

# **Améliorer la circularité des matériaux: évaluation des potentiels de réemploi des éléments de construction**

**Dr. Barbara Lambec**, Architecte des Patrimoines

---



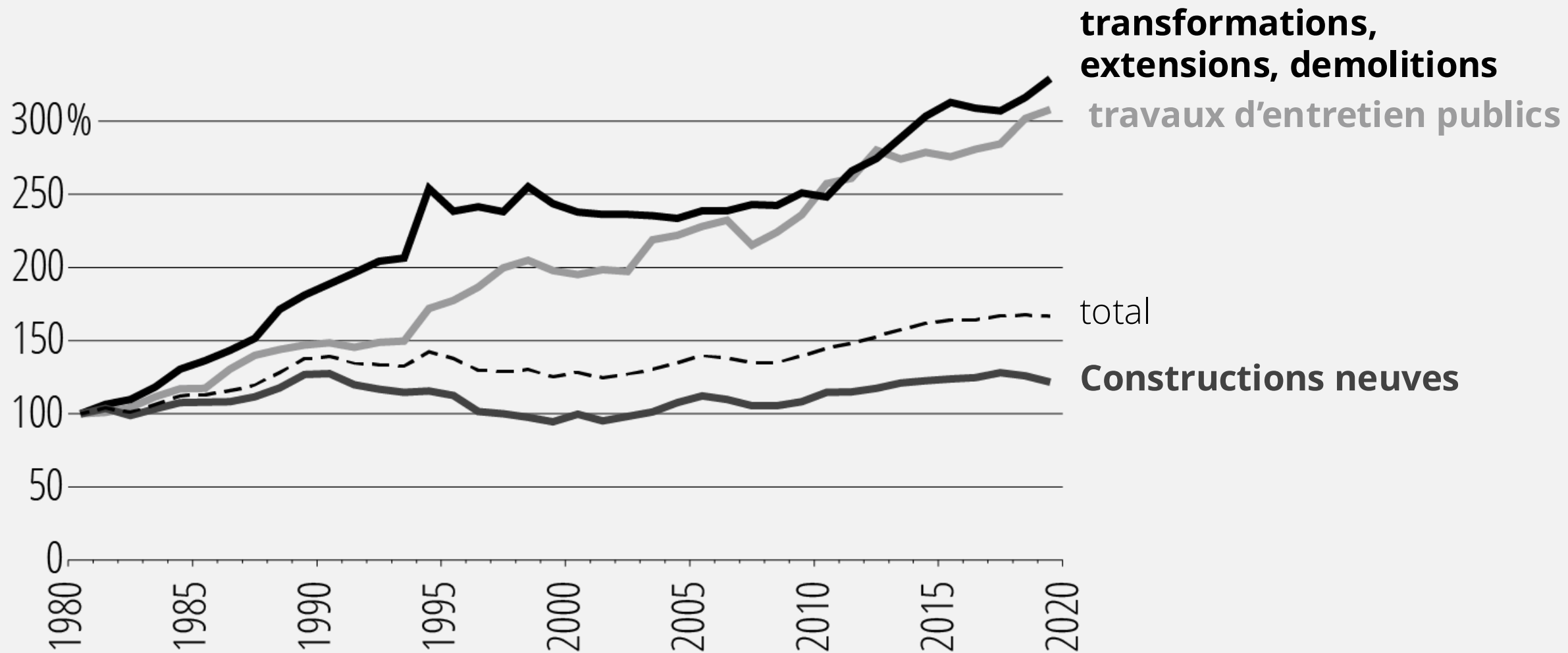
*alumni:*

- Célia Küpfer
- Jonas Warmuth
- Raphaël Wegmann
- Jingxian Ye
- Noémie Riez
- Nicolas Montagne
- Julie Devènes
- Ioannis Mirtsopoulos
- Jan Brütting
- Aldrick Arceo
- Maléna Bastien-Masse
- Didier Vuarnoz
- Marirena Kledifera
- Xavier Estrella
- Catherine De Wolf
- Endrit Hoxha
- Sofia Colabella
- Nicole Widmer

