour une réutilisation future
 - augmenter la possibilité d'interchangeabilité



CONCEPTION CIRCULAIRE

LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

CONCEVOIR DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

- Catégories d'indicateurs

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

- Réversibilité des systèmes soutenant de nouveaux business modèles
- Catégories d'indicateurs
- Evaluation quantitative de la réversibilité technique

CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLES

CAS D'ÉTUDE

- Evaluation de l'impact environnemental



[< Thème: Economie circulaire](#)

Check-list Conception Réversible

La Check-list Conception Réversible est un outil volontaire d'aide à la conception qui vise à aider les maîtres d'ouvrage et les concepteurs bruxellois à réaliser des bâtiments réversibles et circulaires.



La conception réversible est synonyme de construction et rénovation prospective. Cette approche de conception aspire à concevoir les bâtiments de telle manière à ce que les typologies spatiales puissent être facilement adaptées et que les parties du bâtiment puissent être désassemblées et réutilisées. Ce faisant, nous nous efforçons de maintenir la valeur et la qualité du bâtiment, et des parties dont il est constitués, aussi élevées que possible, tout en limitant les dommages engendrés et la production de déchets de démolition.

[Télécharger la Check-list](#)

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE: CONCEVOIR POUR UNE PLUS LONGUE DURÉE DE VIE

OBJECTIFS

Décrivez ici au moyen de **scénarios d'utilisation**

- quelle flexibilité d'activités le bâtiment doit-il pouvoir accueillir aujourd'hui (**possibilité de compartimentage, utilisation multiple de l'espace**)
- quelles activités le bâtiment doit-il pouvoir accueillir dans le futur (**adaptabilité fonctionnelle, extensibilité/rétractabilité**)

Démontrez en plan et en coupe la faisabilité de ces scénarios pour les aspects énumérés ci-dessous. Suivez-les tout au long du projet.

Description des objectifs par le maître d'ouvrage:

Approche proposée par l'équipe de conception:



STRATÉGIES

1. VOLUMÉTRIE ET ORGANISATION SPATIALE DES FONCTIONS

stratégies	priorité (x)	application	réalisation (x)
<p>1.1 L'implantation et l'orientation des volumes bâtis permettent une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation</p> <p><i>l'organisation spatiale des fonctions peut être testée sur base de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - zonage thermique : délimitation du volume protégé, implantation et regroupement des fonctions nécessitant de la chaleur/du froid - l'accès à la lumière du jour: orientation, ratio entre la profondeur et la hauteur des pièces - l'accès à l'air extérieur: possibilités de ventilation naturelle (sur une seule façade, transversale, en cheminée); restrictions en matière de qualité de l'air extérieur, de pression <p>la surcapacité (espace excédentaire) est évitée dans tous les scénarios</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p><i>+infos: Dimensions du volume bâti Dimensions des unités du bâtiment</i></p>			
<p>1.2 La profondeur des volumes permet une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation</p> <p><i>profondeur des bâtiments, profondeur des atrioms, profondeur des pièces par rapport aux dimensions d'utilisation et l'apport de lumière naturelle</i></p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p><i>+infos: Profondeur du volume bâti Dimensions des baies par rapport à la lumière naturelle Hauteur sous-plafond</i></p>			
<p>1.3 La hauteur des étages permet une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation.</p> <p><i>hauteurs de plancher à plancher, hauteurs de plancher au plafond par rapport aux dimensions d'utilisation et l'apport de lumière naturelle</i> <i>tenez également compte de l'espace nécessaire pour tout réseau d'installation futur résultant du changement de fonction</i></p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p><i>+infos: Hauteur sous-plafond</i></p>			

2. MODULARITÉ



61 CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLE

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE: CONCEVOIR POUR LE DÉMONTAGE ET LE RÉEMPLOI

OBJECTIFS

Les maîtres d'ouvrage et les concepteurs peuvent définir pour **quels différents éléments, couches ou composants** du bâtiment la réversibilité technique est optimisée ainsi que le **type d'optimisation** visée:

- type de démontage: démontage des éléments, démontage des composants
- type d'accessibilité: pour l'entretien, pour la réparation, pour le démontage et le déplacement, pour le démontage et l'adaptation, ...
- type de réutilisation: réutilisation directe, réutilisation par adaptation mineure, réutilisation par refabrication, recyclage de haute qualité, ...

