

Namur EXPO

22 mars 2024

**BOIS &  
HABITAT**  
CONSTRUCTION - RÉNOVATION - AMÉNAGEMENT

Colloque professionnel

## La frugalité heureuse,

ou comment construire un avenir durable avec moins,  
mais en mieux !

**LIGNE  
BOIS**



Manu Groussart © Ensab 2021

Keynote speaker

**Philippe Madec**

Architecte, écrivain,  
professeur d'architecture

Aurore Leblanc  
Coordinatrice | Ligne Bois asbl

**BOIS &  
HABITAT**  
CONSTRUCTION - RÉNOVATION - AMÉNAGEMENT

Colloque  
professionnel

**La frugalité heureuse,**  
ou comment construire un avenir durable avec moins,  
mais en mieux !

**Ligne  
Bois**



**Namur EXPO**

22 mars 2024

Eléonore de Roissart  
Chercheuse en solutions durables  
et circulaires | BUILDWISE

**BOIS &  
HABITAT**  
CONSTRUCTION - RÉNOVATION - AMÉNAGEMENT

Colloque  
professionnel

Comment le secteur de la construction s'organise-t-il  
pour prendre le cap de la frugalité ?

**“La frugalité  
heureuse,**

ou comment construire un  
avenir durable avec moins,  
mais en mieux !”

Namur EXPO

22 mars 2024

**Ligne  
Bois**



# L'économie circulaire dans la construction

Eléonore de Roissart

# Pourquoi l'économie circulaire?



50% ressources extraites



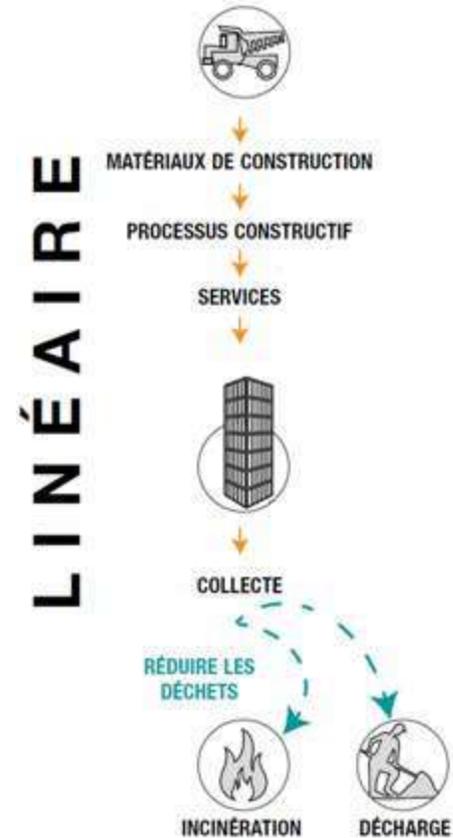
36% CO2 emission (E.U.)



10 à 15% des matériaux gaspillé pendant la construction



33% de tous les déchets produits



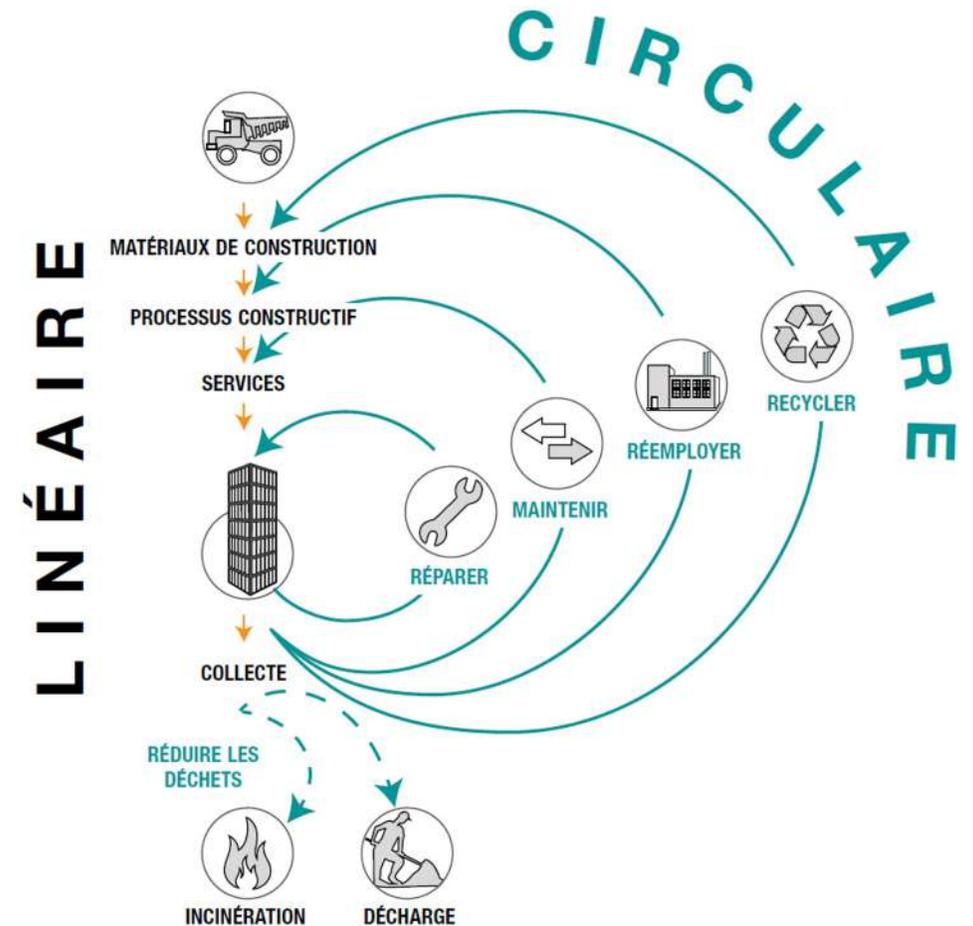
Principes de l'économie circulaire dans la chaîne de valeur de la construction Source : adapté de World Economic Forum, 2016

# De 'linéaire' à 'circulaire'

L'économie circulaire est un modèle de production et de consommation dans lequel les matériaux et produits existants sont partagés, loués, réutilisés, réparés, remis à neuf et recyclés le plus longtemps possible afin de créer davantage de valeur.

→ En pratique, cela signifie qu'il faut réduire les déchets au minimum et conserver les matériaux dans l'économie autant que possible.

Source : Parlement européen



Principes de l'économie circulaire dans la chaîne de valeur de la construction Source : adapté de World Economic Forum, 2016

# Les bâtiments doivent (pouvoir) changer...

*« Building with the end of  
in mind »*

 **CIRCULAR DESIGN  
& CONSTRUCTION**



**BUSINESS  
MODELS**

*« Creating added  
value on a local level »*



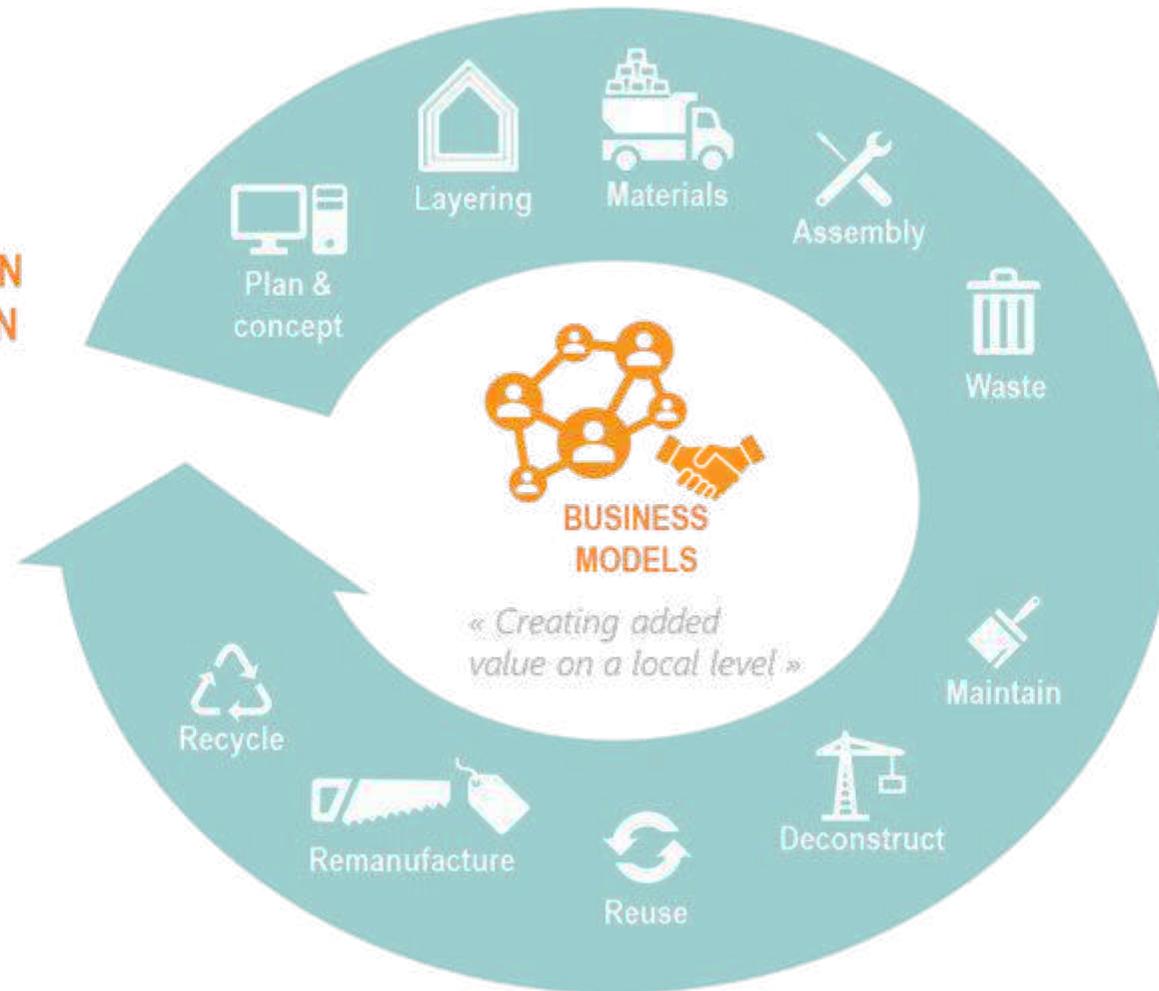
**URBAN MINING**

*« To consider buildings  
as material banks »*

# 3 axes de la construction circulaire

« Building with the end in mind »

 **CIRCULAR DESIGN & CONSTRUCTION**



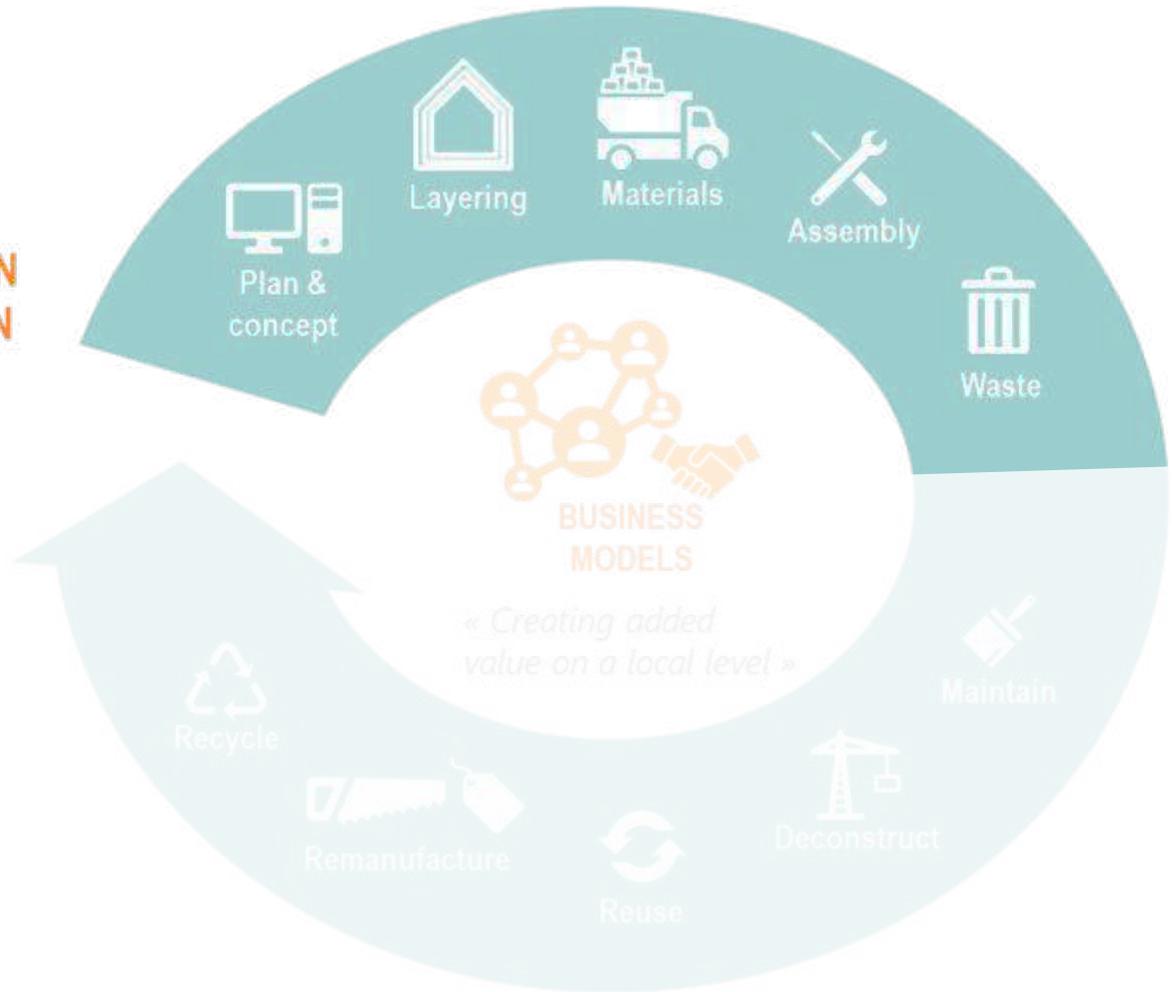
  
**URBAN MINING**

« To consider buildings as material banks »

# Concevoir et construire en pensant au long terme

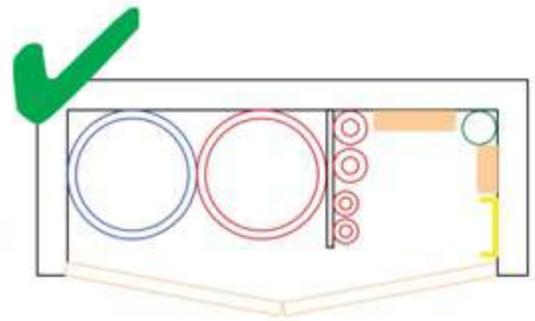
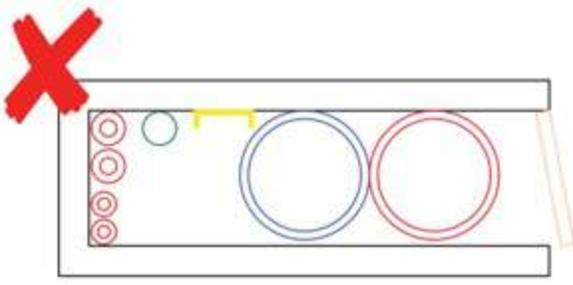
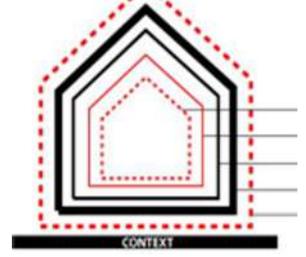
« Building with the end in mind »

**CIRCULAR DESIGN & CONSTRUCTION**



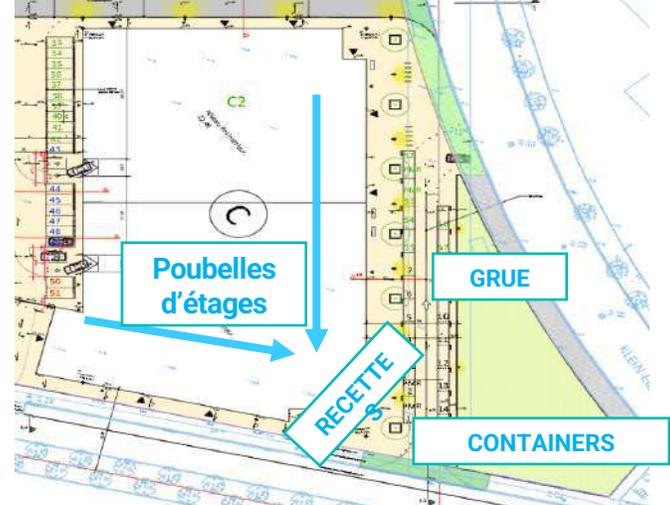
**URBAN MINING**

« To consider buildings as material banks »



3 | Een schacht is goed ontworpen wanneer deze voldoende ruimte biedt voor het geheel van technieken en wanneer er een zekere ruimte voorbehouden is met het oog op de plaatsing van bijkomende technieken.





# Défis

- Nécessité d'une **vision circulaire** dès le début du projet
- **Connaissances** suffisantes parmi toutes les parties prenantes et parler "le même langage".
- Instaurer la **confiance** autour de solutions circulaires innovantes dans la pratique
- Adaptation nécessaire pour **mettre en pratique des principes** de conception et construction circulaire
- Certaines solutions sont encore encore **inexistantes**

# Outils

Plus d'informations ACV :

- Avis techniques
- Articles Buildwise : comparaison entre éléments
- Webinar d'introduction à l'ACV  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_CSFmXHJwgQ&t=93s](https://www.youtube.com/watch?v=_CSFmXHJwgQ&t=93s)

**totem**  
 CREATE | EVALUATE | INNOVATE  
 Outil belge pour améliorer la performance environnementale des bâtiments  
[www.totem-building.be](http://www.totem-building.be)



**Chantiers pilotes recherchés !**

<https://www.buildwise.be/fr/recherche-innovation/showroom-des-projets/circulation-des-dechets-de-construction-et-de-demolition-cd/>

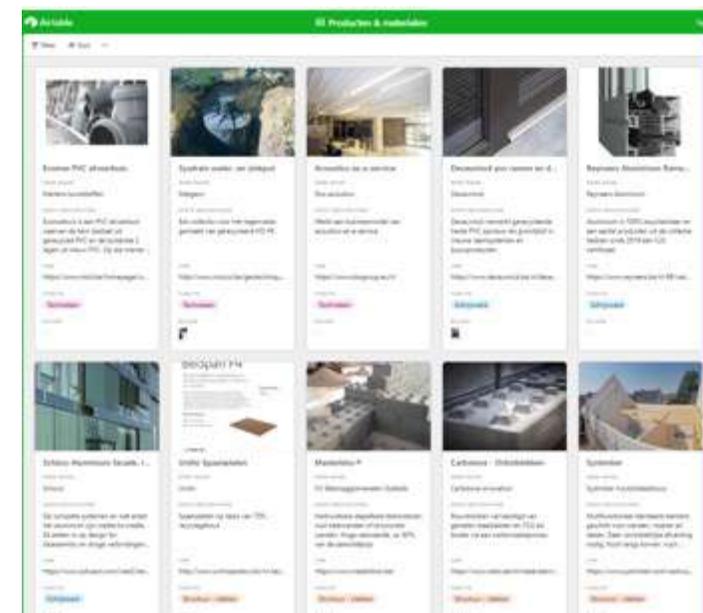
**Circular Built**

<https://circularbuilt.be/nl>

Outil d'évaluation de la circularité de votre bâtiment



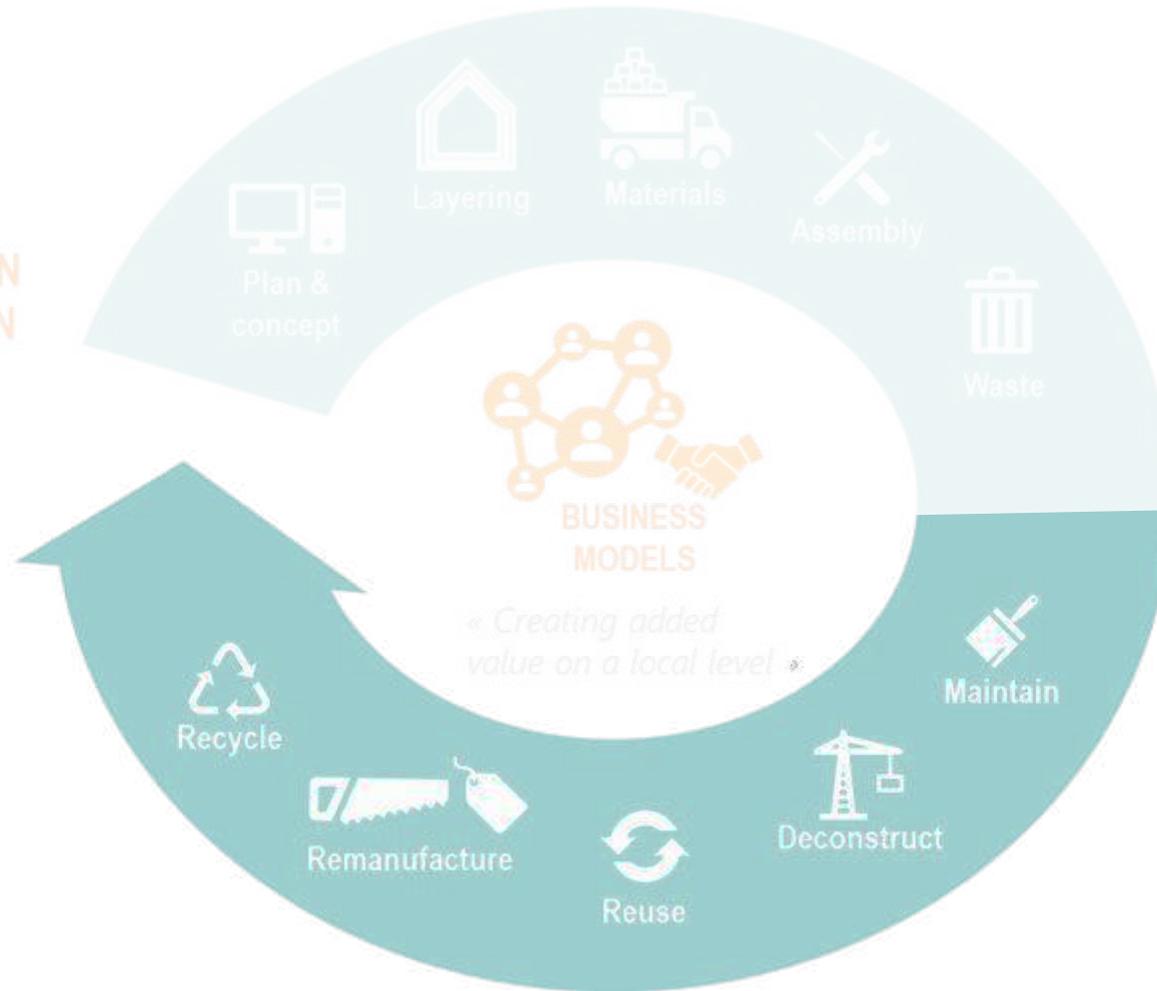
[https://vb.nweurope.eu/media/20549/ddc\\_analysis-of-digital-trading-platforms-for-reused-materials\\_summary-and-platform-list.pdf](https://vb.nweurope.eu/media/20549/ddc_analysis-of-digital-trading-platforms-for-reused-materials_summary-and-platform-list.pdf)



# Urban Mining : Maximiser l'utilisation des matériaux existants

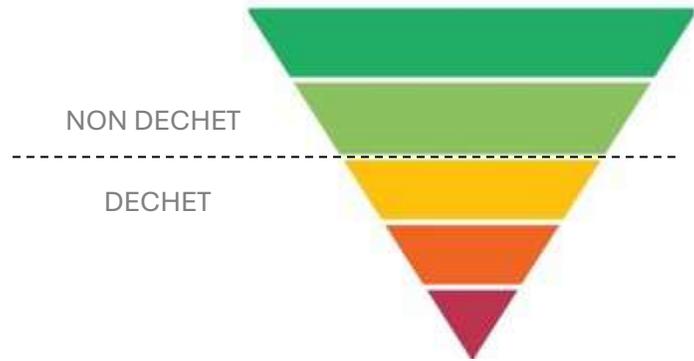
« Building with the end  
in mind »

 **CIRCULAR DESIGN  
& CONSTRUCTION**



  
**URBAN MINING**

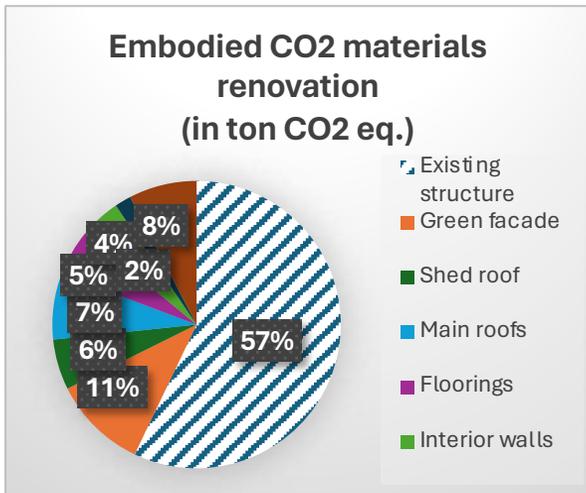
« To consider buildings  
as material banks »



1. Prévention
2. Réemploi
3. Recyclage
4. Valorisation énergétique
5. Elimination



Hiérarchie des modes de traitement des déchets (Echelle de Lansink)  
 “Waste Framework Directive”, 2008




Bâtiment de bureaux de l'ONSS : suppression des murs intérieurs →  
 Résultat : 10 000 m<sup>2</sup> d'isolation de toiture

# Défis



- **Performance technique et assurance qualité**
  - ex. béton circulaire (BENOR)
  - ex. laine minérale recyclée (valeur Lambda)
- **Connaissances** des filières existantes
- Expérience et connaissances **pratiques**
  - Identification, démontage, stockage
- **Solutions logistiques** adaptées pour le tri
- D'un secteur niche à une plus grande échelle → trouver l'adéquation entre **l'offre et la demande**

# Outil : Guide pratique pour le réemploi

## CHAPITRE 2

Quels sont les matériaux de construction qui peuvent être réemployés ?

## CHAPITRE 3

Comment récupérer des matériaux de construction ?

## CHAPITRE 4

Comment préparer les matériaux de réemploi ?

## CHAPITRE 5

Que faire avec les matériaux récupérés, ou comment se fournir en matériaux de réemploi ?

## CHAPITRE 6

Comment construire avec des matériaux de réemploi ?



INVENTAIRE



DÉPOSE



PRÉPARATION AU RÉEMPLOI, TRANSPORT & STOCKAGE



CONSTRUCTION



LE RÉEMPLOI EN PRATIQUE :  
DE LA DÉCONSTRUCTION  
À LA REMISE EN ŒUVRE



GUIDE À L'ATTENTION  
DES ENTREPRENEURS GÉNÉRAUX

## CHAPITRE 7

Comment estimer les coûts de récupération et de construction avec des matériaux de réemploi ?

