

Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Medegefinancierd door
de Europese Unie

France - Wallonie - Vlaanderen



REnversC

Le réemploi des matériaux de
construction

LA CONCEPTION CIRCULAIRE



La Rénovation Efficiente vers la Circularité

Programme :

- Projet REnversC et présentations 5'
- L'économie circulaire et le réemploi dans la construction 5'
- La conception circulaire 60'
 - Réversibilité spatiale
 - Réversibilité technique
 - Concevoir avec les matériaux de réemploi
- Les outils 10'

Rénovation efficiente

*Rénover de façon efficiente, ce n'est pas seulement avoir une **approche énergétique** !*

*C'est prendre en compte les multiples enjeux d'une rénovation pour aboutir à une solution **économe en énergie** respectant la **qualité patrimoniale** du bâti, **l'environnement**, la **santé** des professionnels du bâtiment et des occupants, **la décarbonation** de notre société...*



*Cette démarche, dans un souci de **sobriété**, associe le **confort des occupants** à un **budget maîtrisé** et une **empreinte environnementale minimale** en vue de garantir une **rénovation la plus pérenne** possible et de **préserver les ressources**.*



Présentations

re-trival

- Services environnementaux à **haute intensité de main d'œuvre** depuis 1997
- Entreprise d'insertion socio-professionnelle
- Tri et collecte de déchets
- **Curage avec maximisation du réemploi** (aka déconstruction) depuis presque 10 ans
- Les pieds et les bras du Cornermat

cornermat

- **Fournisseur de matériaux** de réemploi depuis 3 ans (cornermat.be)
- Entrepot à **Charleroi**

WESCOBEL
Economie solidaire circulaire & inclusive

- Bureau d'étude
- **Inventaire réemploi**
- Accompagnements de structures vers la circularité



Oliver Vanweydevelde
Gestionnaire de projet

Présentations

- **Fédération** des entreprises d'**économie sociale** actives dans l'**économie circulaire**: 75 membres en Wallonie et à Bruxelles
- Soutien aux membres: professionnalisation du secteur, lobbying, relai politique, recherche et développement, ..
- Structuration en différentes filières: textile, DEEE, objets du quotidien, vélos et **matériaux de construction**
- Filière matériaux de construction avec Retrival, BatiTerre et des matériauuthèques de diverses tailles



Amandine Deheneffe
Chargée de missions

L'économie circulaire et le
réemploi dans la construction

Les tonnes de déchets



850 kg de déchets de construction/an.hab



520 kg de déchets ménagers et assimilés/an.hab



[Source image](#)

385 millions de tonnes de déchets de construction par an en Europe



Les impacts du secteur de la construction



50 % des ressources extraites



30 % de la consommation d'eau

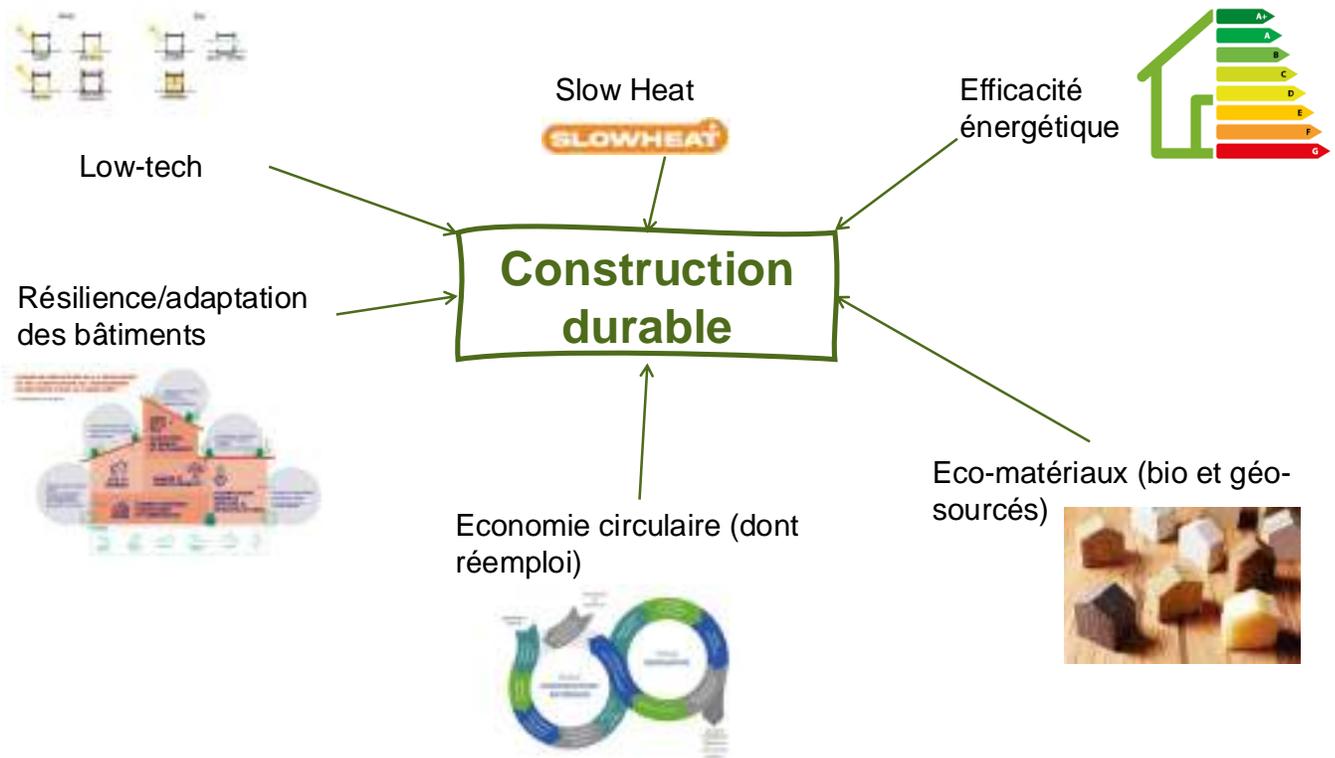


40 % de la consommation énergétique



36 % des émissions GES

Le réemploi et la construction durable



Le réemploi = un chaînon de l'EC au sein du bâtiment

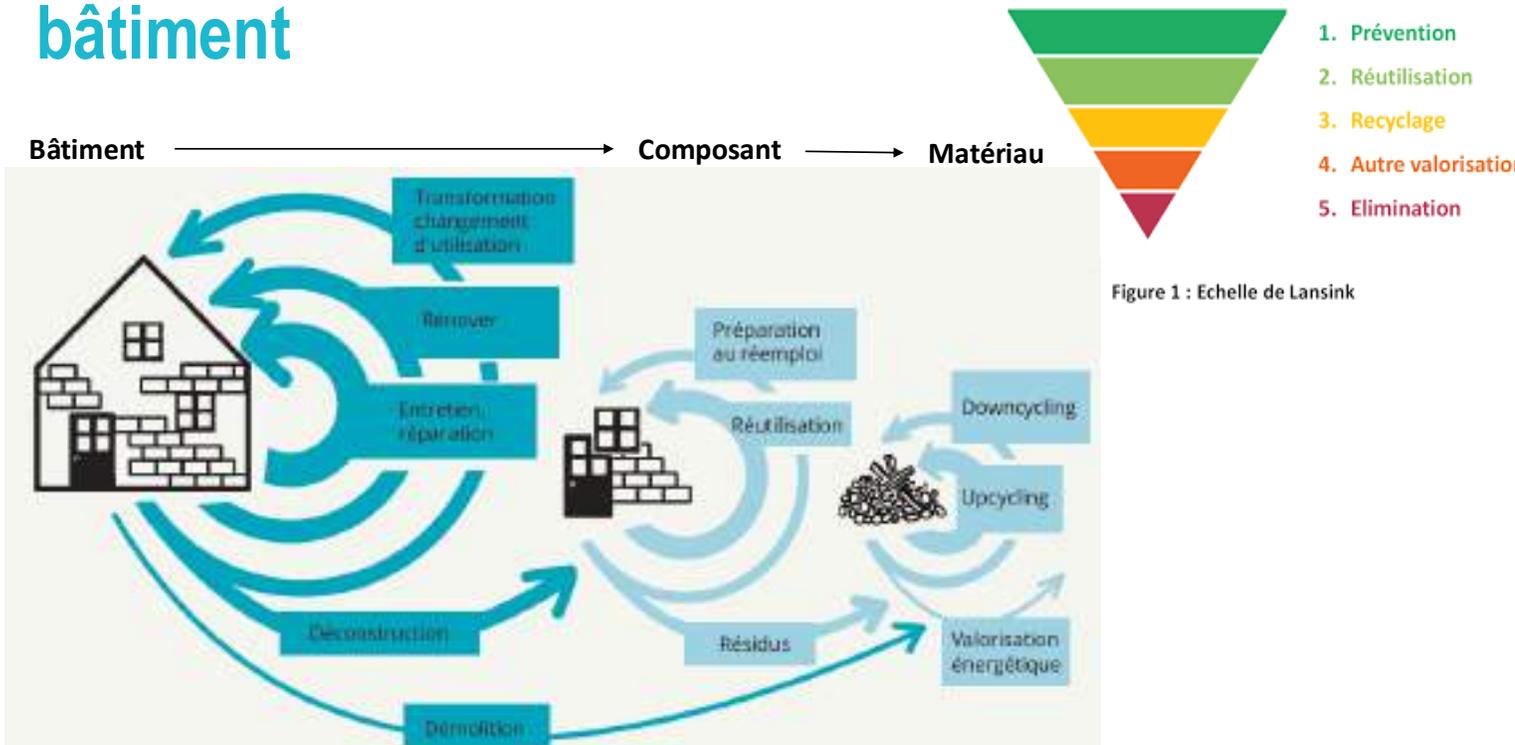
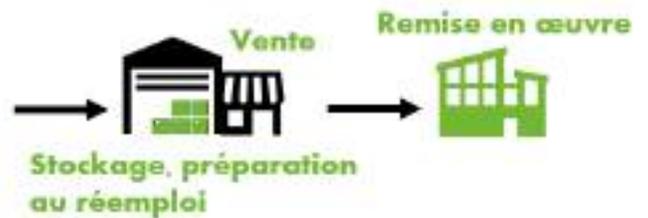