L'équipe de conception démonte sur base de détails techniques, de variantes, de manuels de montage et démontage, ... comment cela sera matérialisé (choix des systèmes et des produits, ordre de [dé]montage, ...)

Vous pouvez copier plusieurs fois les blocs de stratégies repris dans cet onglet afin de procéder à une évaluation pour chacun des éléments et connexions souhaités. Pour ce faire, il faudra temporairement ôter la protection de la feuille (cliquez révision > ôter la protection de la feuille). Copiez et collez les rangées complètes. Puis réactivez la protection de la feuille.

Description des objectifs par le maître d'ouvrage:

Approche proposée par l'équipe de conception:



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

Décrivez l'élément ici: p. ex. dalle sur terre-plein

1. INDEPENDANCE
2. RÉVERSIBILITÉ DES CONNEXIONS
3. SIMPLICITÉ ET STANDARDISATION
4. PURETÉ

copiez les lignes de ce bloc

STRATÉGIES - CONNEXION ENTRE LES ÉLÉMENTS

Décrivez la connexion ici: p. ex. dalle-façade

1. INDEPENDANCE
2. RÉVERSIBILITÉ DES CONNEXIONS
3. SIMPLICITÉ ET STANDARDISATION

copiez les lignes de ce



CONCEPTION CIRCULAIRE

LE BÂTIMENT COMME UNE BANQUE DE MATÉRIAUX

CONCEVOIR DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE

- ▶ Catégories d'indicateurs

RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

- ▶ Réversibilité des systèmes soutenant de nouveaux business modèles
- ▶ Catégories d'indicateurs
- ▶ Evaluation quantitative de la réversibilité technique

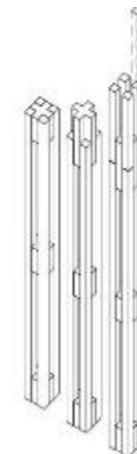
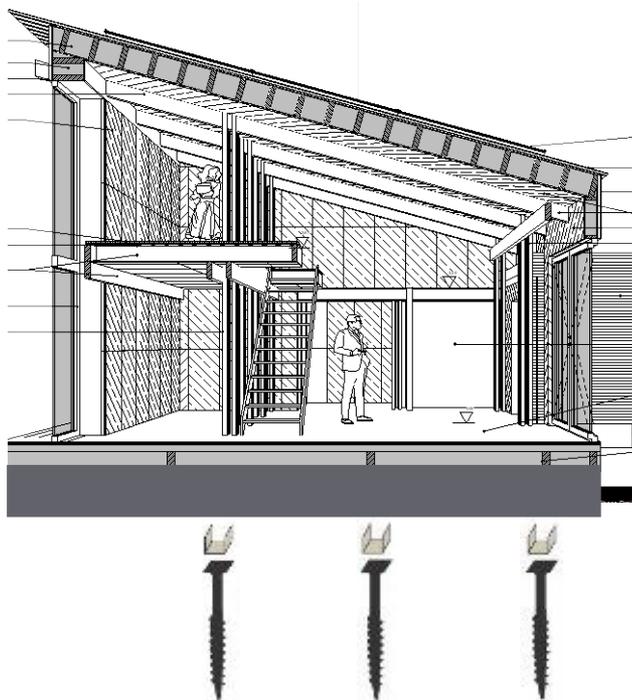
CHECK-LIST CONCEPTION RÉVERSIBLES