# Outils

6 guides pratiques pour le réemploi : <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/news/practical-guides-for-specialised-trades-of-the-construction-industry/>

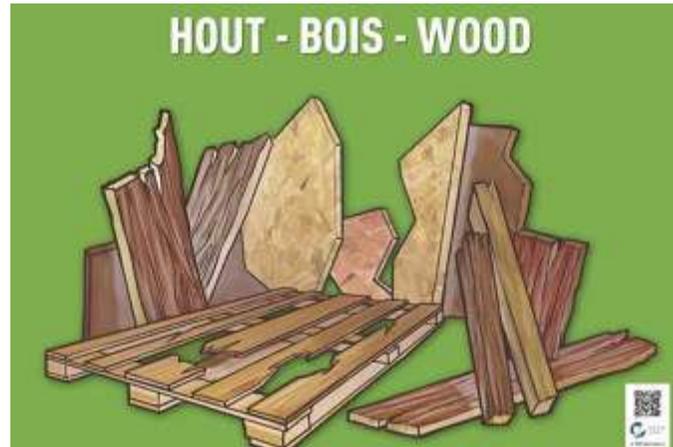


a AMIANTE	Localisation dans le bâtiment			Identification		Quantité		Numéro de la fiche descriptive	État
	Bâtiment	Étage	Local	Numéro du plan	Type d'application	Code Eural	Masse (kg)		
	bâtiment 1	0	AI	AI40	corde d'amiante	17.06.01*	16	01	non (riable endommagé)

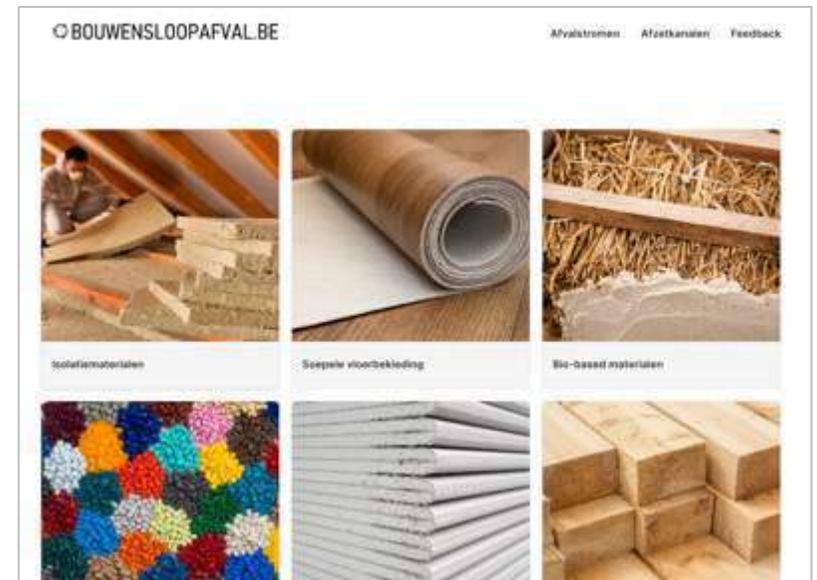
VENNABELE APPEL RICHTER DECONSTRUCTION	Localisation dans le bâtiment			Identification		Quantité	
	Bâtiment	Étage	Local	Élément/matériau	Polluant(s)	Code Eural	Masse (tonnes)
	bâtiment 1			lampes fluorescentes (DEEE)	mercure	20.01.21*	0,02

GEWENDE APPEL TOUT-VENANT	Localisation dans le bâtiment			Identification		Quantité	
	Bâtiment	Étage	Local	Élément	Matériau (flux général)	Code Eural	Volume (m³) / Masse (tonnes)
	bâtiment 1			menuiserie inférieure	bois B	17.02.01	10 / 3

<https://www.adeb-vba.be/waste>



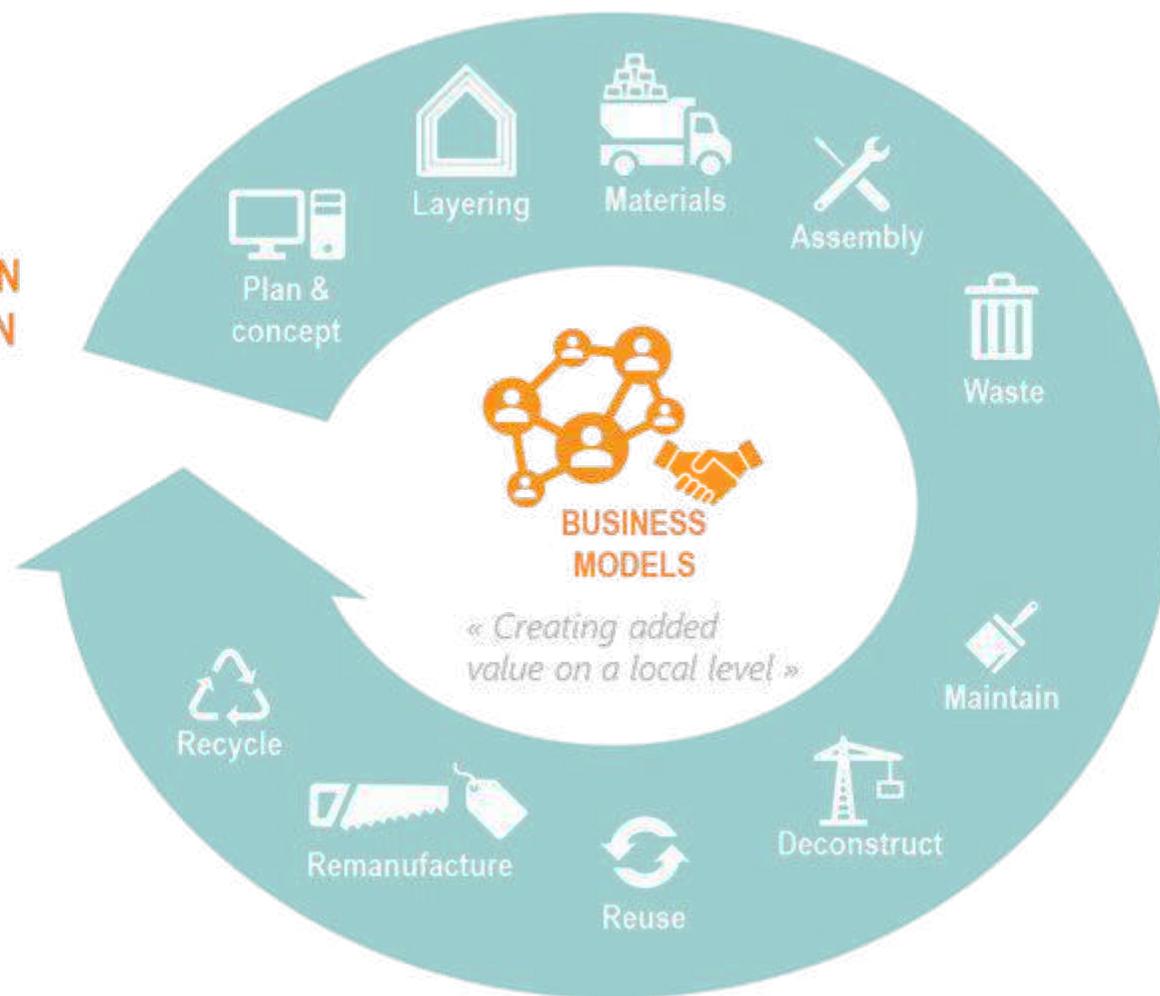
[https://vb.nweurope.eu/media/19560/faire-un-inventaire\\_le-premier-pas-pour-l-economie-](https://vb.nweurope.eu/media/19560/faire-un-inventaire_le-premier-pas-pour-l-economie-)



# Business models pour faciliter l'économie circulaire

« Building with the end in mind »

 **CIRCULAR DESIGN & CONSTRUCTION**



**URBAN MINING**

« To consider buildings as material banks »



**DUURZAM ONDERHOUDEN  
DE ZORG VOOR UW BEDRIJF**

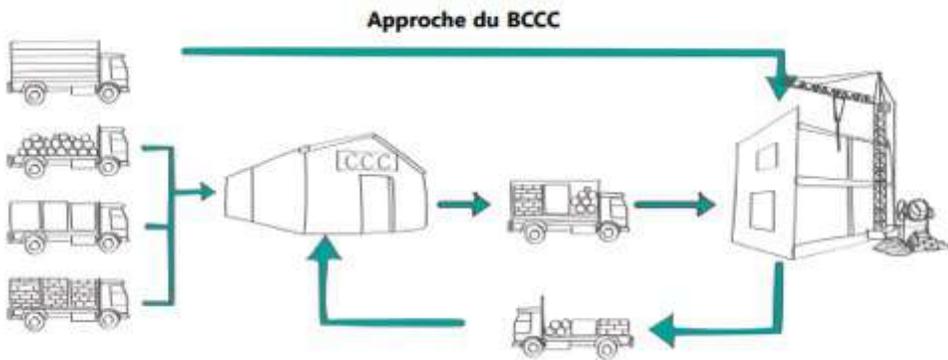
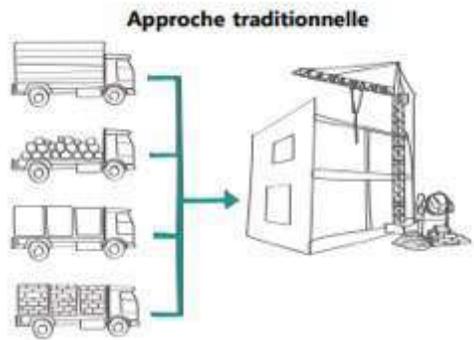
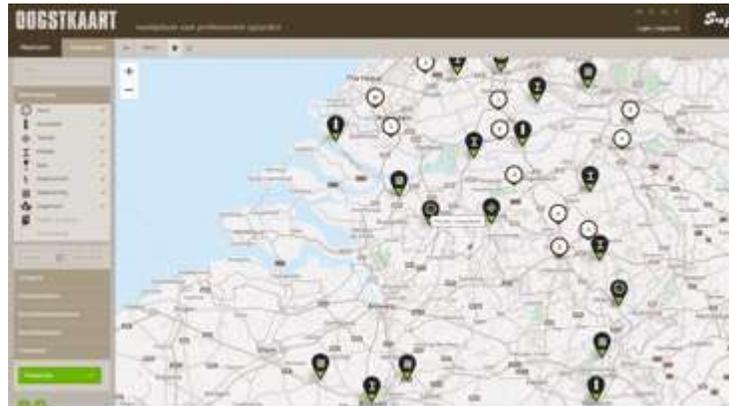
Als het tijd wordt om uw apparatuur te onderhouden en gebruikers van gebouwen, meestal door de operationele kosten die de leefbaarheid te verbeteren voor de hele gemeenschap van een gebouw.

**Waarom kiezen voor een duurzame oplossing?**

De kosten van een gebouw stijgt met op de leeftijd. 70% van de totale levenscycluskosten wordt afgevoerd niet enkel meer efficiënt en duurzaamheid, energie, faciliteiten kosten en andere levenscyclus kosten. 30% van de totale levenscycluskosten wordt afgevoerd bepaald tijdens de ontwerpfase.

Alleen als je start van een **duurzame oplossing** met duurzame materialen en technieken kan je de laagste operationele kosten (verbruik en energie) en de laagste levensduurkosten garanderen. Wij helpen het bouwen en samen met alle partners (zoals bouwbedrijf en aannemer) de juiste keuze te maken. Van het ontwerp naar een **reparatievoorziening** van over een lange periode om de operationele kosten en de leefbaarheid van het gebouw te verbeteren, bouwen en optimaliseren.

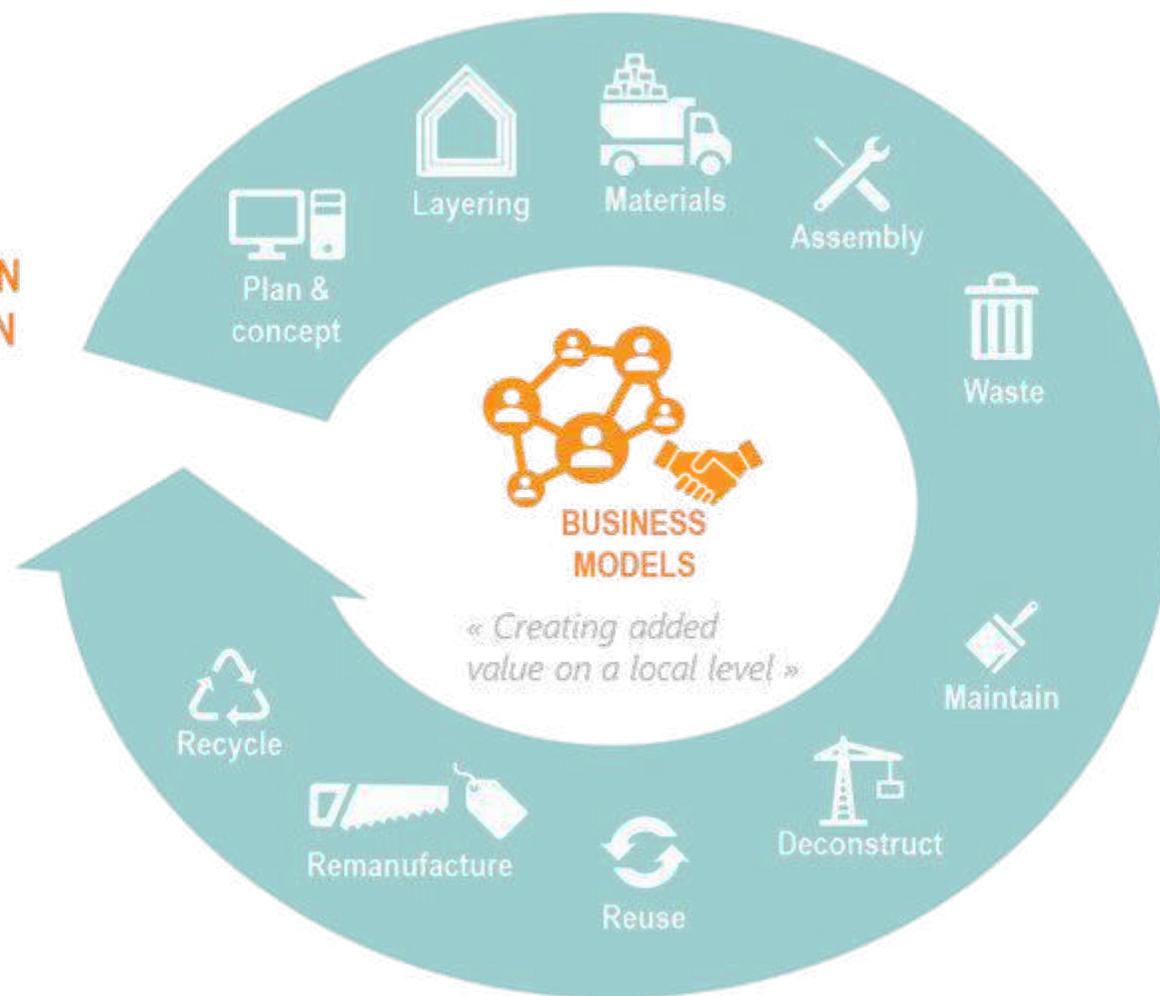
Om te zorgen voor een beter dan de oplossing van een gebouw. Wij bouwen langtermijnoplossingen met een focus op een **maximaal te ontzorgen** gebouw het gebruik van het gebouw.



# 3 axes de la construction circulaire

« Building with the end in mind »

 **CIRCULAR DESIGN & CONSTRUCTION**



**URBAN MINING**

« To consider buildings as material banks »

# À retenir ?

La circularité n'est pas un but en soi, c'est un moyen de parvenir à une économie de la construction plus durable !

# Questions ?

Contact : [eleonore.de.roissart@buildwise.be](mailto:eleonore.de.roissart@buildwise.be)

Site web: <https://www.buildwise.be/fr/themes/construction-durable/l-economie-circulaire-dans-la-construction/>

Timothy Bourgois  
Business Unit Manager  
Sustainability | SECO Belgium



Colloque  
professionnel

Rassurer les professionnels en assurant les projets  
circulaires et le réemploi

**“La frugalité  
heureuse,**

ou comment construire un  
avenir durable avec moins,  
mais en mieux !”



Namur EXPO

22 mars 2024

# Assurabilité Construction Circulaire



**COMMON  
GROUND**  
*ruimte maken*



## **Le problème**

**L'un des principaux freins à la réalisation de la construction circulaire est l'assurabilité.**

L'assurabilité est une question **d'évaluation et de partage des risques**. Certaines connaissances sont nécessaires pour estimer les risques, connaissances issues d'études ou d'expériences. Et c'est précisément ces connaissances ou ces expériences qui font défaut lorsqu'une nouvelle pratique de construction voit le jour.

# Fonctionnement actuel des assurances en construction

1

# Quels produits d'assurance ?

## ASSURANCE RESPONSABILITE CIVILE

d'architectes, entrepreneurs,  
prestataires de services, etc.

ABONNEMENT OU SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## ASSURANCE RESPONSABILITE PROFESSIONNELLE

loi Peeters-Ducarme  
d'architectes, entrepreneurs,  
prestataires de services, etc.

ABONNEMENT OU SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## ASSURANCE RESPONSABILITE DECENNALE

loi Peeters-Borsus  
d'architectes, entrepreneurs,  
prestataires de services, etc.

ABONNEMENT OU SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## ASSURANCE CONTRÔLE

d'architectes, entrepreneurs,  
prestataires de services, etc.

SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## TOUS RISQUES CHANTIER

Assurance TRC

ABONNEMENT OU SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## ASSURANCE INCENDIE

# Quels produits d'assurance ?

## ASSURANCE RESPONSABILITE CIVILE

d'architectes, entrepreneurs,  
prestataires de services, etc.

ABONNEMENT OU SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## ASSURANCE RESPONSABILITE PROFESSIONNELLE

loi Peeters-Ducarme  
d'architectes, entrepreneurs,  
prestataires de services, etc.

ABONNEMENT OU SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## ASSURANCE RESPONSABILITE DECENNALE

loi Peeters-Borsus  
d'architectes, entrepreneurs,  
prestataires de services, etc.

ABONNEMENT OU SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## ASSURANCE CONTRÔLE

d'architectes, entrepreneurs,  
prestataires de services, etc.

SPÉCIFIQUE À UN PROJET

## TOUS RISQUES CHANTIER

Assurance TRC

ABONNEMENT OU SPÉCIFIQUE À UN PROJET

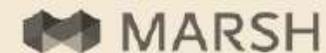
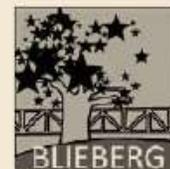
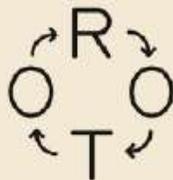
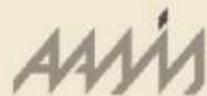
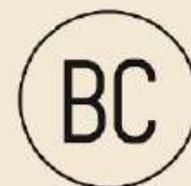
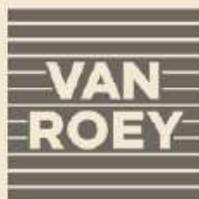
## ASSURANCE INCENDIE



# Etude de l'assurabilité en construction circulaire

2

# Parties prenantes concernées



## Questions de l'enquête

**1**

**Quelles pratiques  
circulaires sont  
couvertes par  
les différentes  
assurances ?**

**2**

**Quelles pratiques  
circulaires  
peuvent  
augmenter les  
risques ?**

**3**

**Comment  
peut-on  
démontrer  
qu'un risque  
est normal ?**

## **Notions de base**

**Beaucoup de choses sont déjà assurables**

**L'assurabilité n'est pas délimitée, il y a une marge de négociation**

**Il y a une zone grise autour de l'assurabilité**

# Couverture des polices - principes circulaires

	Responsabilité professionnelle	Loi Peeters-Borsus	Assurance contrôle	TRC
Plan orienté/Dimensionnement orienté vers le futur	X	—	—	—
Flexibilité d'usage	X	—	X	—
Adaptabilité	X	—	X	—
Réversibilité des connexions	X	—	X	X
Label de durabilité / faible impact environnemental	X	Stabilité et solidité du logement	X	X
Réemploi	X	Stabilité et solidité du logement	X	X
Maintien	X	Stabilité et solidité du logement	X	X
Bill of Materials (BoM) / inventaire réemploi	X	—	—	—
Passeport bâtiment / journal de bord du bâtiment	X	—	—	—
Analyse du cycle de vie	X	—	—	—
Autres services	X	—	—	—

\*terminologie: Circulair gebouwd - Buildwise

Impact direct

Impact éventuel

Pas d'impact

# Une zone grise

**Une zone grise apparaît à cause de :**

**Informations  
restreintes**

disponibilité  
& circulation

**Evaluation des  
risques limitée**

**Gestion des  
risques restreinte**

# Une zone grise

## Gestion actuelle de la zone grise :

### Preneurs d'assurance & assurés

- Ne sont pas toujours conscients des risques
- Ne savent pas toujours comment normaliser les risques
- Craignent des primes plus élevées et des conditions plus strictes en cas de concertation

### Assureurs

- Sont réactifs par rapport aux dommages
- Ne posent pas de questions ciblées sur la construction circulaire à leurs assurés

## Une zone grise

Il faut **plus d'échanges d'informations** et **des échanges plus ciblés** entre les assurés, les courtiers et les assureurs.

# Fonctionnement à l'avenir de l'assurance en construction

3

## Approche

Sur base de l'enquête,  
nous proposons une nouvelle  
approche en cinq étapes pour  
lever l'obstacle de l'assurabilité.



**1. Identification des risques**

**2. Assurance de qualité**

**3. Gestion des risques**

**4. Echange d'informations**

**5. Evaluation des informations**

# 1. Identification du risque

**Commencez à temps l'identification des risques accrus possibles.**

**Plus l'impact sur le procédé de construction est restreint**



**Plus il est facile de contrôler les coûts**

## 1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

3. Gestion des risques

4. Echange d'Informations

5. Evaluation des Informations

# 1. Identification des risques – Comment ?

Un point de départ important pour identifier les risques est l'existence ou l'absence d'un **cadre de qualité général**.



normes

approbations  
techniques

labels de  
qualité

prescriptions  
techniques

certificats  
de qualité

En l'absence d'un cadre de qualité général, il faut examiner les autres possibilités d'assurance de qualité.

## 1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

3. Gestion des risques

4. Echange d'Informations

5. Evaluation des Informations

## 2. Assurance de qualité

**Attardez-vous sur l'assurance de qualité. La normalisation des risques dans la construction est étroitement liée à l'évaluation et à l'assurance de la qualité.**

**Les aspects suivants ont un impact important :**



Matériaux de  
construction  
sélectionnés

Méthodes de  
construction  
sélectionnées

Connaissances  
& compétences  
disponibles

projet global

1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

3. Gestion des risques

4. Echange d'Informations

5. Evaluation des Informations

## 2. Assurance de qualité – Comment ? Outils

Pour chacun de ces aspects, il y a trois façons d'évaluer et d'assurer la qualité :

**Cadre de qualité général** : au-delà du projet ou de la profession.

**Cadre de qualité externe** : évaluation externe au niveau du projet ou de la profession

**Cadre de qualité interne** : évaluation interne au niveau du projet ou de la profession

*A terme, les expériences avec le cadre de qualité externe et interne peuvent servir au développement du cadre de qualité général.*

1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

3. Gestion des risques

4. Echange d'Informations

5. Evaluation des Informations

## 2. Assurance de qualité – Comment ?

## Outils

1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

### Cadre de qualité général : au-delà du projet ou de la profession

normes

agréments  
techniques

labels de  
qualité

prescriptions  
techniques

certificats  
de qualité

### Cadre de qualité externe

évaluation par un expert

évaluation par un organe de certification/  
bureau de contrôle

évaluation par le biais de rapports d'essais  
(labo accrédité)

garantie/contrôle par le fournisseur

rapports de contrôle (contrôle des parties)

évaluation via une documentation fiable  
(p.ex. ATG/BENOR, etc.)

### Cadre de qualité interne

sur la base des connaissances et  
compétences

Interprétation de documentation fiable  
(planning d'exécution, rapports de chantier,  
rapports de contrôle, etc.)

évaluation propre après concertation  
avec un expert

évaluation propre après concertation avec  
organe de certification/bureau de contrôle

adaptation des ambitions du projet (p. ex.  
diminuer les objectifs)

évaluation propre sur la base de rapports  
d'essais \* Par exemple - Lorsqu'un contrat  
nécessite la souscription d'une assurance  
(labo accrédité)

évaluation via essais ou contrôles propres

### 3. Gestion des risques

#### Un exemple

Un entrepreneur général a l'occasion de récupérer un grand nombre de dalles de sol surélevées sur un chantier.

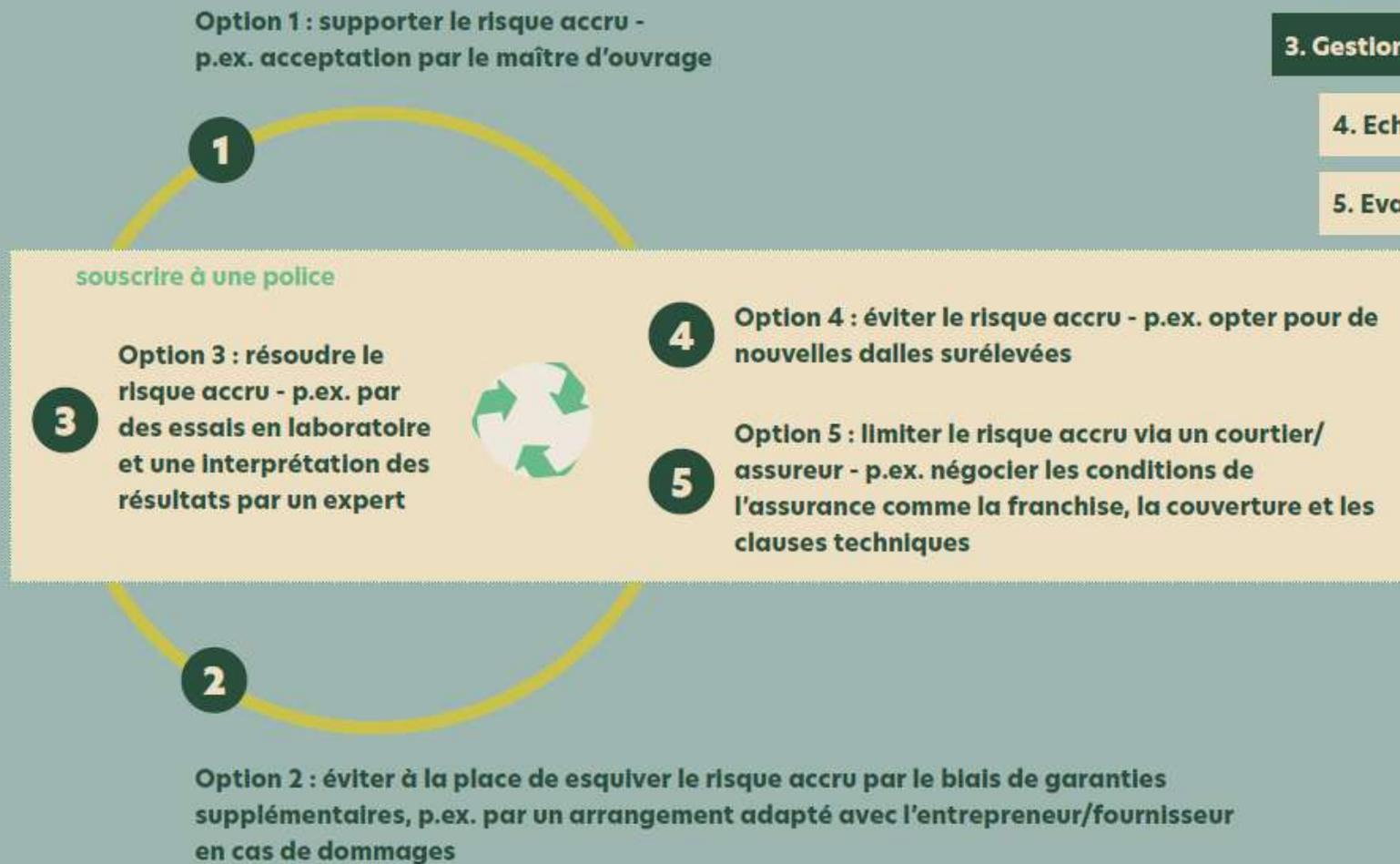
Il propose au maître d'ouvrage d'un autre projet de les réutiliser pour une nouvelle construction.

Pour la nouvelle construction, le maître d'ouvrage souhaite être couvert pour la responsabilité décennale via une assurance contrôle. Au-delà du gros œuvre et de l'étanchéité à l'eau, une couverture supplémentaire B4 peut être prise pour les finitions.



# 3. Gestion des risques – Un exemple

Identification et évaluation des risques par l'équipe de construction



1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

3. Gestion des risques

4. Echange d'informations

5. Evaluation des informations

**Différentes options peuvent être combinées!**

## 4. Echange d'informations

### Quelles sont les informations importantes à échanger ?

1

**Informations  
générales sur  
le projet**

2

**Informations  
de base sur la  
stratégie circulaire**

a. quelles ambitions ou applications circulaires voulez-vous réaliser et intégrer dans votre police ?

b. dans quelle partie du bâtiment voulez-vous réaliser ou faire assurer les ambitions circulaires ?

3

**Informations  
supplémentaires  
pour certaines  
stratégies  
circulaires**

1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

3. Gestion des risques

4. Echange d'Informations

5. Evaluation des informations

## Fiche circulaire

	Structure	Enveloppe du bâtiment	HVAC	Installation sanitaire	Installation électrique	Evacuation de l'eau pluie	Finition intérieure	Finition extérieure	Sécurité incendie
Plan orienté vers le futur / Dimensionnement orienté vers le futur									
Flexibilité d'usage									
Détachable									
Recyclable									
Label de durabilité / faible impact environnemental									
Matériaux de récupération									
Bill of Materials (BoM) / inventaire réemploi									
Passeport bâtiment / journal de bord du bâtiment									

## 5. Evaluation des informations

**Un soutien - L'évaluation des informations déterminera si des risques accrus doivent être normalisés. Selon l'évaluation, des actions supplémentaires sont souhaitables en termes d'assurabilité.**

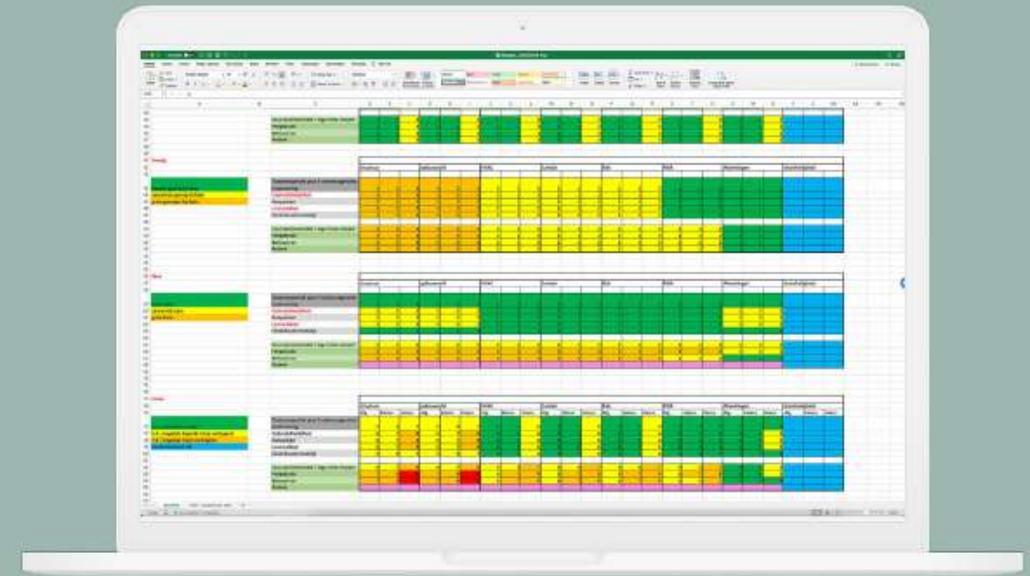
1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

3. Gestion des risques

4. Echange d'Informations

5. Evaluation des Informations



## LEGENDE

**hors de portée de la police**

**pas besoin de le signaler à l'assureur**

**signalement à l'assureur nécessaire**

**conditions spécifiques à discuter avec l'assureur**

**exigence de conformité AR**



The image shows a laptop screen displaying a spreadsheet application. The spreadsheet is organized into several sections, each with a header row. The data cells are color-coded according to the legend provided on the left. The colors used are light grey, green, yellow, orange, and blue. The spreadsheet contains various text entries and numerical values, likely representing different risk factors or compliance requirements. The overall layout is clean and professional, typical of a business or financial tool.