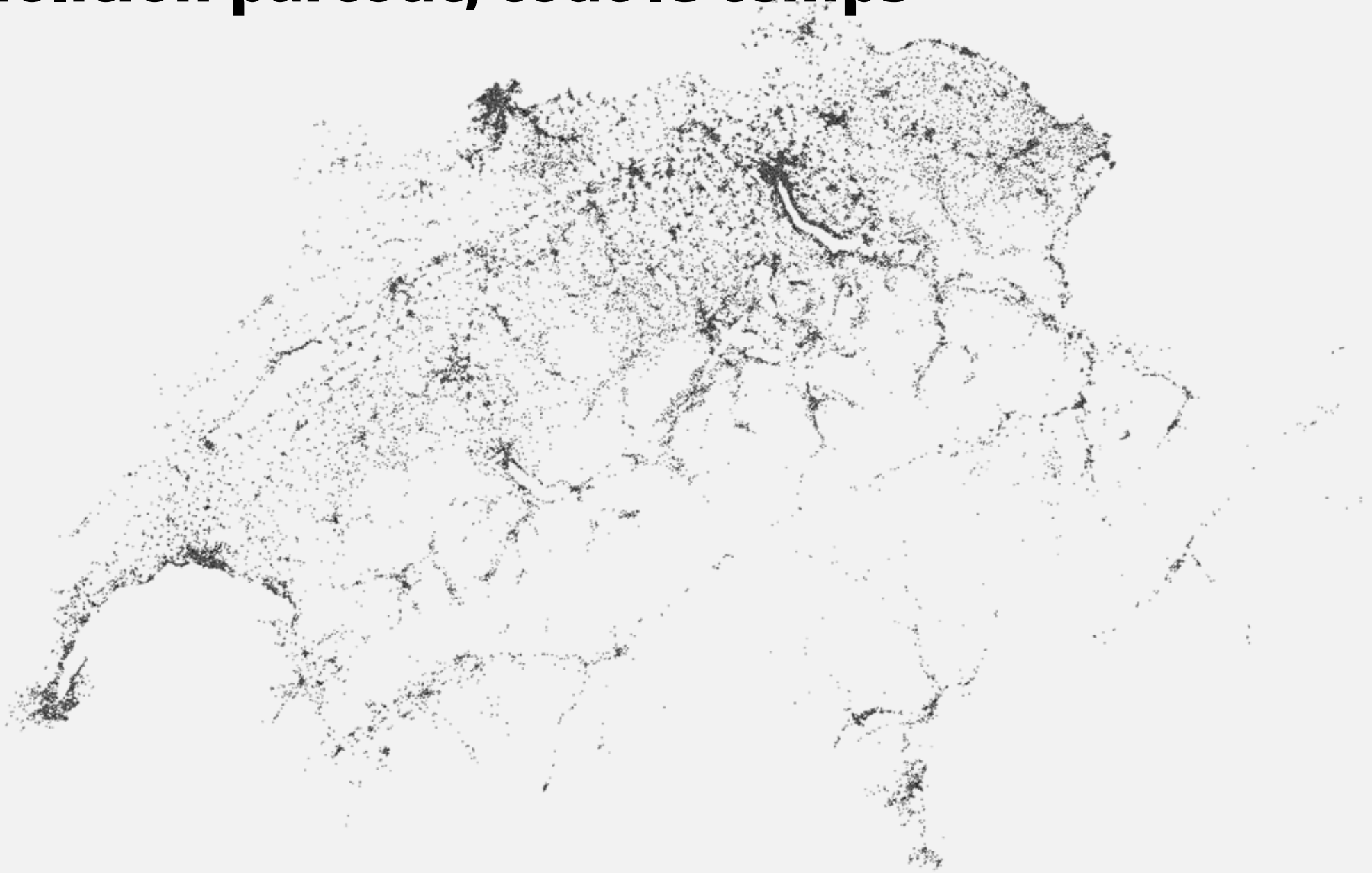
Structural Xploration Lab, EPFL  
<https://sxl.epfl.ch>