Figure 1 : Echelle de Lansink

Chaîne de valeur du réemploi



Source : www.cornemat.be



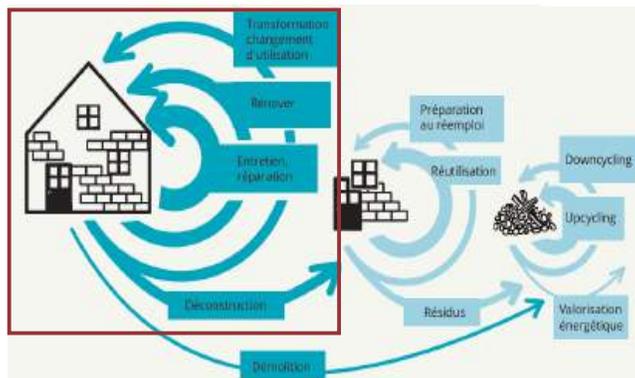
Presque tout peut être réemployé
MAIS tous les matériaux ne permettent pas d'arriver à
un équilibre financier au sein de la chaîne de valeur !

LA CONCEPTION CIRCULAIRE

La conception circulaire

La conception circulaire des bâtiments permet d'envisager le bâtiment comme un **élément évoluant dans le temps**, avec différentes vies fonctionnelles et matérielles. Les matériaux sont alors considérés comme des ressources, qu'on peut démonter et réutiliser en fin de vie.

Maintenir le plus longtemps possible les bâtiments (et les matériaux dans les bâtiments) debout et utiles.



Source : Construire une feuille de route, FCRBE

Source: [Bruxelles Environnement](#)

La conception réversible: 2 logiques à combiner

Concevoir pour la longévité: **réversibilité spatiale**

- Vise l'allongement de la durée de vie du bâtiment
- Concevoir un bâtiment **flexible** et **évolutif** permettant de répondre à l'évolution des besoins, en évaluant le potentiel d'expansion et en envisageant les possibilités de reconversion.

Travailler avec l'ensemble des intervenants

Transfert informations dans le temps

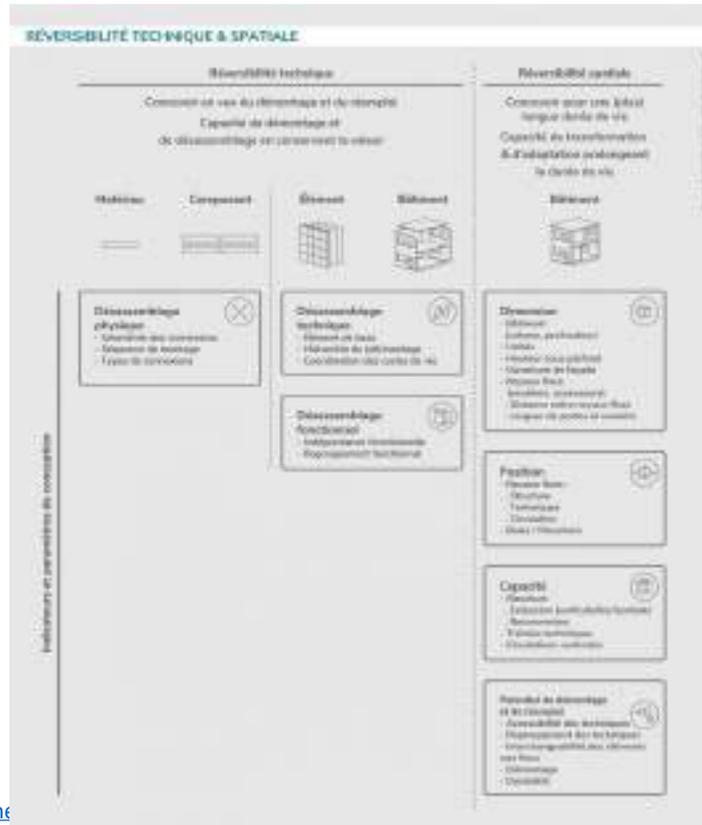
Concevoir pour la déconstruction et le réemploi: **réversibilité technique**

- Vise le démontage et le réemploi des matériaux
- Concevoir le bâtiment afin de **faciliter son entretien et son démontage** en matériaux, produits et composants qui peuvent être récupérés sans les endommager et sans endommager les autres parties du bâtiment.
- Choisir des **matériaux adaptés** à leur usage et au contexte, ainsi que des techniques constructives réversibles permettant le réemploi des composants en fin de vie.

Source: [Bruxelles Environnement](#)

La conception circulaire: 2 logiques à combiner

La conception réversible = la construction et la rénovation orientées vers le futur



Source: [Bruxelles Environnement](#)

1^{ère} étape: Les scénarios

- Dresser des scénarios probables d'évolution fonctionnelle des bâtiments
- Concevoir le bâtiment pour qu'il puisse facilement s'adapter à ces scénarios



Source: [Bruxelles Environnement](#)

1^{ère} étape: Les scénarios

Scénarios sur base d'une évolution fonctionnelle

Scénarios sur base d'une évolution esthétique/technologique

Exemple d'intégration d'un bâtiment dans les cycles humains

Naissance d'un premier enfant	Naissance d'un second enfant	Les enfants quittent la maison	Perte de mobilité
Penser dès la conception du bâtiment à la sécurité pour d'éventuels enfants. Prévoir la possibilité d'aménager des aires de jeux extérieures protégées.	Besoin d'une nouvelle chambre. Aménager une cloison légère acoustiquement performante de façon à pouvoir reformer une grande pièce ultérieurement.	Prévoir l'aménagement éventuel d'une entrée indépendante et la possibilité de subdiviser la maison pour en faire un logement.	Prévoir l'accessibilité du rez-de-chaussée aux personnes à mobilité réduite. Prévoir l'emplacement hypothétique d'un ascenseur dans un ensemble de logements.

Exemple d'intégration d'un bâtiment dans les cycles sociaux

Évolution des goûts décoratifs	Changement d'identité commerciale	Réorganisation du travail	Évolution technique
Employer des matériaux et bardages facilement modifiables pour pouvoir s'adapter aux changements de modes.	Favoriser la démontabilité et un taux élevé d'éléments recyclables dans les éléments d'identité de marque.	Concevoir des cloisons de bureaux démontables en matériaux recyclables ou récupérables.	Prévoir l'accès facile aux gaines techniques sans devoir percer chaque fois la paroi. Prévoir des gaines vides ou des espaces techniques plus larges.

Source: Bruxelles Environnement

Exemple de projet: Circular Retrofit Lab



Figure 99. Plans relatifs aux différents scénarios d'utilisation (Source: Architectural Engineering, VUB)

Source: Bruxelles Environnement

1: La réversibilité spatiale

3 échelles de bâtiments réversibles au niveau spatial



Les paramètres de conception spatiale réversible

- 4 grandes catégories de paramètres:
 - Dimension
 - Position
 - Capacité
 - Potentiel de démontage et de réemploi

Source: [Bruxelles Environnement](#)

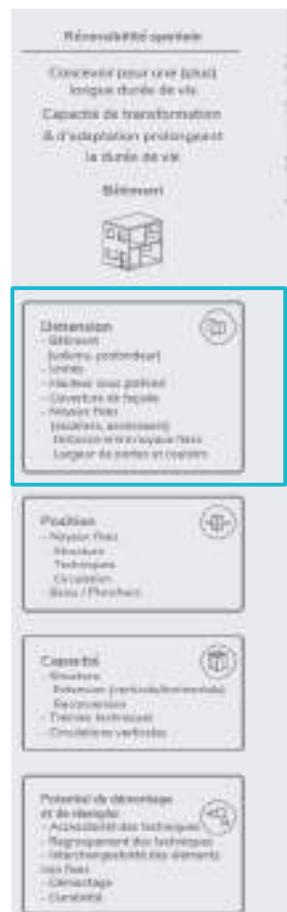


DIMENSION

Des mesures et un dimensionnement du bâtiment compatibles avec les scénarios d'utilisation prévus et les changements de fonction futurs:

- Dimensions du bâtiment (hauteur, profondeur, largeur)
- Aménagement de l'espace en fonction de la lumière naturelle
- Hauteur sous plafond et hauteur de plancher à plancher
- Distance entre noyaux fixes
- Dimensions des zones de circulation

Source: [Bruxelles Environnement](#)