Réemploi : Il faut toujours contacter l'assurance.  
Au moins pour déterminer la couverture (% neuf)

## 5. Evaluation des informations

### Voyant allumé :

Première activation par police - évolutif  
Certains aspects non techniques sont aussi importants.

### Notions de base :

On s'attend à ce que la majorité des problèmes se posent lors de l'application de matériaux de construction réutilisés et de produits novateurs dont le caractère approprié n'est pas démontré.

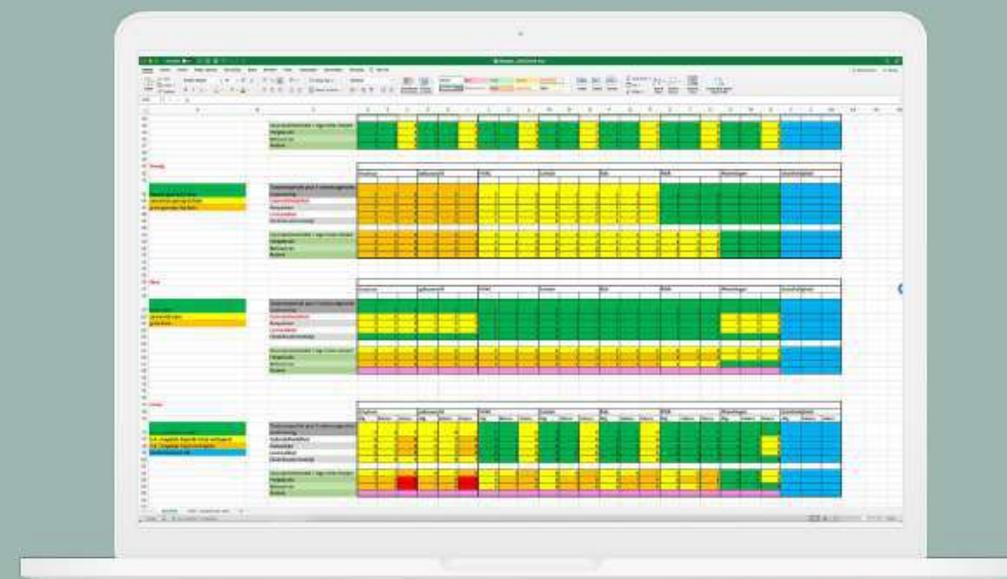
1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

3. Gestion des risques

4. Echange d'Informations

5. Evaluation des Informations



# Cas concrets

A construction worker wearing a white hard hat, safety glasses, and a high-visibility vest stands on a construction site. The site is filled with scaffolding and rebar, indicating a concrete structure is being prepared. The background shows a building under construction with a grid of steel beams.

4



# Design Museum Gent

- Adjudicateur : sogent
- Utilisateur : Design Museum Gent
- Auteurs de projet : Carmody Groarke, TRANS  
Architectuur, bureau d'architectes RE-ST
- Guide d'attribution juridique - brique de  
parement : Caluwaerts & Uytterhoeven  
(Legal Office)
- Producteur brique de parement : BC Materials
- Bureau de contrôle : SECO Belgium nv/as
- Evaluation brique de parement : BCCA
- Essais en laboratoire : CRIC-OCCN &  
labo Magnel



## Design Museum Gent

**Développement d'une nouvelle brique de parement à faible impact environnemental et à base de matières premières recyclées des environs de Gand.**



© BC Materials



© BC Materials



© BC Materials

# Design Museum Gent

## Outils

### Cadre de qualité général : au-delà du projet ou de la profession

normes

agréments  
techniques

labels de  
qualité

prescriptions  
techniques

certificats  
de qualité

### Cadre de qualité externe

évaluation par un expert

évaluation par un organe de certification/  
bureau de contrôle

évaluation par le biais de rapports d'essais  
(labo accrédité)

garantie/contrôle par le fournisseur

rapports de contrôle (contrôle des parties)

évaluation via une documentation fiable  
(p.ex. ATG/BENOR, etc.)

### Cadre de qualité interne

sur la base des connaissances et  
compétences

interprétation de documentation fiable  
(planning d'exécution, rapports de chantier,  
rapports de contrôle, etc.)

évaluation propre après concertation  
avec un expert

évaluation propre après concertation avec  
organe de certification/bureau de contrôle

adaptation des ambitions du projet (p. ex.  
diminuer les objectifs)

évaluation propre sur la base de rapports  
d'essais (labo accrédité)

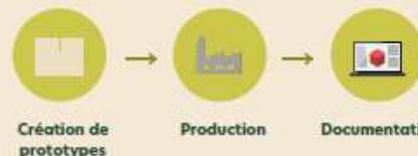
évaluation via essais ou contrôles propres

# Design Museum Gent

## Processus brique de parement



Contrôle qualité des briques de parement →  
rapport technique d'aptitude à l'utilisation



BC Materials

sogent & Design Museum Gent



définition  
du projet



description  
du projet



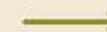
esquisse de projet



dossier d'appel  
d'offres



exécution



réception

Carmody Groarke, TRANS Architectuur,  
bureau d'architectes RE-ST

Contracteur général x



Contrôle qualité du projet global  
→  
rapportage assureur assurance contrôle

# Design Museum Gent

## 5 étapes

### 1. Identification des risques

Les briques de parement font partie du gros œuvre fermé (étanchéité à l'eau)

+ incertitude possible quant aux performances d'un produit innovant

### 2. Assurance de qualité

Il n'existe pas de cadre général pour la nouvelle brique

Intervention d'un bureau de contrôle pour le projet global

Organe de certification pour l'évaluation des briques

### 3. Gestion des risques

Démontrer avec l'attestation et l'utilisation correcte des briques qu'il n'y a pas de risque accru

+ accord avec le courtier/ assureur

### 4. Echange d'informations

Le bureau de contrôle fournit des informations pertinentes à l'assureur avant la réception

L'organe de certification délivre un rapport technique

Consultations et ateliers avec toutes les acteurs

Guide d'attribution juridique lié au brique de parement

### 5. Evaluation des informations

Concertation entre le maître d'ouvrage, le bureau de contrôle et les auteurs de projet et le fabricant

## **Design Museum Gent**

### **Leçons à tirer :**

**La création de prototype parallèlement à un projet de construction impacte le planning et le budget.**

**L'absence d'un label de contrôle pour les briques de parement est source d'incertitudes pour le maître d'ouvrage et les assureurs, qui peuvent être compensées par un trajet de suivi de qualité des briques de parement adapté.**

**Il est essentiel de décrire correctement la mission et de s'accorder dans les contrats.**



COMMON  
GROUND  
collective market



SYE NAM HEIRBAUT  
EN KAROLIEN VAN DYCK

## Onderzoeksrapport Verzekerbareheid Circulair Bouwen

Met de steun van Vlaanderen circulair



# Consultez le rapport d'étude Assurabilité Construction circulaire

SYE NAM HEIRBAUT  
EN KAROLIEN VAN DYCK

Avec le soutien de Vlaanderen circulair



Aline Branders  
Architect partner | A2M

**BOIS &  
HABITAT**  
CONSTRUCTION - RÉNOVATION - AMÉNAGEMENT

Colloque  
professionnel

**Mundo Louvain-la-Neuve** : le bois calculé au plus juste pour optimiser la ressource, réduire les coûts et les délais de construction

**“La frugalité  
heureuse,**

ou comment construire un  
avenir durable avec moins,  
mais en mieux !”

Namur EXPO

22 mars 2024

**Ligne  
Bois**



M

A

mundo LLN, une approche holistique de la  
durabilité

aline branders  
architect, partner  
A2M

2

## le concept mundo

### projet initié en 2008 par des organisations bruxelloises

afin de créer un centre de bureaux et de réunion destiné au secteur des ASBL, ONG, entreprises à caractère social...

via l'acquisition et la rénovation (ou construction)

### philosophie en accord avec les valeurs du secteur

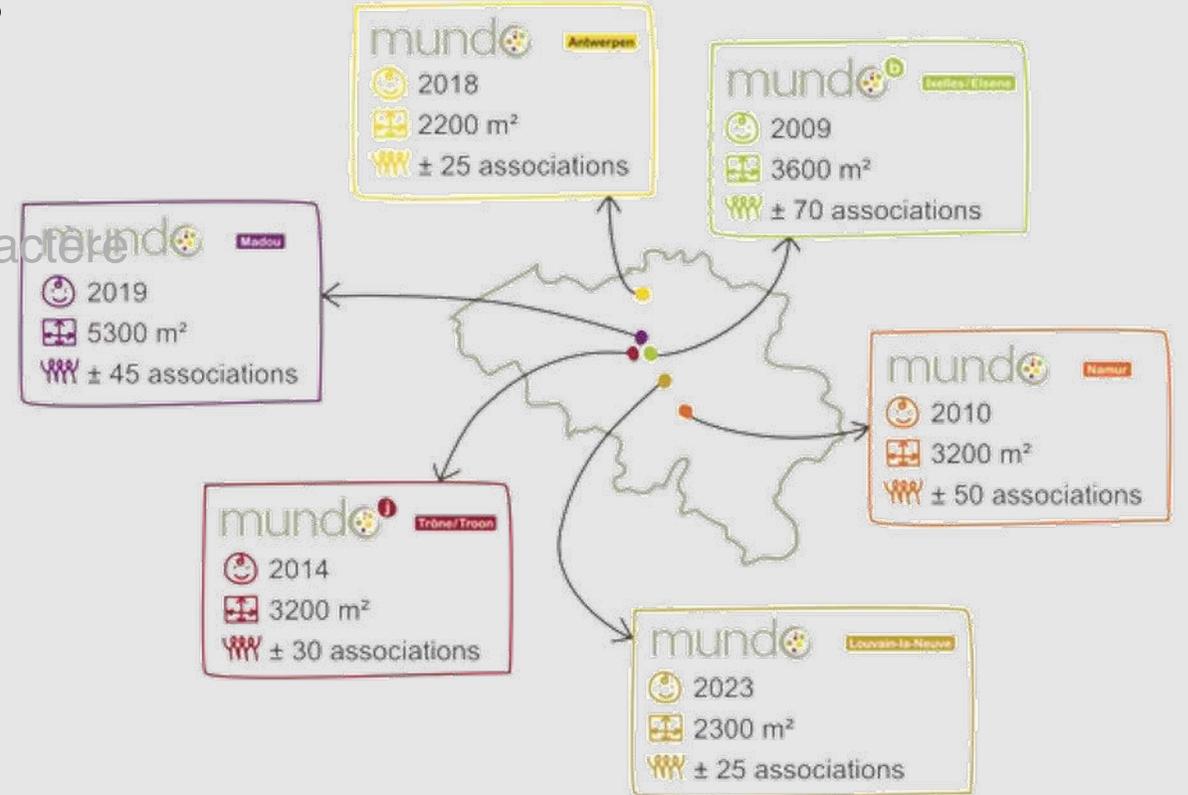
rénovation et gestion durables

services et infrastructures mutualisés

accessibilité, visibilité, networking, synergies...

loyers et charges abordables

infrastructures professionnelles et flexibles



**mundoLAB**

mundo LLN

## programme

- bâtiment neuf R+2 + rénovation d'une grange
- 2300 m<sup>2</sup> de bureaux
- 900 m<sup>2</sup> en sous-sol (26 places parking)

## partenaires

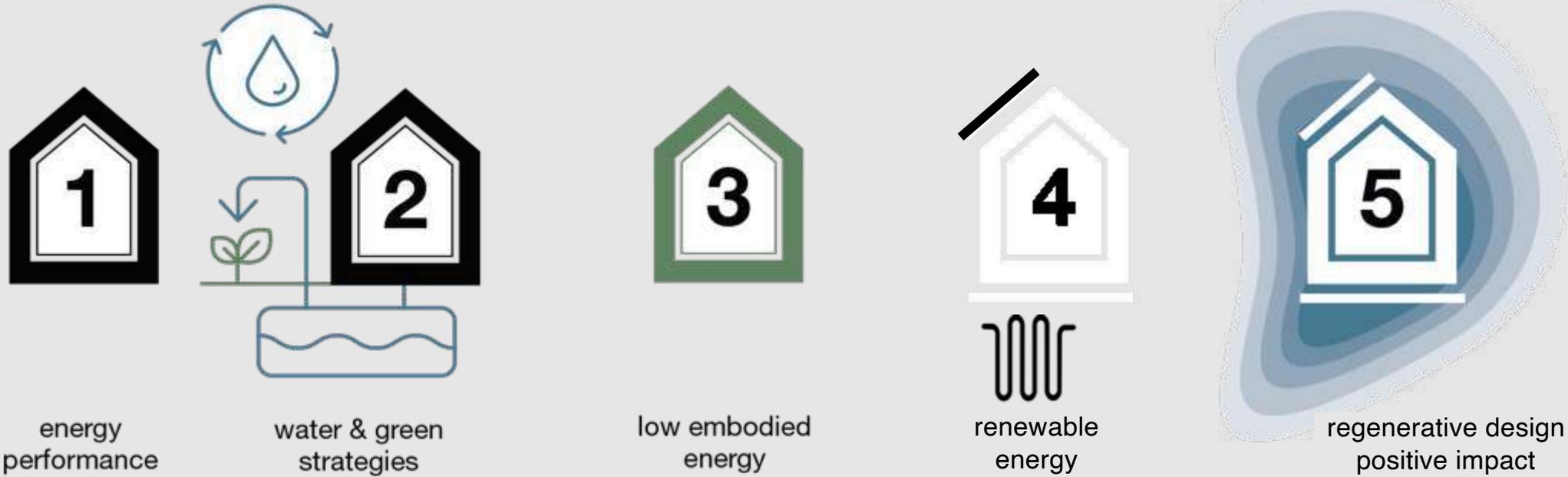
- maîtrise d'ouvrage : Mundo-Lab
- architecture : A2M
- conception énergétique et durable : A2M
- circularité et réemploi : Mundo-Lab – Quercus – A2M
- stabilité : Matriche
- techniques spéciales : Crea-Tec
- acoustique : D2S
- paysage : Laurent Miers
- construction : Gillion Construct – Rose's Natural Homes – Sotrelco – Ventair – ...





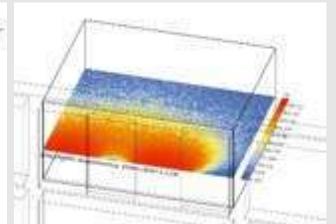
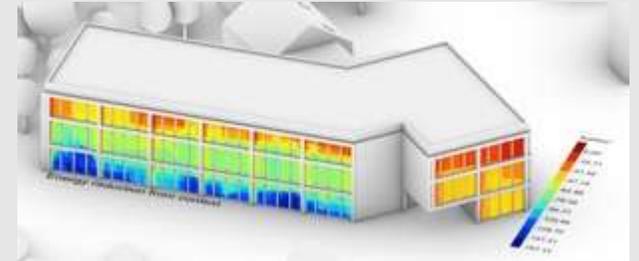
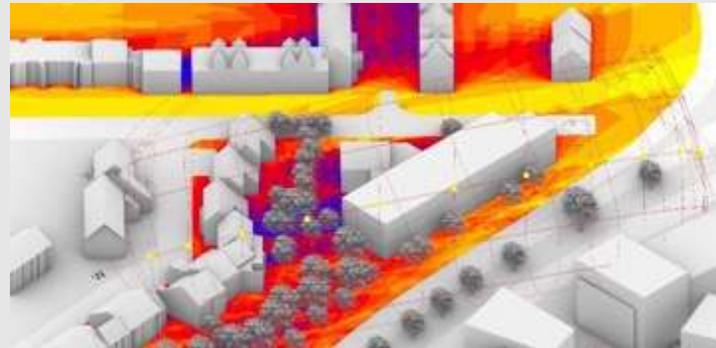
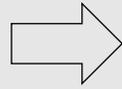
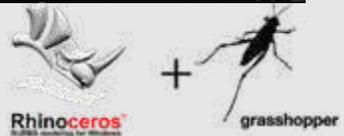
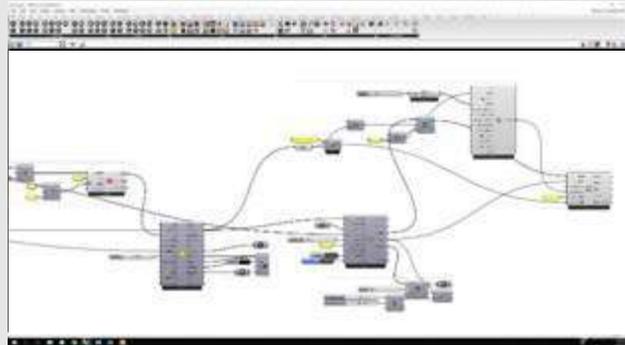


approche durable globale

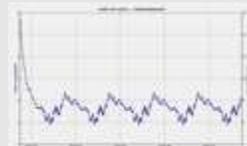
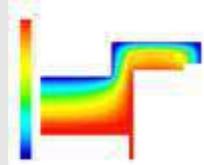
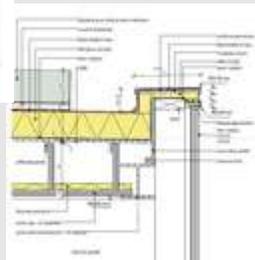


environnement – économie – social

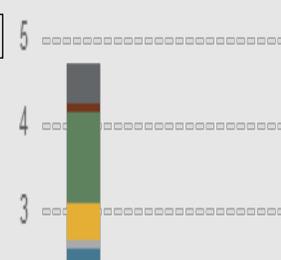
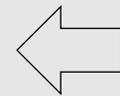
# approche durable intégrée A2M



## Iterative « loop »



Passive House Verification	
Project Name	
Location	
Orientation	
Area	
Number of Units	
Number of Rooms	
Number of Windows	
Number of Doors	
Number of Balconies	
Number of Terraces	
Number of Parking Spaces	
Number of Garages	
Number of Storage Spaces	
Number of Other Spaces	
Number of Total Spaces	
Number of Total Rooms	
Number of Total Units	
Number of Total Rooms per Unit	
Number of Total Units per Room	
Number of Total Rooms per Unit	
Number of Total Units per Room	



embodied carbon optimisation [kg CO2 eq/m²/an]

- Structural element
- 1.32 Internal walls, partitions and doors

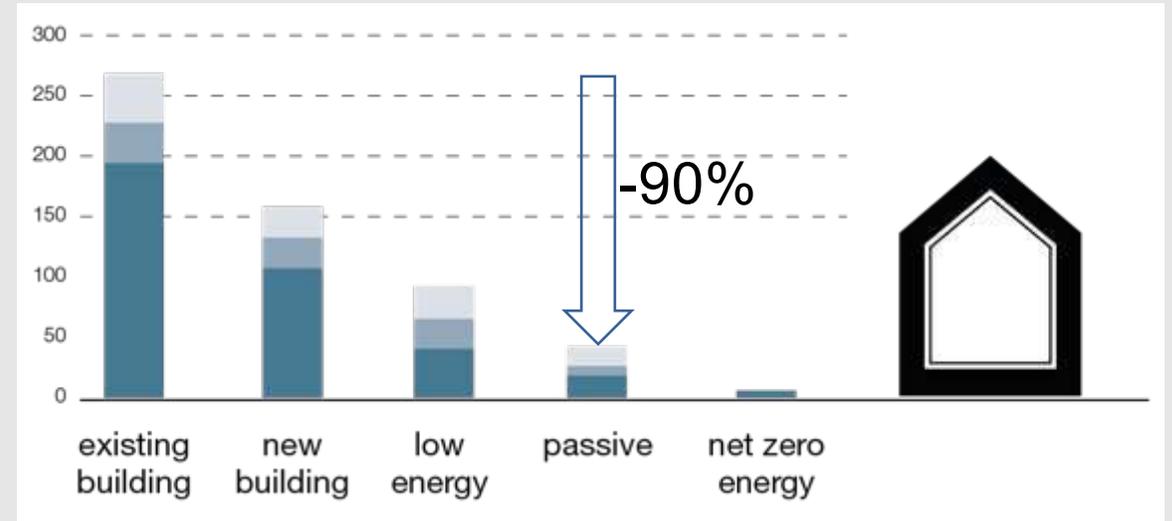
A2M

énergie

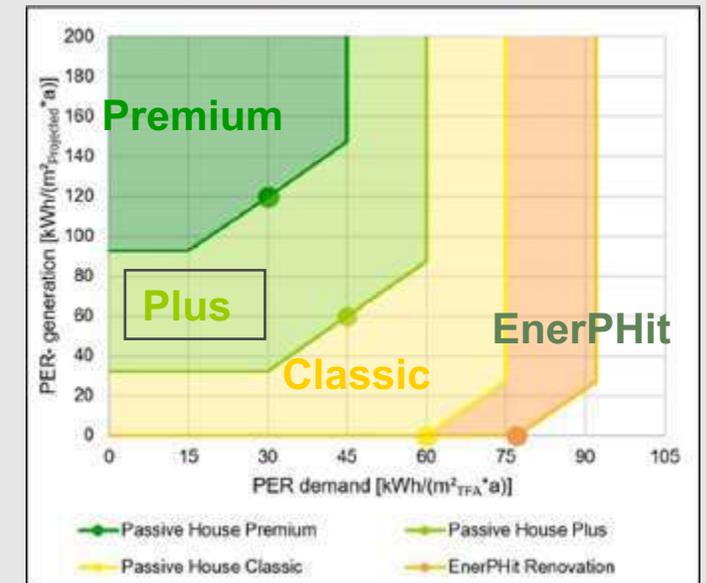
certification passif plus visée

énergie renouvelable

- panneaux PV
- géothermie



Passivehouse is only a starting point



# gestion de l'eau et biodiversité

- récupération eau de pluie
- toitures vertes
- perméabilité des abords maximisée



conception circulaire – modularité

## modularité des espaces

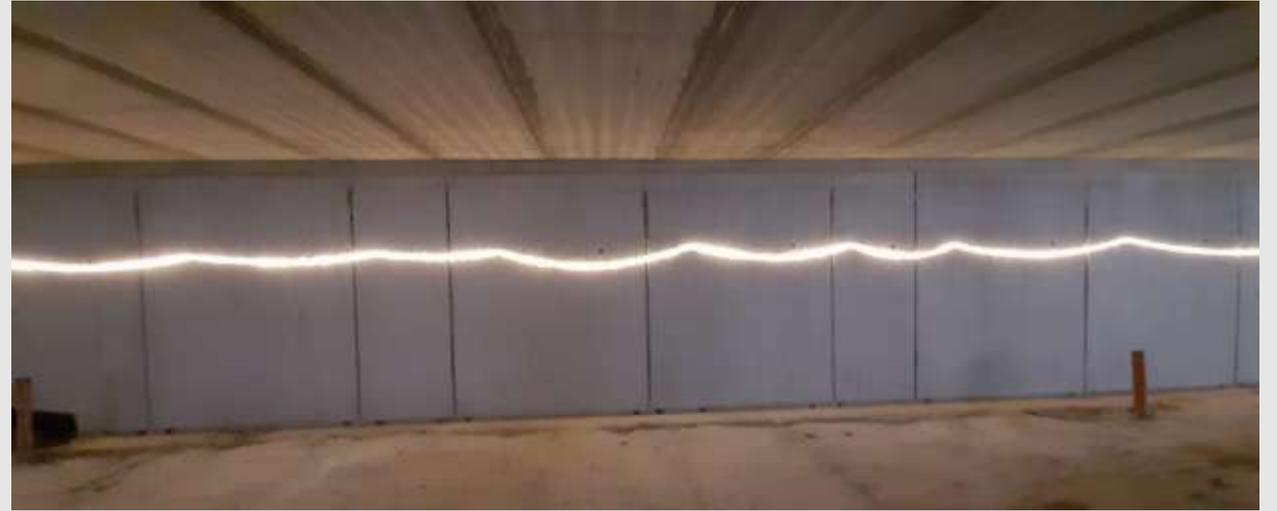
- plan libre poteaux – poutres
- modulation structure et façades sur trame de 1,35 m
- ouvrants façades 2 sur 4
- techniques spéciales adaptables : éclairage, ventilation et production chaud / froid tous les 2 modules
- techniques apparentes ou facilement accessibles



conception circulaire – adaptabilité

parking adaptable  
pour projet résilient et évolutif

- augmentation de la hauteur sous plafond
- remplissage non porteur pour création de premier jour et réversibilité de l'espace



## conception circulaire – matériaux

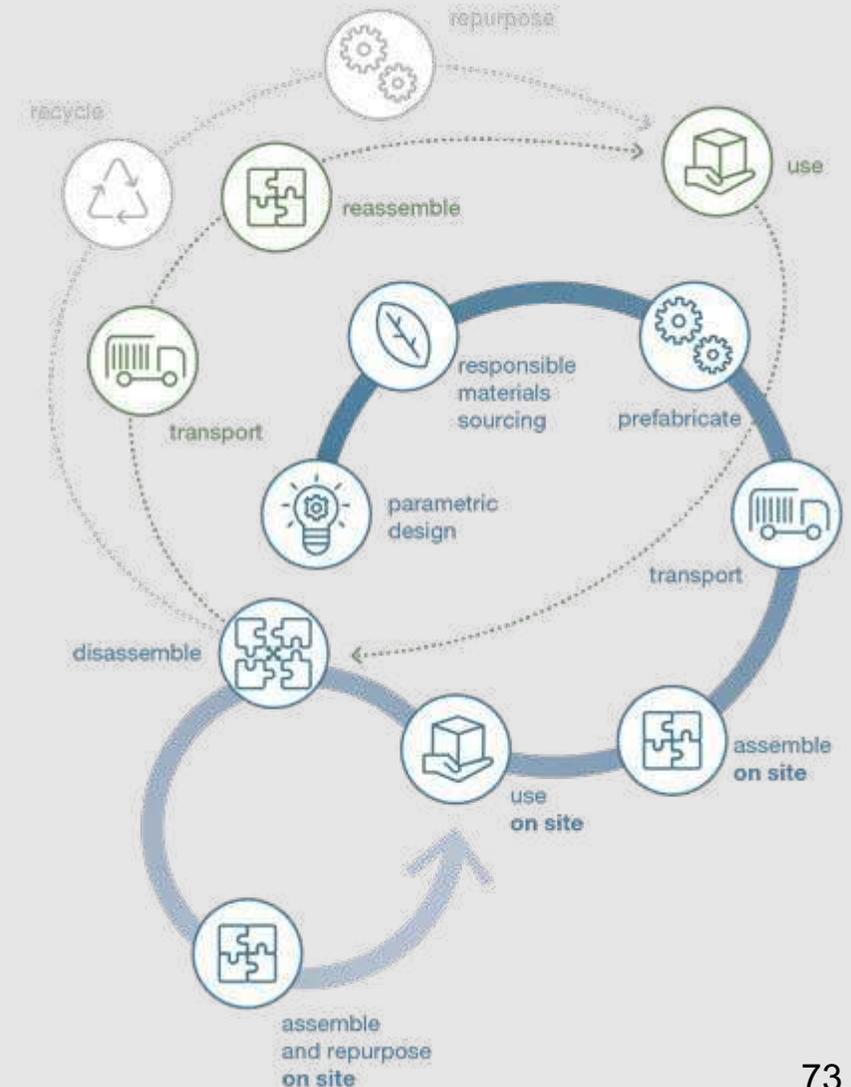
### choix conscient des matériaux

- sains,
- à faible impact sur l'environnement
- locaux

→ matériaux privilégiés : réemploi / biosourcés

le bon matériau au bon endroit  
contraintes techniques, financières, ...

**BAMB : Building As Material Bank**  
réflexion globale mise en œuvre et démontabilité



conception circulaire – réemploi

comment minimiser l'impact  
environnemental de la structure?