# Définir le stock

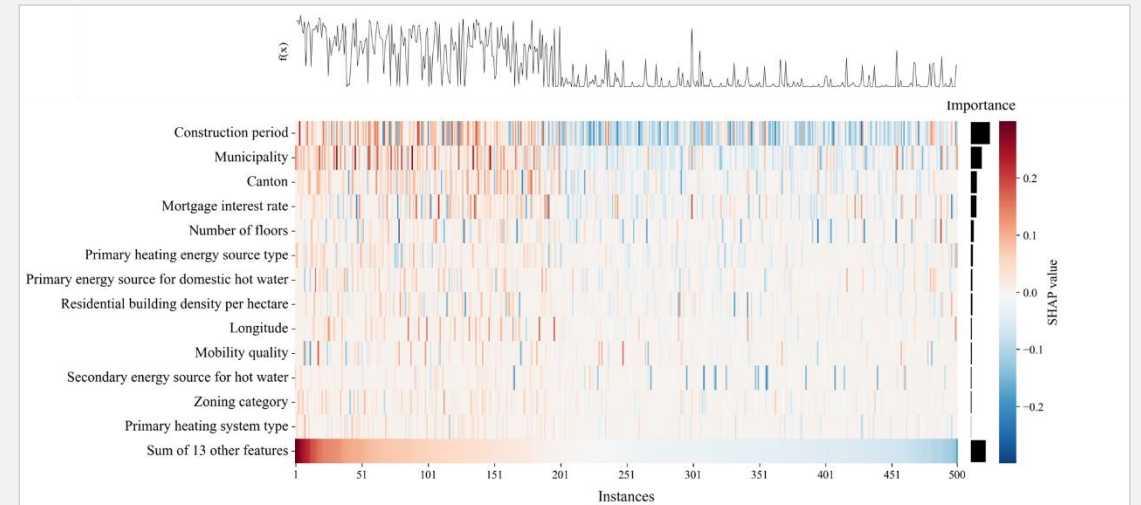
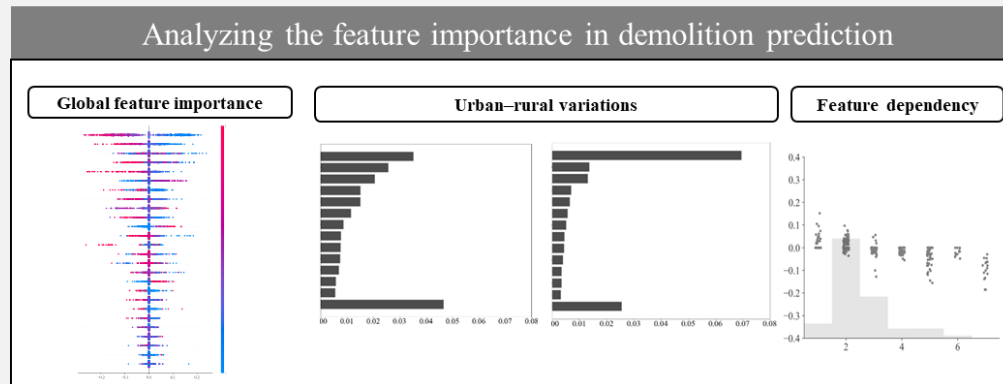
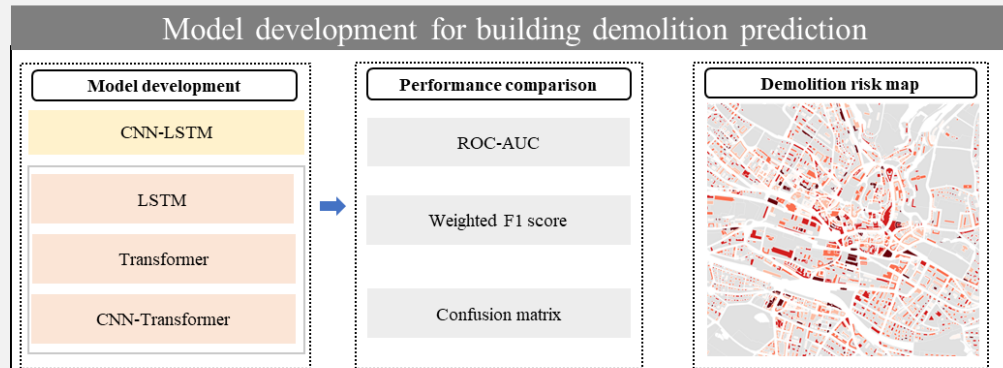
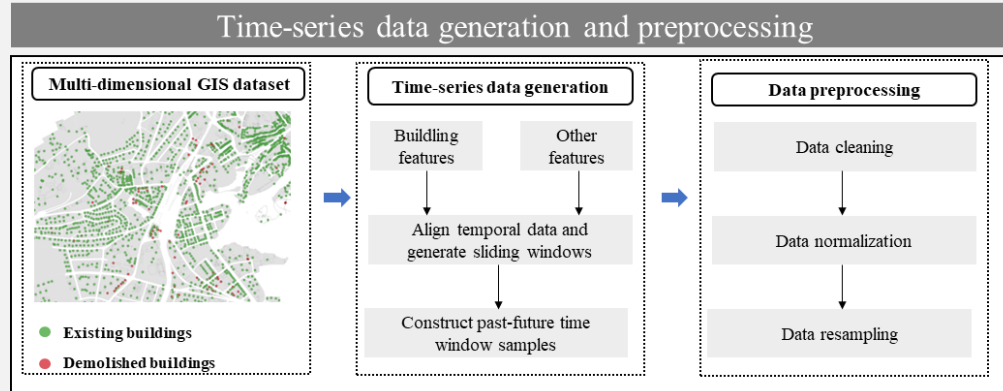
# La demolition comme pré-requis