DIMENSION: hauteur, profondeur, largeur et lumière naturelle

- La hauteur, profondeur et largeur doivent être suffisantes pour permettre des utilisations différentes de l'espace selon les scénarios
- **Profondeur** du bâtiment et rapport avec la **hauteur sous plafond** et la **taille des baies** → garantir assez de lumière naturelle peu importe l'utilisation
 - Outil de dimensionnement + mode d'emploi → check si ok lumière naturelle

BUILDING INPUTS				RESULTS		RESULTS		DESIGN INDICATORS		DESIGN FOOTPRINT EVALUATION (DELTAS)					
Building		Room		Window		Natural light access		BUILDING SCENARIOS		Room parameters		Natural light availability		CONCLUSION	
Area	Volume	Area	Volume	Area	Area	Area	Area	Scenario	Scenario	Depth	Room Depth	Room Width	Availability	Access	Design feasibility
1	100	100	100	100	100	100	100	Scenario 1	Scenario 2	100	100	100	OK	OK	OK
2	100	100	100	100	100	100	100	Scenario 1	Scenario 2	100	100	100	OK	OK	OK
3	100	100	100	100	100	100	100	Scenario 1	Scenario 2	100	100	100	OK	OK	OK
4	100	100	100	100	100	100	100	Scenario 1	Scenario 2	100	100	100	OK	OK	OK
5	100	100	100	100	100	100	100	Scenario 1	Scenario 2	100	100	100	OK	OK	OK

Source: [Bruxelles Environnement](#)

DIMENSION: hauteur minimale

- Paramètre important ayant un impact, entre autres, sur la qualité de l'espace, l'apport de lumière naturelle et la flexibilité spatiale et fonctionnelle
- Différentes normes existent (hauteur sous plafond, hauteur de plancher à plancher)
 - Ex en France, minimum 2,2 m
 - En Wallonie, 2,4m dans les pièces de vie et 2,2m pour les pièces de nuits et les locaux sanitaires
- Hauteur sous plafond idéale : supérieur ou égal à **3,3 m**



Figure 10. Au fil des ans, de nombreuses maisons de maître ont servi non seulement de logement, mais aussi d'étude de notaires, de restaurant, de boutique d'objets d'art, etc. Et ce grâce à la grande hauteur des plafonds au plafond. (Source: Arniek Vermeiren)

Source: [Bruxelles Environnement](#)

DIMENSION: noyaux fixes et espaces de circulation

Noyaux fixes

- Distance maximale aux noyaux fixes (colonnes, les escaliers, les cages d'ascenseur et les gaines technique) → impact sur les dimensions des espaces et donc sur la réversibilité spatiale et la capacité de transformation.
- + pour satisfaire aux normes de sécurité incendie, il est également important de respecter la distance maximale à parcourir par rapport aux voies d'évacuation

Espaces de circulation

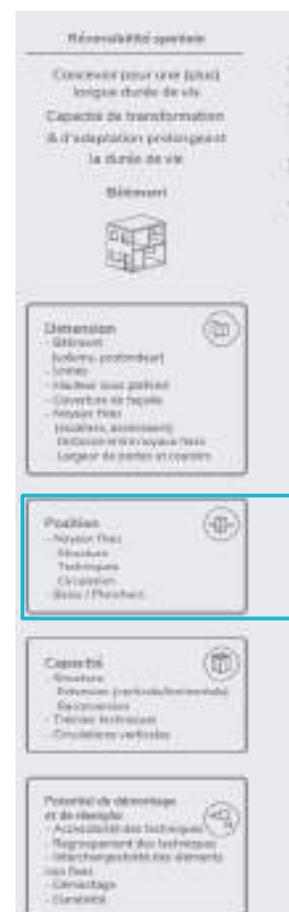
- Dimensions des portes, les couloirs, cages d'escalier, cages d'ascenseur doivent être suffisantes pour augmenter la qualité spatiale et les changements de fonctions futures.
- Exigences de chaque fonction et utilisation anticipée.
- Ex: rendre dès le départ un logement accessible aux fauteuils roulants, en prévoyant une largeur de porte et de couloir suffisante

Source: [Bruxelles Environnement](#)

POSITION

- Le type et le positionnement des noyaux fixes, à savoir:
 - Structure porteuse
 - Techniques (locaux, gaines verticales, électricité, ventilation, ...)
 - Zones de circulation
- Prévoir un concept structurel qui permet différents types d'utilisation (plan libre), **regrouper** autant que possible les **éléments fixes** sur la base d'une trame
 - Ex: flexibilité spatiale d'une structure poteau-poutres > murs intérieurs structurels

Source: [Bruxelles Environnement](#)



Position des noyaux de circulation

□ = NOYAU ● = ENTRÉE → = CIRCULATION HORIZONTALE

Noyau central 	<input type="checkbox"/> Stabilité <input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Optimisation de la circulation horizontale <input type="checkbox"/> Multi-usage <input type="checkbox"/> Lumière de jour
Noyau central (avec plusieurs entrées) 	<input type="checkbox"/> Stabilité <input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Optimisation de la circulation horizontale <input type="checkbox"/> Multi-usage <input type="checkbox"/> Lumière de jour
Noyau décentré 	<input type="checkbox"/> Stabilité <input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Augmentation de la circulation horizontale <input type="checkbox"/> Multi-usage <input type="checkbox"/> Lumière de jour
Noyau décentré (avec plusieurs entrées) 	<input type="checkbox"/> Stabilité <input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Augmentation de la circulation horizontale <input type="checkbox"/> Multi-usage <input type="checkbox"/> Lumière de jour
Noyau périphérique 	<input type="checkbox"/> Stabilité <input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Circulation horizontale <input type="checkbox"/> Multi-usage <input type="checkbox"/> Lumière de jour
Noyau périphérique (avec plusieurs entrées) 	<input type="checkbox"/> Stabilité <input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Circulation horizontale <input type="checkbox"/> Multi-usage <input type="checkbox"/> Lumière de jour

Il y a circulation horizontale des entrées et/ou des sorties vers et/ou à partir des entrées

Position des noyaux techniques

⊗ = NŌYAU DE SERVICE (galeries, rampes, colonnes montées verticales etc.)

Noyaux centraux + décentrés 	<input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Potentiel d'adaptabilité - TCT - service - PMM - service - OMM - service - Escalier et él. service
Noyau central 	<input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Potentiel d'adaptabilité - TCT - service - PMM - service - Escalier et él. service - Escalier existant (à réhabiliter - habitat/places assises) - Escalier et él. service
Noyaux décentrés 	<input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Potentiel d'adaptabilité - TCT - service - PMM - service - OMM - service - Escalier et él. service - Escalier et él. service
Noyaux périphériques 	<input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Potentiel d'adaptabilité - TCT - service - PMM - service - OMM - service - Escalier et él. service - Escalier et él. service
Noyaux centraux et périphériques 	<input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Potentiel d'adaptabilité - TCT - service - PMM - service - OMM - service - Escalier et él. service
Noyaux décentrés 	<input type="checkbox"/> Espace libre <input type="checkbox"/> Potentiel d'adaptabilité - TCT - service - PMM - service - OMM - service - Escalier et él. service - Escalier et él. service

* Les accès de Grand et al. (voir figure 1 dans les annexes) sont considérés comme les accès de service (service) - normaux (en escalier existant) - existants (avec escaliers existants) - existants (avec escaliers existants).
 † Les accès de TCT sont considérés comme normaux (N-N) - normaux (N-N) - existants (N-N) et existants (N-N).
 ‡ Les accès de PMM sont considérés comme existants (des accès) et existants (des accès).
 § Les accès de Escalier et él. service sont analysés en fonction de la taille du bâtiment.

CAPACITE

- La capacité de la structure, des noyaux de circulation et des installations techniques à répondre à des scénarios d'utilisation changeants → dimensionnement pour les différents scénarios
- **Structure porteuse:** capacité à supporter des extensions verticales ou horizontales ou reconversion vers une fonction nécessitant une capacité structurelle plus élevée
 - Ex: capacité portante des planchers 2 kN/m² logements, 3,5 kN/m² bureaux et 5 kN/m² bâtiments publics

Source: [Bruxelles Environnement](#)



CAPACITE

- Distribution verticale des **techniques**: prévoir l'espace pour l'évolution des techniques en cas de transformation
 - Ex: augmenter la section des conduits, ajouter des installations supplémentaires ou permettre des solutions techniques innovantes.
 - Pas le surdimensionnement des installations techniques elles-mêmes
- **Capacité des circulations verticales** (cages d'escalier, ascenseur) → dimensionnées pour répondre aux exigences des différentes fonctions envisagées dans les scénarios.

Source: [Bruxelles Environnement](#)



POTENTIEL DE DEMONTAGE & REEMPLOI

- Dans quelle mesure est-il possible de **démonter ou d'adapter** les éléments et composants dont est composé un bâtiment **sans affecter les parties adjacentes**.

Source: [Bruxelles Environnement](#)

Résumé B2C synthèse

Conçues pour une durée longue durée de vie.

Capacité de transformation & d'adaptation prolongeant la durée de vie.