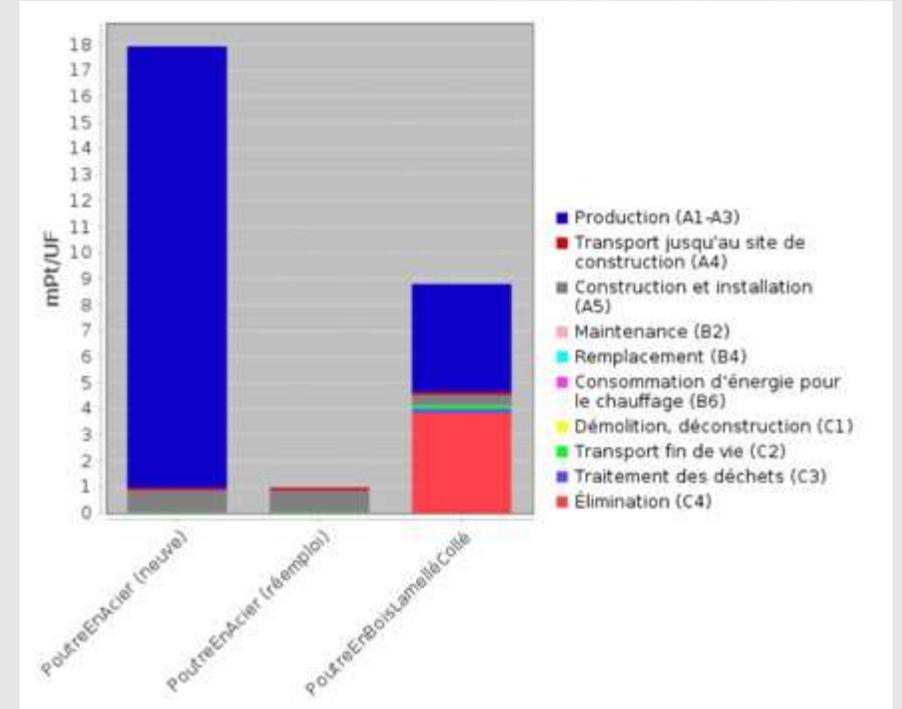
au départ : ossature bois

nombreuses variantes étudiées :

- béton
- acier neuf / réemploi
- lamellé-collé neuf / réemploi
- planchers kerto ripa
- planchers TGI

étude comparative TOTEM

**A2M**



exécution circulaire – démontabilité

maximisation de la préfabrication

- pré-murs (sous-sol)
- colonnes et poutres en acier de réemploi
- planchers +1, +2 et toiture en Kerto Ripa
- éléments pleins de façades en CLT



exécution circulaire – démontabilité

## fixations mécaniques

- assemblage structurels boulonnés
- isolant de façade et bardage fixés mécaniquement
- éléments de finition vissés



exécution circulaire – gestion des déchets

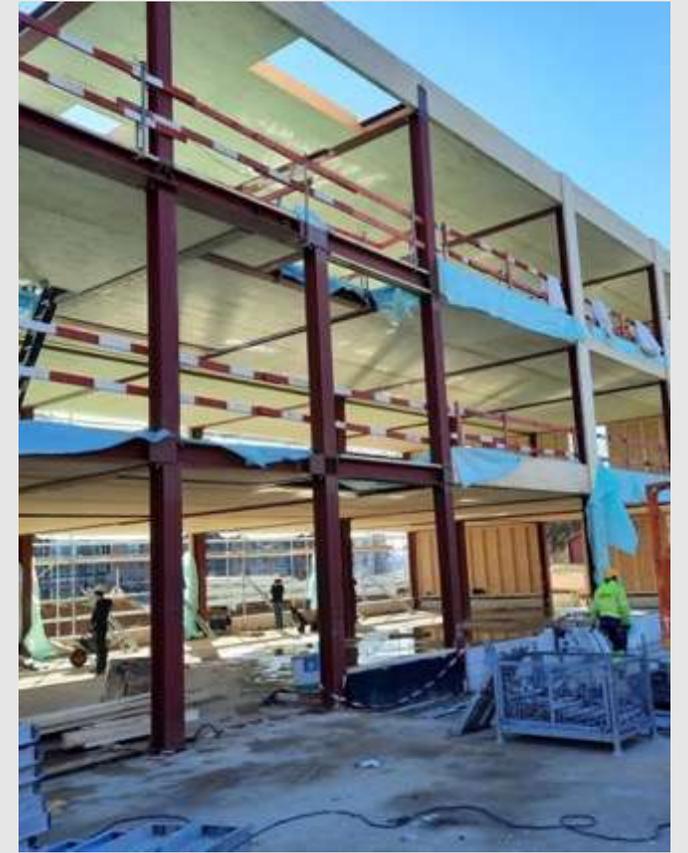
valorisation à la source

- tri par l'entreprise sur chantier



## bois – structure

- planchers +1, +2 et toiture en Kerto Ripa
- éléments pleins de façades en CLT
- charpente grange



## bois – éléments de façades

- châssis bois alu
- mur rideau



## bois – finitions extérieures

- bardage en peuplier thermo-traité lasuré



A2M

Fiche technique BARDAGE PEUPLIER TORRÉFIÉ

SCIDUS  
L'INNOVATION DU BOIS



Essence Peuplier spp.	Certifications  	Origine des bois Belgique / France / GD de Luxembourg
--------------------------	---	---

Caractéristiques

- Technique: bois massif torréfié
- Etat de surface: raboté



## bois – finitions intérieures

- kerto ripa laissé brut
- cloisons multiplex / triplex
- cadres faux-plafonds



## bois – éléments particuliers

- escalier CLT
- gradins CLT
- garde-corps CLS



## réemploi

- conservation terres sur site pour remblais : +/- 700 m<sup>3</sup>
- conservation grange (brique, ancienne charpente, ...)
- profilés acier de réemploi : 60 tonnes
- isolant PIR murs contre-terre sous-sol : 60 m<sup>2</sup>



## réemploi – techniques

- 200 boîtes de sol
- sanitaires : faïence WC/Urinoirs, éviers – 30 unités
- luminaires : 120 unités relampées + 40 unités utilisées telles quelles



## réemploi – finitions intérieures

- faux-planchers : 1250 m<sup>2</sup>
- parquets : 400 m<sup>2</sup>
- carreaux de ciment in situ : +/- 30 m<sup>2</sup>
- multiplex cloisons
- vitrages : +/- 300 m<sup>2</sup>
- portes : 85 (sur 112)
- faux-plafonds : +/- 300 m<sup>2</sup> de dalles réinstallées dans cadre sur mesure
- mobilier
- ...





projet lauréat  
go circular



**A2M**

## conclusion

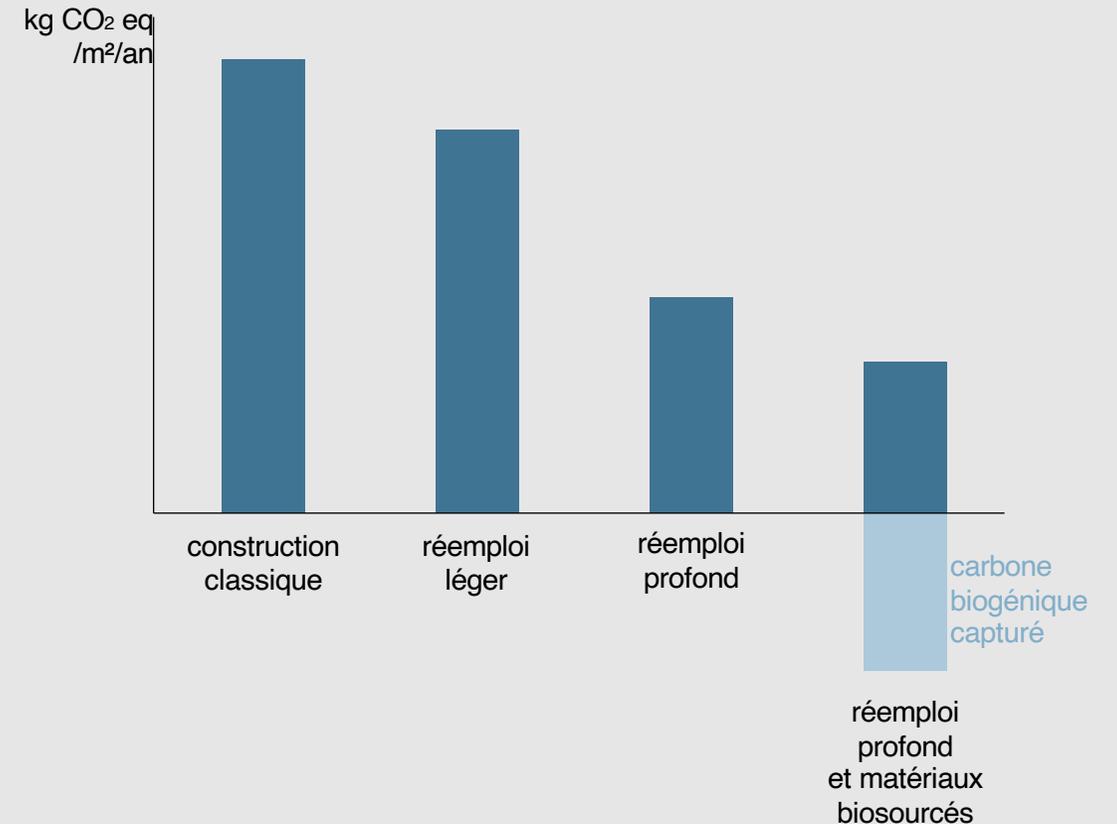
### réemploi :

moins de ressources,  
moins de déchets,  
une empreinte carbone réduite

### matériaux biosourcés :

des ressources renouvelables,  
un stockage de carbone biogénique

Une combinaison intéressante pour  
lutter efficacement contre le  
réchauffement climatique !





un projet pilote qui ouvre le  
champ des possibles

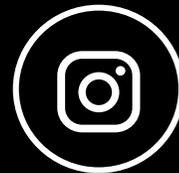
A

2

M

want more?

follow us!



a2m.be

mundolAB

mun-do-lab.org

Arnaud Pineur  
Chef de projet | Greisch  
Yann Gueguen  
Architecte | 51N4E

**BOIS &  
HABITAT**  
CONSTRUCTION - RÉNOVATION - AMÉNAGEMENT

Colloque  
professionnel

**Recypark d'Anderlecht** : une structure en lamellé-collé  
avec du bois de réemploi

**“La frugalité  
heureuse,**

ou comment construire un  
avenir durable avec moins,  
mais en mieux !”

Namur EXPO

22 mars 2024

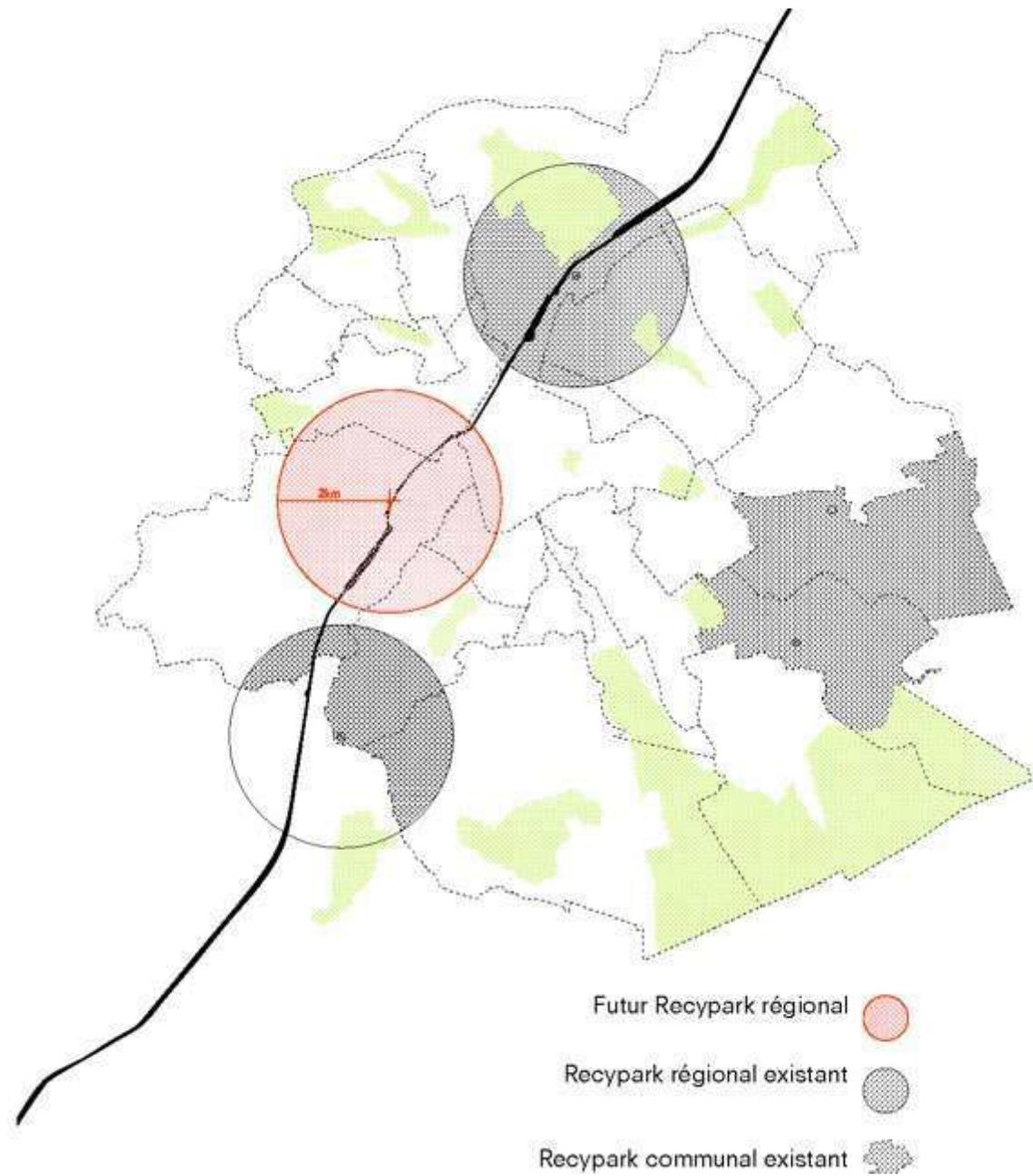
**Ligne  
Bois**



# RECYPARK ANDERLECHT

**Maitrise d'ouvrage:**  
Bruxelles Propreté

**Maitrise d'oeuvre:**  
51N4E  
Greisch  
Rotor  
Witteveen+Bos  
Détang  
Plant en Houtgoed  
Sécurisan





g

51N4E



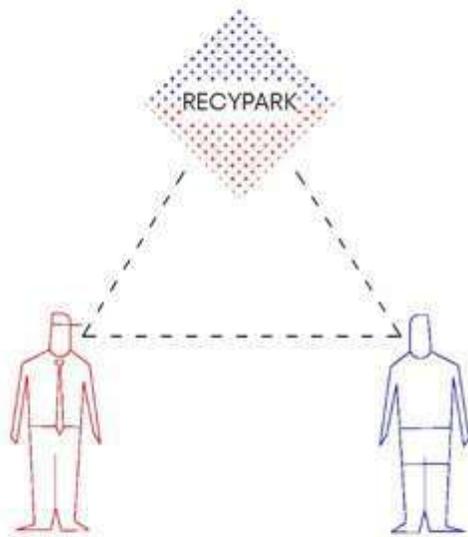
g

51N4E



L28





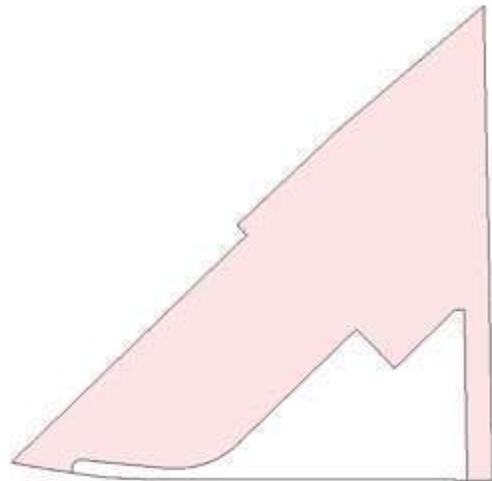
**1. Recypark fonctionnel**



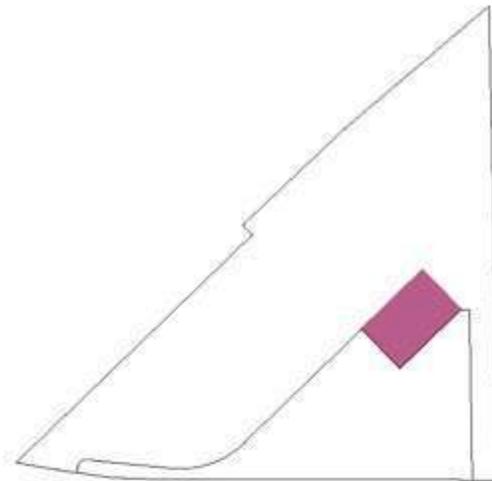
**2. Réemploi**



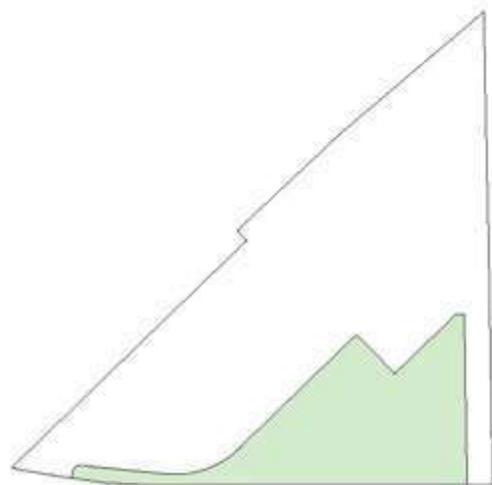
**3. Usages multiples**



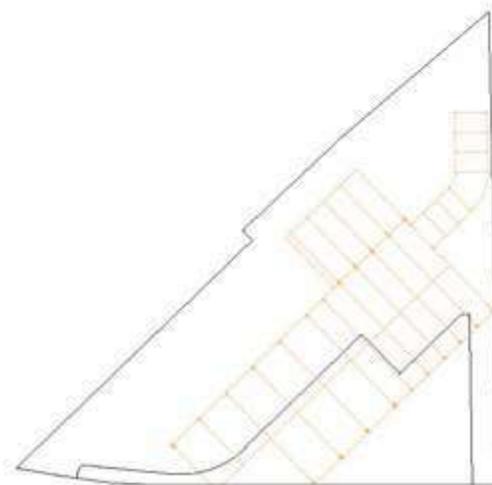
Recypark



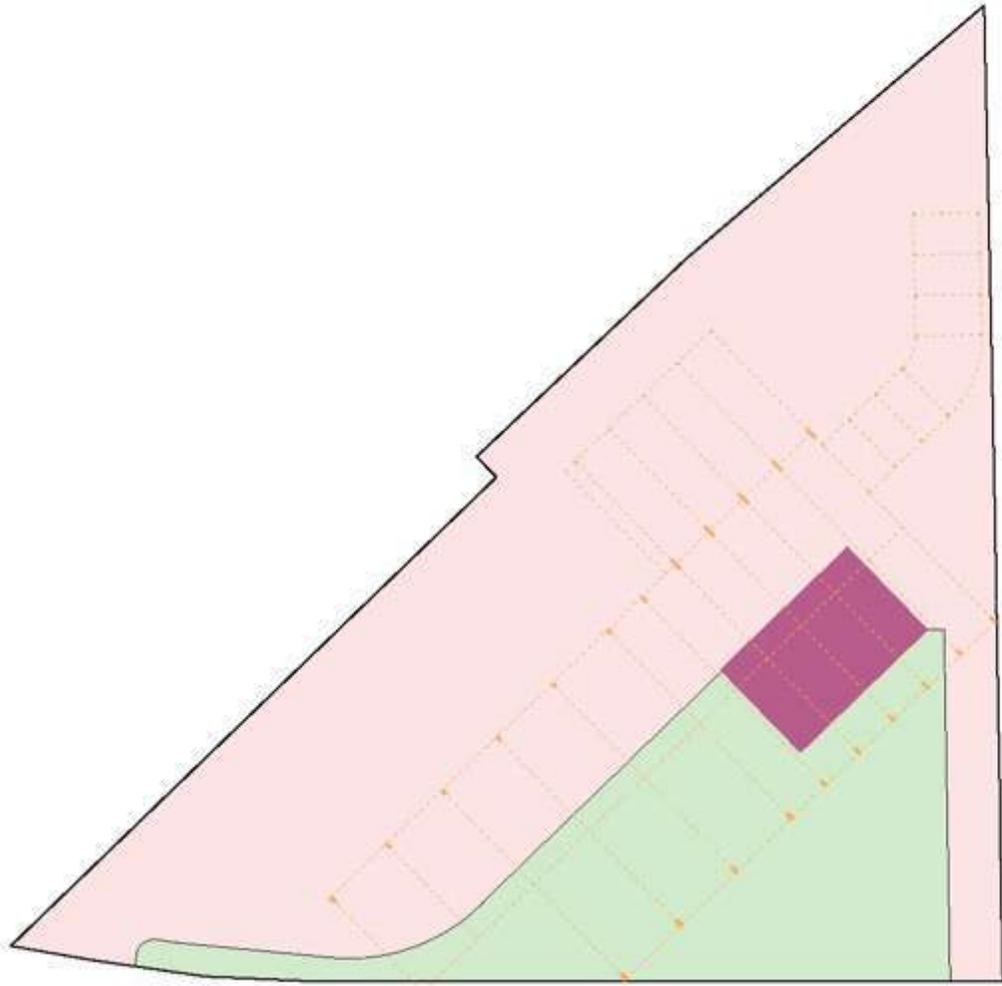
Batiment social



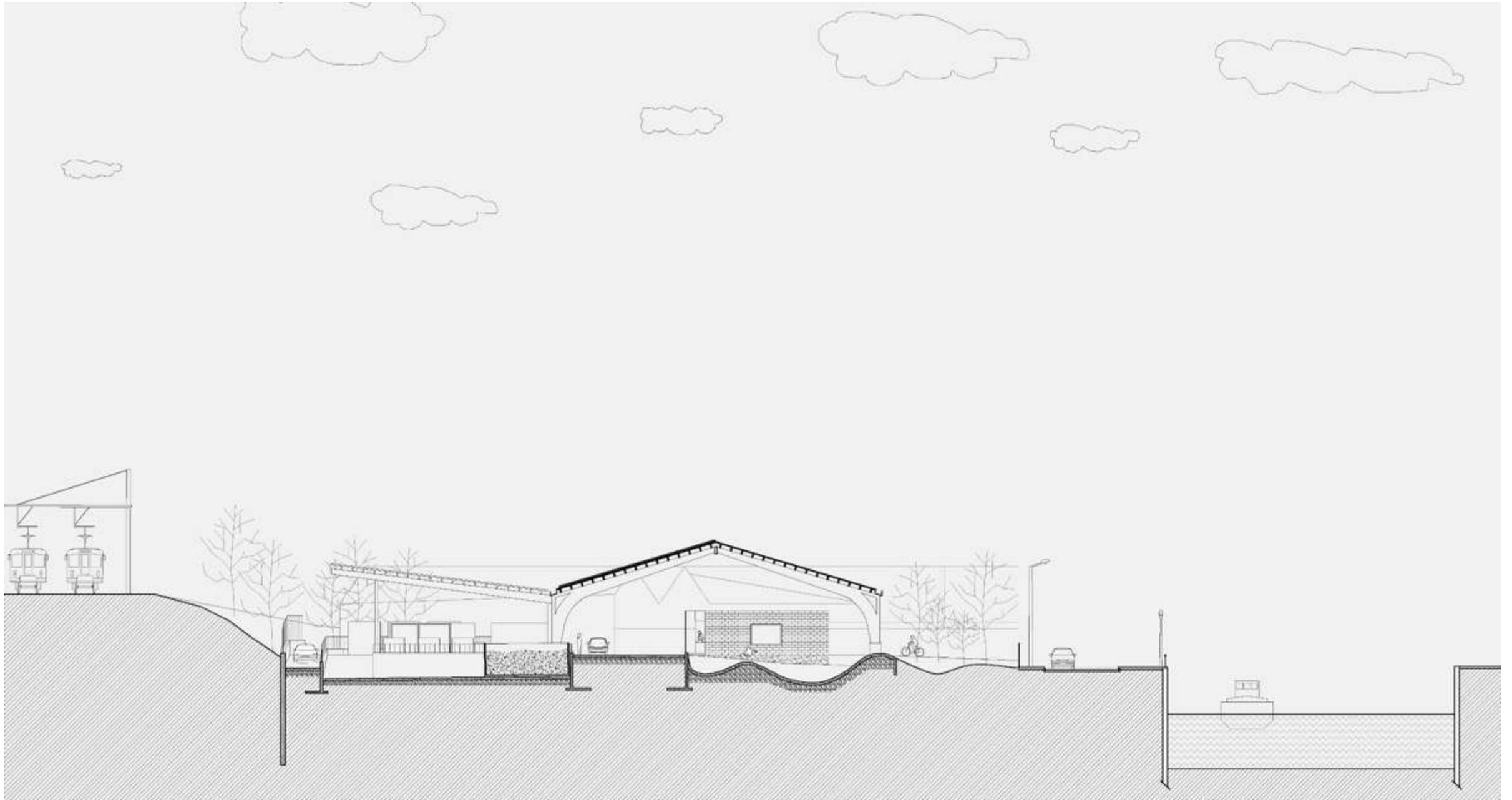
Espace public



Halle



g



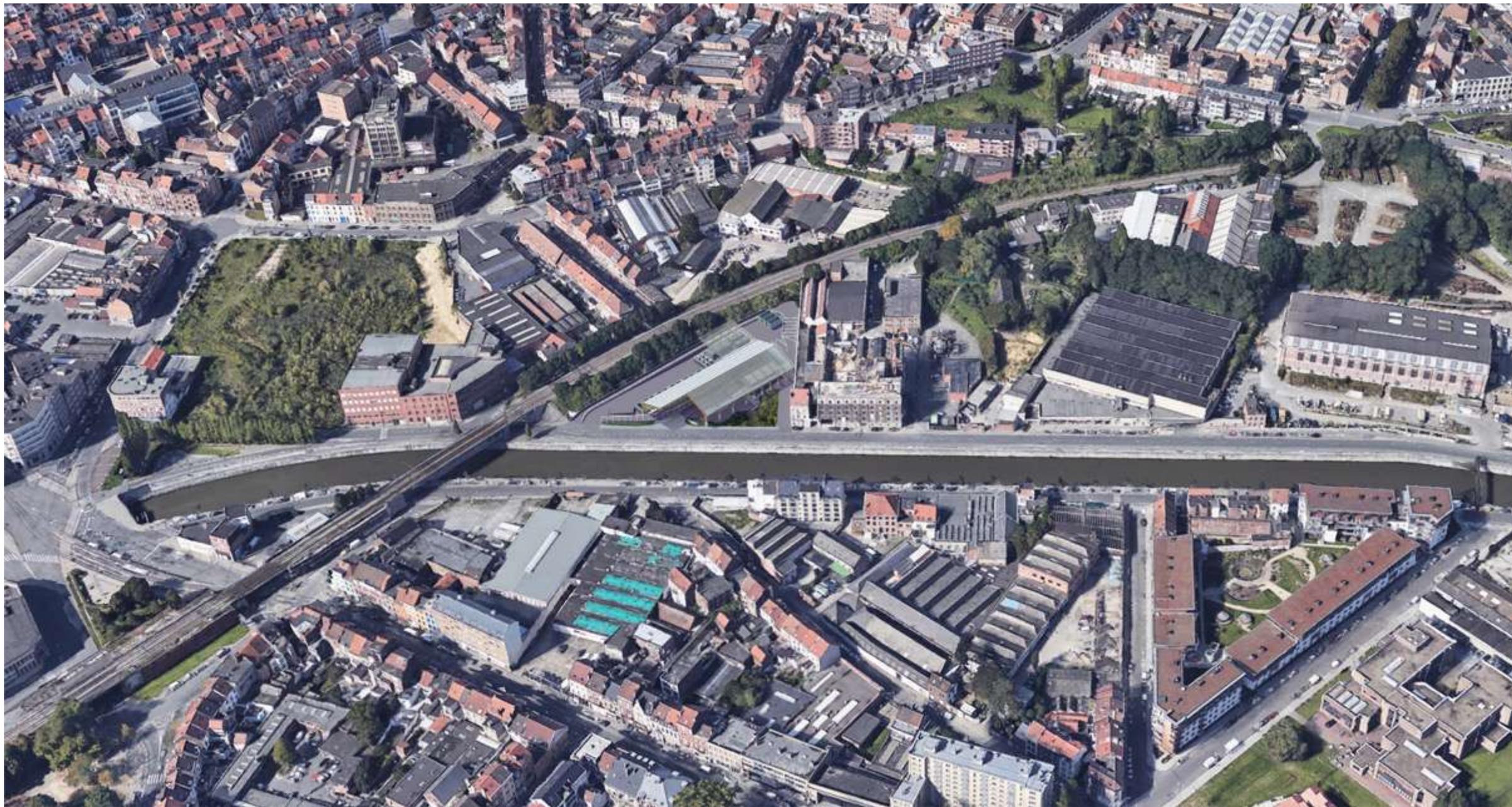
g

51N4E



g





OPTION A

Dimensions : 50 x 30m  
Prix : 244 100 €

OPTION B

Dimensions : 60 x 20m  
Prix : 249 900 €

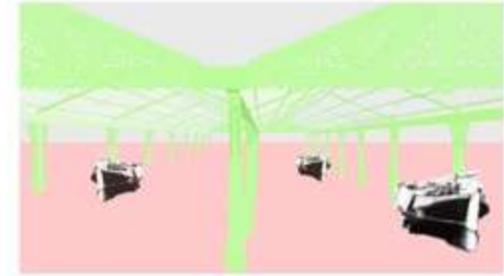
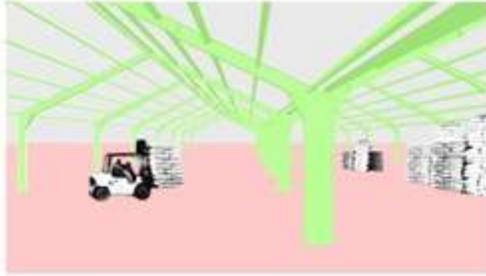
OPTION C