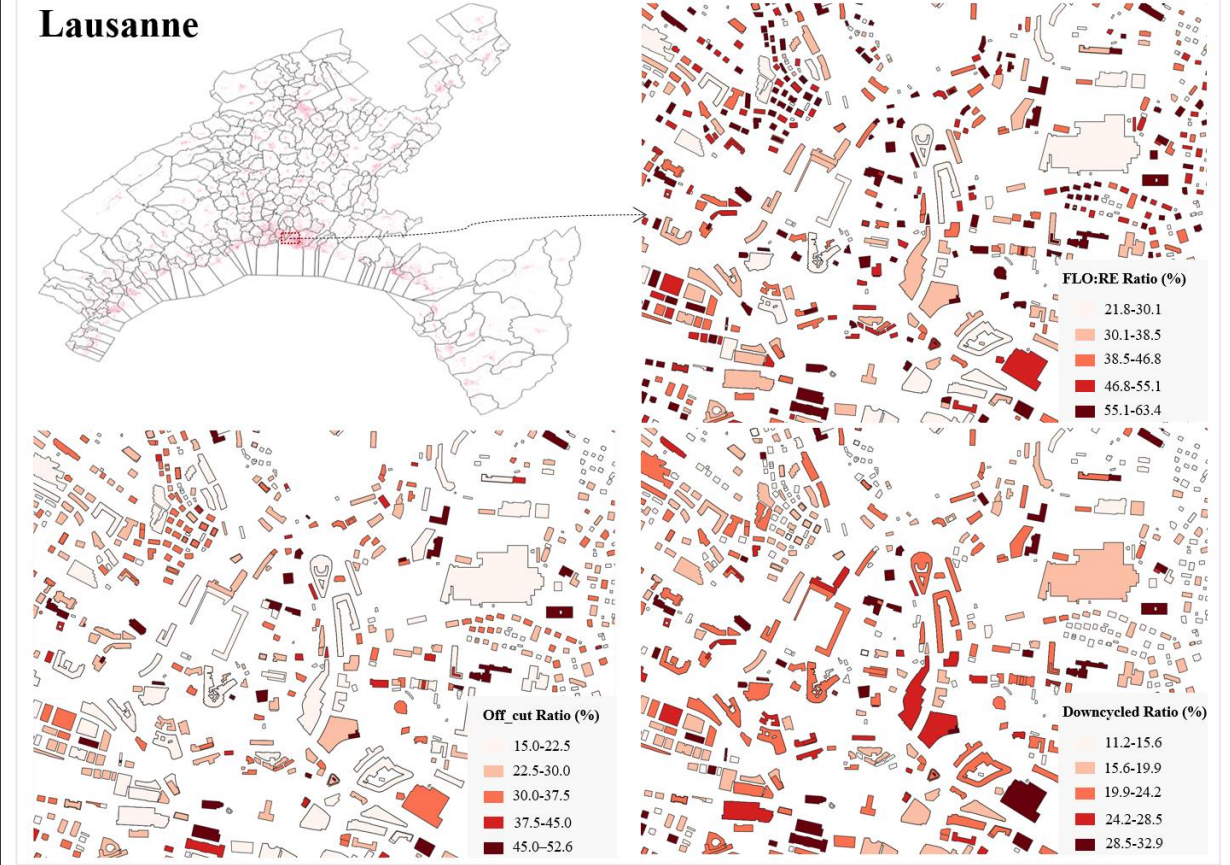
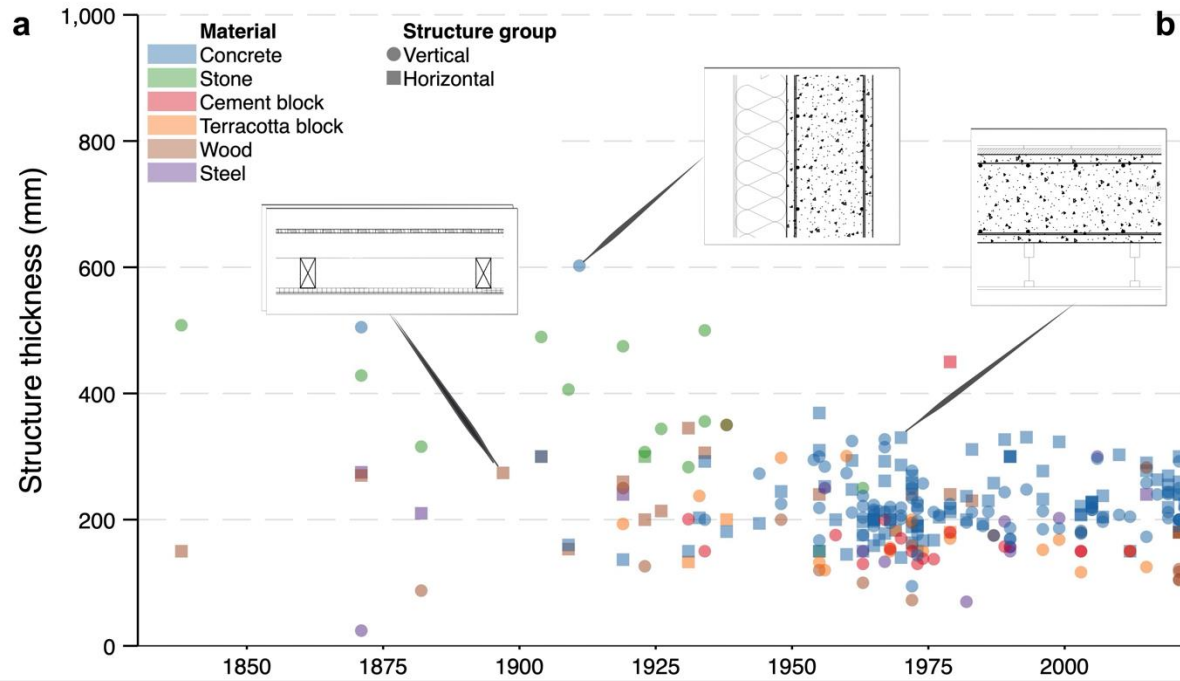
# La demolition partout, tout le temps



