

# FORMATION BATIMENT DURABLE

## ÉCONOMIE CIRCULAIRE : RÉNOVATION

AUTOMNE 2022

### Concepts d'économie circulaire appliqués à un projet

Anne-Laure MAERCKX





- ▶ Définir ce qu'est un projet circulaire, quelles en sont les particularités
- ▶ Illustrer les concepts d'économie circulaire appliqués à la construction sur base d'exemples concrets
- ▶ Donner un aperçu des opportunités d'emploi liées à la circularité dans le secteur de la construction



## QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?

### GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

- Maintien du bâti existant
- Hiérarchie constructive
- Démontabilité
- Réversibilité
- Adaptabilité

### GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

- Gestion intégrée de l'équipe
- Main d'oeuvre locale et formation
- Synergies et partenariats
- Recours aux EES et OISP

### INITIATIVES

### CONCLUSION



***Mise en évidence de l'impact sur l'emploi***



## QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?

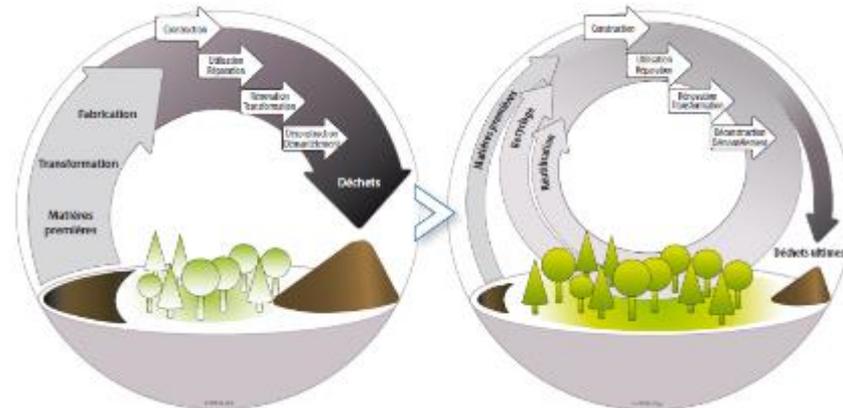
### Un projet qui intègre des principes d'optimisation de gestion

- ▶ des ressources **matérielles**
- ▶ des ressources **humaines**

En amont du chantier

pendant le chantier

après le chantier



**Un chantier circulaire = la concrétisation d'un projet circulaire**



# QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?



## Un modèle de l'économie circulaire pour Bruxelles

Source: "Economie circulaire dans le secteur de la construction à Bruxelles: état des lieux, enjeux et modèles à venir", Bruxelles Environnement

Figure 12: Modèle circulaire du secteur de la construction bruxelloise. Source (auteur).



## QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?

### Vaste champs d'action

- ▶ Nombreuses possibilités d'intégration des principes d'EC en construction
- ▶ Chaque chantier/chaque projet a ses particularités
  - Réno/construction neuve
  - Taille
  - Affectation
  - Implantation (milieu urbain)
  - ...
- ▶ Potentiel d'intégration de principes d'EC variable d'un projet à l'autre

→ **Grandes thématiques à décliner par projet**



## QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?

Gestion des ressources matérielles

Gestion des ressources humaines

démontabilité

Formation de la main d'oeuvre

Hiérarchie constructive

réversibilité

Main d'oeuvre locale

adaptabilité

Matériaux bio-sourcés, recyclés

ultérieur

in situ

Réemploi

entrant

hors site

Synergies entre chantiers et entreprises

bouwteam

Recours aux OISP et EES

Gestion intégrée de l'équipe

Lean

Prévention et gestion des déchets de chantier

BIM

Maintien du bâti existant



QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?

## GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

- ▶ **Maintien du bâti existant**
- ▶ **Hiérarchie constructive**
- ▶ **Démontabilité**
- ▶ **Réversibilité**
- ▶ **Adaptabilité**

RÉEMPLOI ET RECYCLAGE

PRÉVENTION ET GESTION DES DÉCHETS DE CHANTIER

GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

- ▶ Gestion intégrée de l'équipe
- ▶ Main d'oeuvre locale et formation
- ▶ Synergies et partenariats
- ▶ Recours aux EES et OISP

INITIATIVES

CONCLUSION



## GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Maintien du bâti existant : favoriser la rénovation

- ▶ Caractériser le bâti existant par une analyse qualitative pour éviter les démolitions et reconstructions
- ▶ [DecoSegeRom – Rue de l'Est](#)
  - Transformation d'une maison bruxelloise de 1900 en respectant le patrimoine
  - Conservation et rénovation/restauration de structure, planchers, enveloppe, patrimoine intérieur



# 10 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

## Maintien du bâti existant : favoriser la rénovation

- ▶ DecoSegeRom – Rue de l'Est
  - Bilan des flux

Diagramme de répartition des Flux **sortants** (Tonnage)