Dimensions : 85 x 32m  
Prix : 252 300 €

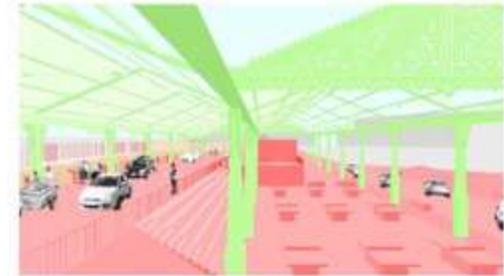
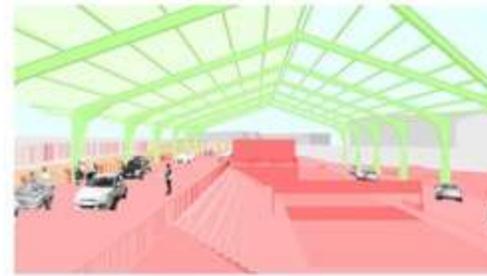
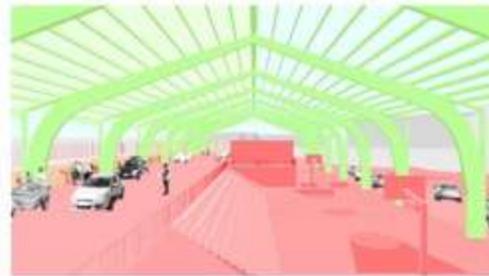
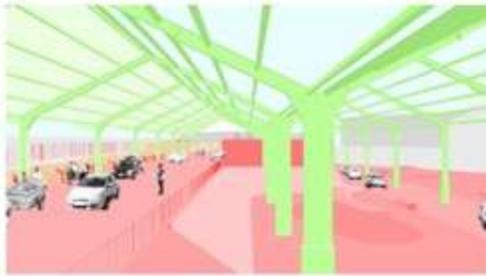
OPTION D

Dimensions : 55 x 24m  
Prix : 489 700 €

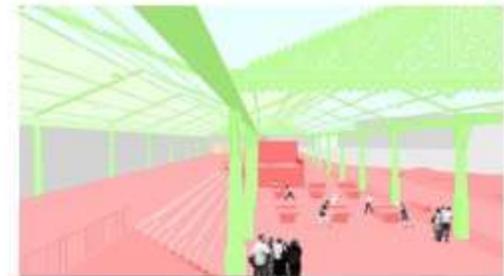
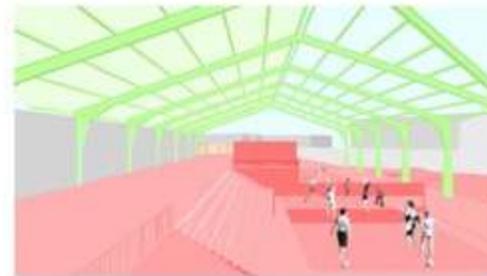
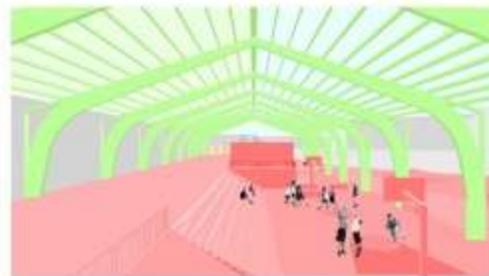
Situation existante



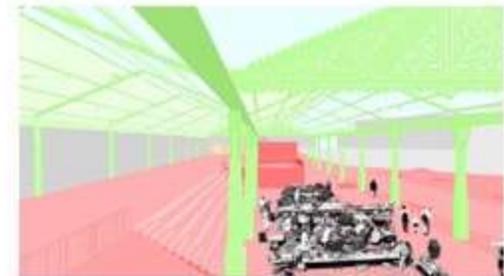
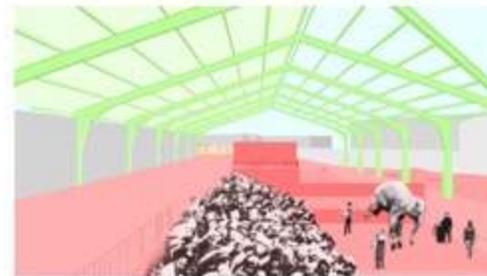
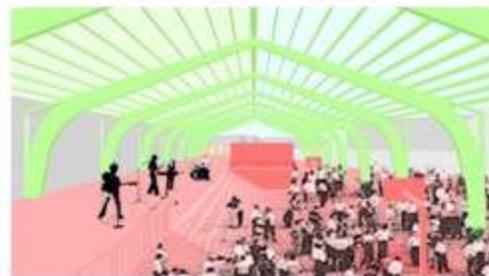
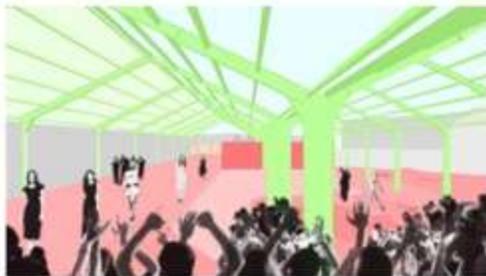
Parc à conteneurs ouvert

