



# Projet pilote en économie circulaire

La reconversion, la déconstruction et le réemploi dans le cadre de la transformation du Lycée Michel Lucius

Administration des bâtiments publics

12 septembre 2023



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de la Mobilité  
et des Travaux publics

Administration des bâtiments publics



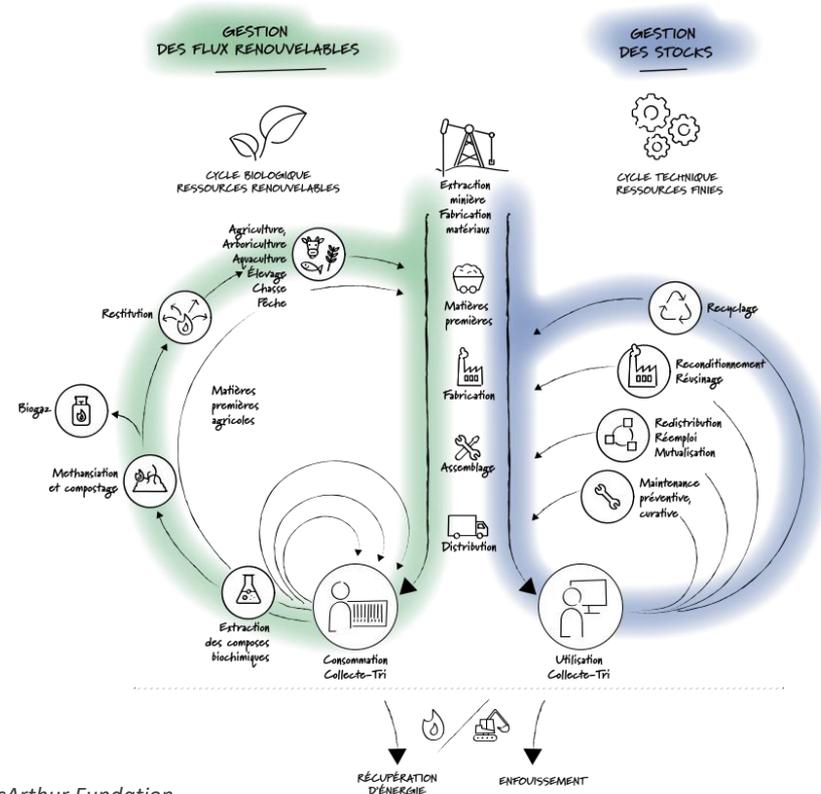
L'économie circulaire est un modèle de production et de consommation.

Il consiste à partager, réutiliser, réparer, rénover et recycler les produits et les matériaux existants le plus longtemps possible afin qu'ils conservent leur valeur.

De cette façon, le cycle de vie des produits est étendu afin de réduire l'utilisation de matières premières et la production de déchets.

*Définition par le Parlement européen*

*Graphique adapté de la stratégie pour une économie circulaire Luxembourg et de Ellen MacArthur Foundation*





## Le projet pilote au Lycée Michel Lucius

Deux ailes :