Bâtiment

Dimension

- Hauteur
- Profondeur
- Largeur
- Hauteur sous plafond
- Couverture de façade
- Niveau N+1
- Hauteur, assise
- Décalage de 0 à 100 cm
- Largeur de portes et ouvertures

Position

- Niveau N+1
- Structure
- Technique
- Climat
- Bois / Plancher

Capacité

- Structure
- Potentiel (renovation/extension)
- Déconstruction
- Travaux techniques
- Circulation verticale

Potentiel de démontage et de réemploi

- Accessibilité des techniques
- Regroupement des techniques
- Interchangeabilité des éléments
- Les flux
- Démontage
- Clés

POTENTIEL DE DEMONTAGE & REEMPLOI

- **Stratification/décomposition fonctionnelle** → entretenir, réparer, remplacer, adapter les couches ayant une durée de vie plus courte ou étant plus rapidement soumises à une adaptation lors de changements d'utilisation ou de fonction



Résumé B2C synthèse

Conçues pour une durée longue durée de vie.

Capacité de transformation & d'adaptation prolongeant la durée de vie.

Bâtiment

Dimension

- Hauteur
- Profondeur
- Largeur
- Hauteur sous plafond
- Couverture de façade
- Niveau N+1
- Hauteur, assise
- Décalage de 0 à 100 cm
- Largeur de portes et ouvertures

Position

- Niveau N+1
- Structure
- Technique
- Climat
- Bois / Plancher

Capacité

- Structure
- Potentiel (renovation/extension)
- Déconstruction
- Travaux techniques
- Circulation verticale

Potentiel de démontage et de réemploi

- Accessibilité des techniques
- Regroupement des techniques
- Interchangeabilité des éléments
- Les flux
- Démontage
- Clés

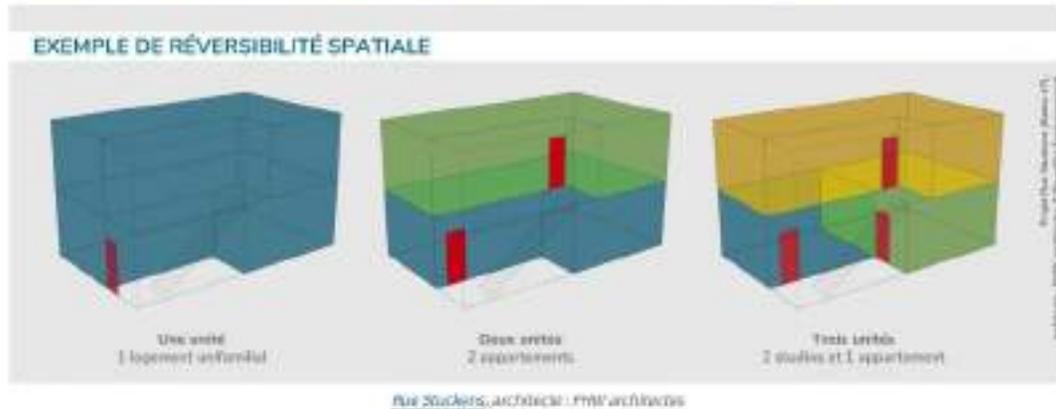
Exemple Rue Stuckens

La flexibilité de la construction débute lors du **choix d'une implantation appropriée** : une bonne accessibilité des magasins, la présence de transports en commun, etc.

Dans cet exemple, l'espace au niveau des caves est utilisé pour y installer un bureau. Le rez-de-chaussée et le premier étage seront occupés par un couple. Les locaux au-dessus peuvent être loués.

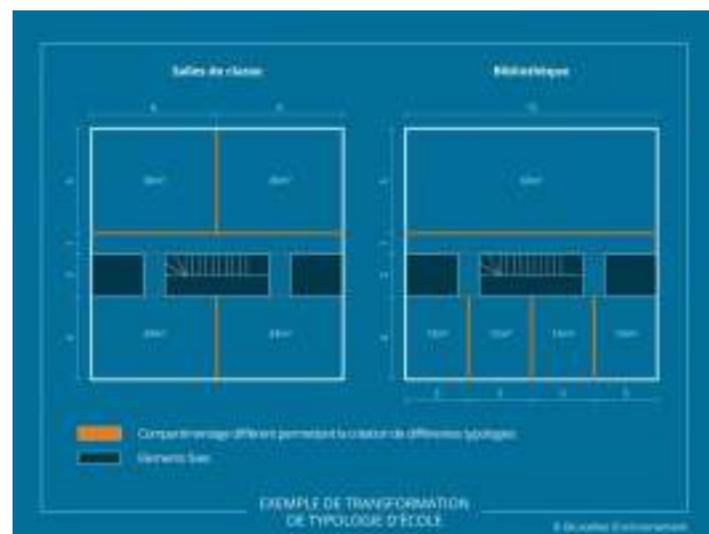
Cette configuration permet une **occupation optimale** du bâtiment. Si la famille s'étend, les pièces louées peuvent être réappropriées progressivement. Plus tard encore, ce logement peut parfaitement être **adaptable** à un mode de cohabitation "kangourou", un jeune couple et un couple plus âgé se partageant alors les espaces.

Il est important, dès la conception, d'équiper chaque module de vie de ses propres sanitaires et d'une cuisine. L'impact écologique d'un habitat choisi pour la durée d'une vie entière est nettement plus faible que lorsqu'on change de bâtiment à chaque phase de l'existence. En effet, une nouvelle habitation implique généralement le réaménagement des espaces en fonction des besoins, ce qui entraîne souvent des travaux de **démolition** et l'utilisation de nouveaux matériaux.



Retrouvez d'autres exemples dans nos études de cas :

Exemple d'un bâtiment réversible au niveau de l'espace



Exemple de projet: Dom-Ino le Corbusier (1914)



Système de structure – ossature – complément indépendant des fonctions du plan de la maison: cette ossature porte simplement les planchers et l'escalier
→ Reconstruire après la guerre

Source: [Fondation Le Corbusier](#)

Exemple de projet: IBA Grundbau und Siedler, Hamburg by BeL Architekten)



Source: [IBA Hamburg](#)

2 phases de conception:

- Squelette avec structure, fondations et réseaux → étages en plan libre
- Acquéreur → participant à la conception + auto-construction



Source: [IBA Hamburg](#)

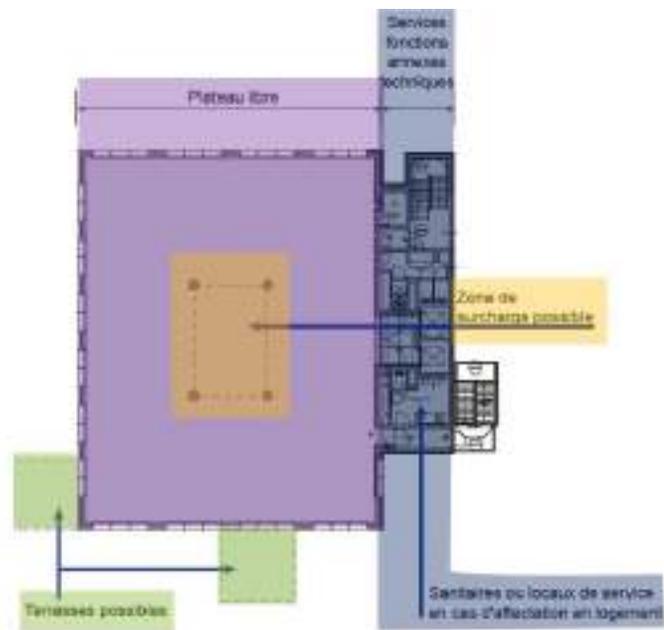
Source: [CycleHamburg](#)