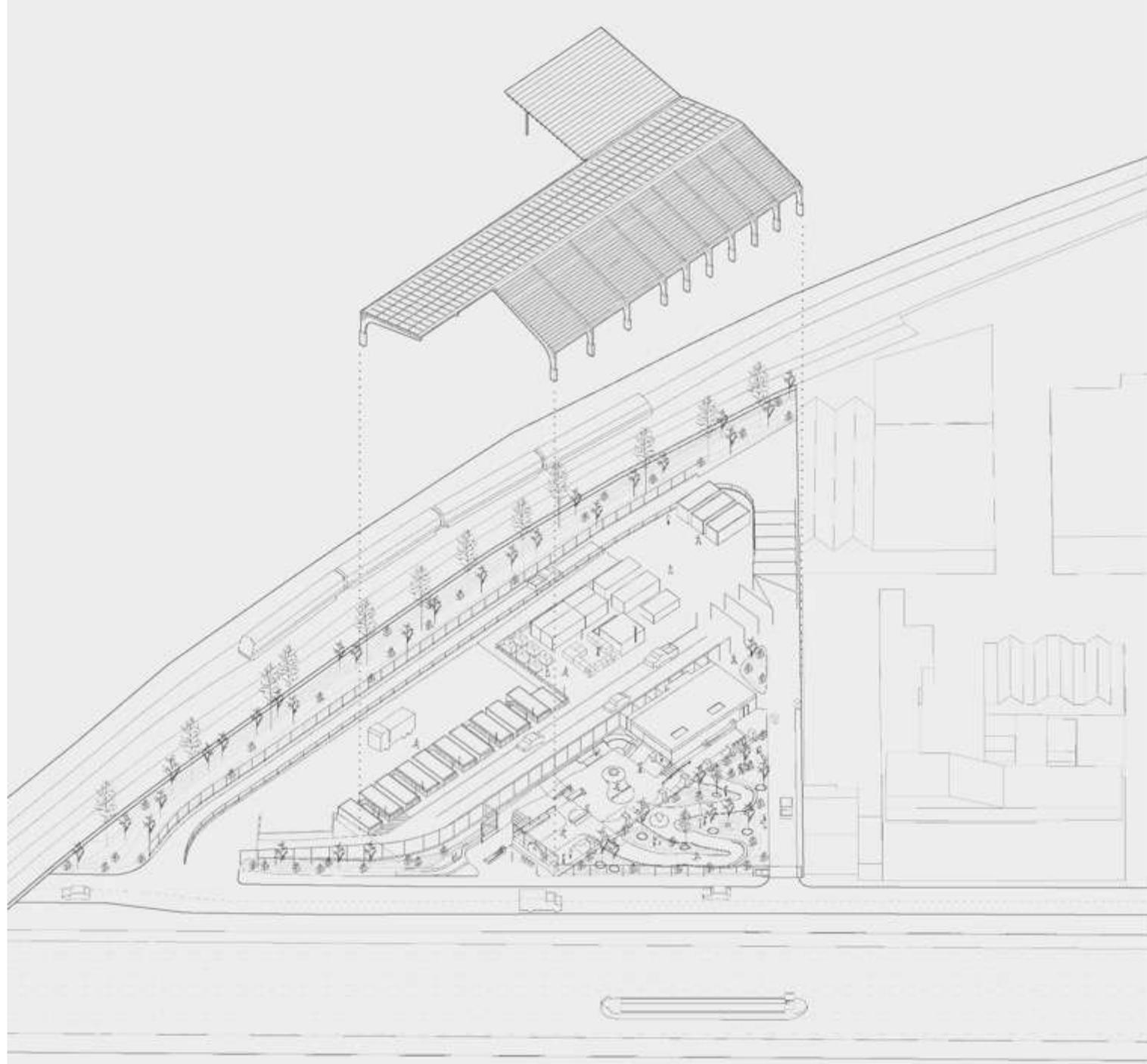


Activités sportives



Evénement spécial







g



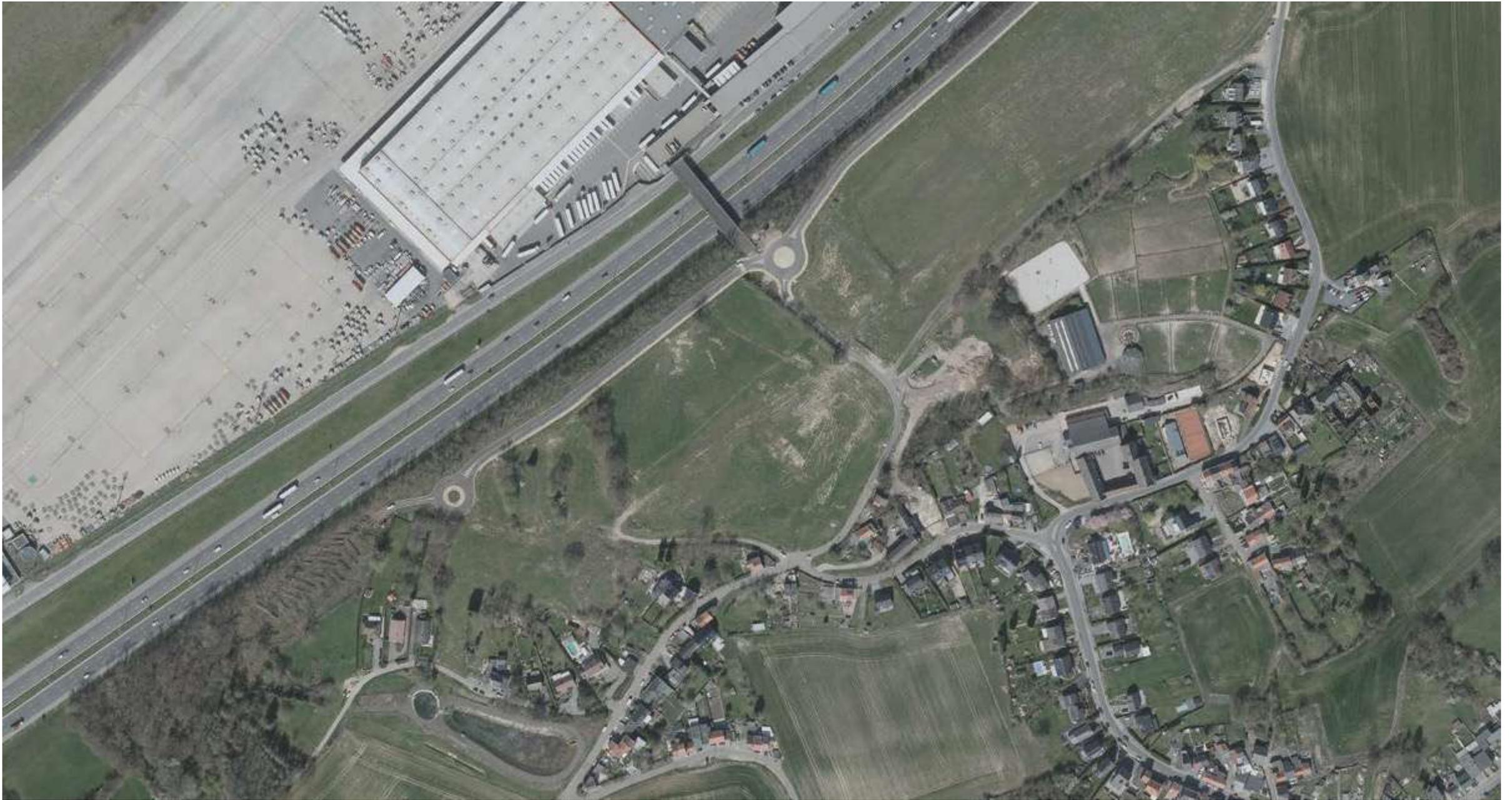
g

51N4E

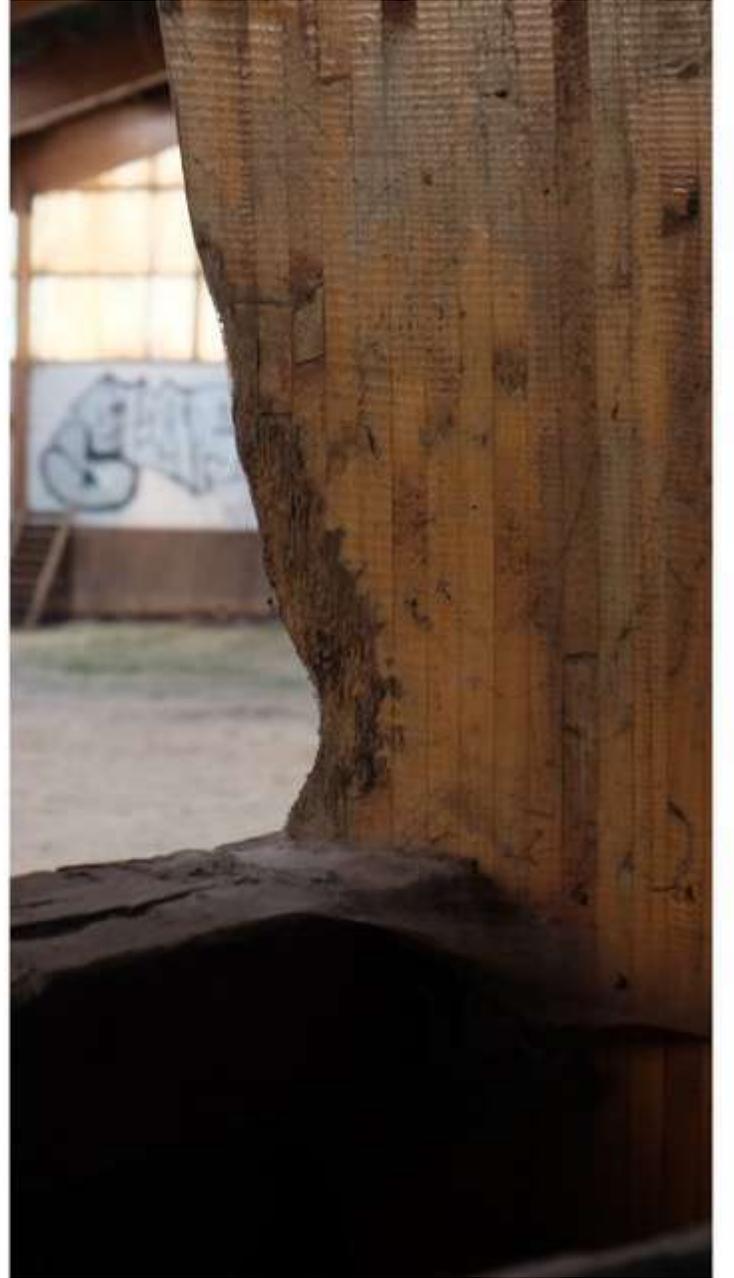


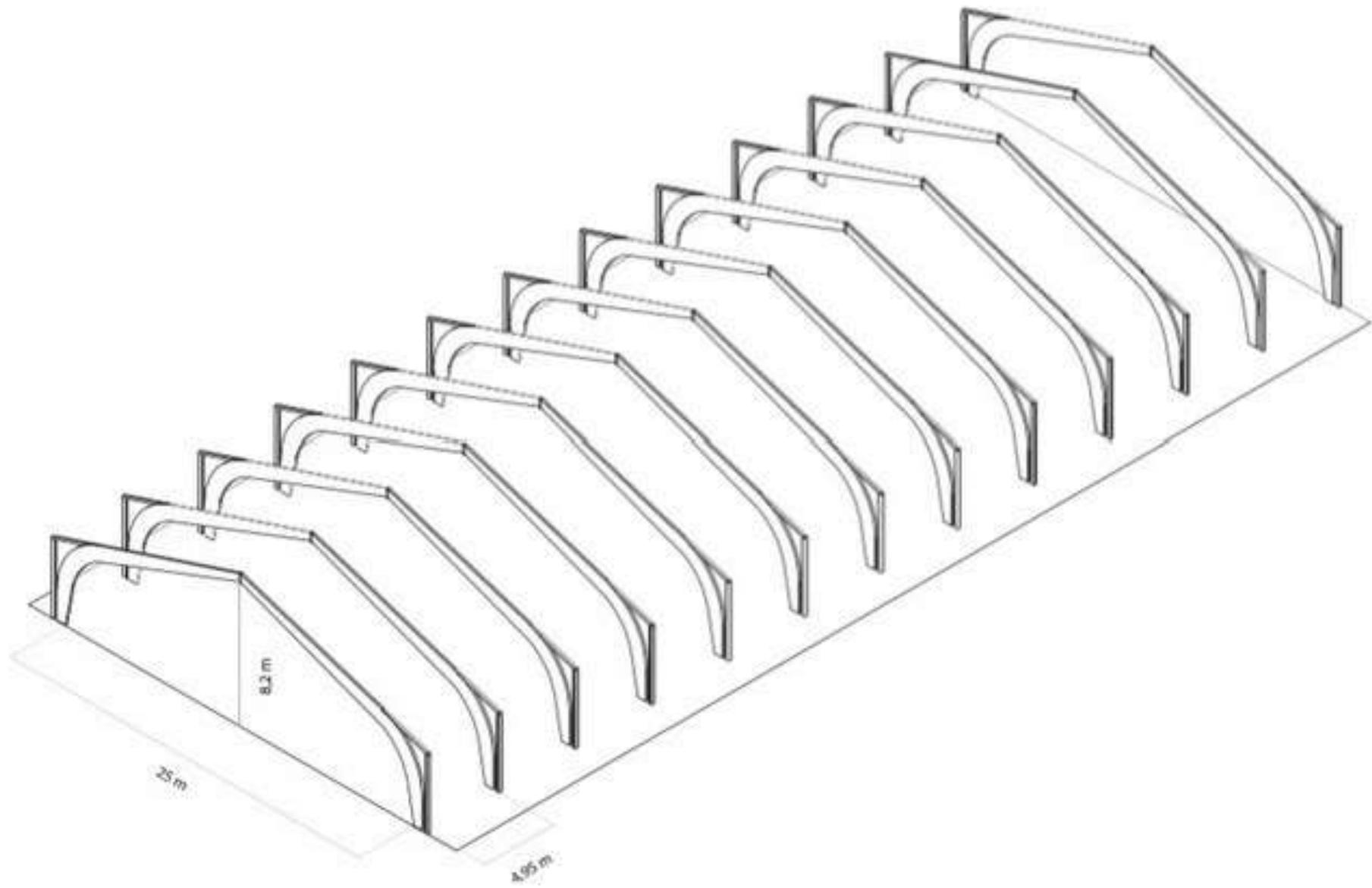
51N4E

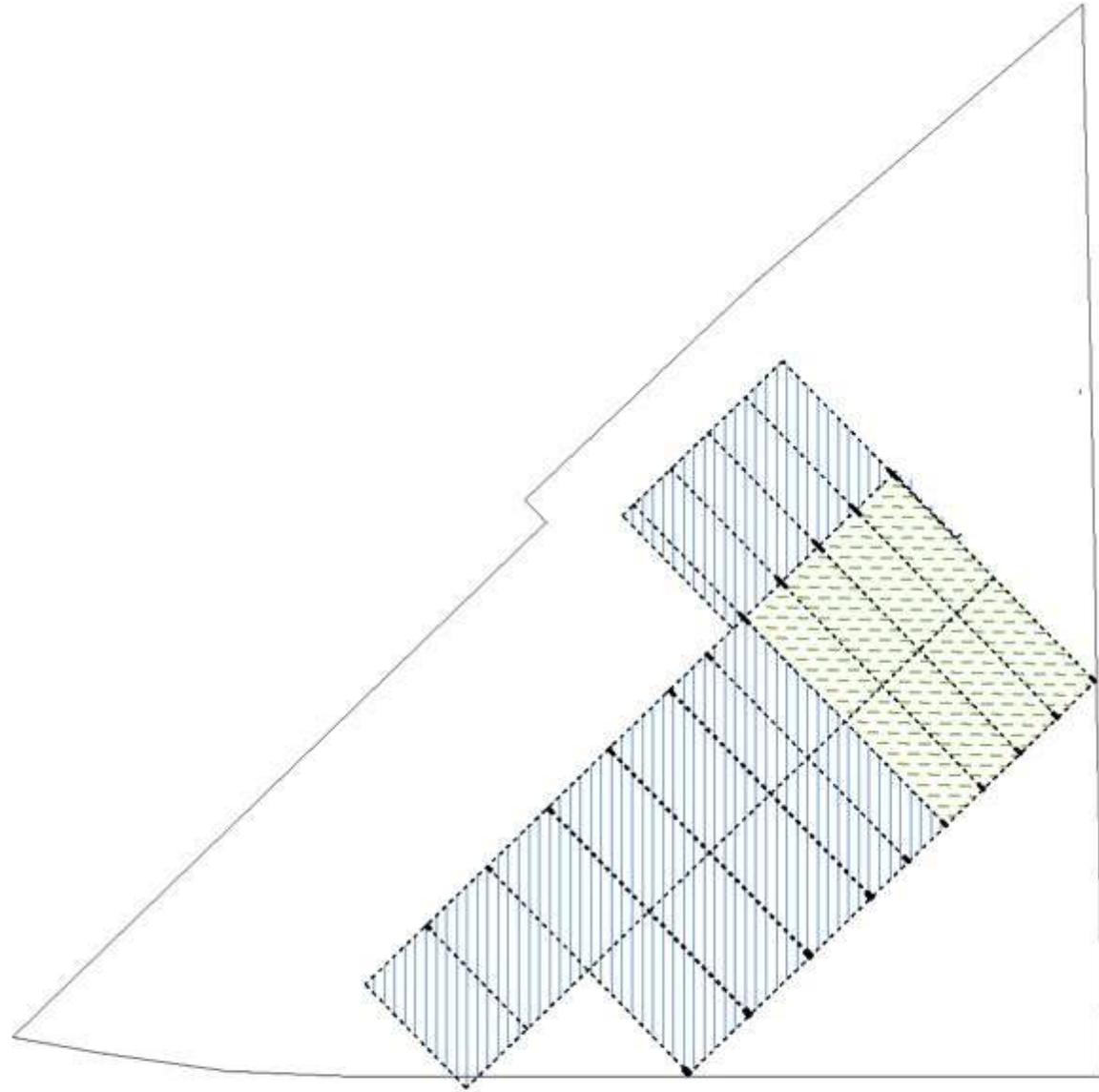
g





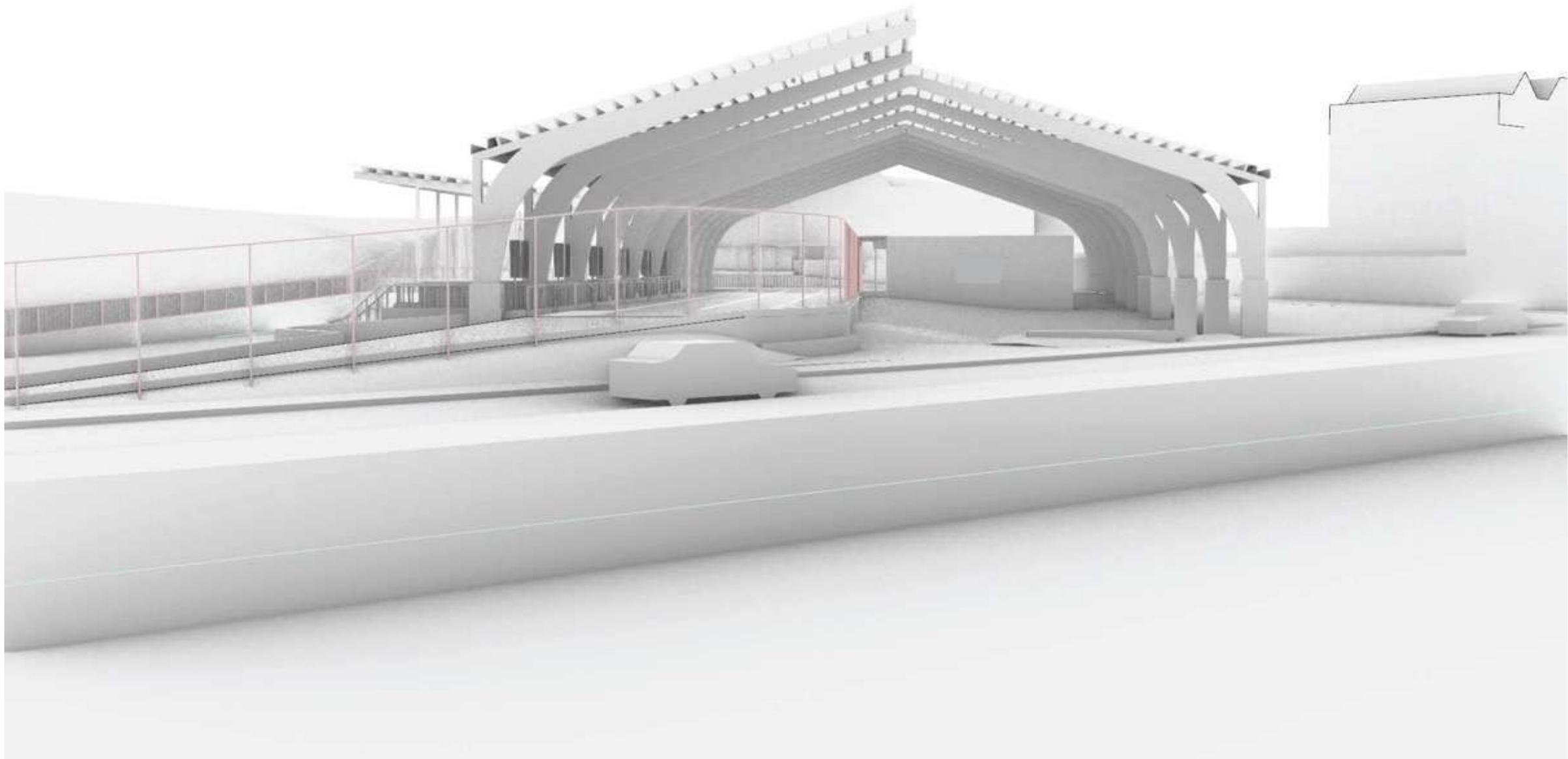




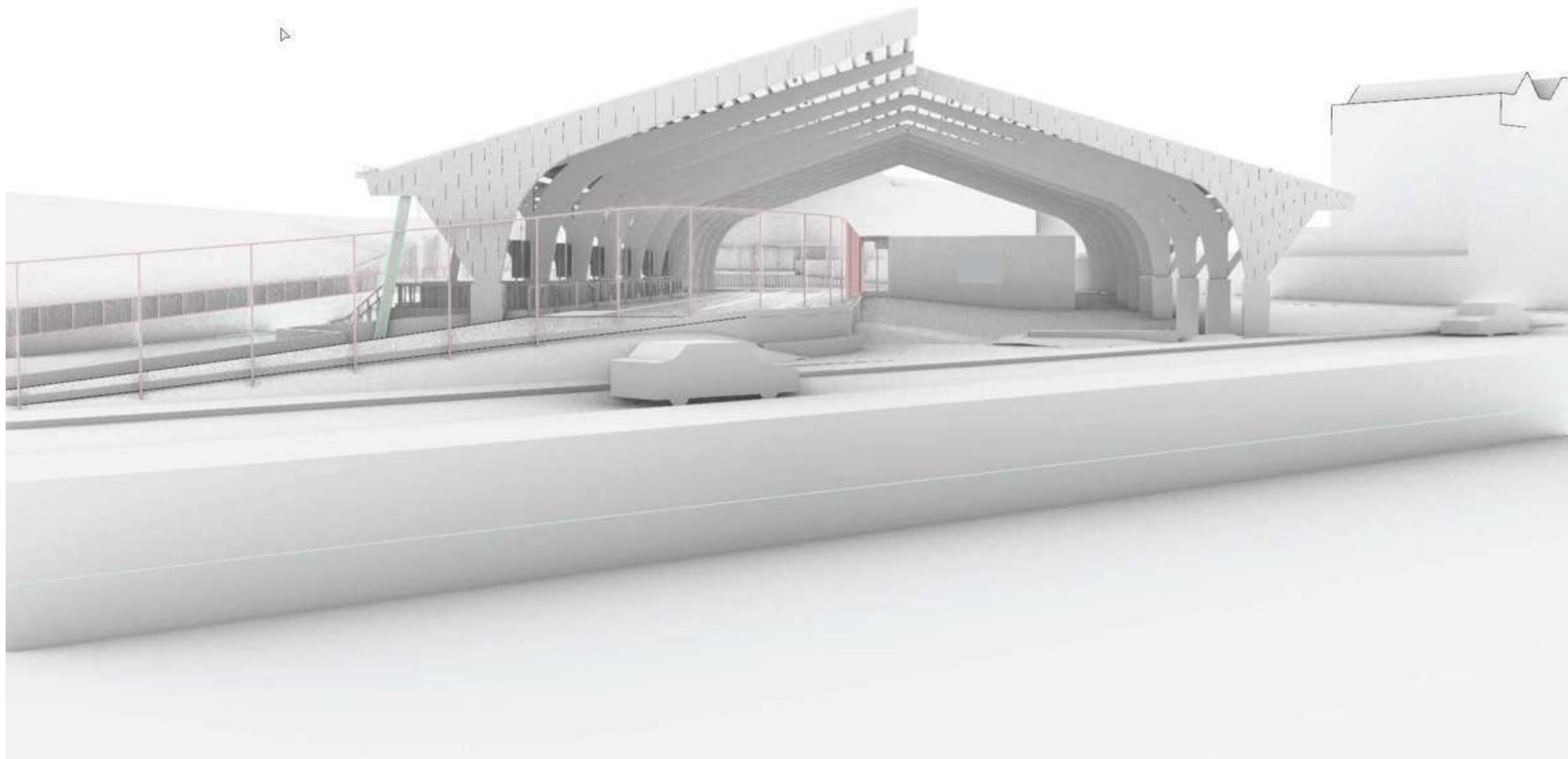


g

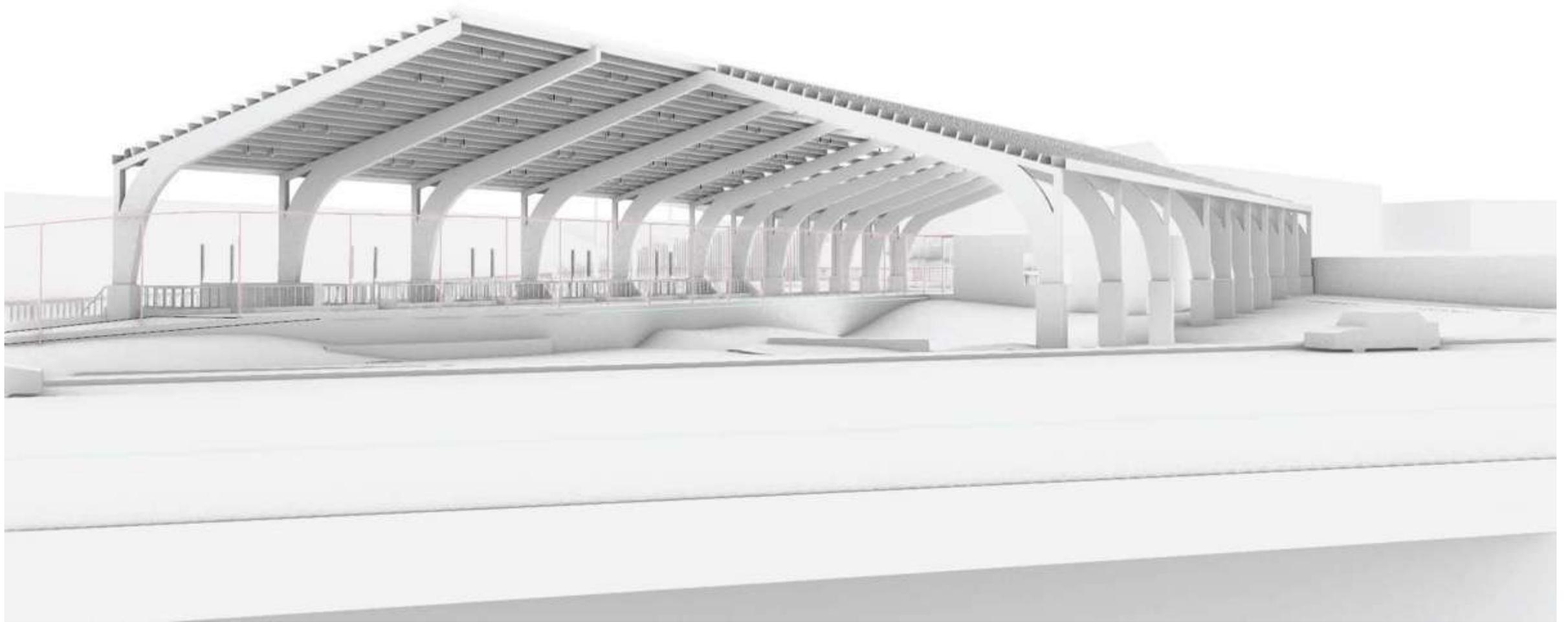
—



g



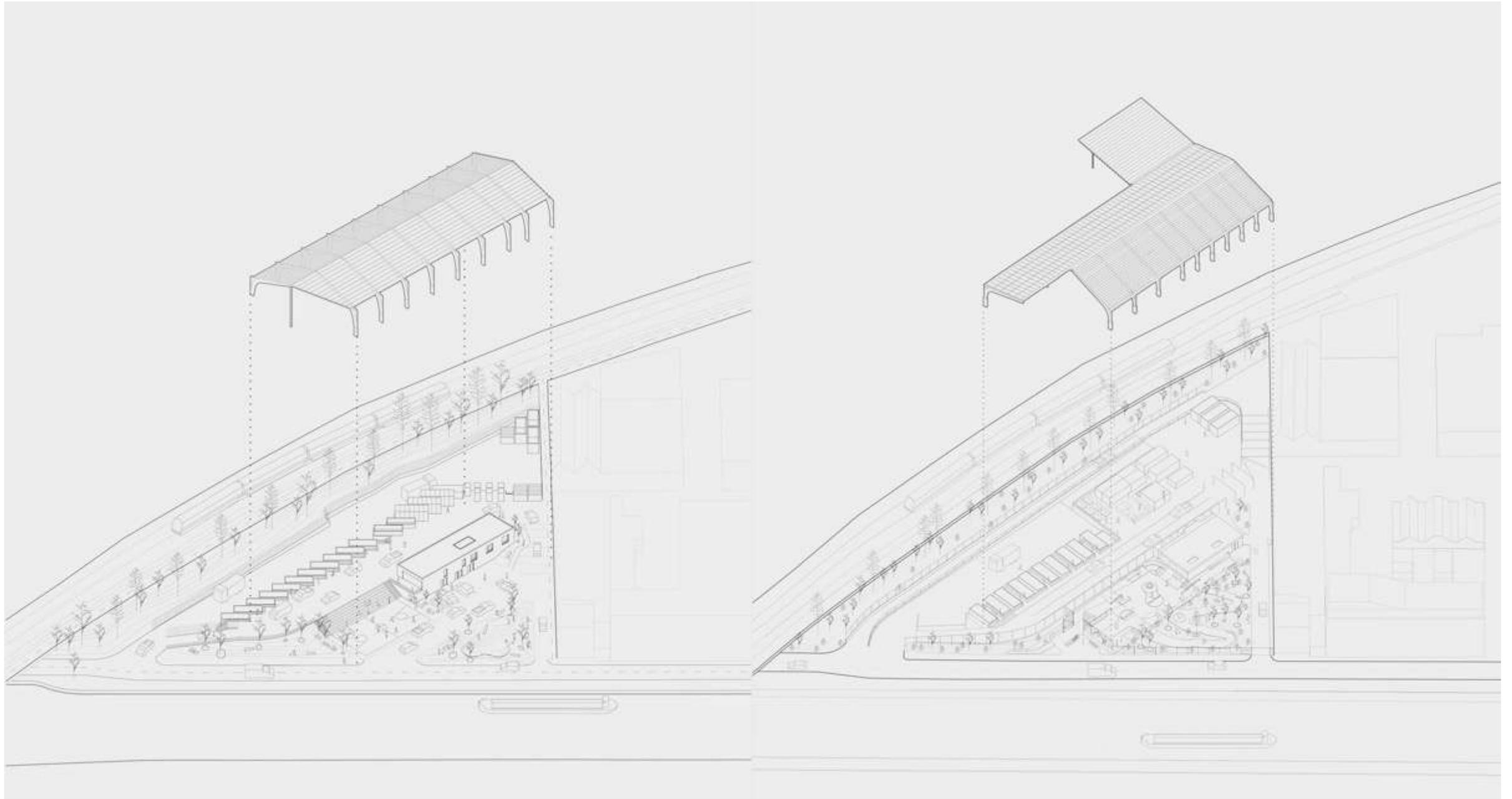
4



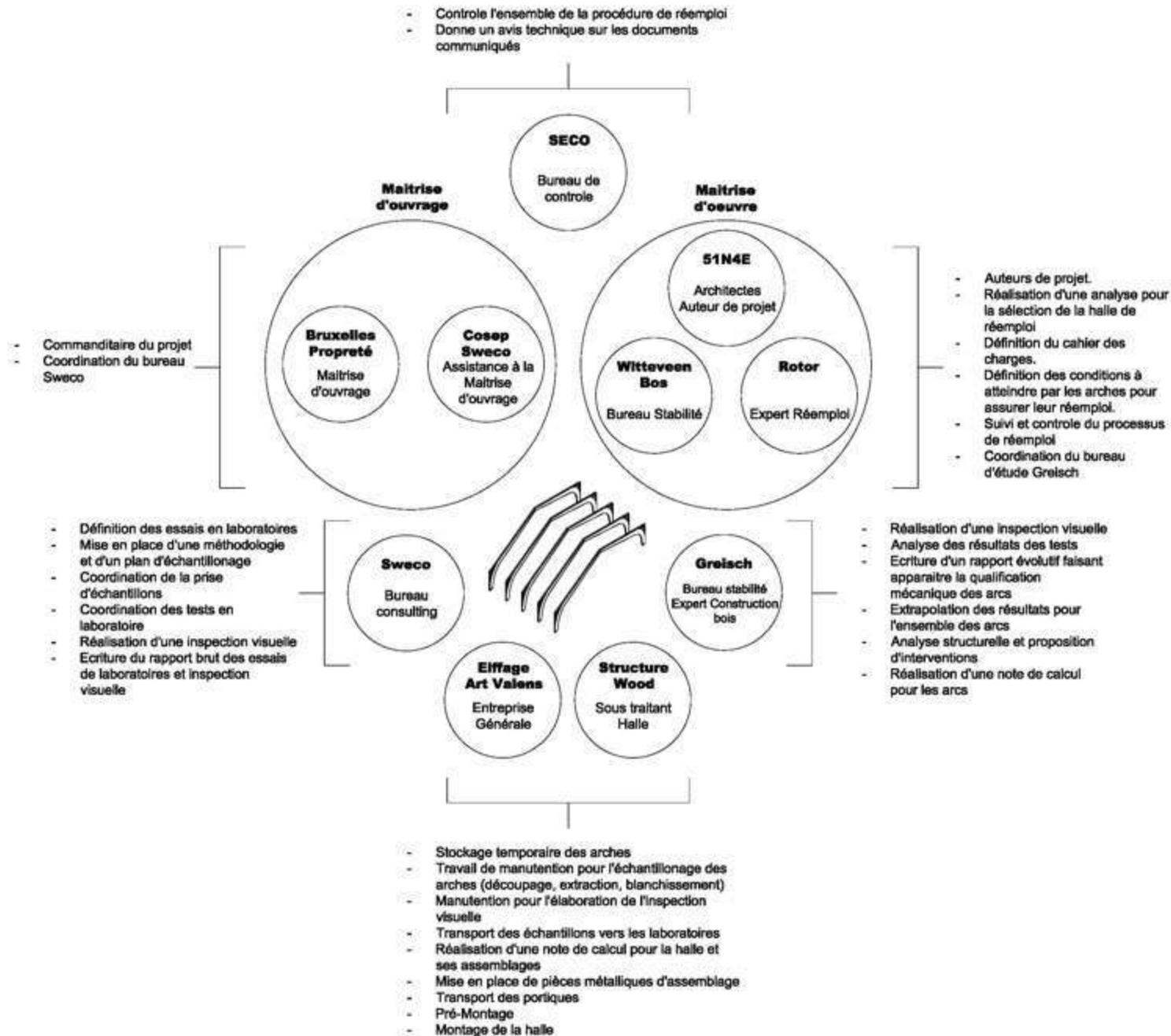
51N4E

g

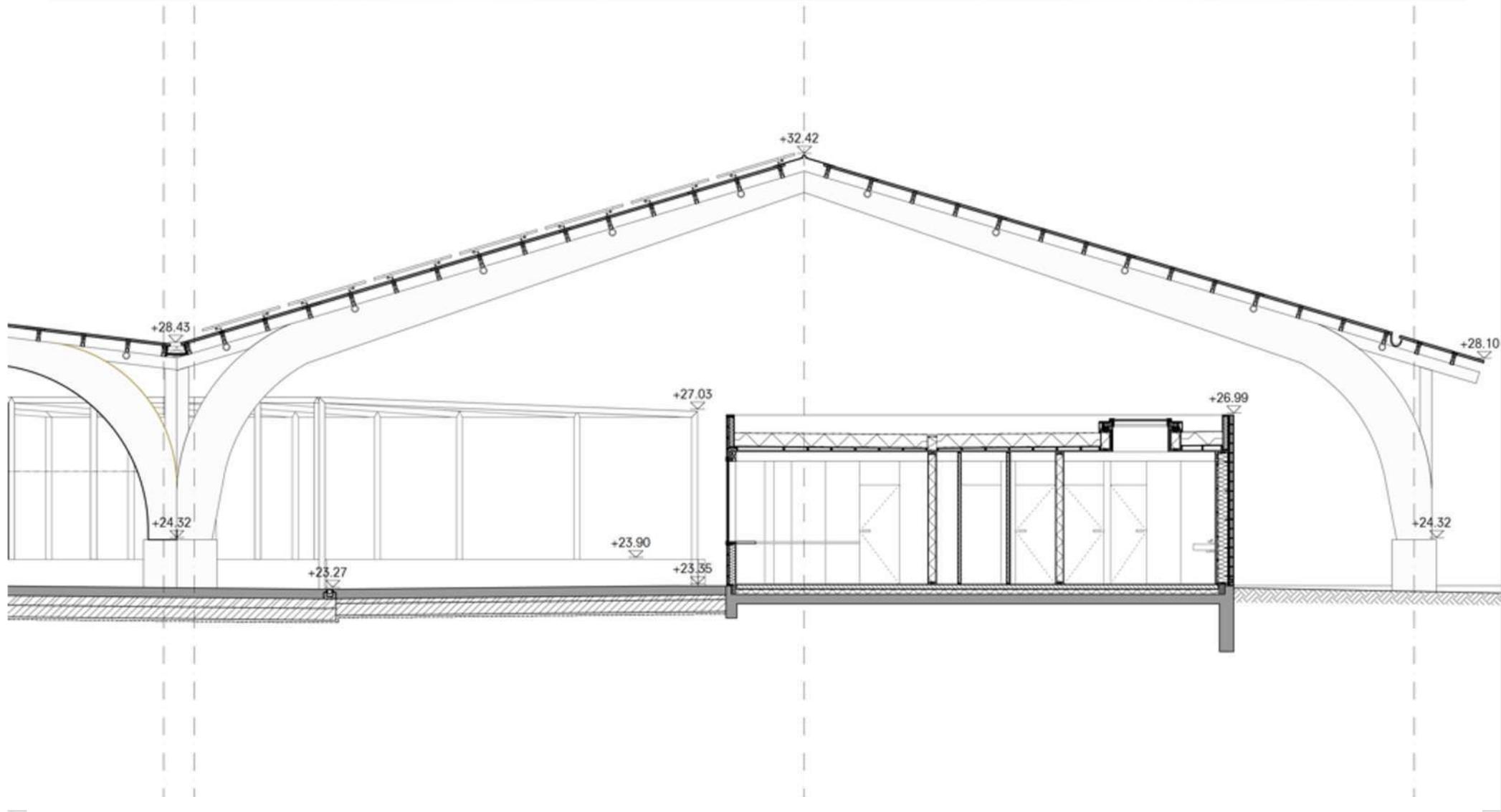




g

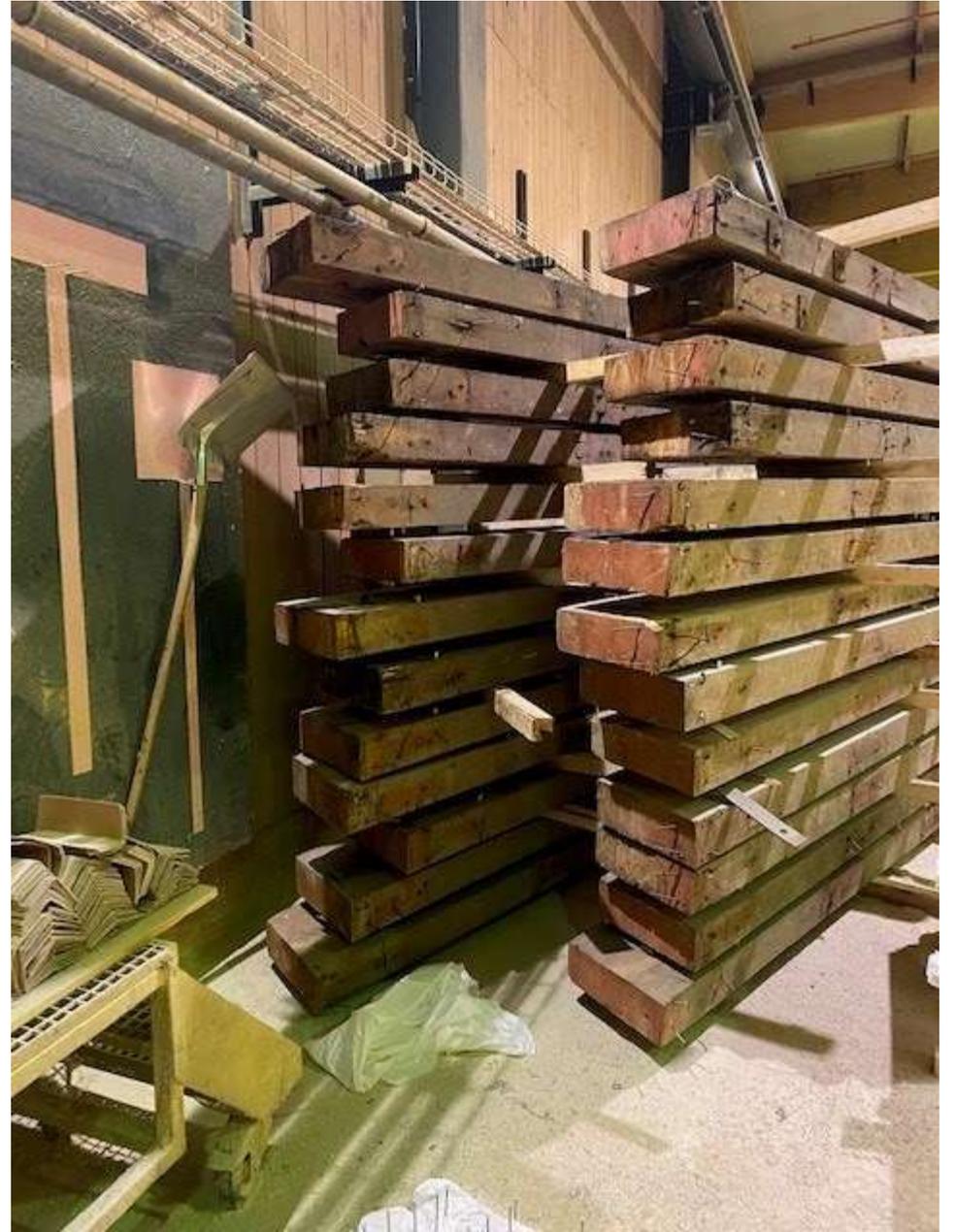








# HOW CAN WE ASSESS THE STRUCTURAL BEHAVIOUR OF RECYCLED ELEMENTS ?



# Visual inspection



## Visual inspection

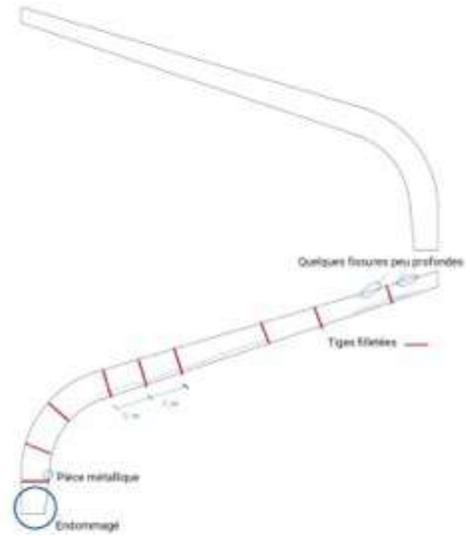


## Visual inspection



# Visual inspection

## 2.2. Fiche de référence



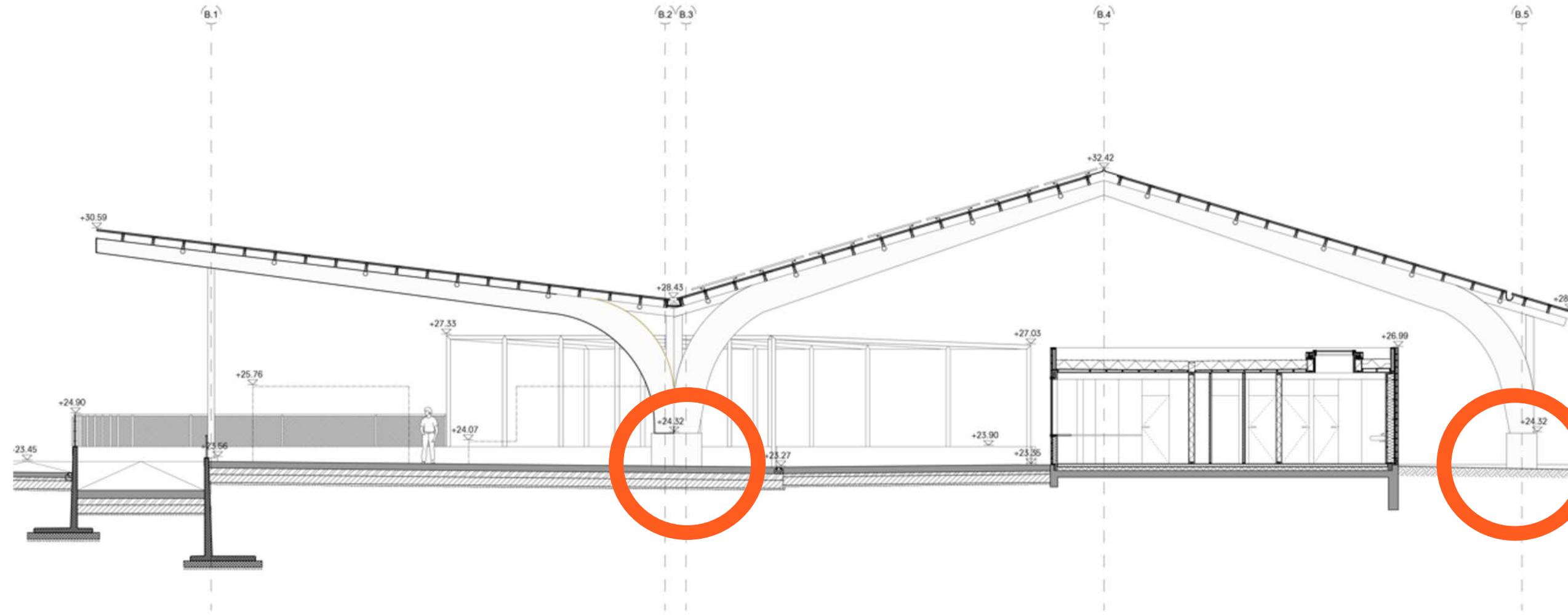
Présence de rouille importante là où se trouvent les tiges

## 2.3. Etat de l'arc

### 2.3.1. Hygrométrie [%]

Bas d'arc						Haut d'arc
15.4	14.1	14	12.7	12.6	12.7	12.9

# Visual inspection => design

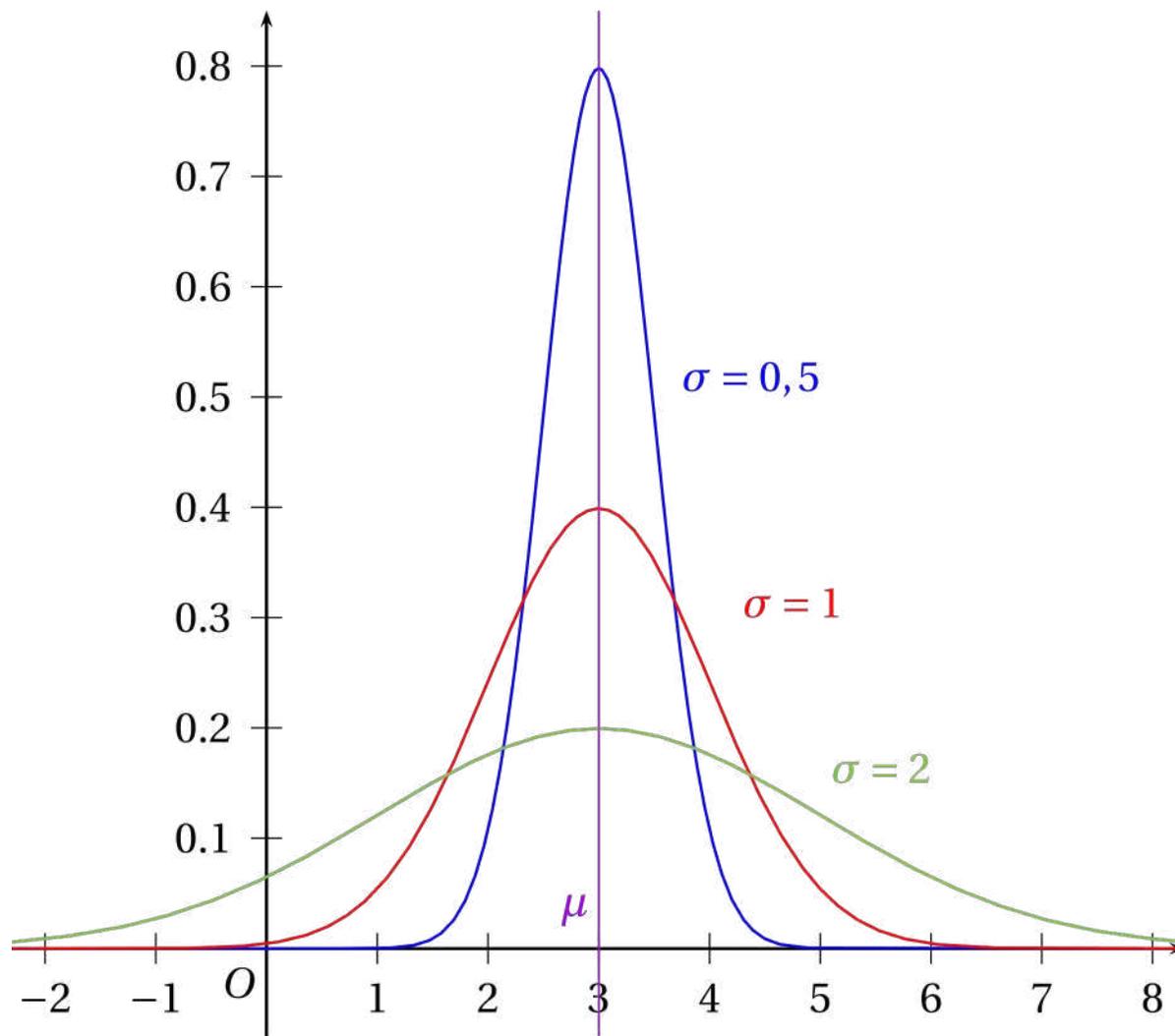


g

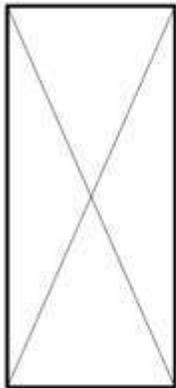
## Samples testing



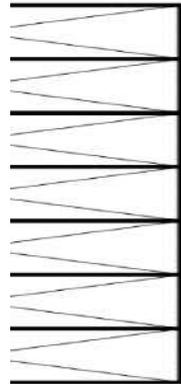
# Samples testing



## Samples testing



$$\text{Inertie } I = \frac{bxh^3}{12}$$

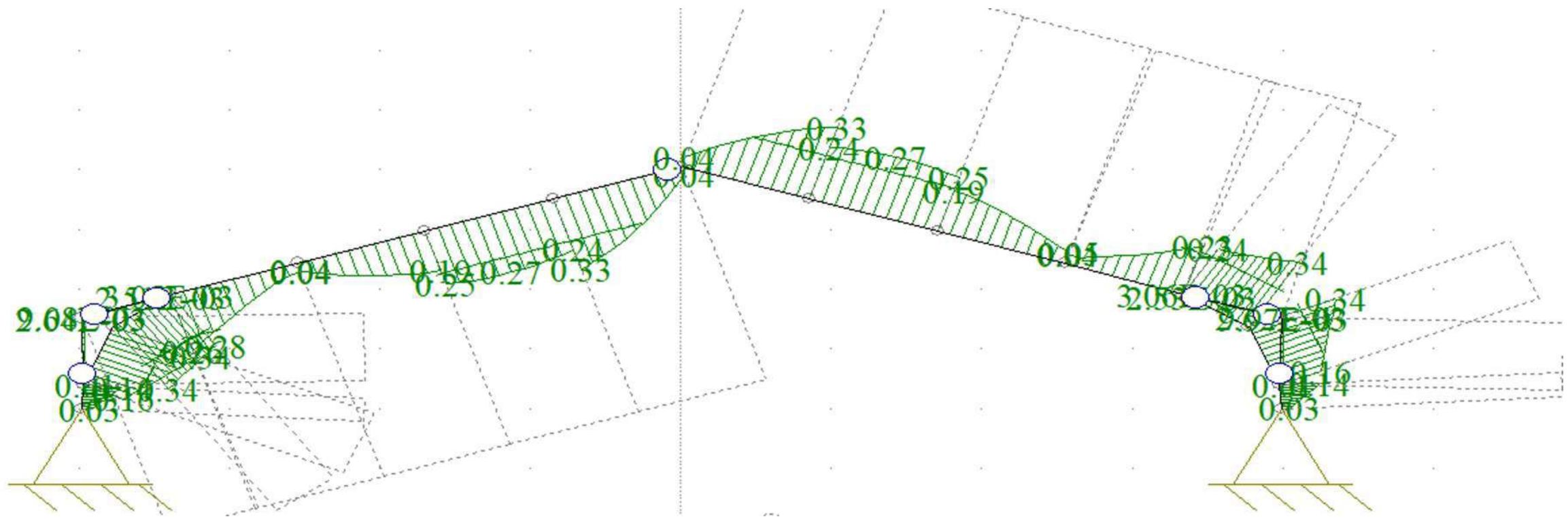


$$\begin{aligned} \text{Inertie } I &= 7x \frac{bx(h/7)^3}{12} \\ &= \frac{7xbxh^3}{12x7^3} \\ &= \frac{bxh^3}{12x49} \end{aligned}$$