# Prédire les démolitions ...



# ... pour prédire le stock potentiel d'éléments



# ... pour prédire le stock potentiel d'éléments



# Etudier les pratiques

# Sur le terrain

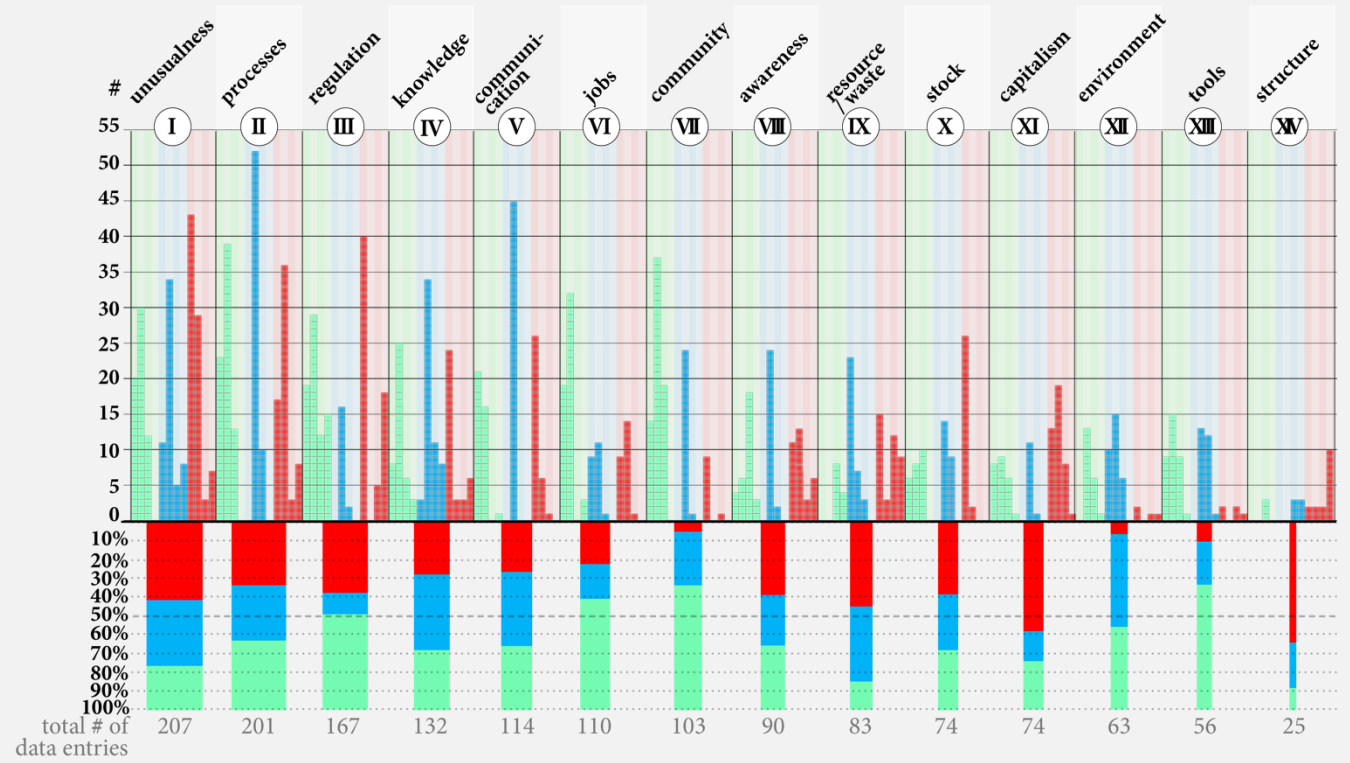
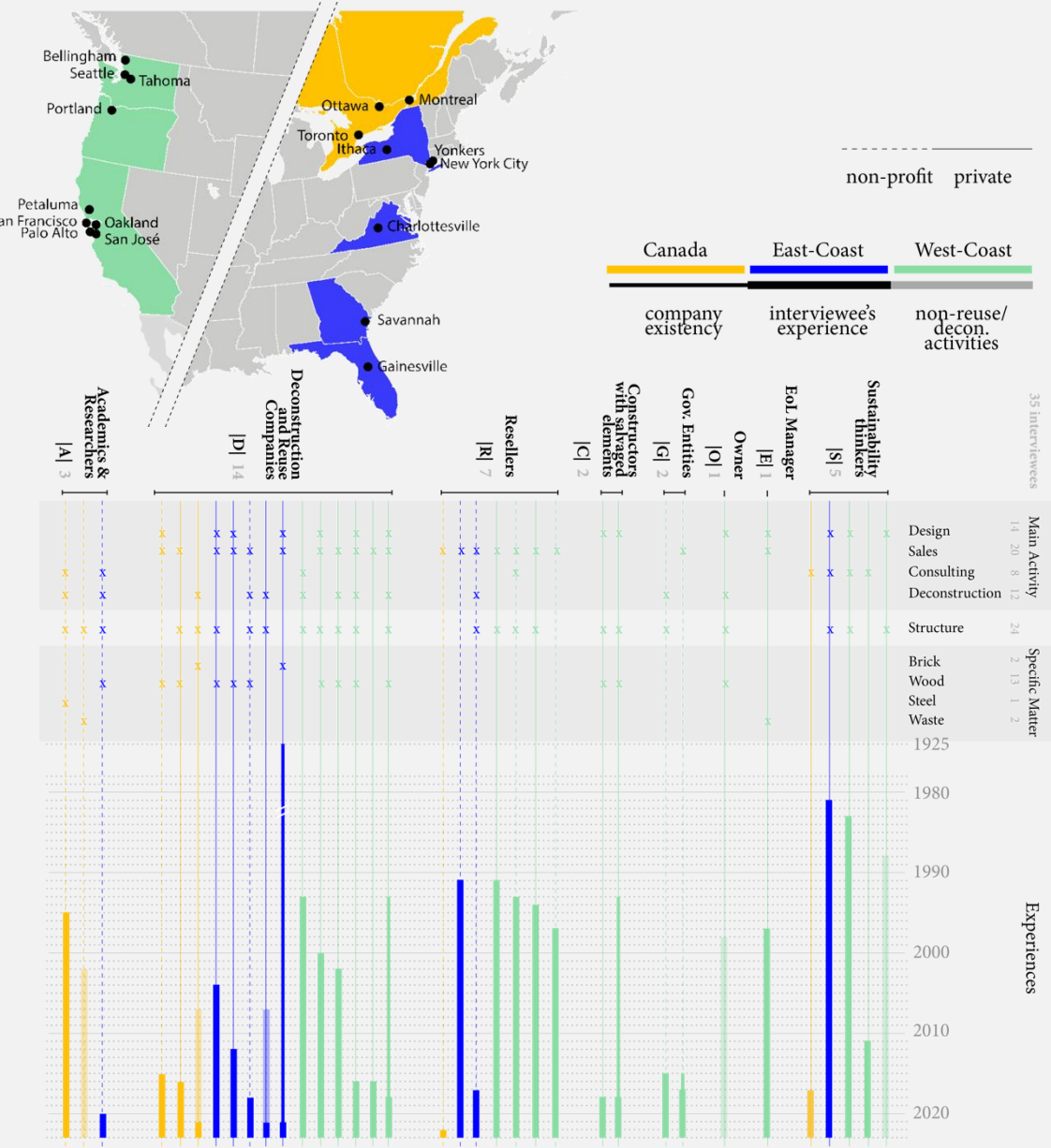