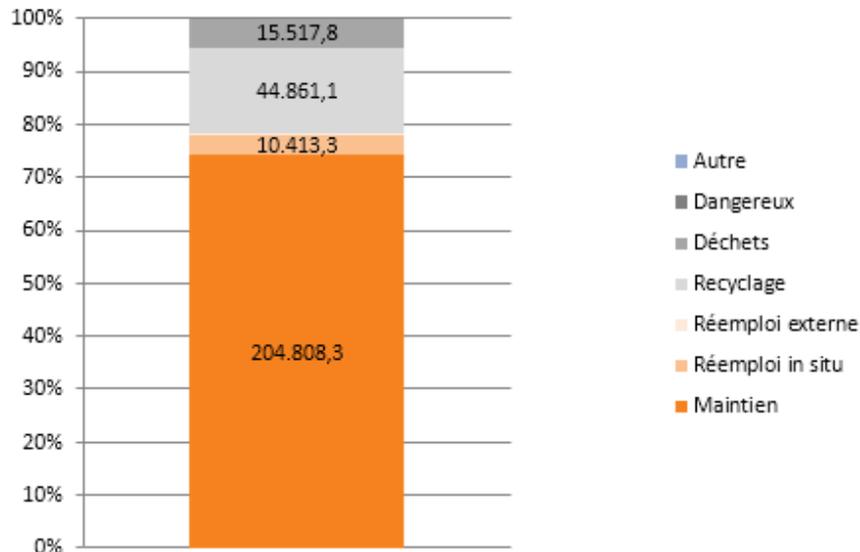
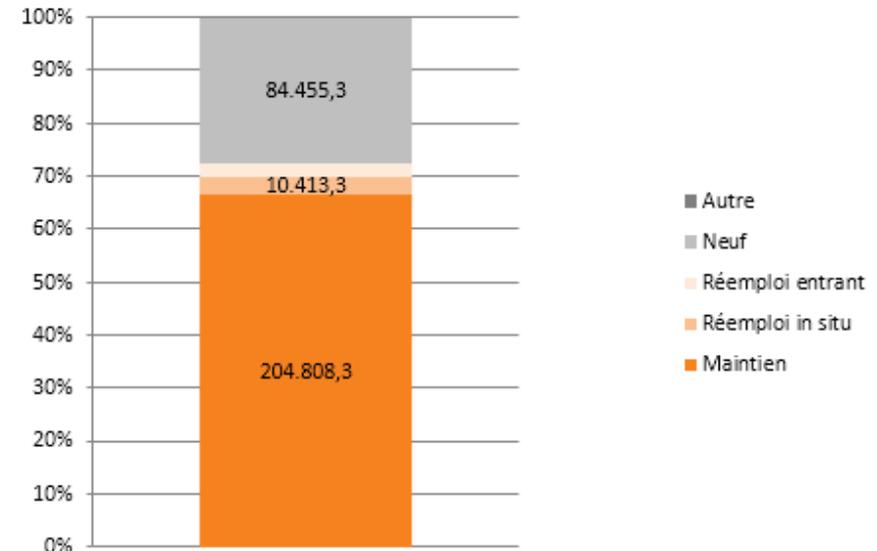


Diagramme de répartition des Flux **entrants** (Tonnage)



# 11 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

## Maintien du bâti existant : favoriser la rénovation

- ▶ [CoPost \[Max Stockmans\]](#)
  - Création de lofts dans l'ancien bâtiment de la Poste



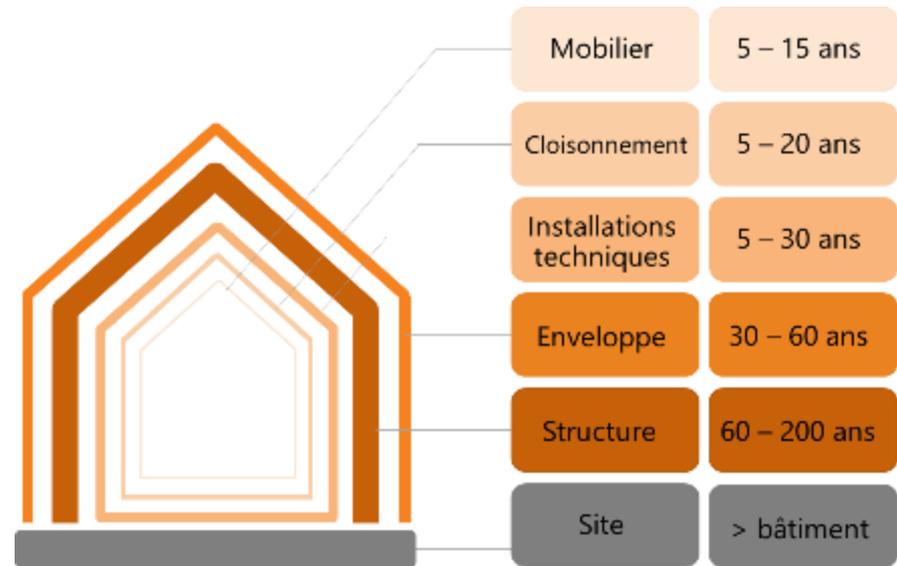
Crédit photo: Bernard Boccaro



## 12 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Hierarchie constructive: concevoir le bâtiment en considérant les 4 couches de durabilité

- ▶ Structure
- ▶ Enveloppe
- ▶ Systèmes
- ▶ Aménagements intérieurs



→ L'adaptation d'un élément à courte durée de vie ne peut pas entraîner la dégradation ou la démolition d'un autre élément dont la durée de vie est plus longue



## 13 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Démontabilité : mettre en oeuvre des systèmes constructifs réversibles

- ▶ Favoriser les assemblages mécaniques aux systèmes collés
- ▶ Dépôt Leemans [DRTB]
  - Extension sur toiture plate existante
  - Système constructif en ossature bois facilement montable et démontable sans renforts structurels



Crédit photos: DRTB



# 14 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

## Démontabilité : mettre en oeuvre des systèmes constructifs réversibles

### ► BC Materials

- Espace de production réversible et déplaçable



Crédit:  
Bruxelles  
Environnement

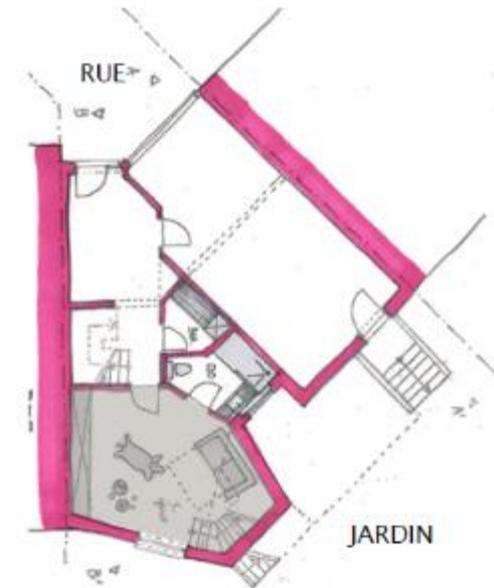
Crédit:  
BC Materials



# 15 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

## Adaptabilité: prévoir les usages futurs

- ▶ Penser le projet pour une autre occupation future
- ▶ Clos Dupont [[Eco Construct Groupe](#)]
  - Extension d'une maison unifamiliale
  - Organisation des espaces dans une optique d'adaptabilité
  - Intégration des techniques