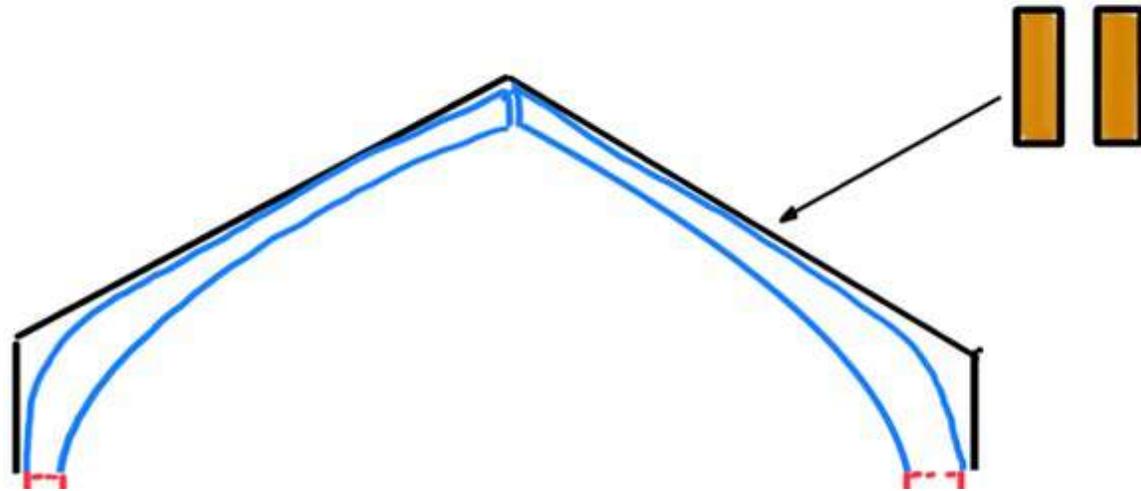
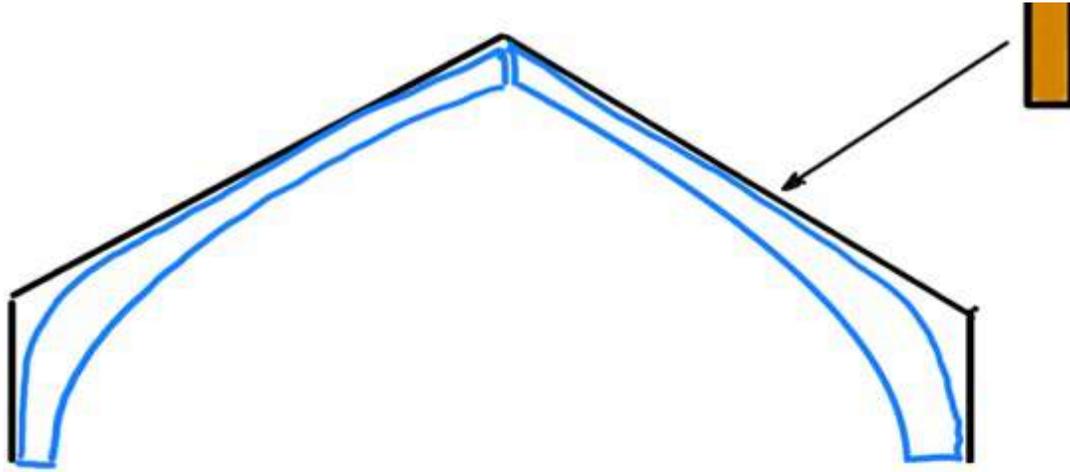
## Samples testing