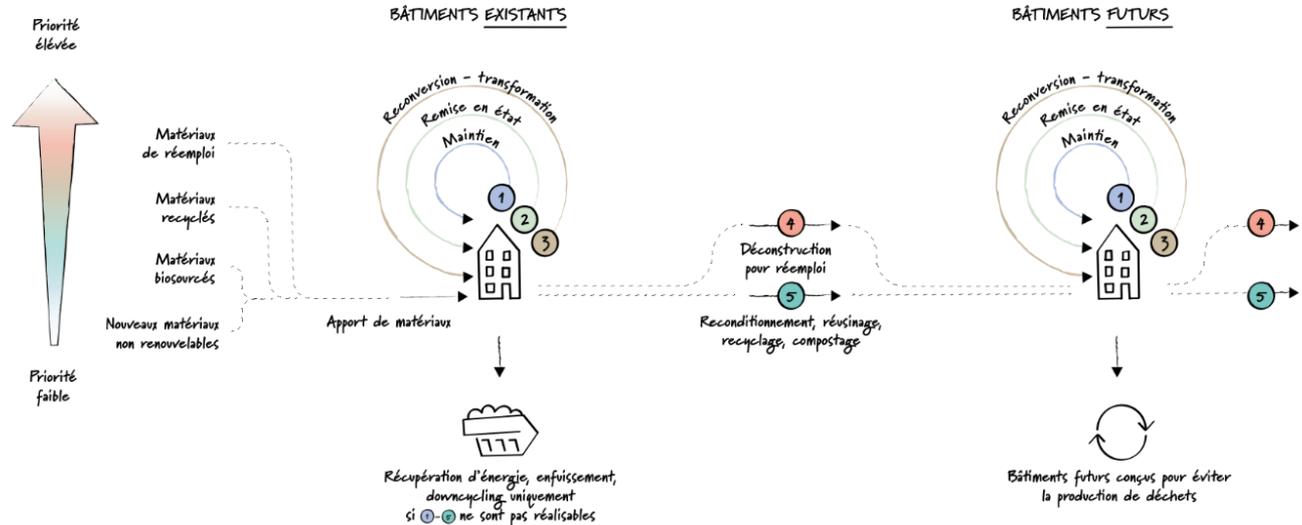
3000 et 6000

Trois thématiques :