Crédits : VLA-Architecture



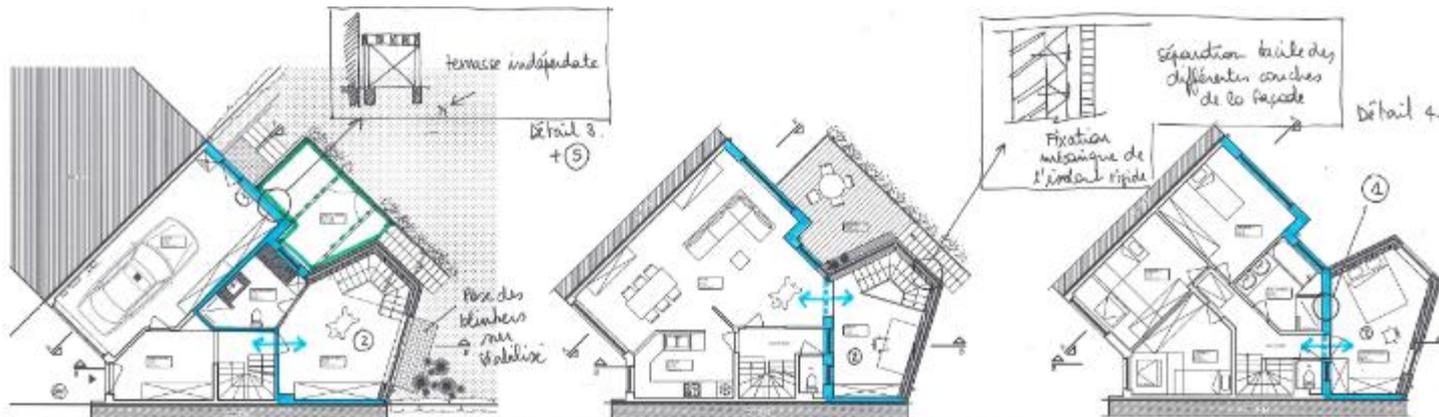
16 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

Adaptabilité: prévoir les usages futurs



- LUMIÈRE NATURELLE
- ÉVOLUTION SPATIALE: possibilité d'indépendantiser partie bureau

④



- conservation enveloppe structurelle bâti existant
  - connexion aux conduits/passages existants
  - structure neuve indépendante maison → possibilité d'adaptation future sans toucher au bâti
- minimisation des adaptations structurelles

# 17 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

## Adaptabilité: prévoir les usages futurs

- ▶ Hé! Architectuur
  - Réversibilité des parois et installations techniques



Crédit: Bruxelles Environnement



## 18 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

**Adaptabilité: prévoir les usages futurs**▶ Hé! Architecteur

- Réversibilité des parois et installations techniques
- Adaptabilité du plan

1<sup>e</sup> étage: Studio

Noyau de circulation hors studio

1<sup>e</sup> étage: étage chambres relié à l'étage supérieur

Noyau de circulation du triplex



Crédit: Hanne Eckelmans

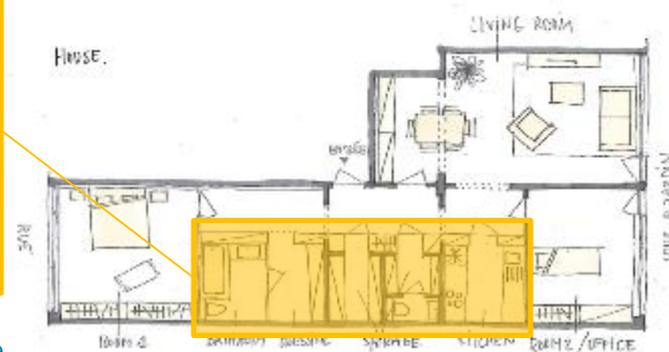
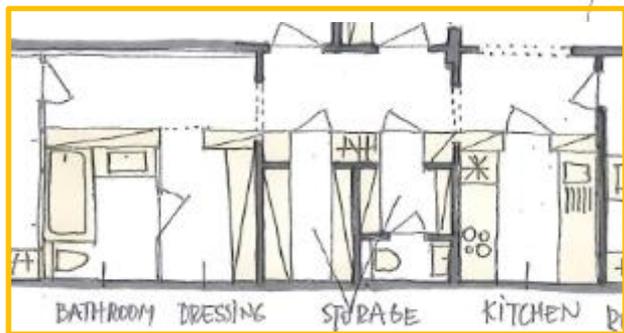
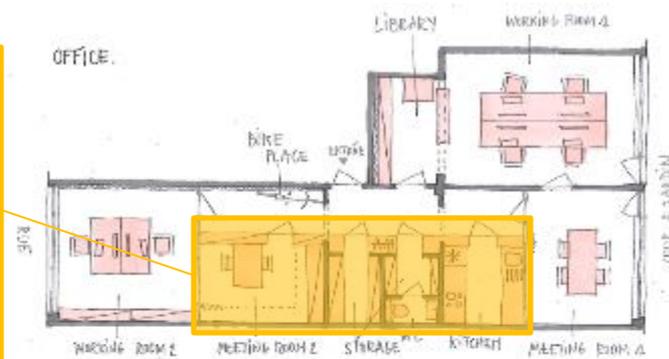
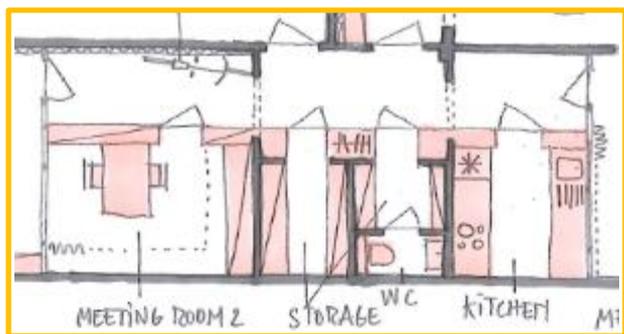