**Prom Shop**

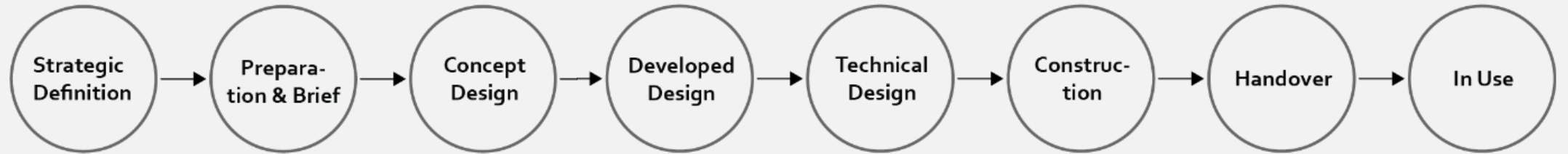
All untagged clothing  
items are \$4 each

 **Community Powered  
By ReUse**

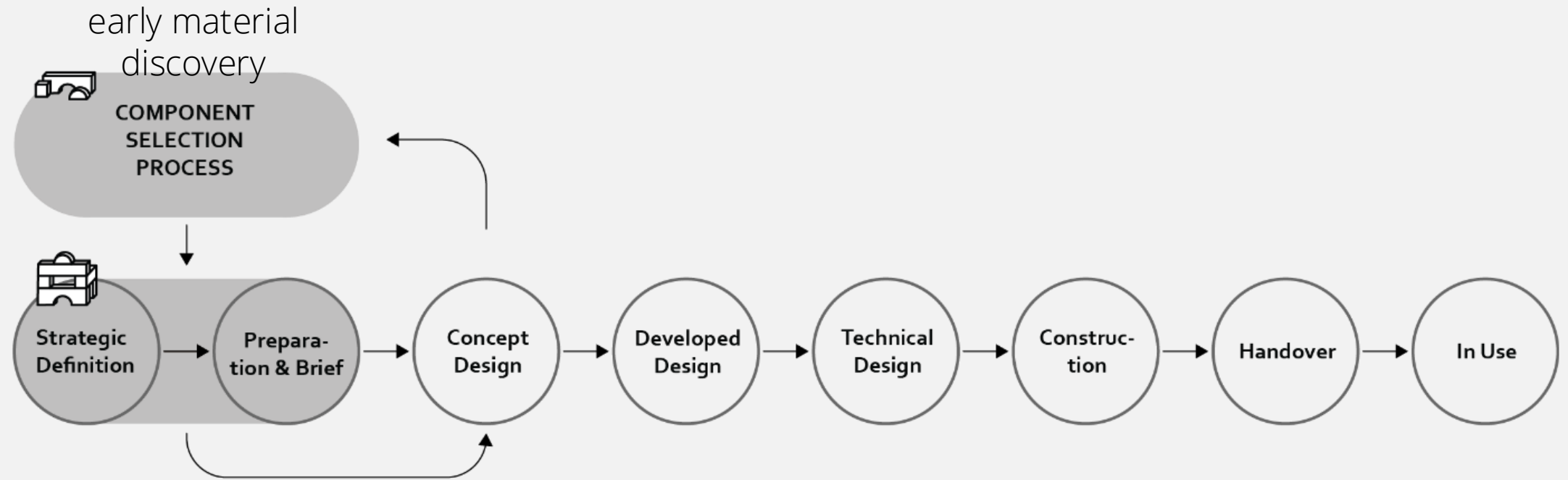
# Sur le terrain



# En conception

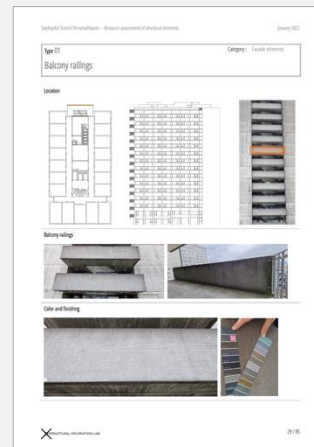


# En conception

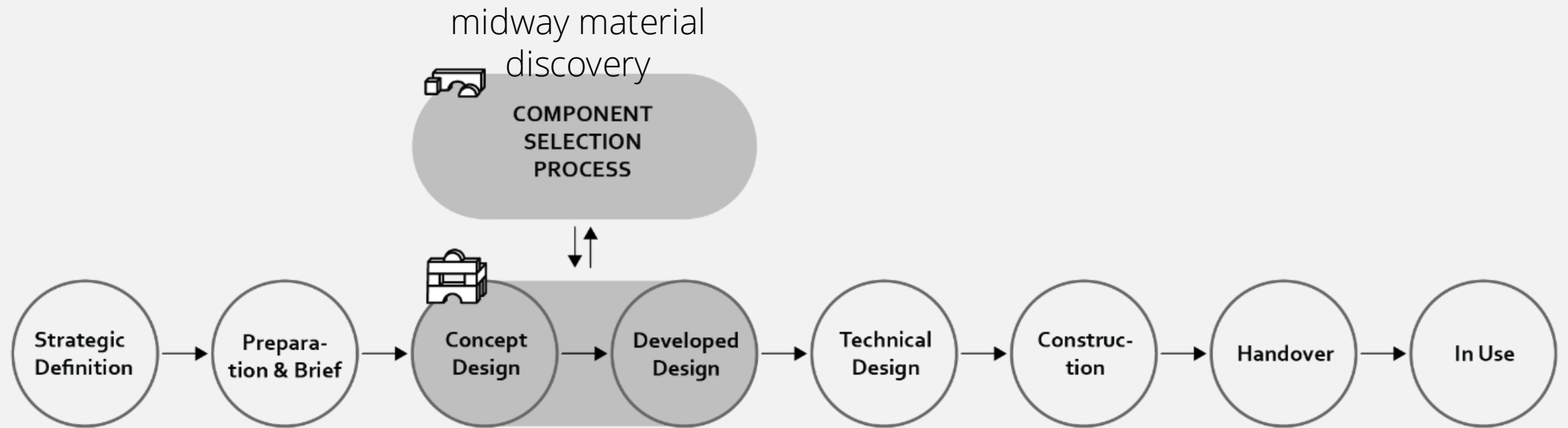


## e.g. identification at competition stage:

- + stock management