la reconversion,

la déconstruction sélective,

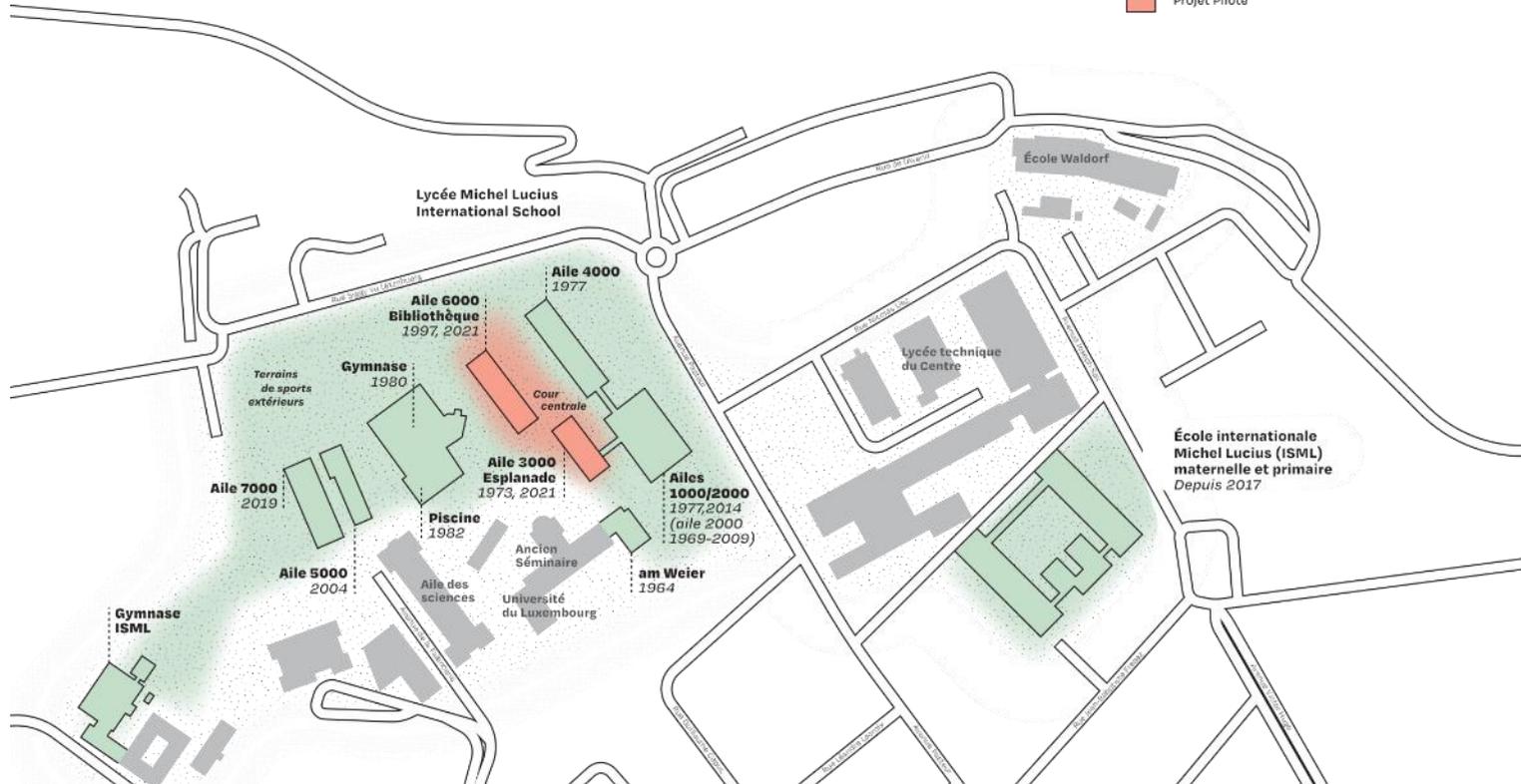
le réemploi





## Plan de situation

Campus Lampertsbierg





## Minimiser les interventions

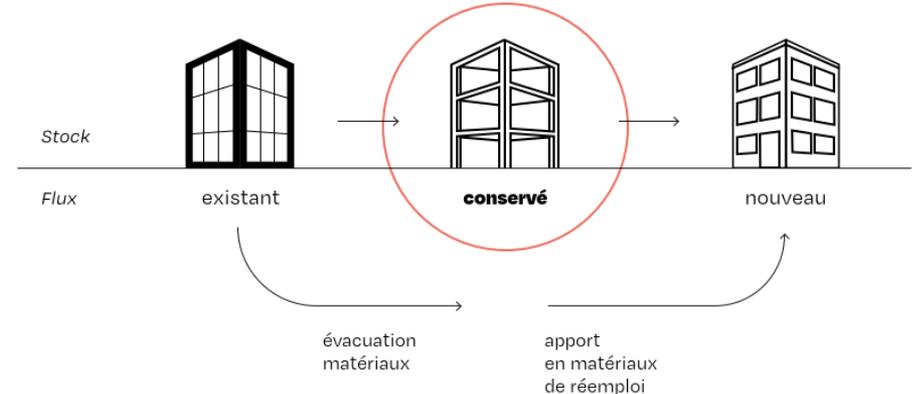
### L'exemple de l'aile 6000 du Lycée Michel Lucius

#### Les deux premières questions à poser :

- A-t-on vraiment besoin d'une nouvelle construction ?
- L'ancien bâtiment peut-il encore servir ?

#### Et dans un deuxième temps :

- Pouvons-nous conserver une partie du bâtiment ?
- Pouvons-nous récupérer les matériaux déconstruits pour les réemployer ?
- Si nous n'en avons pas d'utilité sur notre chantier, quelqu'un d'autre peut-il les utiliser ?







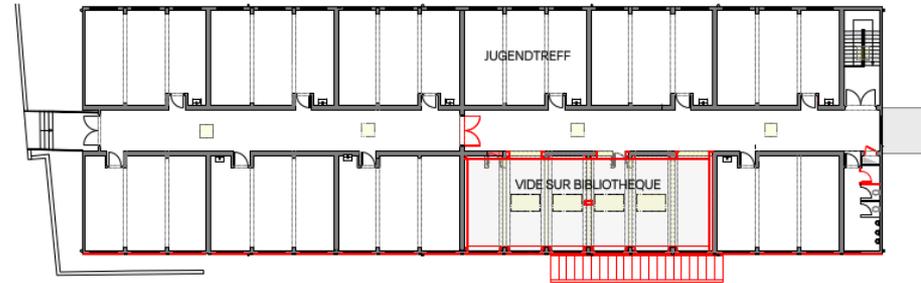
## L'aile 6000

### Le projet de transformation

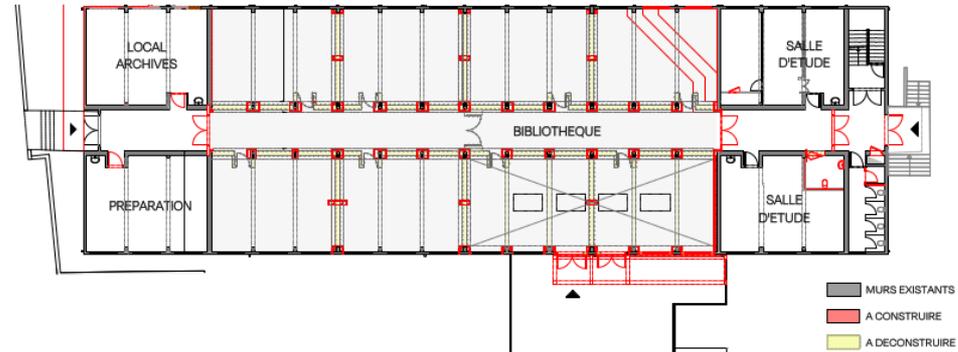
#### Principes :