CAS D'ÉTUDE

- ▶ **Evaluation de l'impact environnemental**



BRIC



BIO-BASED MATERIAL



RECYCLABLE MATERIAL



RECYCLED MATERIAL



RECLAIMED MATERIAL



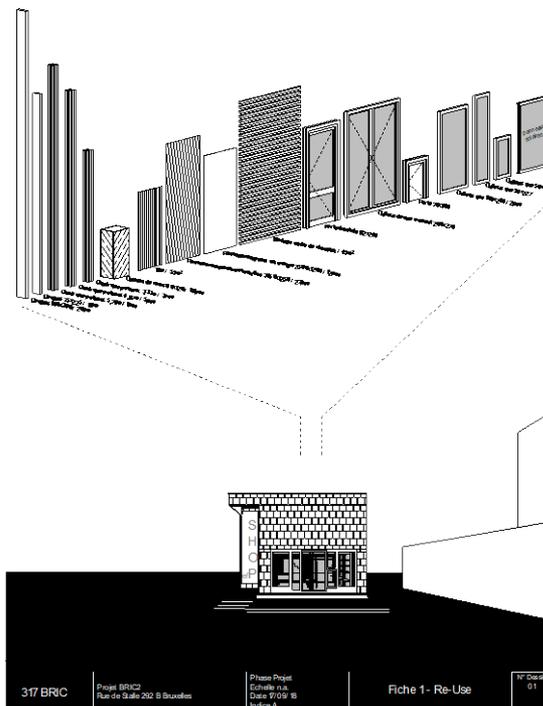
BRIC



Source: Bruxelles Environnement; Caroline Morizur – BAMB



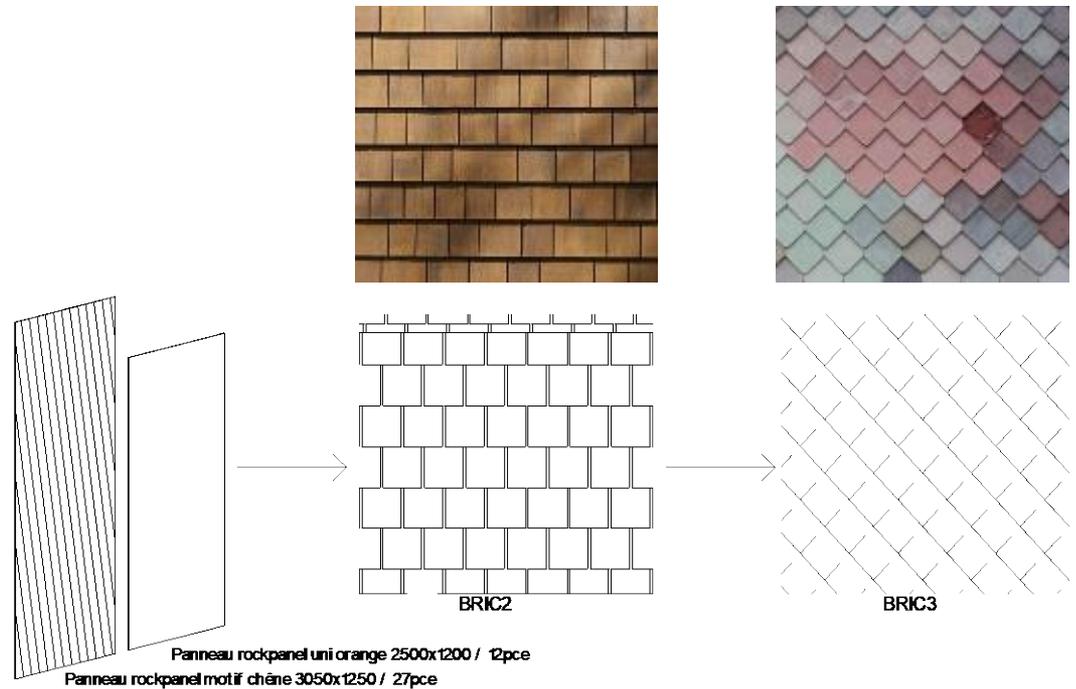
BRIC – démontage et inventarisation des matériaux