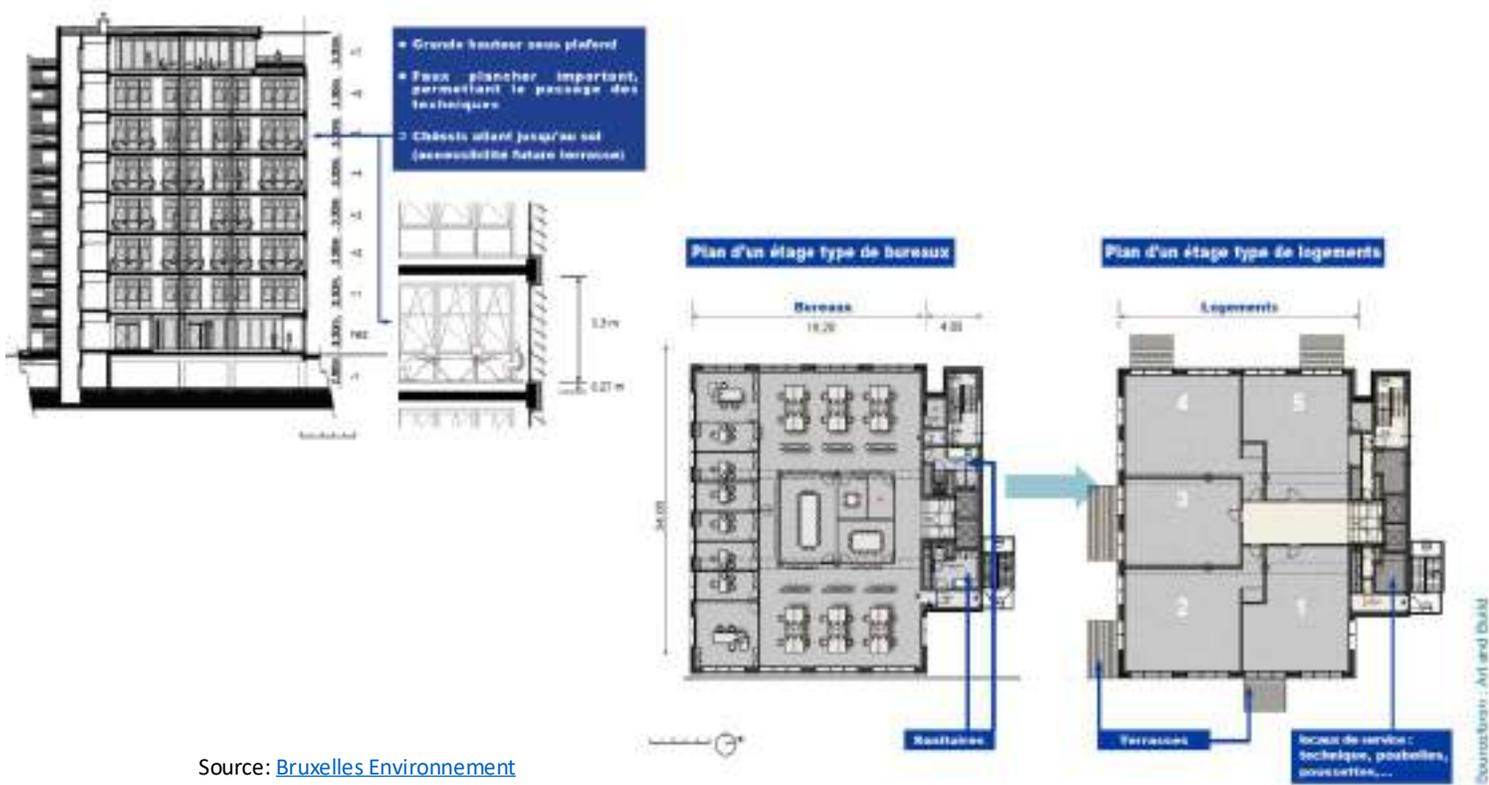
Exemple de projet: Art and Build



Surfaces de bureau transformables en logement



Exemple de projet: Art and Build



2: La réversibilité technique

La réversibilité technique

- La réversibilité technique permet le **désassemblage** du bâtiment et des parties dont il est composé, tout en **limitant les dégâts** à celles-ci.
- Objectif de **conservation de leur valeur** et d'anticiper la fin de vie
- Permet de faciliter:
 - Entretien
 - Réemploi
 - Réparation
 - Reconfiguration

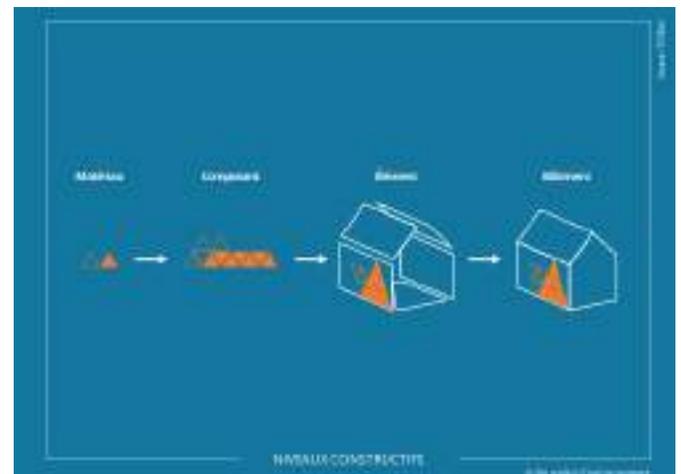
Source: [Bruxelles Environnement](#)

Assemblages, indépendance et interchangeabilité

- La réversibilité technique se base sur les **assemblages** et connexions réversibles + 2 principes de conception

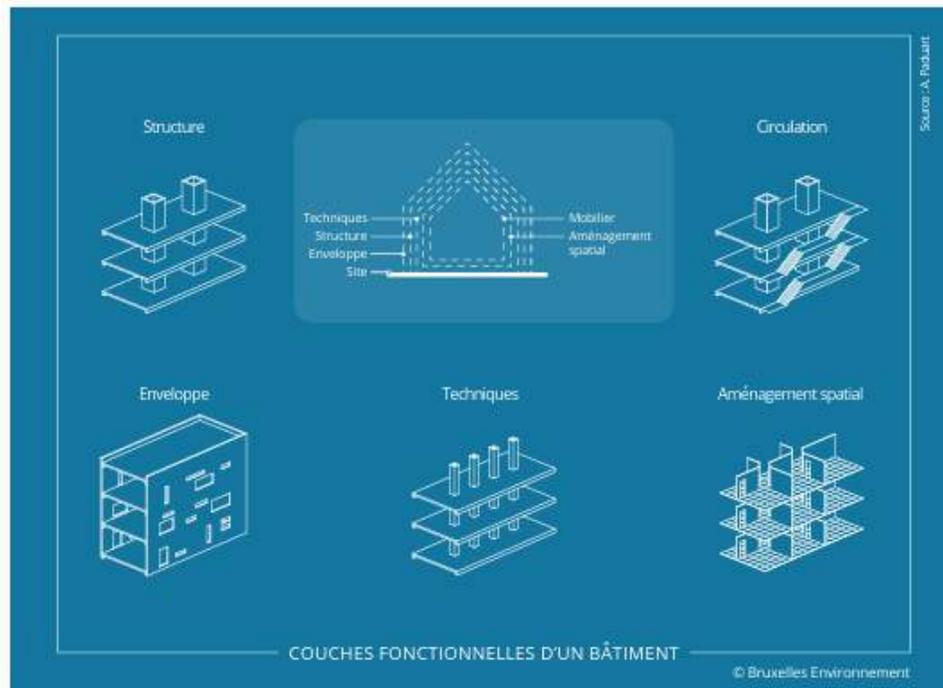
L'indépendance: concevoir de manière à pouvoir retirer ou mettre à jour certaines parties sans affecter les performances des autres parties connectées

L'interchangeabilité : concevoir de manière à pouvoir les remplacer par d'autres éléments, composants ou matériaux, tout en permettant le réemploi des parties démontées.



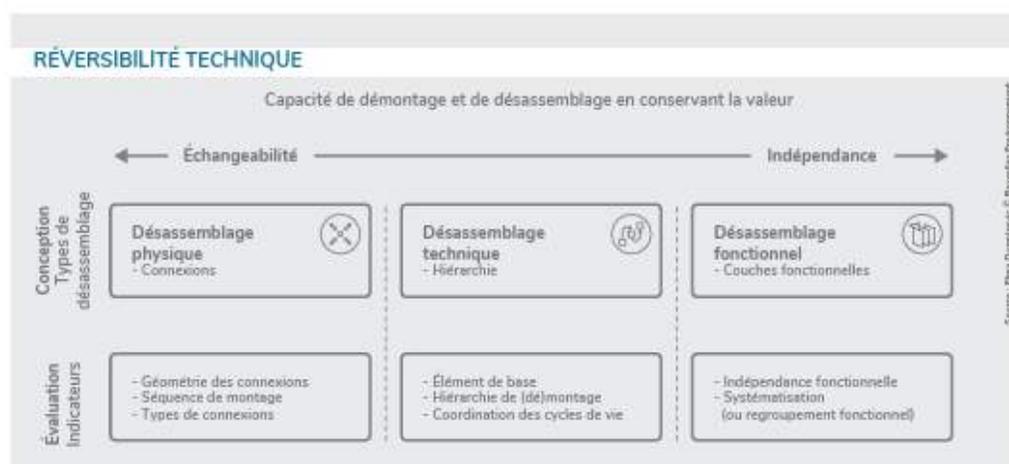
Source: [Bruxelles Environnement](#)

Indépendance fonctionnelle



Source: [Bruxelles Environnement](#)

Les 3 types de désassemblages



Source: [Bruxelles Environnement](#)

1) DESASSEMBLAGE FONCTIONNEL

- S'assurer que les différentes fonctions d'un bâtiment puissent être désassemblées séparément → 2 points clés:
 - Indépendance fonctionnelle
 - Regroupement fonctionnel/systématisation

Source: [Bruxelles Environnement](#)

1) DESASSEMBLAGE FONCTIONNEL: indépendance fonctionnelle

- Ne pas mélanger les fonctions
 - ✗ Façade avec fonction porteuse + d'enveloppe
 - ✗ Plancher avec techniques intégrées



Indépendance complète
structure, technique, plancher



Intégration non-planifiée



Intégration complète:
techniques coulées dans une
dalle en béton

Source image

Source: [Bruxelles Environnement](#)

1) DESASSEMBLAGE FONCTIONNEL: regroupement fonctionnel

- **Regrouper les mêmes fonctions** et réduire le nombre de connexions avec les autres fonctions pour réduire la charge du désassemblage
- Si trop de séquences de démontage sont nécessaires, on peut choisir la démolition au lieu du démontage.
- **Préfabrication** peut aider → démonter en différents éléments sur chantier et puis démonter les composants des éléments en atelier.

Source: [Bruxelles Environnement](#)

1) DESASSEMBLAGE FONCTIONNEL: regroupement fonctionnel

SAM est un système d'ameublement innovant, modulaire et circulaire qui réunit la cuisine, la salle de bains, le chauffage, l'électricité, l'eau, la ventilation et le stockage en une seule solution préfabriquée.