- Potentiel de la structure existante pour être transformée en grand volume ouvert
- Utilisation limitée dans le temps
- Réduction de la quantité de nouveaux matériaux pour limiter l'impact environnemental
- Création de la valeur ajoutée pour les étudiants

1<sup>er</sup> étage



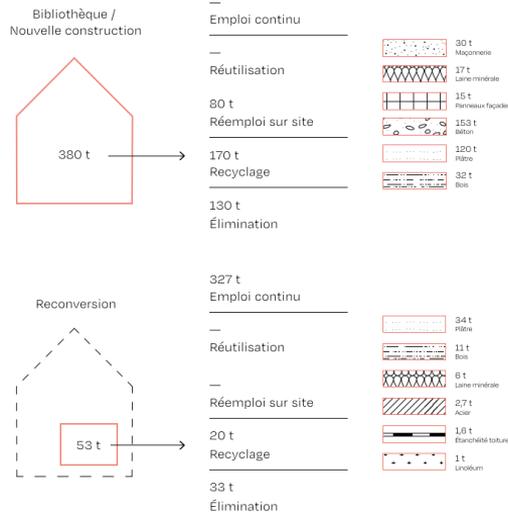
Rez-de-chaussée



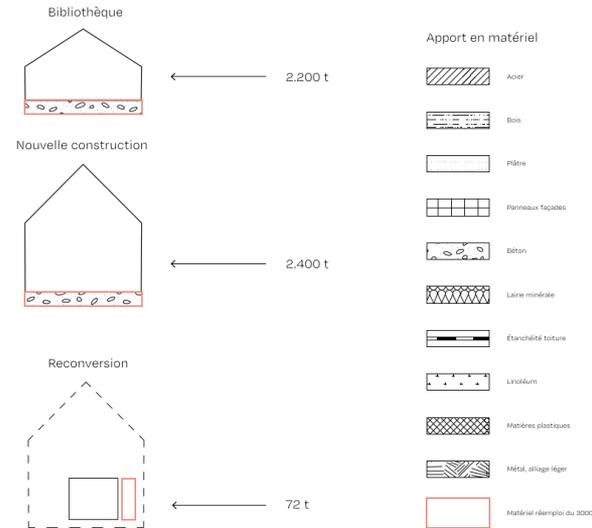


## L'analyse du cycle de vie (ACV) Trois scénarios sont considérés.

### Déconstruction sélective



### Construction





## L'analyse du cycle de vie (ACV)

Le scénario Reconversion est choisi.

### Gaz à effet de serre

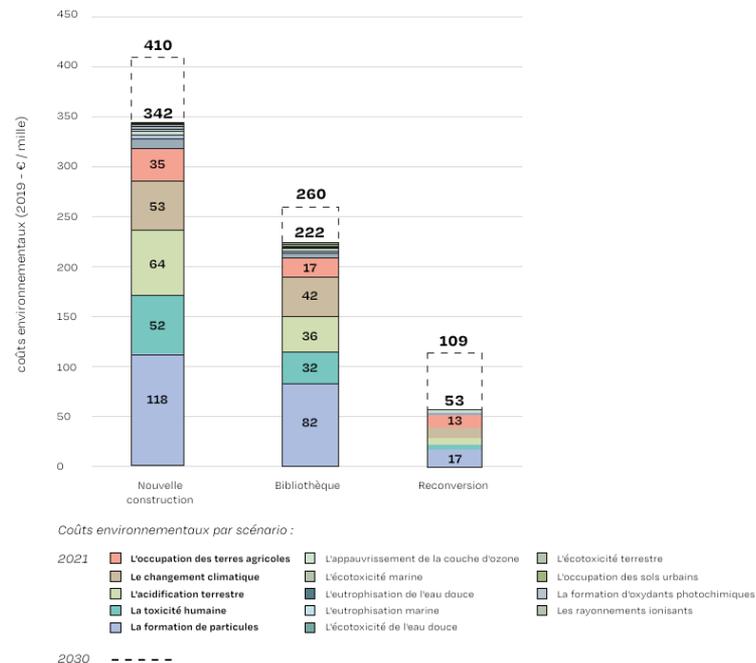
- Économie de 792 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par rapport au scénario « Nouvelle construction »

### Déchets

- Réduction de 79% du total des déchets de déconstruction
- Réduction de 20% des déchets destinés à être mis en décharge

### Coûts environnementaux

- 84% inférieurs au scénario « Nouvelle construction »