# 19 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

## Adaptabilité: prévoir les usages futurs

### ► VLA

- Penser le projet pour une autre occupation future: bureau vs logement

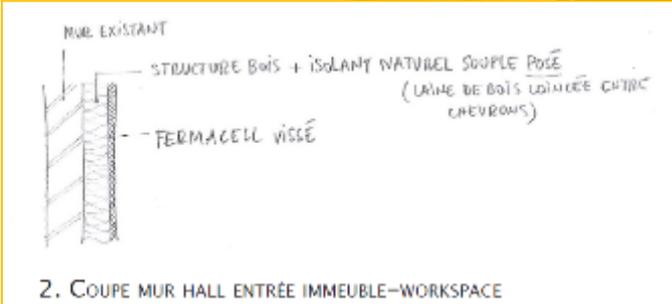
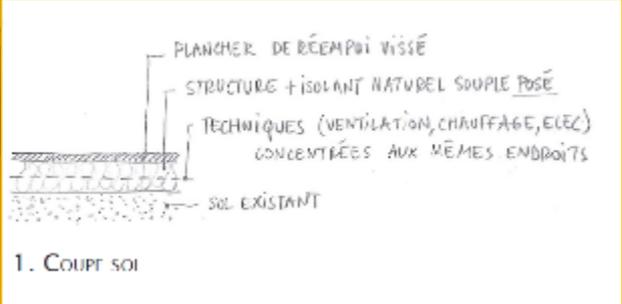


Crédit: VLA-architecture



20 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

Adaptabilité: prévoir les usages futurs



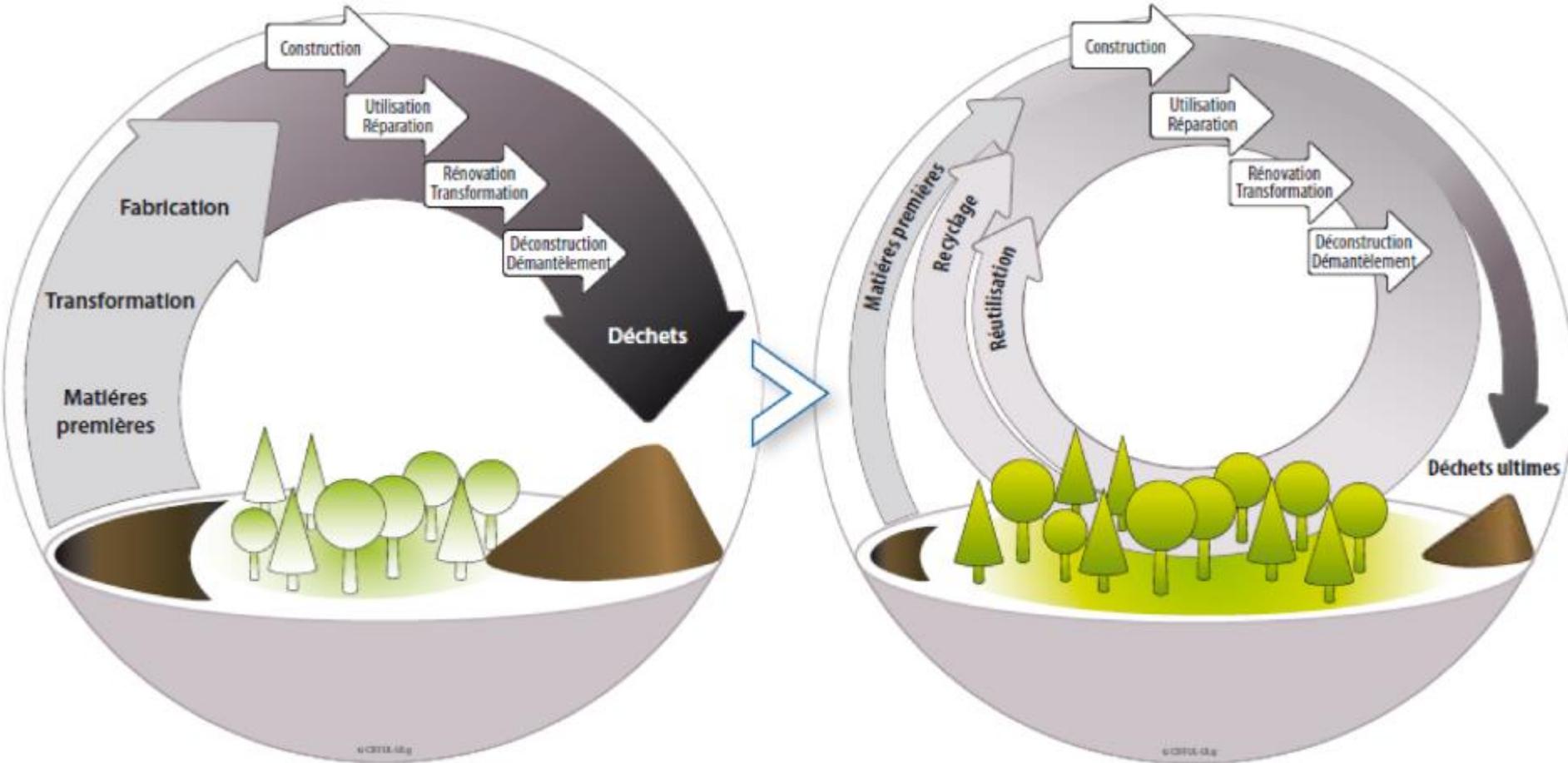
Agrandissement des baies passage des techniques sous isolant

Crédit: VLA-architecture



21 **GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES**

**Réemploi : donner une seconde vie aux matériaux**



Source: Guide Pratique Réemploi Réutilisation des matériaux de construction



## 22 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Réemploi : donner une seconde vie aux matériaux

- ▶ Warland 238 [Global Art Concept]
  - Rénovation d'une maison mitoyenne
  - Le réemploi à la base du projet:
    - Parquet
    - Menuiseries intérieures
    - Maçonnerie
    - Radiateurs
    - Meubles de cuisine
    - ...