Source: [Bao living](#)

2) DESASSEMBLAGE TECHNIQUE

- Organisation du montage et du démontage → penser l'assemblage des différents éléments pour faciliter le futur désassemblage
 - Éléments de base (= éléments de connexion entre les éléments): au plus cet élément de base est indépendant, au plus les éléments et composants pourront être désassemblés indépendamment les uns des autres
 - Séquence d'assemblage en lien avec les différentes couches fonctionnelles

Source: [Bruxelles Environnement](#)

2) DESASSEMBLAGE TECHNIQUE: séquence d'assemblage

Assemblage parallèle: ordre de démontage indépendant de l'ordre de montage



© Denis Rodionov / Getty Images Plus

Assemblage séquentiel: dépendance entre les éléments



© Miljan Živković / Getty Images Plus

Source: [Bruxelles Environnement](#)

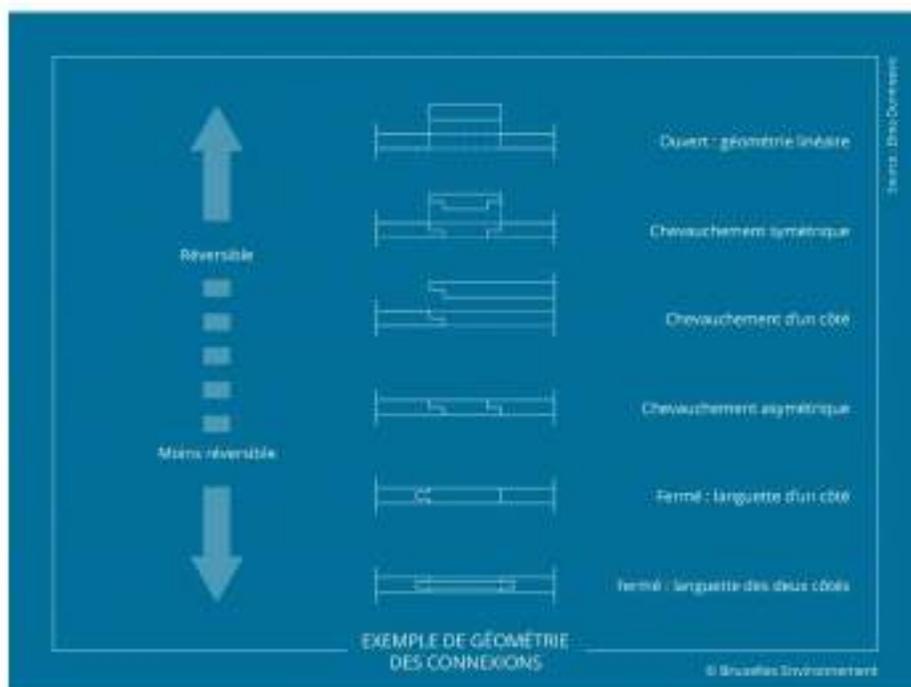
3) DESASSEMBLAGE PHYSIQUE

- Penser la **géométrie** et le **type de connexions** pour faciliter le désassemblage et permettre le réemploi
 - En fonction de la géométrie, le démontage d'un composant peut être *réalisé indépendamment* des composants adjacents ou peut être *entravé* par ceux-ci.
 - Choisir de préférence des **connexions sèches**
 - **Accessibilité** des connexions

Source: [Bruxelles Environnement](#)

3) DESASSEMBLAGE PHYSIQUE: géométrie des connexions

- Favoriser les géométries ouvertes et non interpénétrantes



Source: [Data Diversité](#) et [Bruxelles Environnement](#)

3) DESASSEMBLAGE PHYSIQUE: le choix des connexions

Choisir des connexions sèches, accessibles et réversibles

Tableau des connexions réversibles

Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/finition	
Assemblage sec	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante (non associée aux couches sup., emboîtement...)	
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		dépendant (clous, agrafes...)	
Assemblage humide	R joints-émas (ex: mortier chaux)		
	R joints-émas (colles, mortier de ciment, soudure)		
	validation dans la masse (plâtrage, béton coulé...)		
connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles

Source: [Bruxelles Environnement](#)

3) DESASSEMBLAGE PHYSIQUE: exemples de connexions sèches

Directes

Gravité



Figure 71
(Source: Elma Dumisevic)

Emboîtement



Source: Ateliers de l'avenir

Pinçage



Figure 73
(Source: Elma Dumisevic)

Indirectes

Autonome



Figure 72
(Source: Elma Dumisevic)

Indépendant



Figure 77
(Source: Elma Dumisevic)

Dépendant



Figure 78
(Source: www.felixaudio.com)

Source: [Bruxelles Environnement](#)

3) DESASSEMBLAGE PHYSIQUE: exemples de connexions chimiques

Humide directe



Figure 11:
(Source: Elina Durrmang)

Humide indirecte

Irréversible $R_j > R_m$



Figure 10:
(Source: Elina Durrmang)

Réversible $R_j < R_m$



Modèle constructif à l'essai - photo de l'état après la pose - mortier de ciment
Niveau 1000,00 - 1000,00 - 1000,00 - 1000,00 - 1000,00 - 1000,00 - 1000,00 - 1000,00 - 1000,00 - 1000,00

Source: [Bruxelles Environnement](#)

Exemples de produits

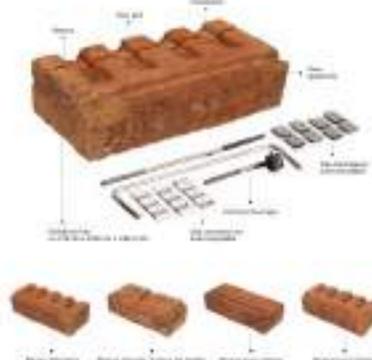


Source : [Façade Click](#)



Source : [Corium Brick](#)

Construire avec ClickBrick Pure



Procédé

Préparation à la pose

Avant de commencer la pose, il est recommandé de vérifier l'état de la surface à poser. Elle doit être plane, sans trous, fissures ou autres défauts. Si nécessaire, effectuer des travaux de préparation (nivelage, remplissage, etc.) avant de commencer la pose.

Pose

La pose se fait en commençant par le bas et en allant vers le haut. Les ClickBrick sont posés sur une couche de mortier. Les ClickBrick sont posés en alignant les trous et les saillies des ClickBrick adjacents.

Fin de la pose

Une fois la pose terminée, il est recommandé de laisser sécher le mortier pendant au moins 24 heures avant de commencer les travaux de finition (peinture, etc.).

Source : [Clickbrick](#)



Exemples de produits

Notre mode d'emploi pour construire votre abri de jardin ou annexe :



Ancrage

Intégrer au sol des Systèmes ancrage au béton massif par une ancre avec billes en acier galvanisé.



Serrer

Les supports de Systèmes sont fixés au mur ou au sol à l'aide de vis à bois avec têtes en aluminium.



Étanche et thermique

Les cloisons jointes à l'aide de joints d'étanchéité et d'isolation thermique et acoustique.



Construction à forte pente

Montage des toitures en bois massif, métal ou à l'aide de panneaux.



Source : [Systimber](http://Systimber.com)



Source : [MODS](http://MODS.com)



Source : [Legioblock](http://Legioblock.com)

Source : [Legioblock](http://Legioblock.com)



Source : Skellet.com

Exemples de produits



Étape 1 : Assemblage des parties Subent 100 - ancrage au sol.

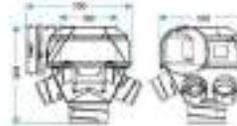


Étape 2 : voir éléments d'installation Subent 100 présent dans l'Anglais également sur le site www.geberit.com.

Source : [Geberit GIS](http://Geberit.com)



Source : [Click&Lock - Evistan](http://Click&Lock-Evistan.com)



Source : Autoclay.com



Montage avec joints



Source : [Proteplast](http://Proteplast.com)

Exemple de projet: BRIC

Choisir des connexions sèches, accessibles et réversibles



Projet [BRIC Build Reversible in Conception](#)

3 ans, 3 affectations:

- Salle de réunion
- Showroom
- Studio enregistrement



Plancher connecté aux fondations via équerre et boulons



Revêtement de façade fixés aux modules de façade par l'intermédiaire d'un lattis

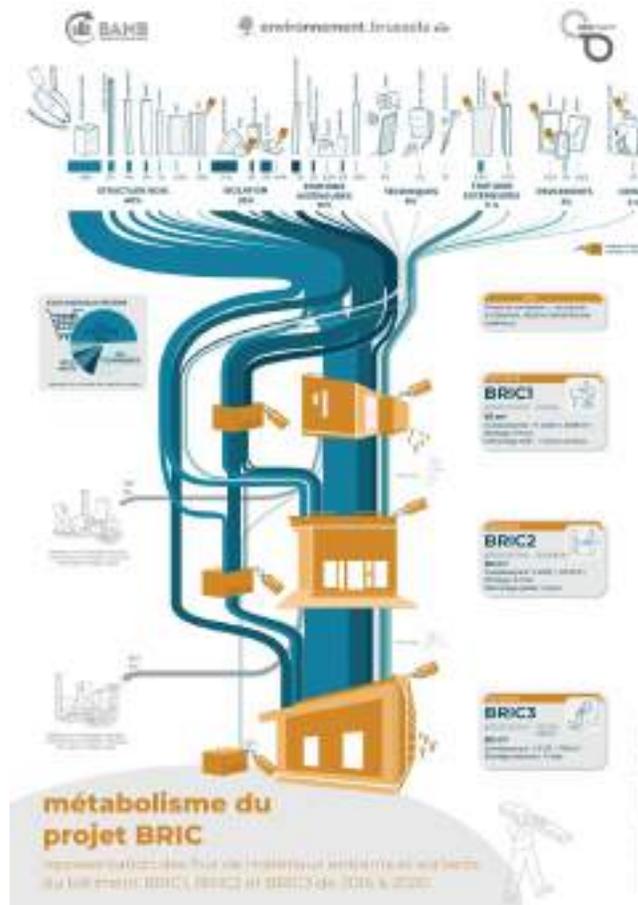


Connexion tenons et mortaises



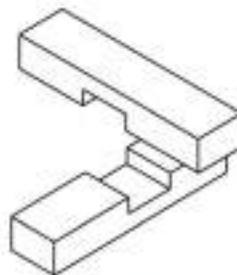
Pieux de fondation vissés sous forme de vis en acier galvanisé