# Reconversion - transformation



# Reconversion - transformation



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG





## Le bâtiment en tant que entrepôt de ressources

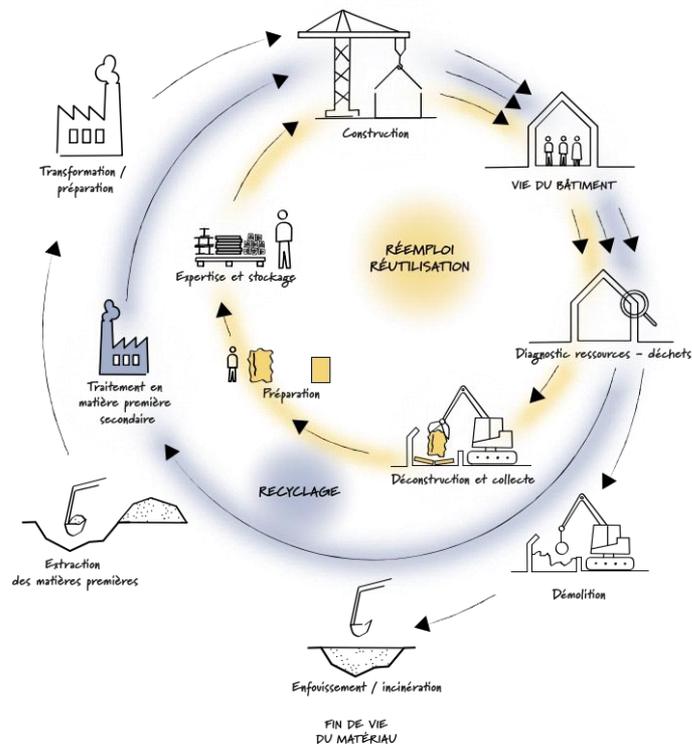
### L'exemple de l'aile 3000 du Lycée Michel Lucius

#### L'« urban mining » réussit quand :

- les stocks sont connus
- les descriptifs des matériaux disponibles sont détaillés
- l'inventaire des matériaux est disponible lors de la conception du nouveau bâtiment

#### Les matériaux déconstruits sont de qualité quand :

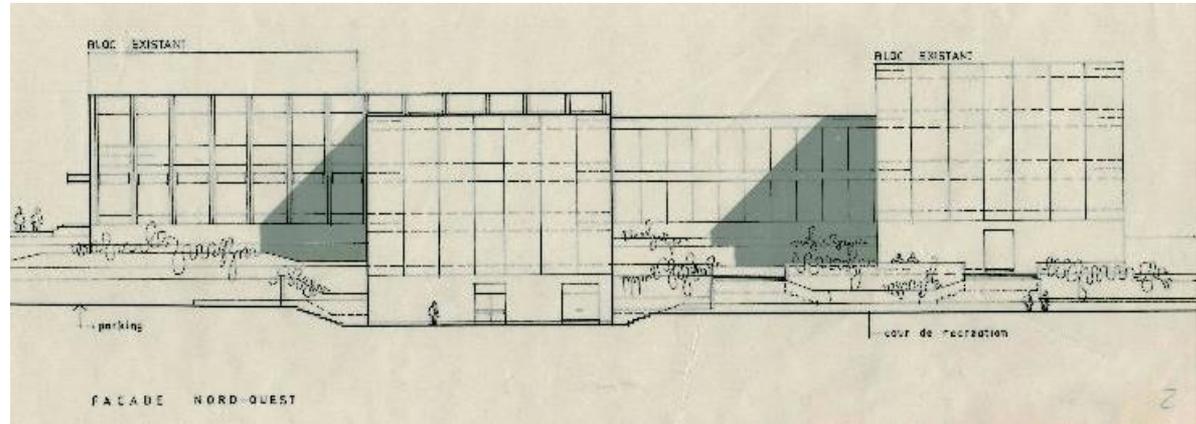
- la préparation est de qualité
- l'exécution des travaux est soignée
- le stockage est adéquat