Source: Bruxelles Environnement; Caroline Morizur – BAMB



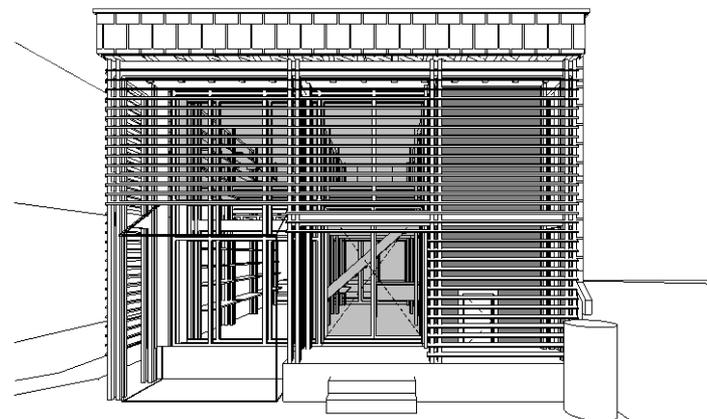
BRIC – re-manufacturation permettant plus de liberté architecturale



Source: Bruxelles Environnement; Caroline Morizur – BAMB



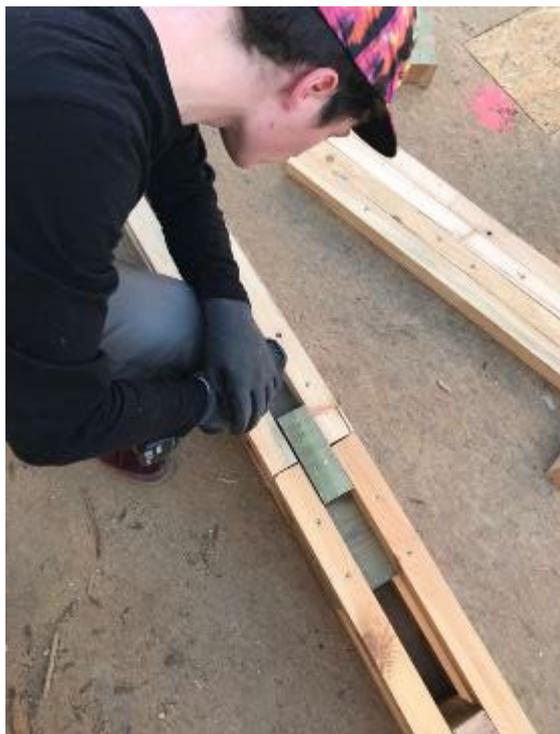
BRIC – Intégration réversible de matériaux de réemploi