Près de 6 tonnes de matériaux de réemploi (in situ et flux entrants)



## 23 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Réemploi : donner une seconde vie aux matériaux

► CoPost [Max Stockmans]

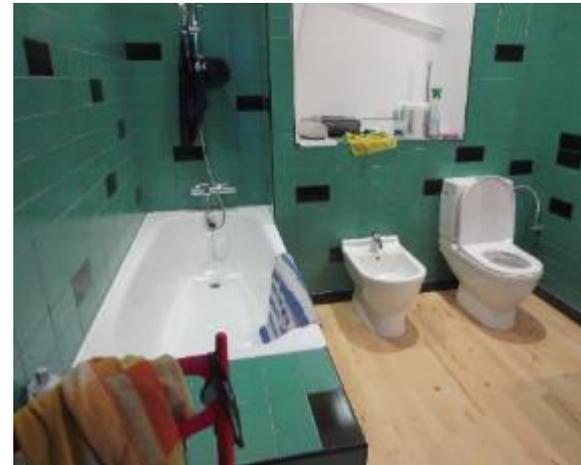
- Rénovation du bâtiment de la Poste en habitat groupé
- Bâtiment classé
- Réemploi in situ et entrant: plinthes, seuils, parquet, vitrage intérieur, sanitaires, menuiseries intérieures, meubles de cuisine



Crédit: Giulia Caterina Verga



Crédit photos: Bruxelles Environnement



## 24 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Réemploi : donner une seconde vie aux matériaux

#### ► Inclusio 1

- Réemploi hors site
- Démontage des aménagements intérieurs: portes, moquette, cloisons vitrées, pictogrammes, éclairages, équipements sanitaires, faux-plancher



Crédit : Inclusio



Crédit : Bruxelles Environnement



## 25 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Réemploi : donner une seconde vie aux matériaux

#### ► Jamar

- Réemploi in situ, hors site, entrant
- Inventaire réemploi et déconstruction (futurs occupants)
- Préparation au réemploi (Retrival)
- Remise en oeuvre (Jamar et autres entreprises)



Crédit : Twyce architects



Crédit : Habitat groupé l'Ambassade



Crédit : Bruxelles Environnement



## 27 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Réemploi : donner une seconde vie aux matériaux



#### Evolution des métiers

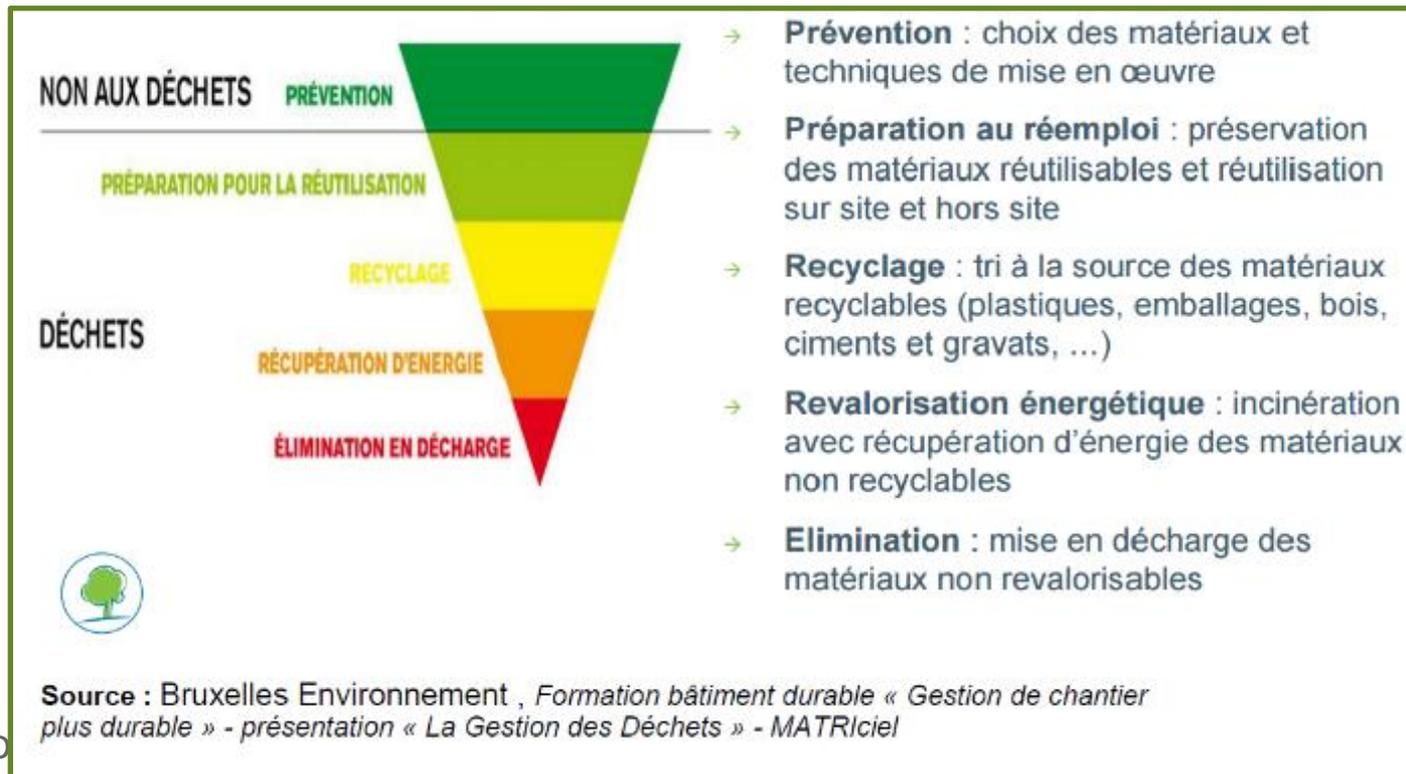
- Inventaires réemploi
- Déconstruction
- Préparation au réemploi
- Remise en oeuvre
- Recherche de matériaux de réemploi
- ...



## 28 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Prévention et gestion des déchets de chantier

- ▶ Suivre la démarche établie par l'échelle de Lansink



- ▶ Voir construction-Chantiers pilotes du CSTC (<https://www.cpdb.brussels/fr/intro-fr/>)



QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?

GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

- ▶ Maintien du bâti existant
- ▶ Hiérarchie constructive
- ▶ Démontabilité
- ▶ Réversibilité
- ▶ Adaptabilité

**GESTION DES RESSOURCES HUMAINES**

- ▶ **Gestion intégrée de l'équipe**
- ▶ **Main d'oeuvre locale et formation**
- ▶ **Synergies et partenariats**
- ▶ **Recours aux EES et OISP**

INITIATIVES

CONCLUSION



## Gestion intégrée de l'équipe: rassembler les acteurs en amont du projet

- ▶ **Eviter l'approche linéaire** et compartimentée, source
  - d'erreurs de communication et de coordination
  - de production plus importante de déchets
- ▶ Dès le début du projet, favoriser les **équipes multidisciplinaires**
- ▶ Possibilité de
  - travailler en bouwteam
  - avoir recours au BIM (Building Information Modeling)
  - intégrer les principes du Lean Construction



### → Evolution des métiers:

→ Managers numériques (BIM): collecte et gestion des informations numériques.

→ Responsable Lean: supervision du process Lean sur chantier



## 31 GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

**Main d'oeuvre locale et formation: focus sur les travailleurs de la Région**

- ▶ **Développer les compétences** au sein de la Région et limiter les flux hors Région
  - En ayant recours à des travailleurs résidents dans la Région
  - En favorisant les circuits courts (approvisionnement)
- ▶ **Stabiliser les travailleurs** au sein de la société/de la Région
  - Développement de plans de formation à l'échelle de la société
  - Développement de compétences spécifiques aux thématiques de l'économie circulaire (réemploi,...)
- ▶ Organiser la **mise à l'emploi** des chercheurs d'emploi, prendre en charge des stagiaires

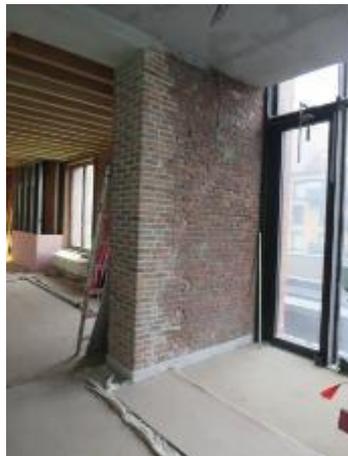


## 32 GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

### Main d'oeuvre locale et formation: focus sur les travailleurs de la Région

- ▶ Debatty/Deswaef [Gillion Construct]:
  - Prise en charge de stagiaires: binôme stagiaire/formateur
  - Possibilité d'embauche après le stage
- ▶ Tour à Plomb [Entreprises Jacques Delens]
  - Rénovation d'un bâtiment remarquable: formation des ouvriers à la déconstruction et au réemploi de matériaux in situ.

Crédit: Bruxelles Environnement



- ▶ Hé! Architectuur: Ouverture du chantier à des entrepreneurs extérieurs pour une formation pratique sur l'enduit à l'argile



## Synergies et partenariats: favoriser la mutualisation et la collaboration

- ▶ Pour boucler la boucle, de nouvelles synergies et de nouveaux partenariats sont nécessaires
    - Transfert de matériaux entre chantiers et au sein de l'entreprise
    - Gestion transversale des chantiers, mutualisation des installations de chantier
- Evolution des métiers: gestion transversale des projets



## 34 GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

### Synergies et partenariats: favoriser la mutualisation et la collaboration

- ▶ Horta ONSS [Entreprises Louis De Waele]:
  - Connaissance transversale des chantiers
  - Opportunités de récupération de matériaux
  
- ▶ Tivoli [BPC]
  - Partenariat avec Tomato Chili: récupération des éléments en bois pour construction de serres en matériaux récupérés



Crédit: CSTC



## 35 GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

### Recours aux EES et OISP: l'entreprise a aussi un rôle sociétal

- ▶ Objectif: favoriser les partenariats intégrant une dimension sociale
  - Recours aux entreprises d'économie sociale (EES) pour certaines tâches
  - Collaboration avec des organismes d'insertion socio-professionnelle (OISP)
- ▶ Intégration de clauses sociales dans les cahiers de charges: obligation contractuelle pour l'entreprise
- ▶ Tivoli [BPC]:
  - Gardiens de chantier / valoristes
    - Contrôle et optimisation du tri des déchets sur chantier
    - Optimisation du remplissage des containers

AVANT intervention du gardien de chantier



APRES intervention du gardien de chantier



Crédit: CSTC



## Recours aux EES et OISP: l'entreprise a aussi un rôle sociétal

### ► Valens:

- Partenariat avec l'entreprise de travail adapté Travie pour la préparation au réemploi des briques récupérées sur site
- Supervision par un employé de Travie, familier du secteur de la construction



Crédit: Bruxelles Environnement



## 37 GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

### Recours aux EES et OISP: l'entreprise a aussi un rôle sociétal

#### ► Casablanca:

##### • Projet Recleem

Formation d'ouvriers à la mise en oeuvre de matériaux issus de la production de BC Materials (enduits à l'argile, pisé,...)

Formation d'ouvriers de Travie à la production de matériaux (mélanges)

##### • Projet Cité Vandeuren

Formation d'ouvriers à une meilleur gestion des ressources (déchets vs ressources), au démontage et à la déconstruction, à la classification des matériaux

Intégration et formation d'ouvriers de l'ETA Travie sur chantier



Crédit: Bruxelles Environnement



Crédit: Casablanca



QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?

GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

- Maintien du bâti existant
- Hiérarchie constructive
- Démontabilité
- Réversibilité
- Adaptabilité

GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

- Gestion intégrée de l'équipe
- Main d'oeuvre locale et formation
- Synergies et partenariats
- Recours aux EES et OISP

**INITIATIVES**

CONCLUSION



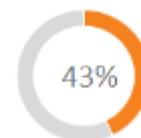
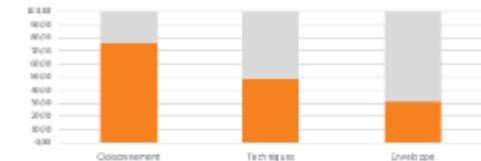
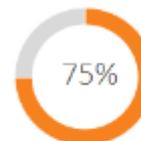
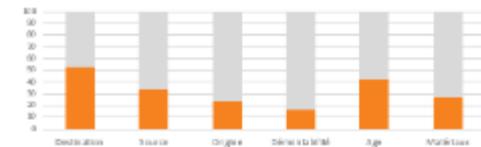
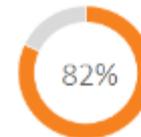


- ▶ Outil d'évaluation de la circularité des projets
- ▶ Outil payant, interface web en cours de développement
- ▶ Développé par Cenergie
- ▶ Une évaluation globale donnée par projet (A → H)
- ▶ [www.c-calc.be](http://www.c-calc.be)



Nous avons évalué la circularité du projet à

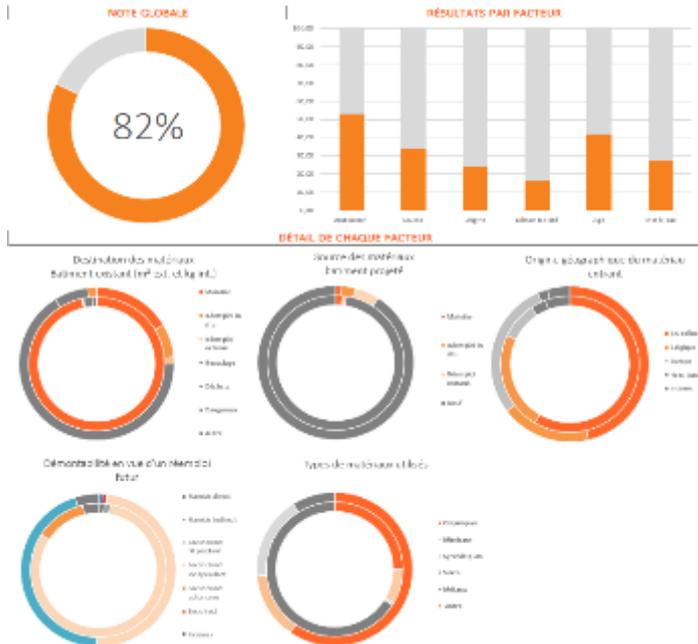
Très bien



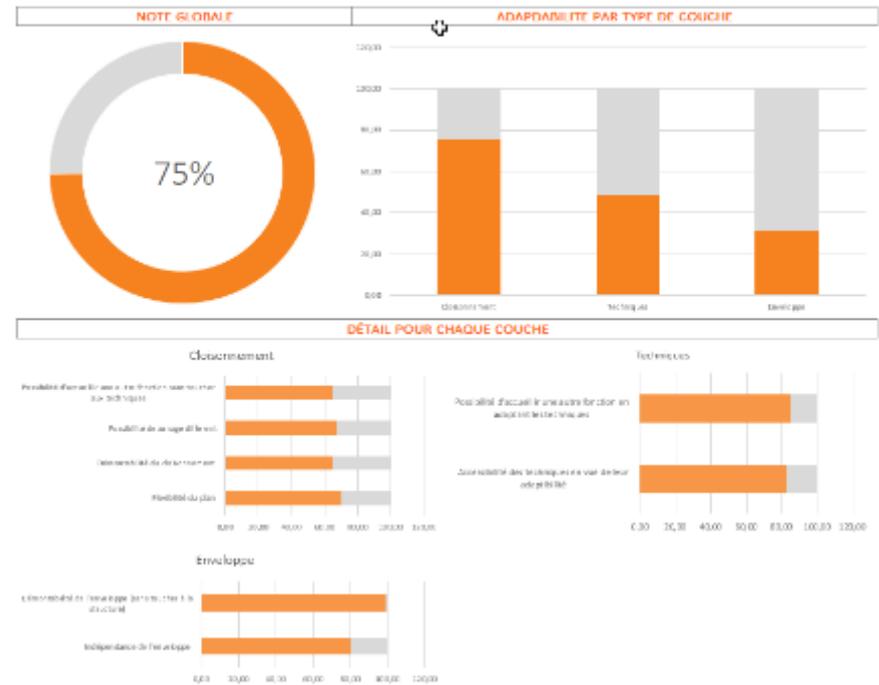


- ▶ 3 thèmes abordés:
  - Matériaux
  - Adaptabilité
  - Gestion

Résultats partie matériaux



Résultats partie adaptabilité



## Réemploi

- ▶ Plateforme des acteurs pour le réemploi: newsletter, documents, contacts, projets en cours  
→ [www.reemploi-construction.brussels](http://www.reemploi-construction.brussels)
- ▶ Opalis: répertoire de revendeurs de matériaux, informations sur les matériaux, projets références, documentation  
→ [www.opalis.be](http://www.opalis.be)
- ▶ Werflink: plateforme collaborative de location/mise à disposition d'équipements, de matériaux et de services entre entreprises de construction  
→ [www.werflink.com](http://www.werflink.com)
- ▶ Materiauteek: informations sur le réemploi de matériaux couramment rencontrés dans les maisons bruxelloises, développé par le CDR Construction  
→ [www.materiauteek.brussels](http://www.materiauteek.brussels)



## Adaptabilité

- ▶ Veranderingsgericht bouwen – 24 ontwerprichtlijnen: la conception réversible en 24 fiches pratiques, développé par OVAM  
→ [www.ovam.be/veranderingsgericht-bouwen](http://www.ovam.be/veranderingsgericht-bouwen)
- ▶ Guide de conception sur la construction circulaire: deux guides pratiques pour une conception circulaire et tournée vers le changement, développés par VUB Architectural Engineering  
→ [www.vub.be/arch/page/circulardesign](http://www.vub.be/arch/page/circulardesign)



## Facilitateur Bâtiment Durable: Spécialiste Economie circulaire construction

☎ ▶ 0800 85 775

✉ ▶ [facilitateur@environnement.brussels](mailto:facilitateur@environnement.brussels)