Crédits des photos © C.Morizur



Exemples de projets: MODULLS 1 et 2

Projet MODÜLLs 1 et 2



Exemple de projets : Latitude 50

Centre d'expo automobile

- Conçu par menuisier indépendant
- Monté en 2005 à Mouscron
- Démonté en 2021
- En cours de montage pour un théâtre à Marchin



95% de récupération

Le choix des matériaux

Sélectionner les matériaux en fonction de leur devenir en fin de vie et de leur impact environnemental

Principe de précaution

Minimiser le nombre de types de matériaux différents
Éviter les composites inséparables
Durée de vie compatible avec strate fonctionnelle

Principe de réversibilité

Modulaire / Standard
Préfabrication
Facile à manipuler et à déconstruire
Visibilité du point de connexion (matériaux de finition)

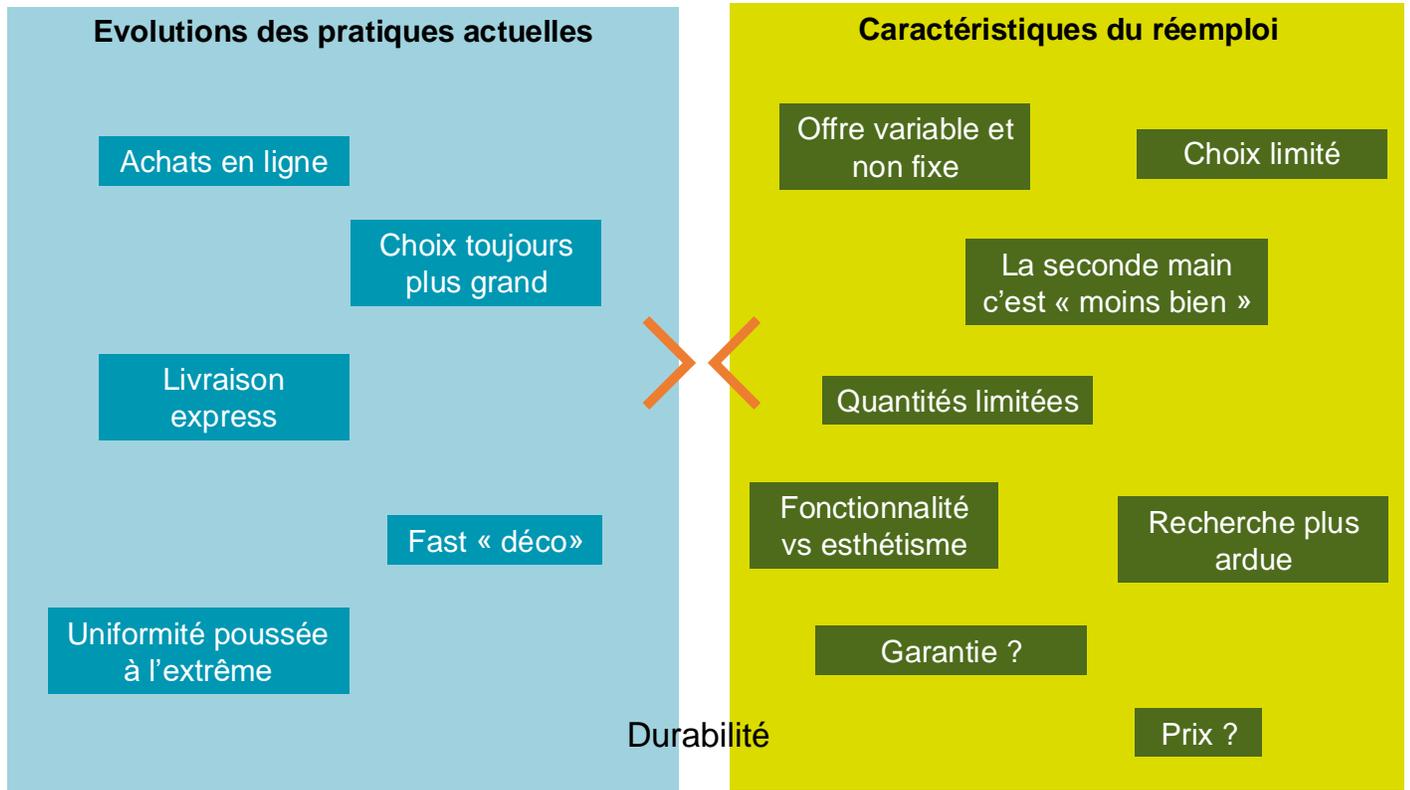
Principe d'éco-design

Éviter les toxiques , dangereux et contaminants
Déclaration environnementale des produits
Matières premières locales et renouvelables
Contenu recyclé

Les maîtres mots dans le choix de produits, matériaux et éléments de construction « circulaires » sont donc : réemployé, renouvelé, compostable, sûr et sain, pur, simple, maniable, accessible, réversible, indépendant et compatible.

3: Concevoir avec des matériaux de réemploi

Les mentalités et pratiques: le réemploi à contre-courant ?



Changer la façon de concevoir

- Particulièrement, dans les marchés publics
 - Fonctionner avec des **fourchettes** de dimensions, des palettes de couleurs plutôt qu'avec des produits précis
 - Permet une plus grande flexibilité et de coller au marché du réemploi
 - Réfléchir si certains éléments doivent vraiment être les mêmes:
 - Ex des sanitaires à différents étages

Concevoir avec le réemploi



[Carrelages en Opus Incertum Rotor](#)

Travailler plutôt avec des fourchettes de dimensions et des grandes « intentions » pour laisser la place aux matériaux de réemploi disponibles



[Projet Masui Zinneke par Ouest avec Rotor](#)

Qui est en charge de trouver des matériaux de réemploi ?

- Réemploi sur site
- Architecte recherche des matériaux de réemploi
- Entrepreneur propose des matériaux de réemploi qui sont validés par l'architecte/MO
- Acquisition préalable par le MO
- Via un revendeur/opérateur spécialisé



- Lille
- [Vente en ligne](#)
- Collectif d'architectes



- Lille et Bruxelles
- [Vente en ligne](#)



- Paris
- [Vente en ligne](#)
- Services divers



- Paris
- [Vente en ligne](#)
- Economie sociale



- Tournai
- [Vente uniquement sur place](#)
- Economie sociale



- Charleroi et Namur
- [Vente en ligne](#)
- Economie sociale



- Bruxelles et Liège
- [Vente en ligne](#)
- Economie sociale

Plateformes physiques (et souvent digitales)



- Bruxelles
- [Vente en ligne](#)
- Collectif d'architectes

Plateformes digitales

OPALIS

<https://opalis.eu>

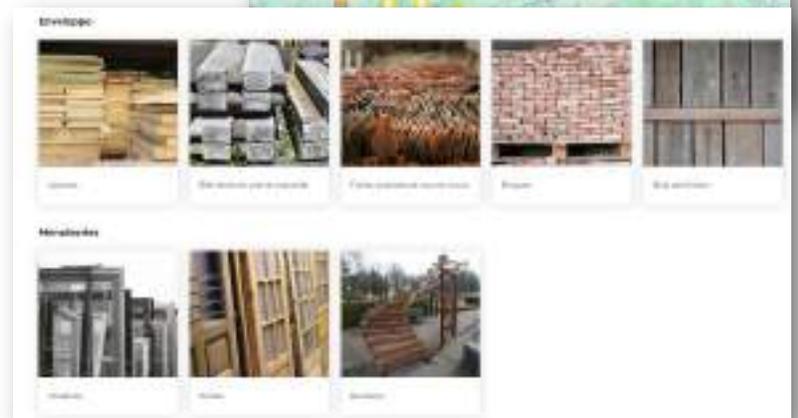


Annuaire

- Fournisseurs et repreneurs
- Assistance et conseil
- Différents niveaux de spécialisation

Fournisseurs par filières

- Préparation au réemploi
- Mature et stable



LES OUTILS POUR VOUS APPUYER

73

Les check-list conception réversible (Bruxelles Environnement)

- Outils d'aide à la conception **semi-quantitatifs**
- 2 check-lists:
 - Check-list **réversibilité spatiale** (CIRC2) : la réversibilité spatiale vise à prolonger la durée de vie du bâtiment en facilitant les changements d'utilisation et de fonction futures
 - Check-list **réversibilité technique** (CIRC3) : la réversibilité technique vise le démontage et le réemploi des éléments, composant et matériaux
- Depuis peu intégrées dans l'outil GRO