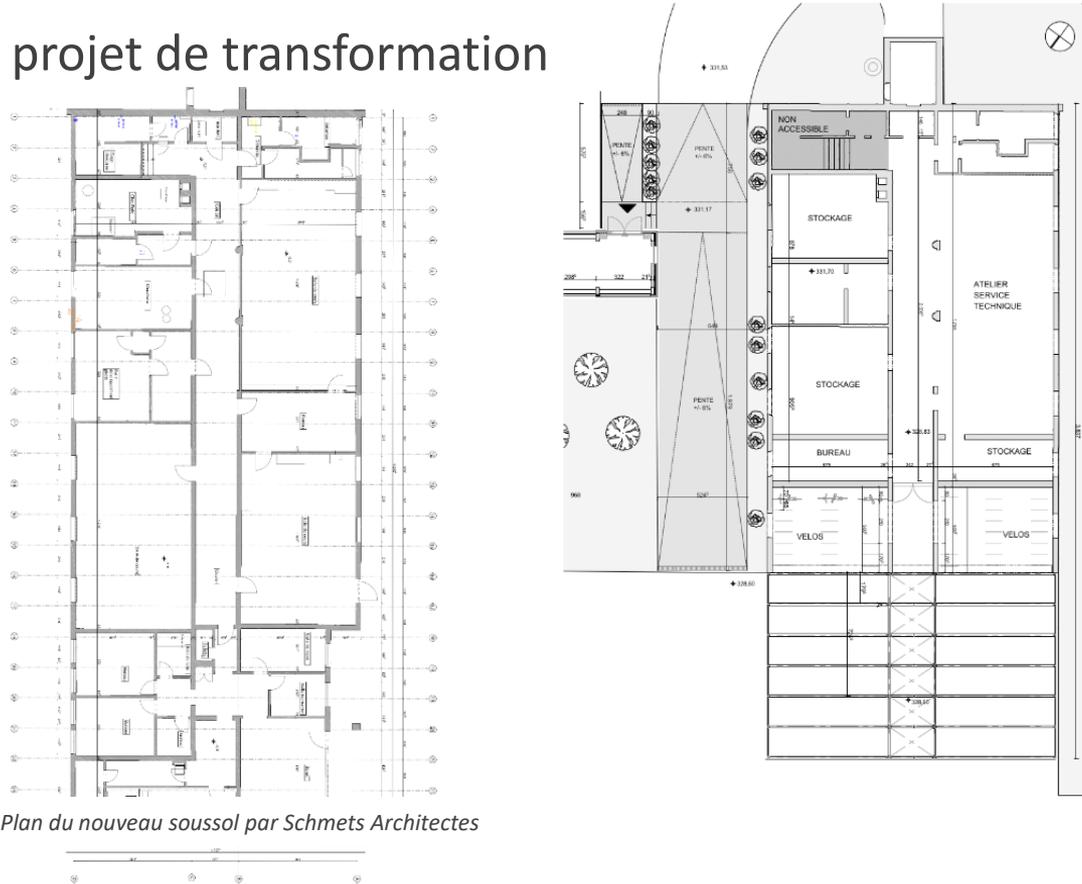


## L'aile 3000 du Lycée Michel Lucius

Un bâtiment modulaire en ossature métallique construit en 1973



## L'aille 3000 : Le projet de transformation



Levé de l'aille 3000 par Métrico / Plan du nouveau soussol par Schmets Architectes



## La valeur écologique du projet de déconstruction

### Un outil pour chiffrer les valeurs extra-monétaires de l'économie circulaire

#### Dans le projet pilote la valeur écologique :

- donne l'avantage à l'entreprise pouvant réutiliser un maximum de matériaux
- est définie par l'entrepreneur lors de la remise de son offre
- est prise en compte à hauteur de 55% dans les critères d'attribution
- fait partie intégrante du contrat
- laisse à l'entrepreneur la liberté de rechercher lui-même les débouchés les plus appropriés et ingénieux pour les matériaux extraits
- est vérifiée à la fin du projet