## CC-BC – Confédération construction Bruxelles Capitale: Facilitateur économie circulaire

✉ ▶ [circulaire@cnc.be](mailto:circulaire@cnc.be)



## QU'EST-CE QU'UN PROJET CIRCULAIRE?

### GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES

- Maintien du bâti existant
- Hiérarchie constructive
- Démontabilité
- Réversibilité
- Adaptabilité

### GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

- Gestion intégrée de l'équipe
- Main d'oeuvre locale et formation
- Synergies et partenariats
- Recours aux EES et OISP

### INITIATIVES

## CONCLUSION



## Les chantiers - de rénovation - circulaires existent déjà !

- ▶ Exemples réalisés en RBC qui intègrent les principes de l'EC
- ▶ L'intégration des principes d'EC se fait selon les spécificités des projets
- ▶ Il est possible de créer un cadre favorable à l'émergence de solutions circulaires
  - au niveau de la maîtrise d'ouvrage, dans la définition des ambitions
  - au niveau de l'équipe de conception, dans la concrétisation des ambitions, dans la réflexion à long terme, dans la souplesse laissée à la matérialisation des mesures
  - au niveau de l'entreprise, dans le développement de pratiques innovantes sur chantier

→ On constate des réponses variées et de plus en plus nombreuses des producteurs de matériaux, des installateurs,... pour répondre au modèle en transition (économie de la fonctionnalité, EPD, etc)

L'offre suit la demande...



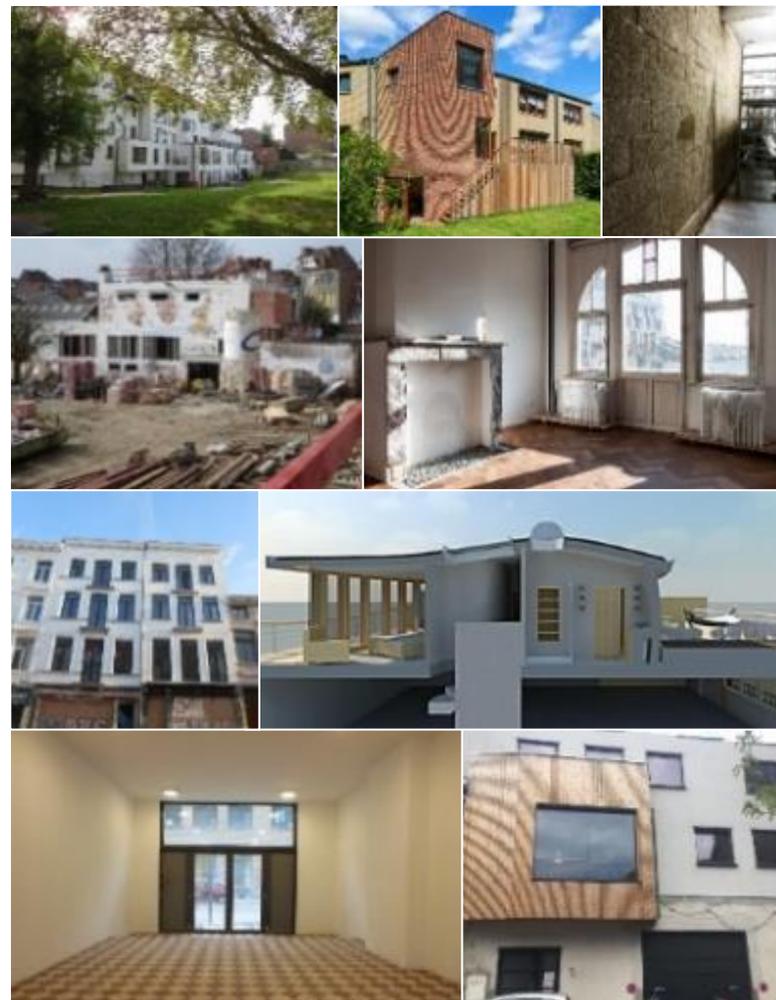


- ▶ L'EC en construction revêt tant des aspects **matériels** qu'**humains** et va plus loin que le simple recyclage et le réemploi de matériaux.
- ▶ De nouveaux modes de collaboration sont nécessaires
- ▶ Il faut investir dans la main d'œuvre et les études plutôt que dépenser l'argent dans l'achat de produits neufs ou dans l'évacuation des déchets.



### Chantiers circulaires 2016:

- ▶ Petite Suisse: Max Stockmans
- ▶ Tivoli: BPC
- ▶ Dépôt Leemans: DRTB
- ▶ Boondael: Ilinye Iliya
- ▶ Deswaef: Gillion Construct
- ▶ IMO: Steygers
- ▶ Debatty: Gillion Construct
- ▶ Clos Dupont: Eco construct groupe
- ▶ Warland 238: Global Art Concept



### Chantiers circulaires 2017:

- ▶ VLA Architecture
- ▶ CoPost: Max Stockmans
- ▶ Tour à Plomb: Entreprise Jacques Delens
- ▶ Moucherons: Florian Girault
- ▶ Horta – ONSS : Entreprises Louis De Waele
- ▶ Dethy: Bruno Duheym Bois et Structure



### Chantiers circulaires 2018:

- ▶ Communa
- ▶ Valens
- ▶ DecoSegeRom
- ▶ Delens
- ▶ Casablanca
- ▶ Hé! Architectuur



### Chantiers circulaires 2019:

- ▶ Besix
- ▶ Casablanca
- ▶ CC Autrement
- ▶ BC Materials
- ▶ Inclusio 1
- ▶ Inclusio 2
- ▶ Rinoo



## Chantiers circulaires 2020:

- ▶ Casablanca
- ▶ Jamar
- ▶ Besix
- ▶ Democo 1
- ▶ Mundo-Lab
- ▶ Nos Pilifs
- ▶ Democo 2
- ▶ D'leteren Immo



**Anne-Laure MAERCKX**

Senior Consultant

Cenergie

☎ + 32 2 513 96 13

✉ [anne\\_laure.maerckx@cenergie.be](mailto:anne_laure.maerckx@cenergie.be)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