Source: Bruxelles Environnement; Caroline Morizur – BAMB



BRIC II – adaptation des éléments structurels



Source: Bruxelles Environnement; Caroline Morizur; – BAMB



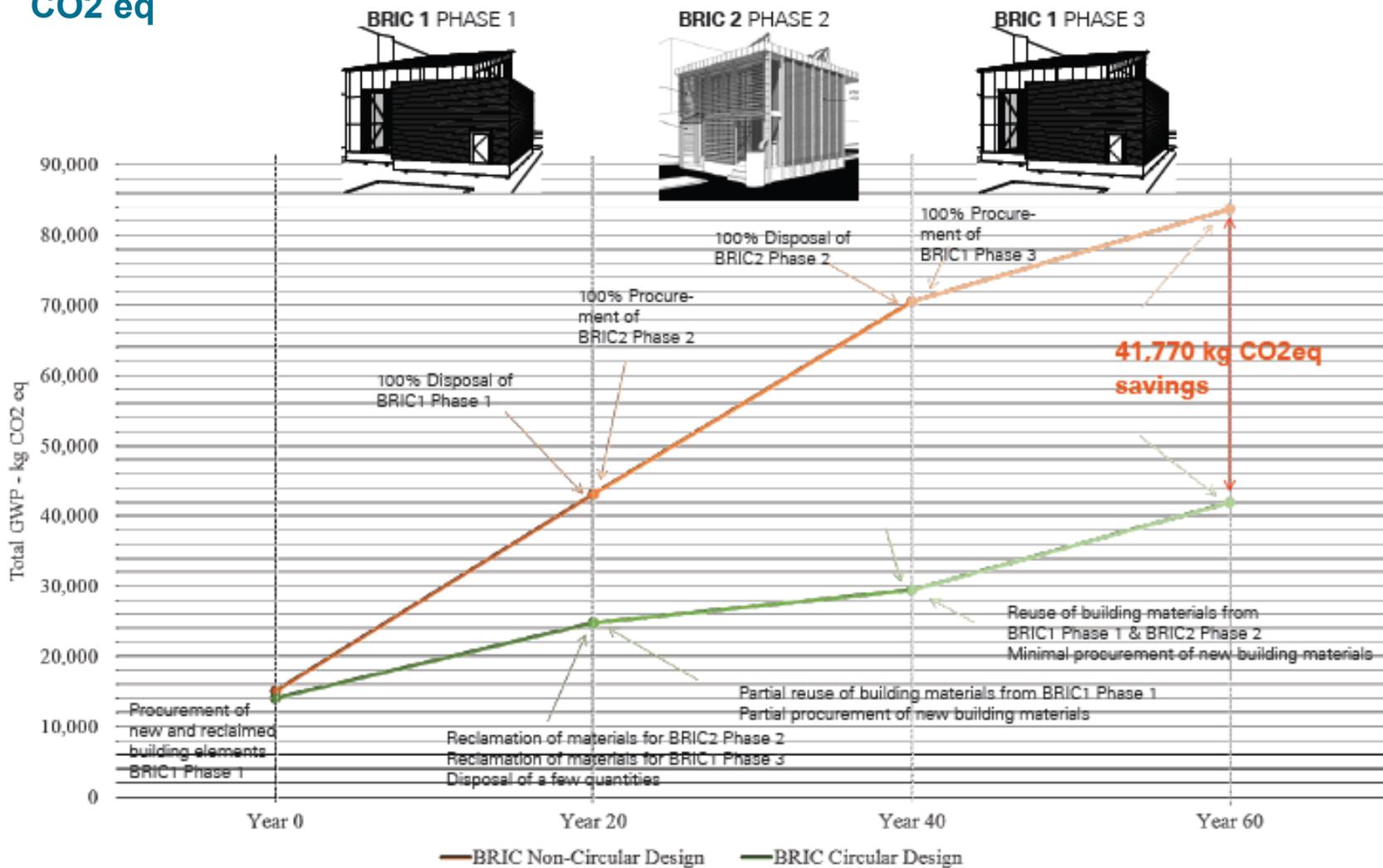
BRIC II



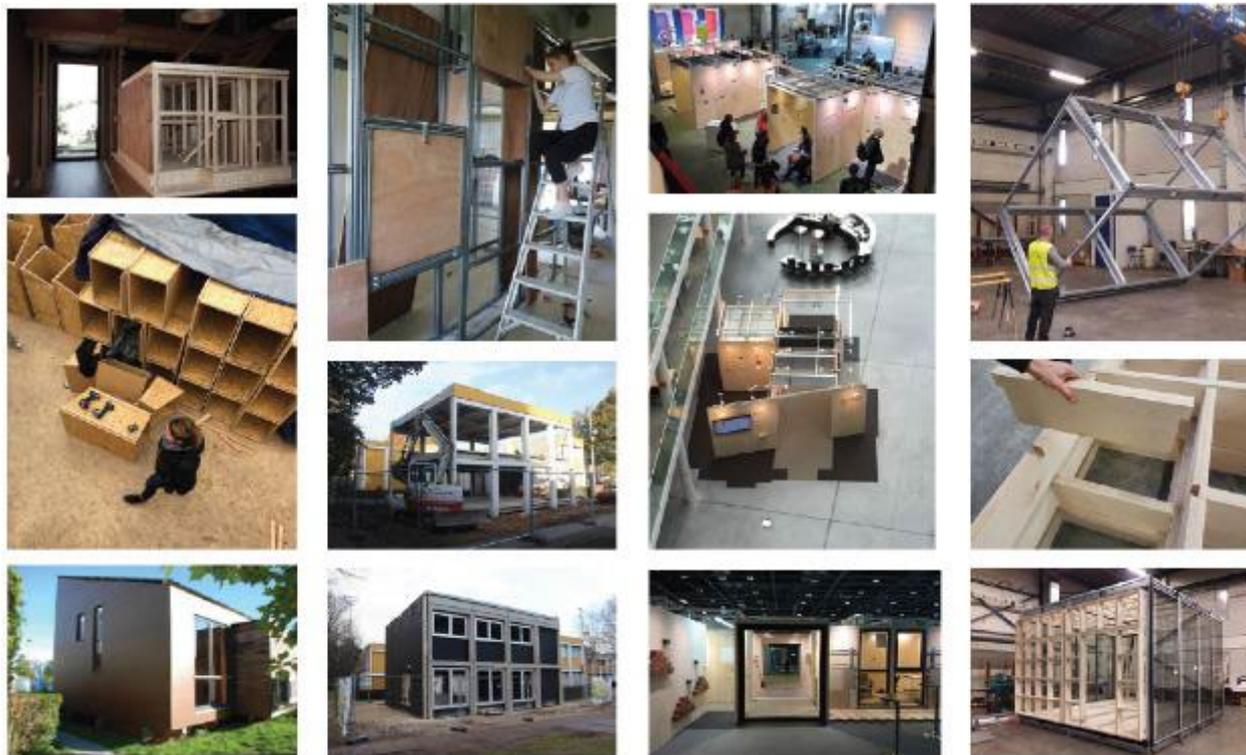
Source: Bruxelles Environnement; Caroline Morizur; – BAMB



BRIC - Impact de la conception réversible sur la réduction des émissions CO2 eq



Réduction de
75 à 90%
de la
production
des déchets



Réduction
jusqu'à 50%
des émissions
de GES !

Source: BAMB





- ▶ La conception réversible des bâtiments comprend deux volets
 - la Réversibilité spatiale
 - la Réversibilité technique
- ▶ La conception réversible des bâtiments est à prendre en compte dès la première esquisse
- ▶ Afin de concevoir un bâtiment permettant une réversibilité spatiale il est important d'anticiper différents scénarios d'utilisation
- ▶ La réversibilité spatiale comprend 4 catégories d'indicateurs qui soutiennent l'adaptabilité et la transformabilité des bâtiments :
 1. Les dimensions;
 2. les relations et interdépendances;
 3. la position des éléments les plus fixes;
 4. la capacité de la structure porteuse et des éléments 'noyau'.
- ▶ La réversibilité technique comprend 8 indicateurs qui soutiennent un démontage et une réutilisation des systèmes, des produits et des matériaux
- ▶ La conception réversible permet de drastiquement réduire l'impact environnemental et financier des bâtiments.



Guide bâtiment durable

- ▶ Guide bâtiment durable
[Dossier | Construire réversible et circulaire](#)
[Dossier | Réemploi](#)

Sites internet

- ▶ H2020 Projet BAMB
<http://www.bamb.2020>
- ▶ Bruxelles en transition vers une économie circulaire
<https://www.circulareconomy.brussels/>
- ▶ Plateforme Opalis
<https://opalis.eu/fr/documentation>
- ▶ Projet Interreg NWE FCRBE
Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements
<http://www.nweurope.eu/fcrbe>
- ▶ TOTEM
Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials
<https://www.totem-building.be/>



Caroline HENROTAY

Gestionnaire de projet

Bruxelles Environnement

 + 32 2 775 79 44

 chenrotay@environnement.brussels



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