GRO 2025

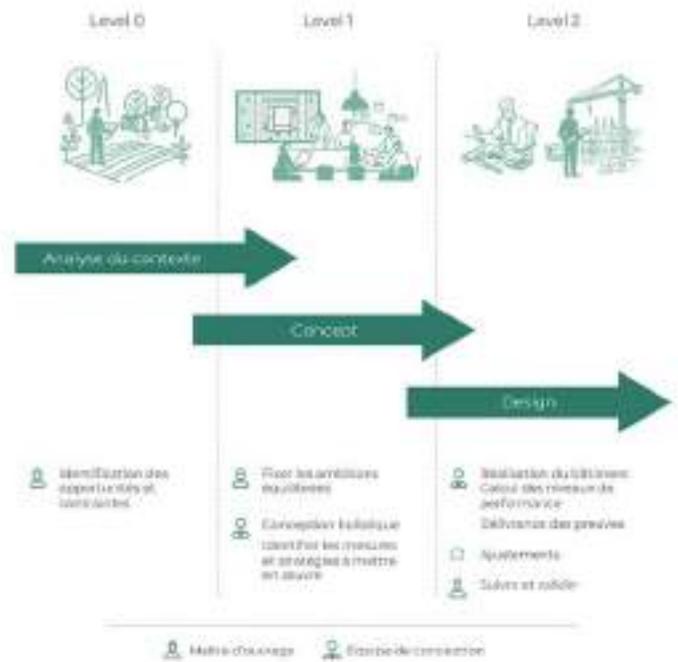
- GRO est un outil permettant de mesurer et d'accroître la durabilité des projets de construction
- Commun aux 3 régions
- 8 thèmes d'évaluation sans pondération entre eux

Les seuils des niveaux de performance moyens exprimés en décimales sont les suivants :

- Pas de points ≥ 0 et $< 1,0$
- Bon ≥ 1 et $< 2,0$
- Mieux $\geq 2,0$ et $< 2,5$
- Excellent $\geq 2,5$

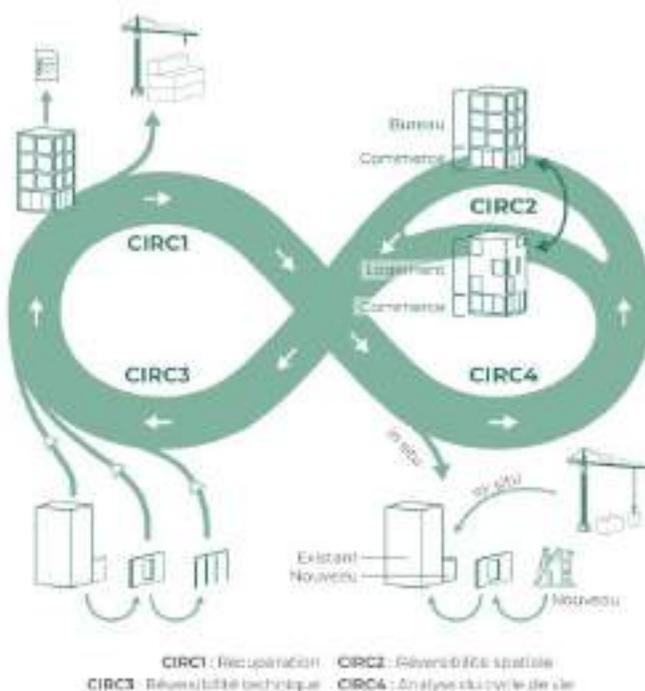


Levels



Source: [GRO](#)

GRO 2025: Thèmes Level 1 et 2



- Climate Responsive Design (CRD)
- Énergie (ENE)
- Santé et confort (HEA)
- Qualités sociales et fonctionnelles (SOC)
- Constructions circulaires (CIRC)**
- Gestion et maintenance (LCC)
- Environnement (ECO)
- Eau (WAT)

Source: [GRO](#)

QUESTIONS-REponses

RESTEZ INFORMÉ : SUIVEZ-NOUS SUR...



www.renversc.eu



[REnversC](https://www.facebook.com/REnversC)



[company/renversc](https://www.linkedin.com/company/renversc)



[@REnversC](https://www.youtube.com/@REnversC)



REN→C

La Révolution Efficace vers la Circularité

MERCI DE VOTRE ATTENTION

interreg 
France - Wallonie - Vlaanderen 
REnversC

FINANCÉ PAR :

Interreg  Co-financé par
l'Union Européenne
Mortgagefinancierend door
de Europese Unie

France - Wallonie - Vlaanderen 

REnversC

Avec le soutien de la



Wallonie



Région
Hauts-de-France

PARTENAIRES :



Espace Environnement

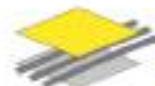


Parc
naturel
régional
de l'Arésois



CHÊNELET
Développement

RESSOURCES
Fédération des entreprises sociales et circulaires



BTP CFA
HAUTS-DE-FRANCE
Association régionale des CFA de BTP



toerana
HABITAT



CLUSTER
ECO
CONSTRUCTION

retrival

forem

LE PAYSAGE DU REEMPLOI

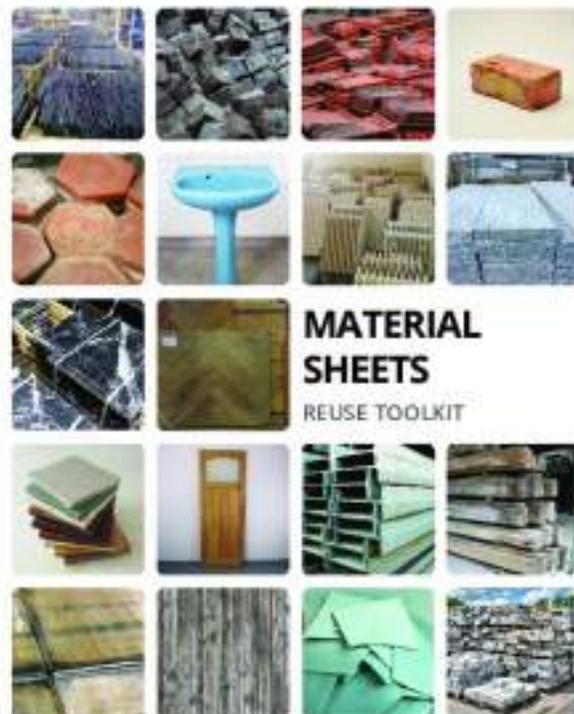
83

S'informer : FCRBE

Ressources documentaires

- 36 fiches matériaux
- Stratégies de prescription
- Guide d'accompagnement par corps de métier
 - EG, couvreurs, finition, menuiserie, démolition, infrastructure
- Méthodologies diverses
 - Inventaire réemploi
 - Reporting d'un projet
- Etudes de cas

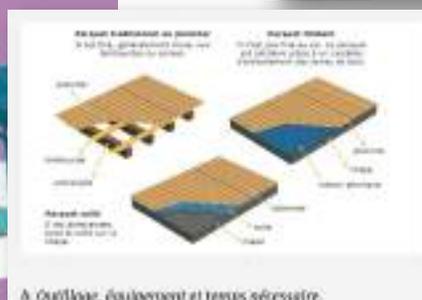
<http://www.nweurope.eu/fcrbe>



S'informer : material sheets

Porte intérieure, Porte en bois à panneaux

Se former : materiauteek.brussels



Réseaux/structures faitières: Belgique

AD VITAM MATERIAL

Réseau belge des acteurs et actrices du réemploi de matériaux de construction

Objectif
soutenir, accompagner, aider et visibiliser les projets de réemploi

Soutien technique gratuit
assurance, cahier des charges, ingénierie, législatif,...

Site web
www.advitam-material.be
cartographie du réemploi en Belgique → **inscrivez-vous!**



Réseaux/structures faitières: France



Le Booster du réemploi est un **programme d'accompagnement collectif des maîtres d'ouvrage qui vise à massifier la pratique du réemploi**. Celui-ci est animé depuis 3 ans par A4MT au niveau national et co-porté par le CD2E en **Région Hauts-de-France**

En Hauts-de-France, le programme de services inédit comprend :

- Un **volet collectif** avec des ateliers mensuels animé par le CD2E (information et partage d'expériences), les *Booster sessions*, et ponctuellement des visites d'entreprises, de matériauthèques, de chantiers...
- Un volet individuel avec un appui spécifique d'A4MT pour chaque projet inscrit
- Un accès à une plateforme en ligne de mise en visibilité de vos besoins en matériaux de réemploi
- Un accès à un espace de ressources en ligne (fiches produits, retours d'expérience, comptes-rendus des *Booster sessions*, etc.)

Réseaux/structures faitières: France

SPREC

Le syndicat professionnel du réemploi de matériaux dans la construction:

- Vocation à **garantir la représentativité** des différents métiers du réemploi et des divers territoires qui composent cette filière.
- Engagements à
 - ✓ Représenter les acteurs professionnels de la filière dans le débat public.
 - ✓ Soutenir le développement des pratiques de réemploi des matériaux.
 - ✓ Promouvoir et animer la filière du réemploi des matériaux dans le Bâtiment.
- Fonctionnement via des groupes de travail

Notre développement.

2022

- Inscrivabilité du Syndicat en novembre 2022.
- Gestion des 8 membres du directoire.

2023

- Lancement officiel du syndicat.
- 52 structures adhérentes.
- 4 groupes de travail: REP PVCB, RPC, SPIROU et Assurances.
- 1 événement adhérents.
- 1 espace privé adhérents.

2024

- Découvrir notre feuille de route 2024.