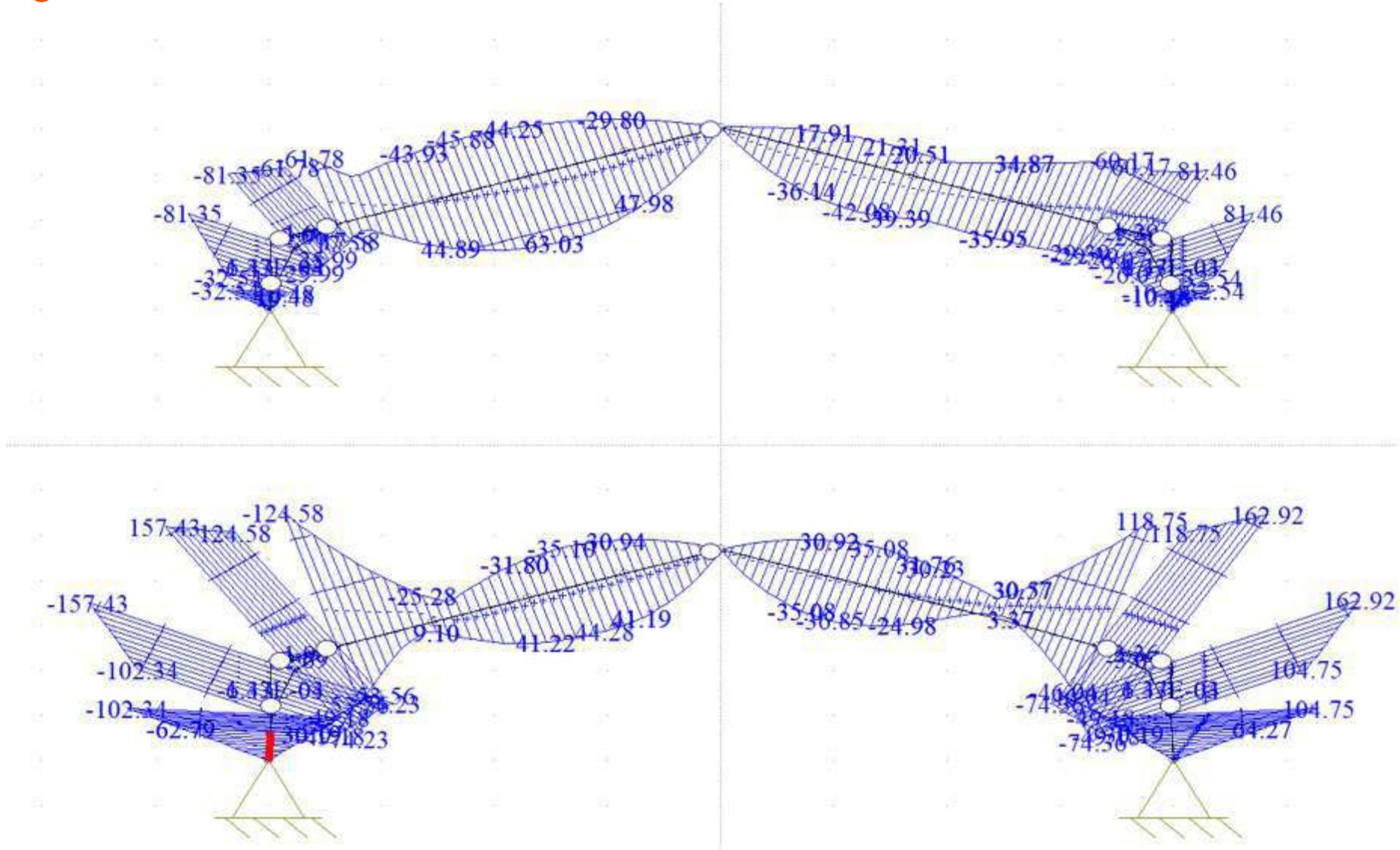
# Classical (EC5) check



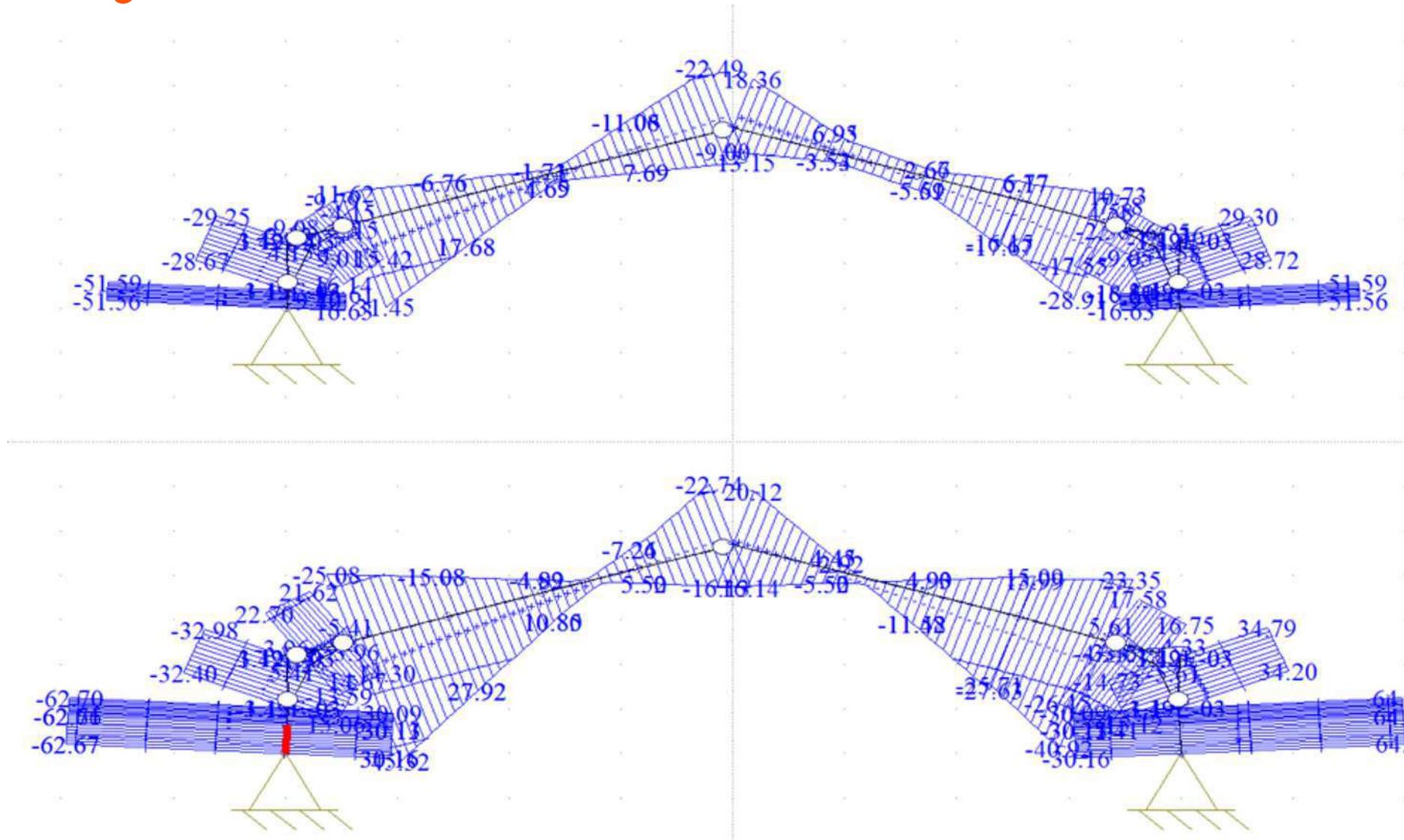
## Comparison before - after



# Bending diagram

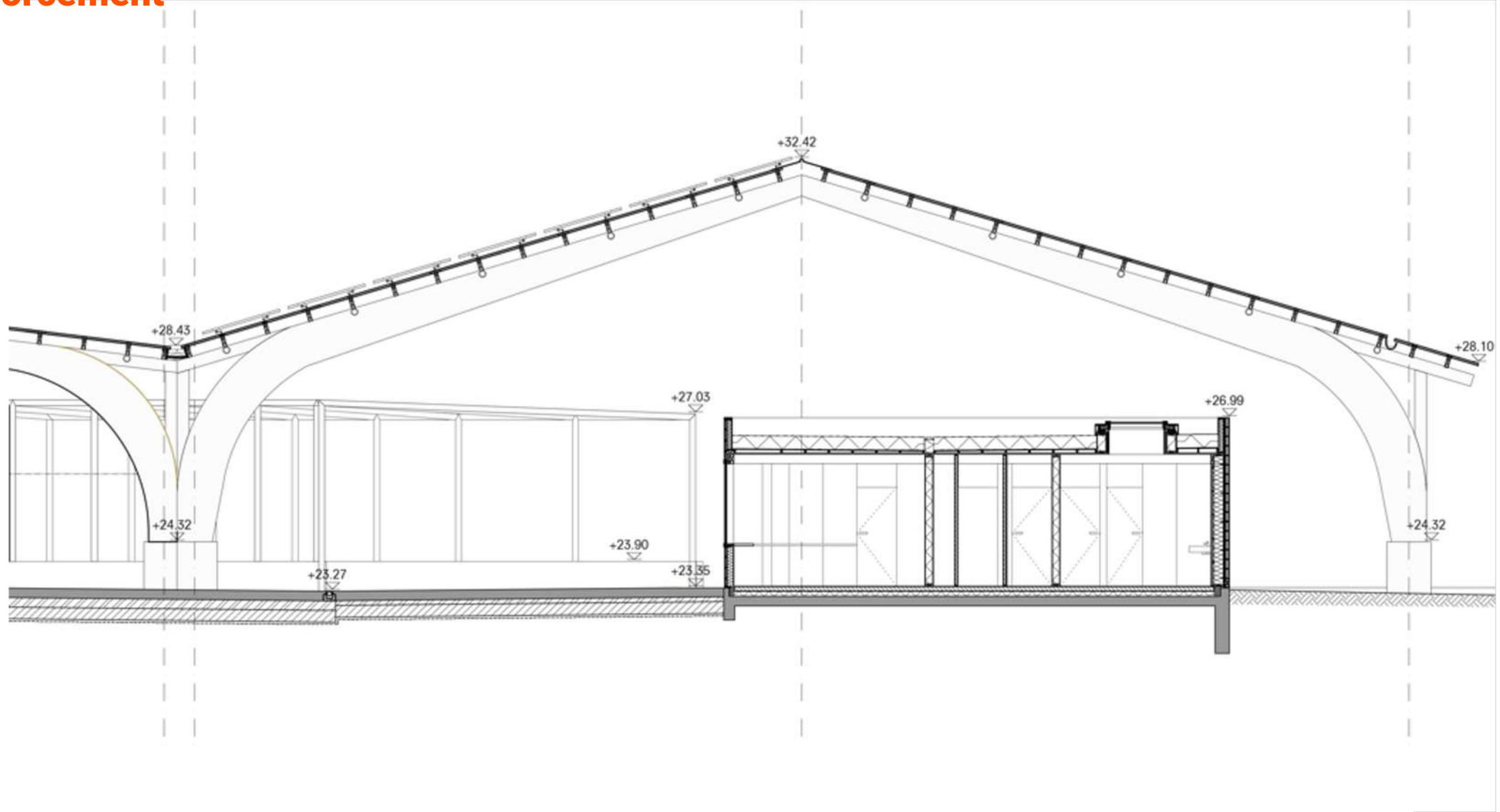


# Shear force diagram

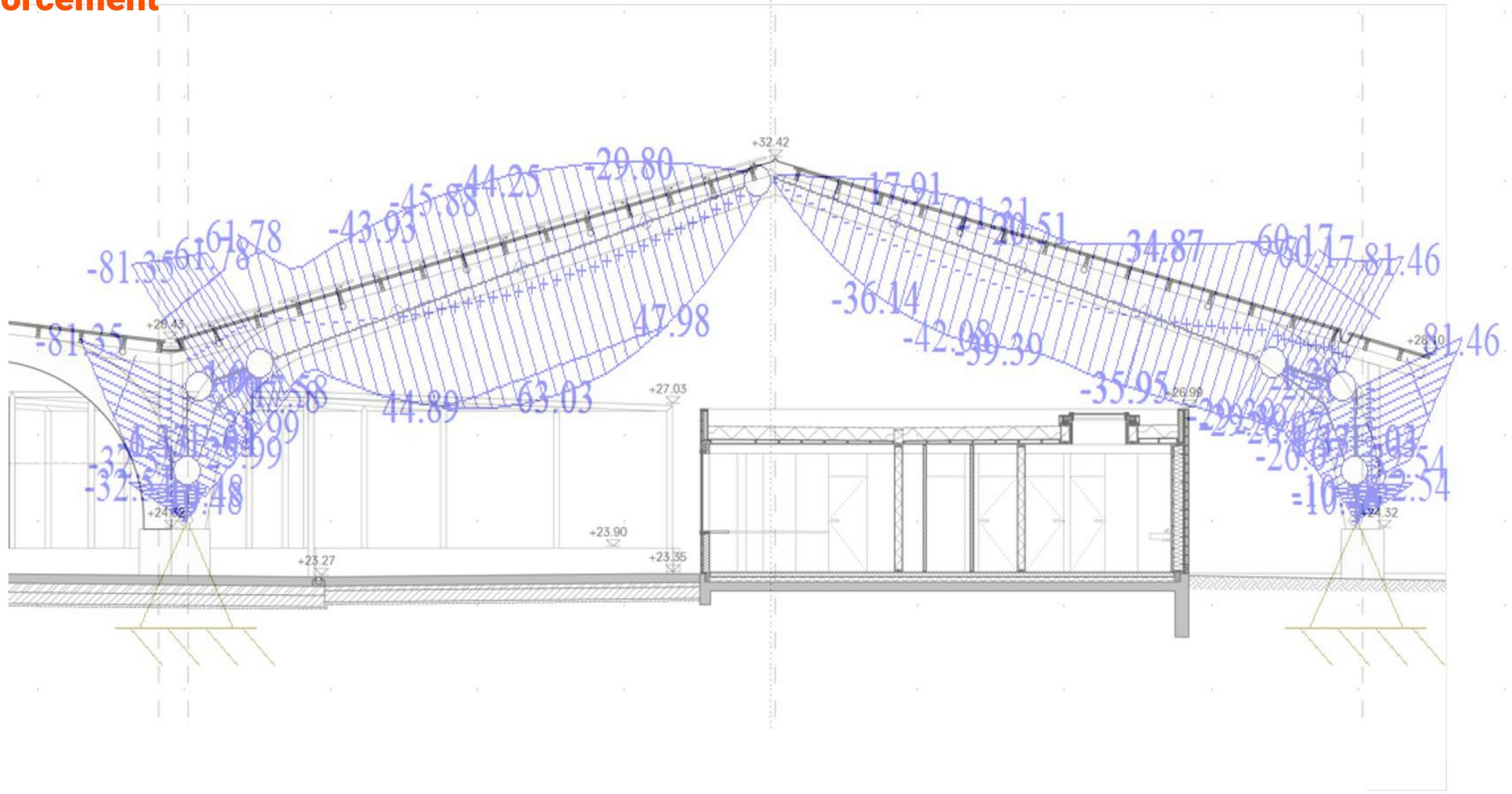




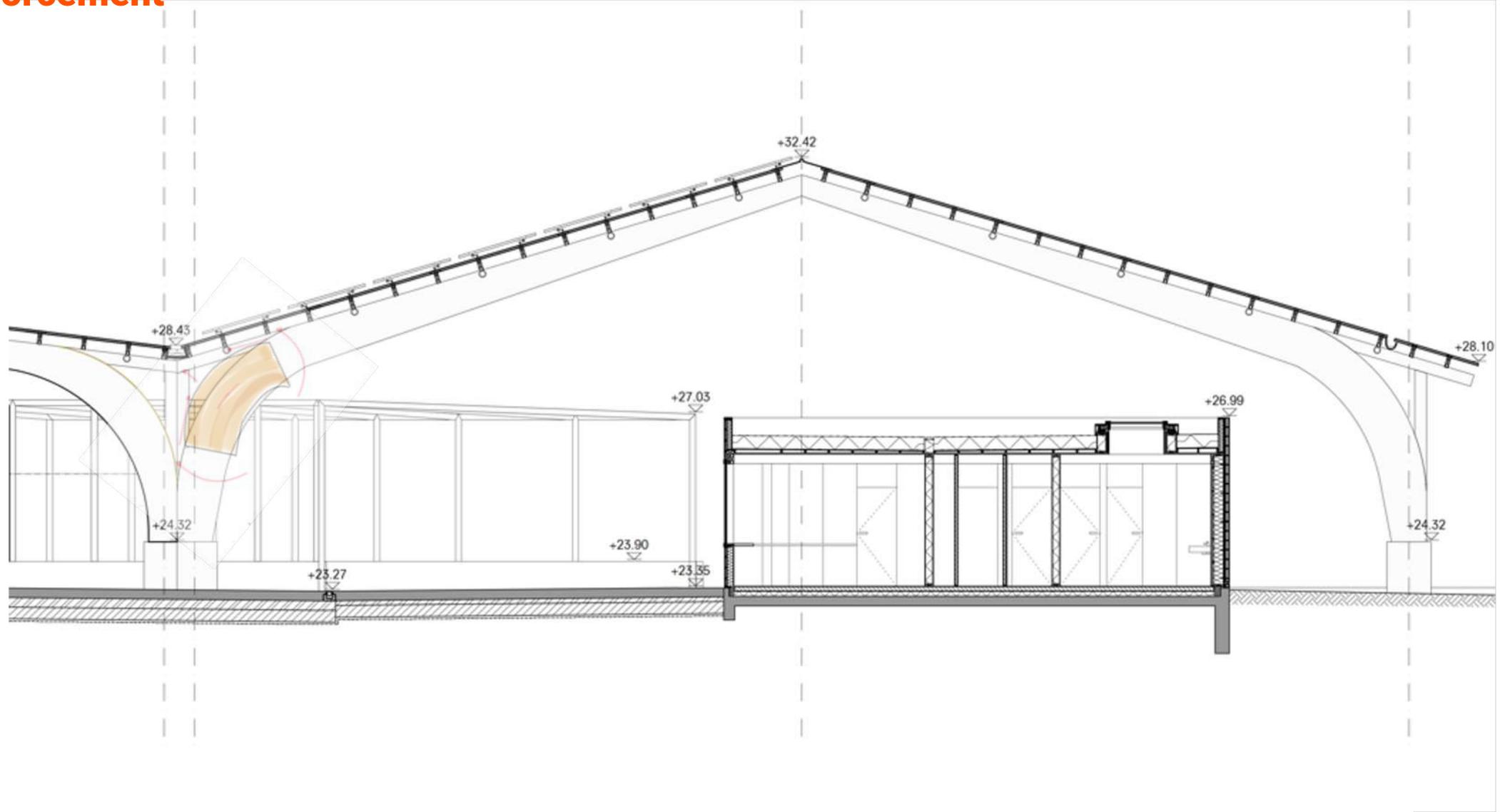
# Reinforcement



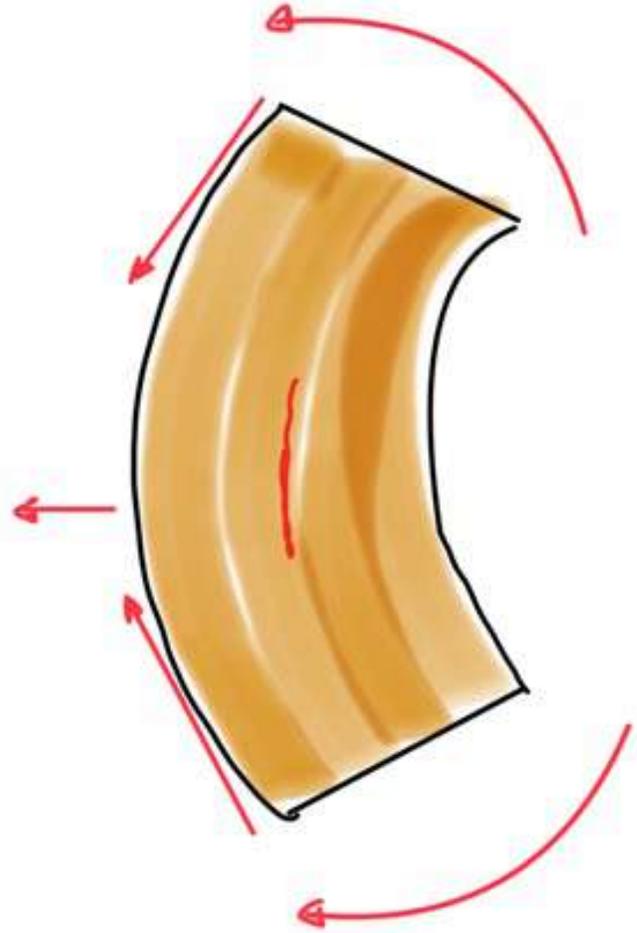
# Reinforcement



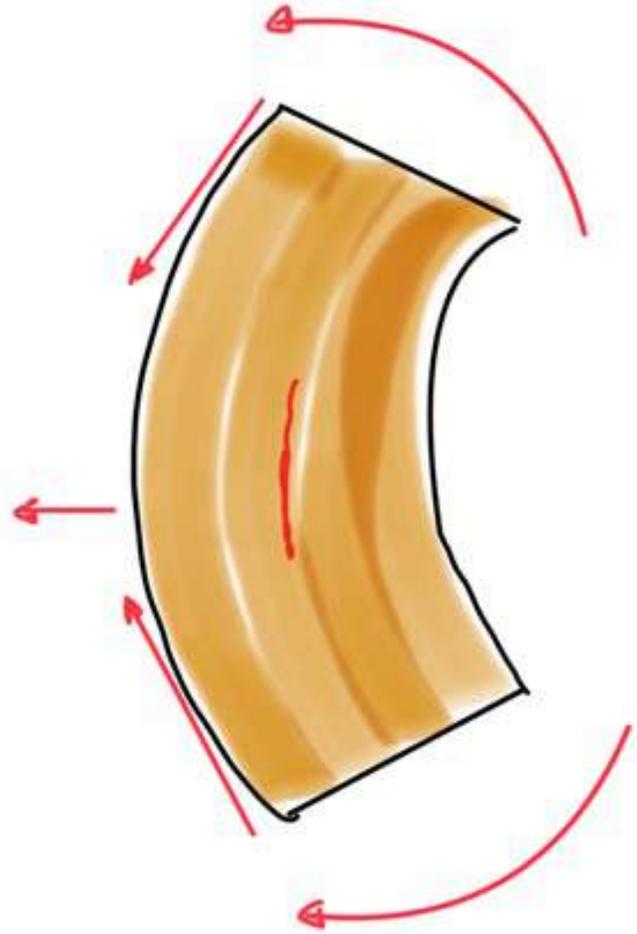
# Reinforcement



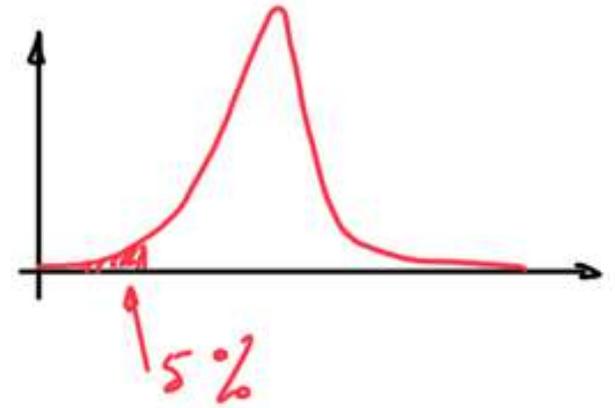
## Reinforcement



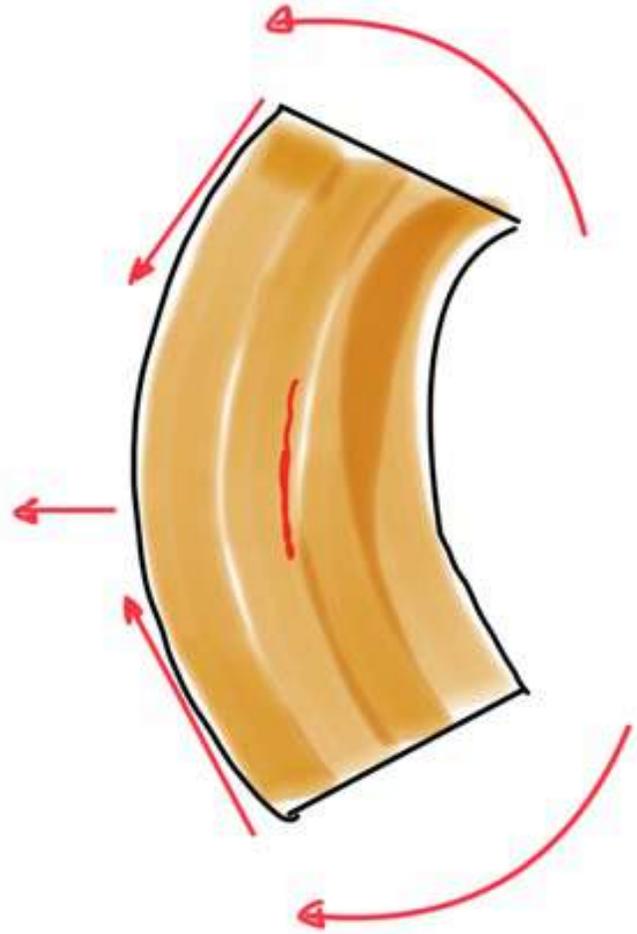
# Reinforcement



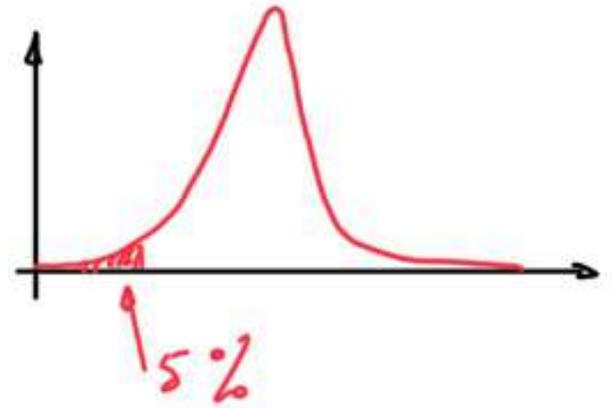
$f_{yk}$



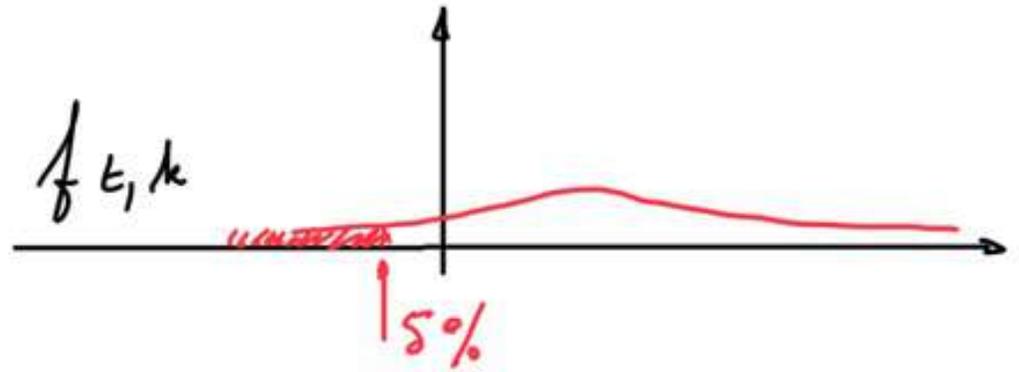
# Reinforcement



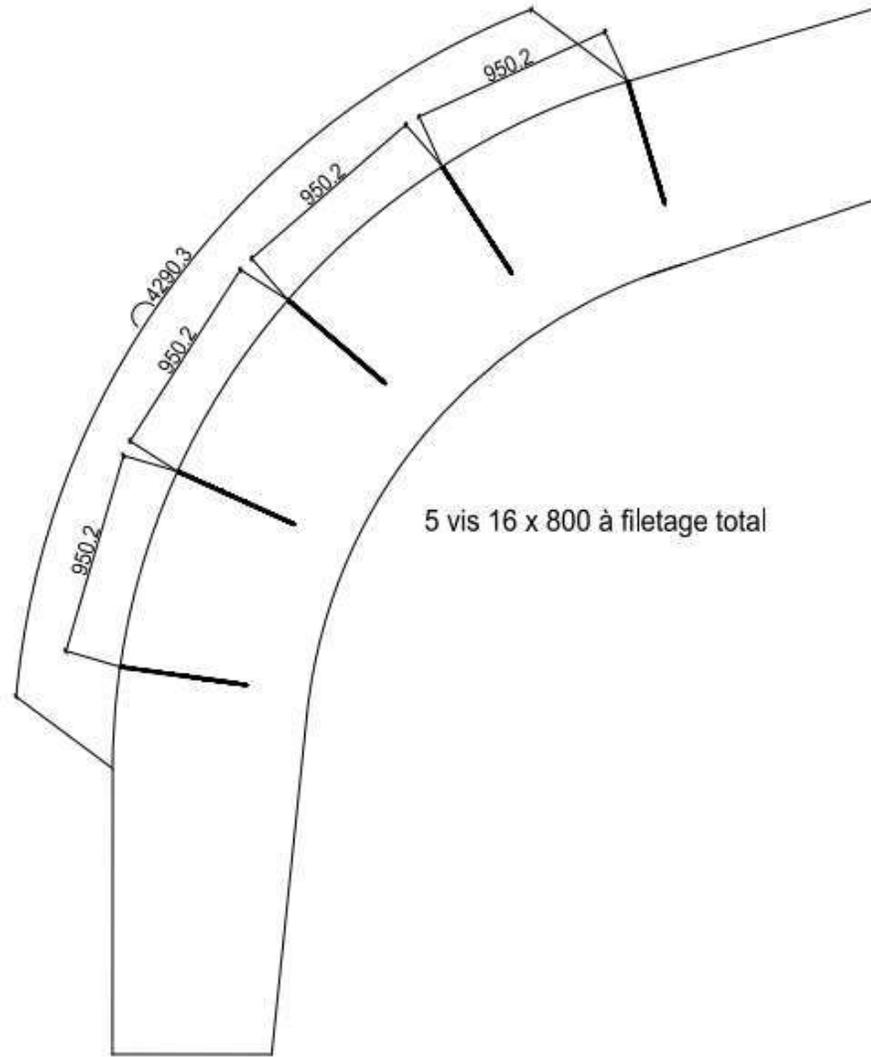
$f_{yk}$



$f_{tk}$



# Reinforcement





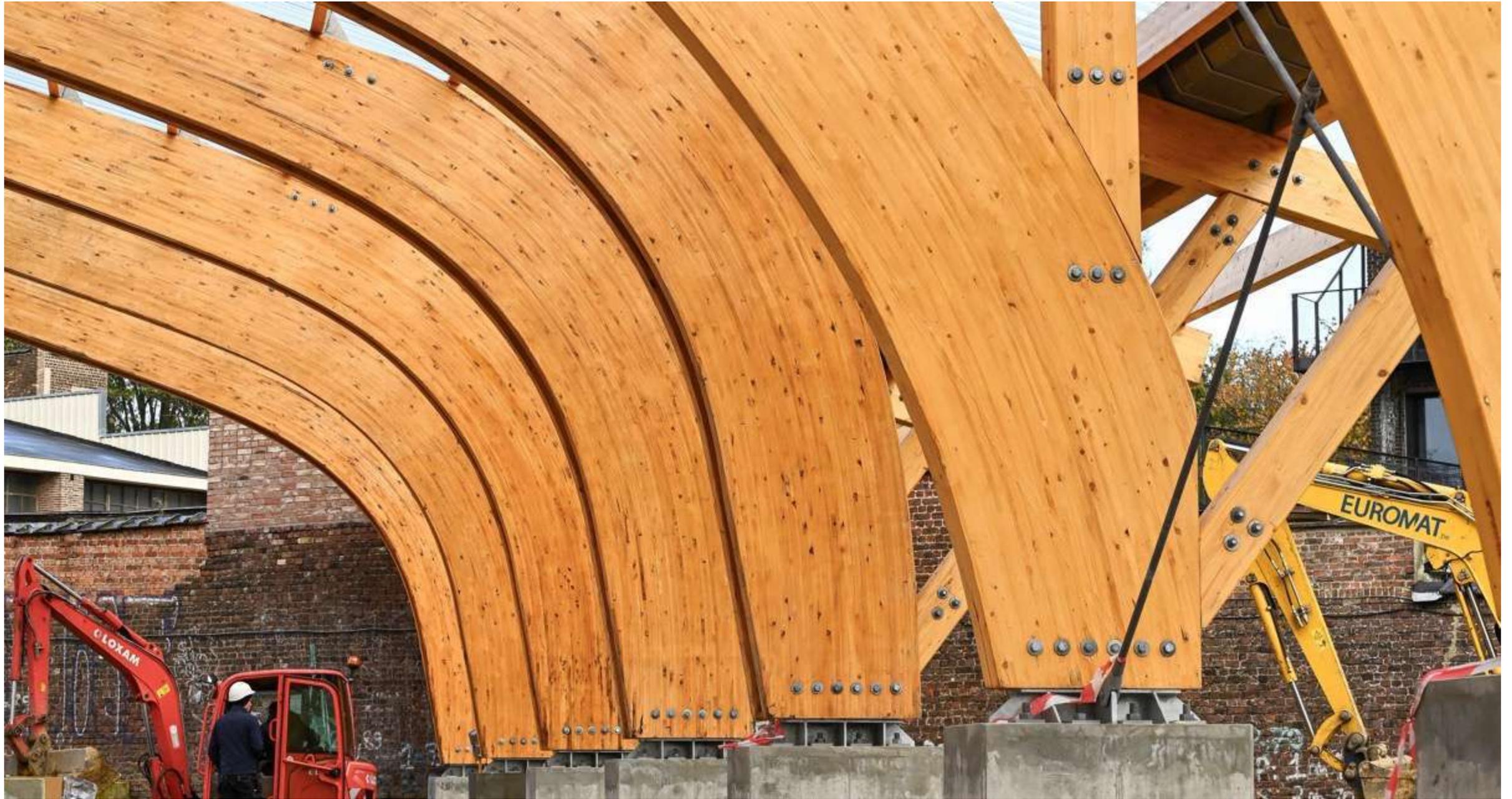
g



g













g



g

51N4E



# THANKS

PLUS QU'UN SCAN  
POUR RESTER EN CONTACT!



Arnaud  
Pineur

Arnaud Bertrand  
Directeur | MATRIciel



Colloque  
professionnel

**Le low-tech au service du bâtiment** : deux exemples emblématiques qui conjuguent low-tech et bois à tous les étages

**“La frugalité  
heureuse,**

ou comment construire un  
avenir durable avec moins,  
mais en mieux !”

Namur EXPO

22 mars 2024



## ■ Agenda

- La démarche low-tech
- La low-tech dans le secteur du bâtiment
- Deux exemples emblématiques qui conjuguent low-tech et bois à tous les étages
  - Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)
  - Bâtiment de la Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

## ■ Définition (ouverte, malléable et adaptable !)

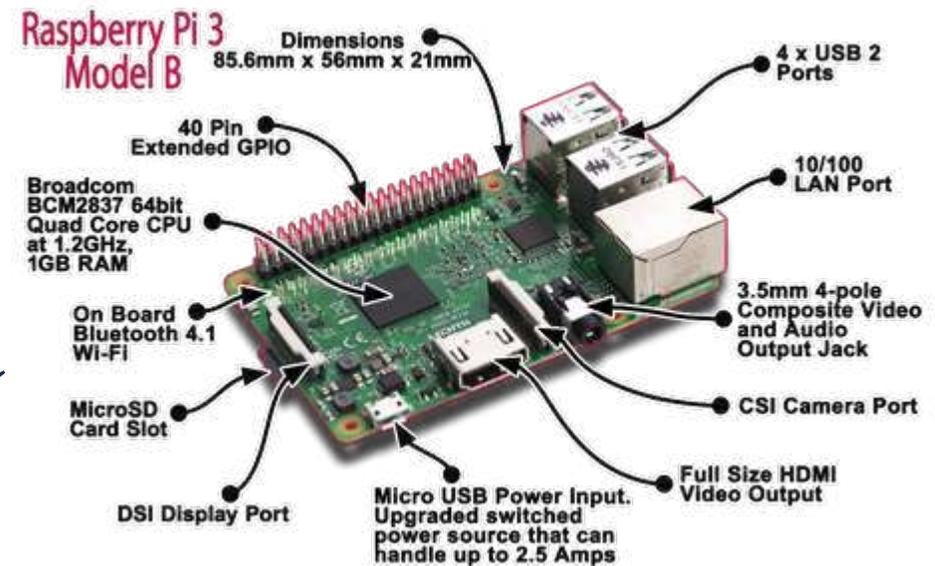
- Selon l'ADEME [6] : *"Le qualificatif de low-tech s'applique à une **démarche** et non pas à son résultat. Ainsi, un objet n'est pas low-tech dans l'absolu, il est plus (ou moins) low-tech qu'une solution alternative répondant au besoin initial.*

*L'approche low-tech, [...] est une démarche innovante et inventive de conception et d'évolution de produits, de services, de procédés ou de systèmes qui vise à maximiser leur utilité sociale, et dont l'impact environnemental n'excède pas les limites locales et planétaires. La démarche low-tech implique un questionnement du besoin visant à ne garder que l'essentiel, la réduction de la complexité technologique, l'entretien de ce qui existe plutôt que son remplacement. La démarche low-tech permet également au plus grand nombre d'accéder aux réponses qu'elle produit et d'en maîtriser leurs contenus."*

## ■ Définition (ouverte, malléable et adaptable !)

- Parler de "**ystème**" plutôt que d'objet low-tech → permet de remplacer une solution low-tech dans son système de production (ensemble de la chaîne de production pour un produit ou un service, ou écosystème pour une organisation)
- Pas le contraire du "high-tech" → plutôt "lower-tech" ou "lowest-tech possible" : combinaison des meilleures trouvailles d'hier avec les meilleures connaissances d'aujourd'hui

High-tech ou  
low-tech ?



Source : [smarterhome.sk](http://smarterhome.sk)

Nano-ordinateur pédagogique et open source  
Raspberry Pi (35 €)

## ■ Caractéristiques des systèmes low-tech

- Utilité
  - **Parcimonie** : répondre à des besoins essentiels à l'individu ou au collectif (eau, alimentation, énergie, gestion des déchets, matériaux, habitat, hygiène, santé, mobilité, agriculture, éducation, ...)
- Accessibilité au plus grand nombre
  - Compréhensibilité : être acteur de l'utilisation des objets, technologie **conviviale**, ouverture et appropriation des savoirs
  - Simplicité du produit ou du service et du système qui permet sa production
  - Accessibilité financière (avec forte teneur en travail humain, plus coûteux)
- Accès à l'autonomie
  - En termes de reproduction, de réparation, d'entretien, etc.

## ■ Caractéristiques des systèmes low-tech

- Durabilité
  - **Sobriété** : économie en ressources, en énergie et en déchets
  - Peu mobilisateur en ressources naturelles : économie et emploi optimal des matières à la source
  - Pérenne : **résilient**, robuste, modulaire, réparable, recyclable, agile, fonctionnel, etc.
- Localité
  - Fabriqué et/ou réparé localement

En résumé : **faire mieux avec moins !**

## ■ Sobriété d'usage

- Habitat partagé → lutte contre la précarité du logement
  - Partage des espaces entre les différentes périodes de la journée, de la semaine ou de l'année (bureaux, salles de concert, écoles, résidences secondaires, ...)
  - Eviter de construire en intensifiant l'usage et la rénovation des bâtiments existantes (plutôt que la démolition-reconstruction)
- Lutte contre l'artificialisation des sols et l'étalement urbain
- Limitation de la production de déchets
- Moins chauffer (et moins climatiser)  
→ isoler et chauffer les corps plutôt que les bâtiments (slow heat)

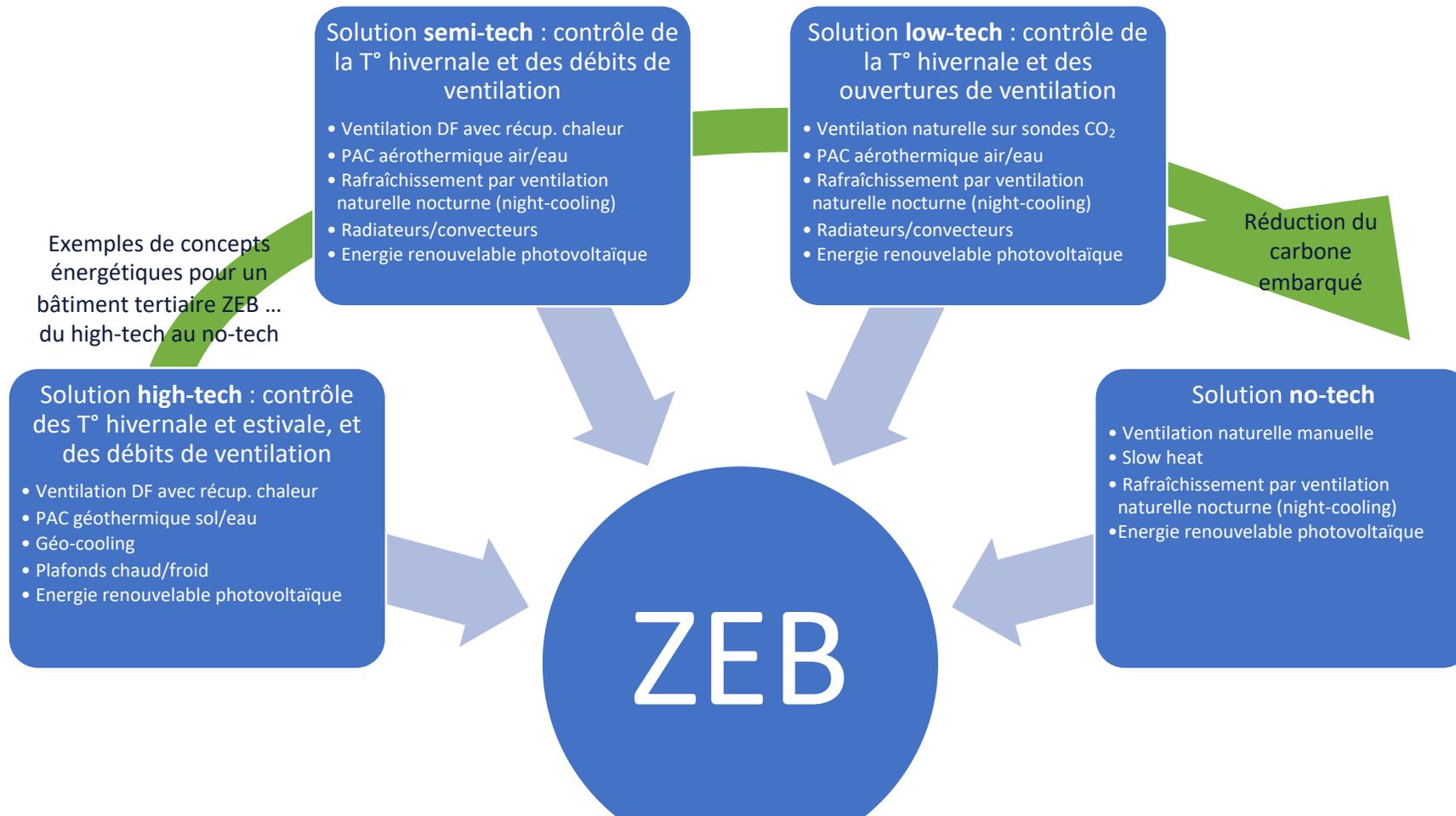


Tour Bois-le-Prêtre, Lacaton et Vassal

## ■ Conception bioclimatique

- Zonage thermique du bâtiment
- Orientation des locaux
- Taille et position des ouvertures : équilibre entre éclairage naturel, apports solaires gratuits et déperditions thermiques en hiver, et risque de surchauffe en été
- Protections solaires low-tech (vitrages en retrait du nu extérieur de la façade, brises soleil au sud, arbres à feuilles caduques, ...)
- Ventilation naturelle
- Rafraîchissement naturel par free- et/ou night-cooling

■ Des bâtiments passifs pour des utilisateurs actifs plutôt que des utilisateurs passifs dans des bâtiments automatisés



## ■ Matériaux

- Matériaux améliorant naturellement les confort thermique et respiratoire
- Issus de productions durables
- Facilement valorisables en fin de vie du bâtiment
- Ne nécessitant aucune combustion
- Disponibles au plus près des chantiers
- Matériaux bio- et géosourcés, responsables et locaux
  - Construction en bois
  - Construction en pisé ou terre crue
  - Isolation en matériaux biosourcés (chanvre, fibre de bois, paille, liège) ou recyclés (ouate de cellulose)
- Matériaux issus du réemploi ou de sous-produits d'autres industries (cosses de riz pour l'isolation)

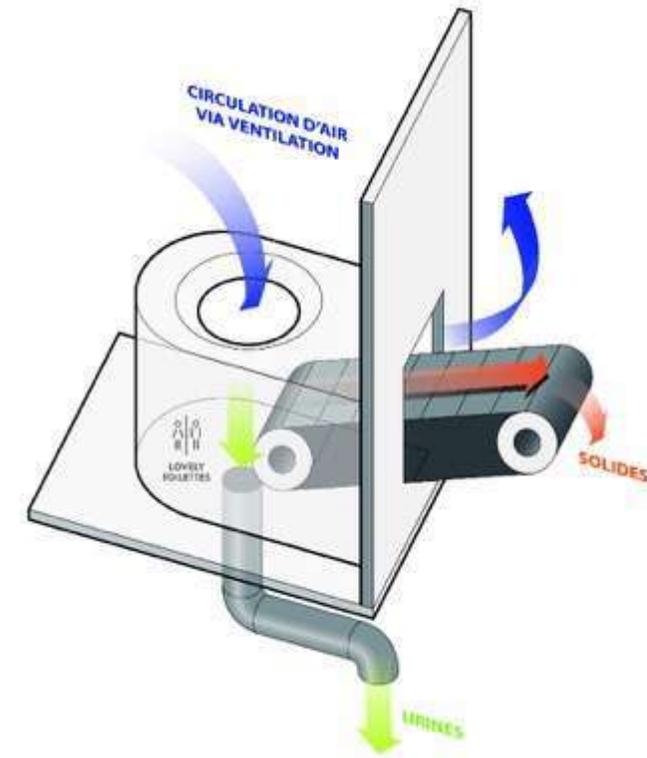
## ■ Eau

- Diminuer la consommation d'eau (toilettes sèches à litière, toilettes à séparation, ...)



Source : [www.lovelytoilettes.com](http://www.lovelytoilettes.com)

- Encourager l'utilisation d'eau récupérée et non traitée pour les usages pour lesquels l'eau potabilisée n'est pas nécessaire
- Phyto-épuration des eaux grises



## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Bâtiment abritant 400 fonctionnaires provinciaux à Namur (10.133 m<sup>2</sup>)
- Conception multifonctionnelle et modulable, permettant de s'adapter à n'importe quelle évolution institutionnelle



Photo : Henri Collette

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Disposition des locaux autour de huit patios rectangulaires qui assurent l'amenée d'air frais dans le bâtiment → permet d'éclairer et de ventiler naturellement les plateaux, ce qui permet de les affecter à une grande variété de fonctions



Photo : Samyn & Partners

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Eclairage naturel



Photo : Henri Collette

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Ventilation naturelle dans les bureaux paysagers (54 % de la surface totale)
  - Amenée d'air par aérateurs statiques en partie haute des fenêtres
  - Évacuation de l'air par tirage naturel via des cheminées



Photo : Samyn & Partners

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Rafraîchissement par night cooling
  - Stores extérieurs mobiles (g = 30 %)
  - Inertie plancher (granito 6 cm)



Photo : Quentin Olbrechts

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- NZEB
- Energies renouvelables : géothermie + solaire photovoltaïque



Photo : Simon Schmitt

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Entièrement construit en bois (certifié PEFC) et en acier sur deux niveaux



Photo : Denis Mélotte

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Façades préfabriquées en ossature bois avec bardage en peuplier et menuiseries en mélèze



Photo : Quentin Olbrechts

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Récupération des eaux pluviales pour les sanitaires
- Gestion intégrée des eaux pluviales sur le site



Photo : Samyn & Partners

## ■ Maison administrative de la Province de Namur (Samyn & Partners)

- Mobilier réutilisé ou réalisé à partir des fournitures de la Ressourcerie Namuroise



Photo : Samyn & Partners

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Bâtiment abritant 23 gardes en charge de la gestion de la forêt de Soignes à Uccle
- Locaux de vie, pratiques, techniques et logistiques (852 m<sup>2</sup>)



Photo : B612 architectes

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Haute compacité : 0,85
- Isolation renforcée (30 cm cellulose, triples vitrages, ...) –  $U_{\text{murs}} = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Excellente étanchéité à l'air :  $n_{50} = 0,6 \text{ vol/h}$
- Juste dimensionnement des baies (pertes thermiques vs. apports solaires vs. risque de surchauffe vs. éclairage naturel)
- Ventilation double flux avec récupération de chaleur à roue + bypass d'été

→ Bâtiment passif ( $A_{\text{chauffée}} = 316 \text{ m}^2$ )

- Besoin net en énergie pour le chauffage  $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{an})$
- Surchauffe ( $> 25 \text{ °C}$ )  $\leq 5 \%$  du temps sur une année



Photo : B612 architectes

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Lumière naturelle
  - Lanterneaux avec protections solaires
  - Baies majoritairement orientées au sud et à l'ouest



## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Matériaux
  - Charpente en bois résineux et lamellé collé (stabilisée par des béquilles en acier dans le hangar – bureau d'études stabilité : Greisch)



Photo : Greisch

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Rafraîchissement par ventilation naturelle intensive nocturne (night-cooling)
  - Inertie plancher (dalle béton au rez-de-chaussée)



Photo : B612 architectes

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Biodiversité
  - Interstices de façade intentionnels et lumière ambrée pour les chauve-souris
  - Toiture végétale extensive (joue aussi le rôle de rétention d'eau pluviale)



Photo : B612 architectes

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Chauffage et production d'eau chaude sanitaire par chaudière bois à bûches non manufacturées issues directement de la forêt de Soignes
- Production ECS par boiler thermodynamique en dehors saison de chauffe



Photo : B612 architectes

# MAGASIN ECO-CONSTRUIT - CAMELEON WOLUWE - ECO

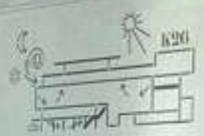
CONCEPTION  
OPVATTING

IMPLANTATION  
INPLANTING

MATERIAUX  
MATERIALEN

BIODIVERSITE  
BIODIVERSITEIT

ENERGIE  
ENERGIE



Indicateurs de performance énergétique



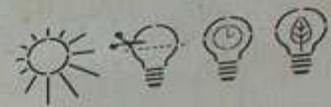
Implantation respectueuse de l'environnement



Des matériaux recyclés à 100%  
95% de matériaux locaux



Terrasse verte  
Gronddek



Eclairage  
Verlichting



Smartphone  
Tablet



Spaakstoel  
Spaakstoel



Des espaces  
de plein air  
Outdoor spaces



Haute  
Biodiversiteit



Energie solaire  
Zonne-energie



Arrosage  
Water



Table de 70 cm de hauteur  
Luchttafel met 70 cm hoogte



Produits naturels  
Natuurlijke producten



Stérilisation des eaux  
Water behandeling



Chauffage au bois  
Houtverwarming

La low-tech au service du bâtiment

Arnaud BERTRAND – 22 mars 2024



LA CONCEPTION DE CE BATIMENT PERMETTRA D'ESTIMER L'EMISSIION DE 7250 TONNES DE CO2 SUR TRENTE ANS . DOOR DEZE BOUWWIJZE KUNNEN WE OP DERTIG JAAR TIJD EEN EMISSIE

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Matériaux
  - Châssis en bois labellisé FSC



Photo : B612 architectes

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Matériaux
  - Façades recouvertes d'un bardage extérieur en mélèze local labellisé FSC



Photo : B612 architectes

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Gestion intégrée des eaux pluviales sur le site
  - 60 % des eaux de toitures récupérées et 40 % envoyées vers des noues
  - Orages : dispositifs de rétention et évacuation à débit régulé vers zone humide



Photo : B612 architectes

## ■ Brigade forestière de Bruxelles Environnement (B612 architectes)

- Gestion intégrée des eaux usées sur le site
  - Epuration mixte vers le bas du vallon : cuve de pré-décantation → épuration biologique intensive → épuration par bassins plantés (lagunage)