# Déconstruction sélective



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG





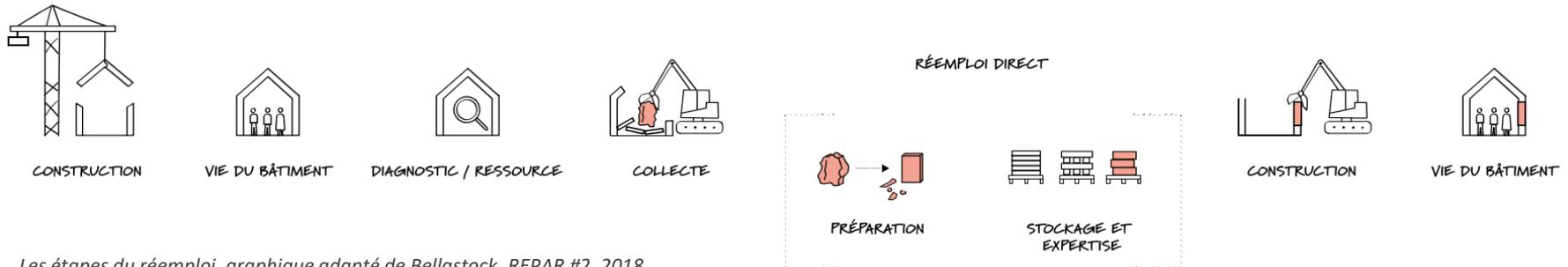


## Préservation des ressources

### L'exemple des ailes 3000 et 6000 du Lycée Michel Lucius

Le réemploi est une mesure de :

- Prolongation du cycle de vie des produits protégeant ainsi les ressources primaires
- Réduction des déchets, une opportunité encore peu exploitée
- Réduction des gaz à effet de serre en évitant la production de nouveaux matériaux



Les étapes du réemploi, graphique adapté de Bellastock, REPAR #2, 2018.



**Dans le cadre du projet pilote le réemploi devient également :**

- la méthode pour aborder le projet
- un choix architectural
- un élément déterminant pour l'esthétique du projet
- un témoin de l'histoire du lieu





*Extrait de la publication*



## Les plaques de façades

Les panneaux de façade d'origine sont entièrement démontés, cependant, seules les tôles vertes des faces extérieures et les tôles grises intérieures sont récupérées. Une nouvelle structure métallique fabriquée sur mesure intègre les panneaux et confère de la stabilité au nouveau garde-corps de la terrasse. Les plans d'atelier tiennent compte des propriétés techniques des panneaux de réemploi.



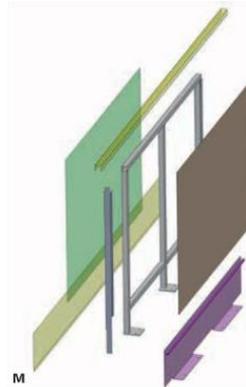
E



E



A



M



Démontage  
Entrapauls construction  
Plans d'exécution,  
fabrication et montage de  
garde-corps  
MSN Maintenance Soudure  
Nucléaire  
Application des films  
Sign Consulting  
Photos  
Levygraphie  
Conception  
Schmets Architectes

# Réemploi - construction



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

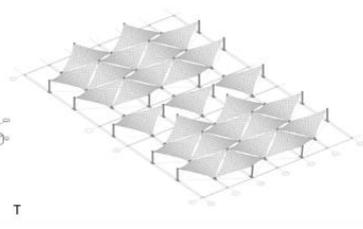
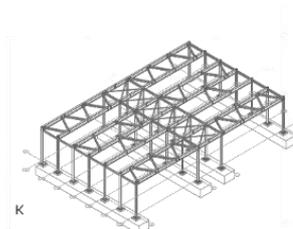
*Extrait de la publication*

## La structure en acier

Une partie des poutres et des poteaux déconstruits est utilisée pour la construction de la nouvelle pergola, qui met en valeur la cour d'école réaménagée.

La mise en place des voiles d'ombrage nécessite un calcul poussé de la part de l'ingénieur, afin de s'assurer que la structure réutilisée résiste aux charges exercées par les éléments. Les forces statiques

effectives diffèrent considérablement au nouveau lieu d'installation car la force du vent joue désormais un rôle. Des éléments de contreventement additionnels et des fixations au sol sont ajoutés en atelier aux éléments d'acier existants, avant leur remontage sur site.



Démontage  
**Entrapaulus construction**  
Plans d'atelier, travaux en  
acier et montage de la  
structure portante  
**Kerger Constructions**  
Voile d'ombrage et  
sous-structure  
**Technique Voile**  
Conception  
**Schmets Architectes**  
Calculs statiques et  
conception de la structure  
**Daedalus Engineering**



## Le béton à agrégats recyclés

Après achèvement de la déconstruction sélective, les murs en béton et en briques rouges sont démolis à la machine. Une fois séparés des armatures en acier, les débris de béton sont collectés et broyés afin d'être utilisés comme agrégats dans le béton recyclé. Les briques rouges sont broyées et utilisées comme matériau de remplissage pour les joints de béton.

La production et la mise en œuvre du béton à base d'agrégats recyclés sont suivies par le laboratoire de l'Administration des ponts et chaussées. Il réalise un essai de longue durée avec le but d'étudier le comportement de ce type de béton lors de son exposition aux intempéries.



Démolition et transport  
**Entrapaulus construction**  
Mise en œuvre  
**Trolux, Béton's Concept**  
Béton à agrégats recyclés  
**Bétons Feidt**  
Suivi et conseil  
**Laboratoire de l'Administration des ponts et chaussées**  
Conception  
**Schmets Architectes**  
Planification et supervision  
**Daedalus Engineering**

*Extrait de la publication*



## Le bois re travaillé (récupération de palettes) et le canal préfabriqué

Les éléments détachés du canal en béton démonté sont récupérés et réutilisés comme sièges. Les assises en palettes de bois sont traitées de manière à résister à l'action des éléments.

Deux méthodes de traitement différentes sont testées : le passage à la flamme suivi de l'application d'une couche de protection et la coloration sur une couche de fond.



Déconstruction  
Entrapaulus construction  
Sièges en bois, élaboration  
du système, fabrication et  
montage  
**BENU FORM**  
Conception  
**Schmets Architects**

## La tôle métallique

Une partie des tôles métalliques provenant des sols de l'aile 3000 est récupérée pour être réutilisée comme revêtement décoratif de la façade de l'aile 6000. La peinture murale permet de transformer la façade sans avoir à refaire le crépi.

Après leur retrait, les tôles sont nettoyées et reçoivent une couche de peinture de fond. Dans le cadre des cours d'éducation artistique, des élèves du lycée ont conçu la fresque et l'ont finalement transposée sur le support en tôles réutilisées. Une fois mises en couleur, ces dernières sont montées sur les supports en métal prévus à cet effet sur la façade de l'aile 6000.



Déconstruction  
**Entrapaulus construction**

Sous-construction  
métallique  
**C.M. Attert**

Dimensionnement statique  
**Daedalus Engineering**

Conception  
**Schmets Architectes**

Fonds de peinture  
**Peinture Feltus Dave**

Création et réalisation  
de la fresque murale  
Lycée Michel Luthius -  
International School

*Extrait de la publication*



Téléchargement :

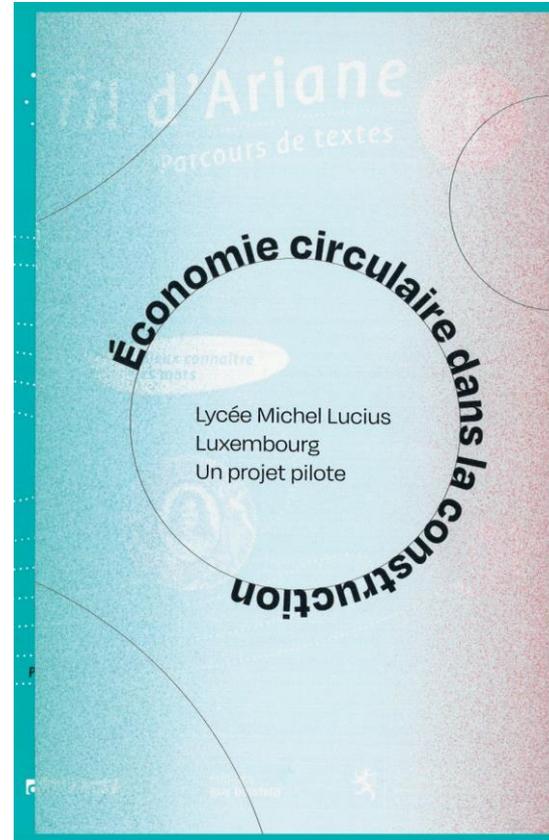
<https://travaux.public.lu/fr/publications.html>

Version imprimée à retirer auprès de :

Administration des bâtiments publics

10, rue du Saint Esprit L-1475 Luxembourg

à partir du 09/10/2023



# L'économie circulaire dans la construction lors de la transformation du Lycée Michel Lucius



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

## MERCI

### Contacts :

Kim VO  
Ministère de la Mobilité et des  
Travaux publics  
E-mail: [kim.vo@tr.etat.lu](mailto:kim.vo@tr.etat.lu)  
Tél.: (+352) 247-84483

Sophie MAURER  
Administration des bâtiments publics  
E-mail: [sophie.maurer@bp.etat.lu](mailto:sophie.maurer@bp.etat.lu)  
Tél.: (+352) 461919 - 232