- reuse is (only) an option
- upfront inventory



# En conception



## e.g. early material acquisition:

- + custom project design
- upfront payment by client
- storage

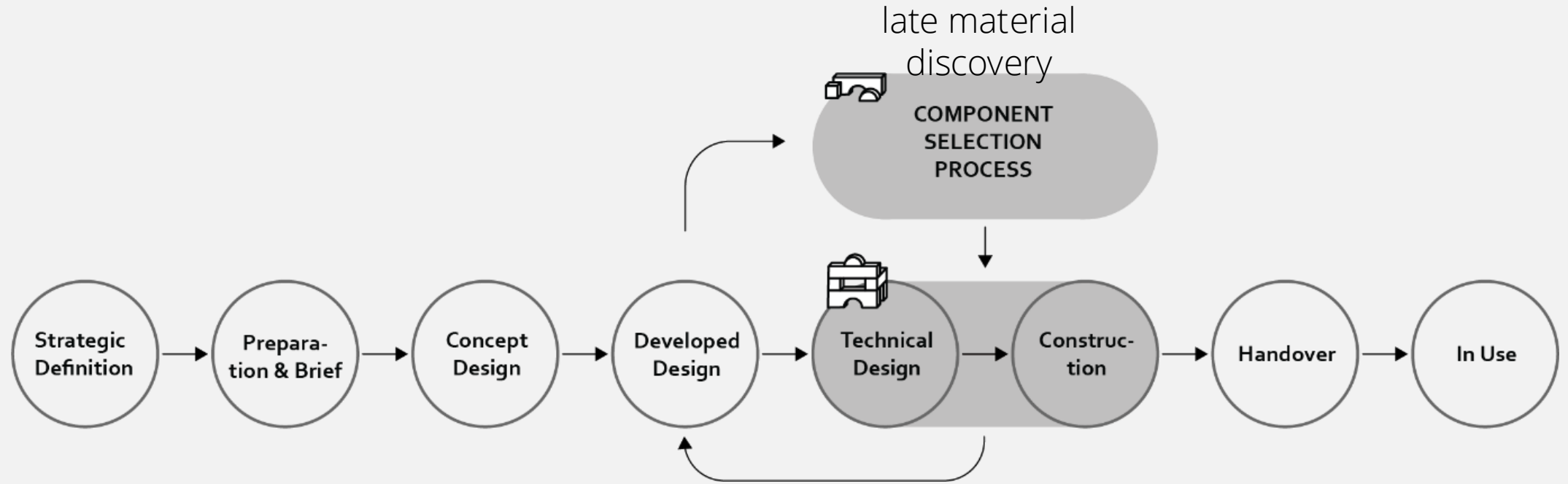


## e.g. optioneering:

- + comparative optioning
- flexible design
- prediction of availability



# En conception

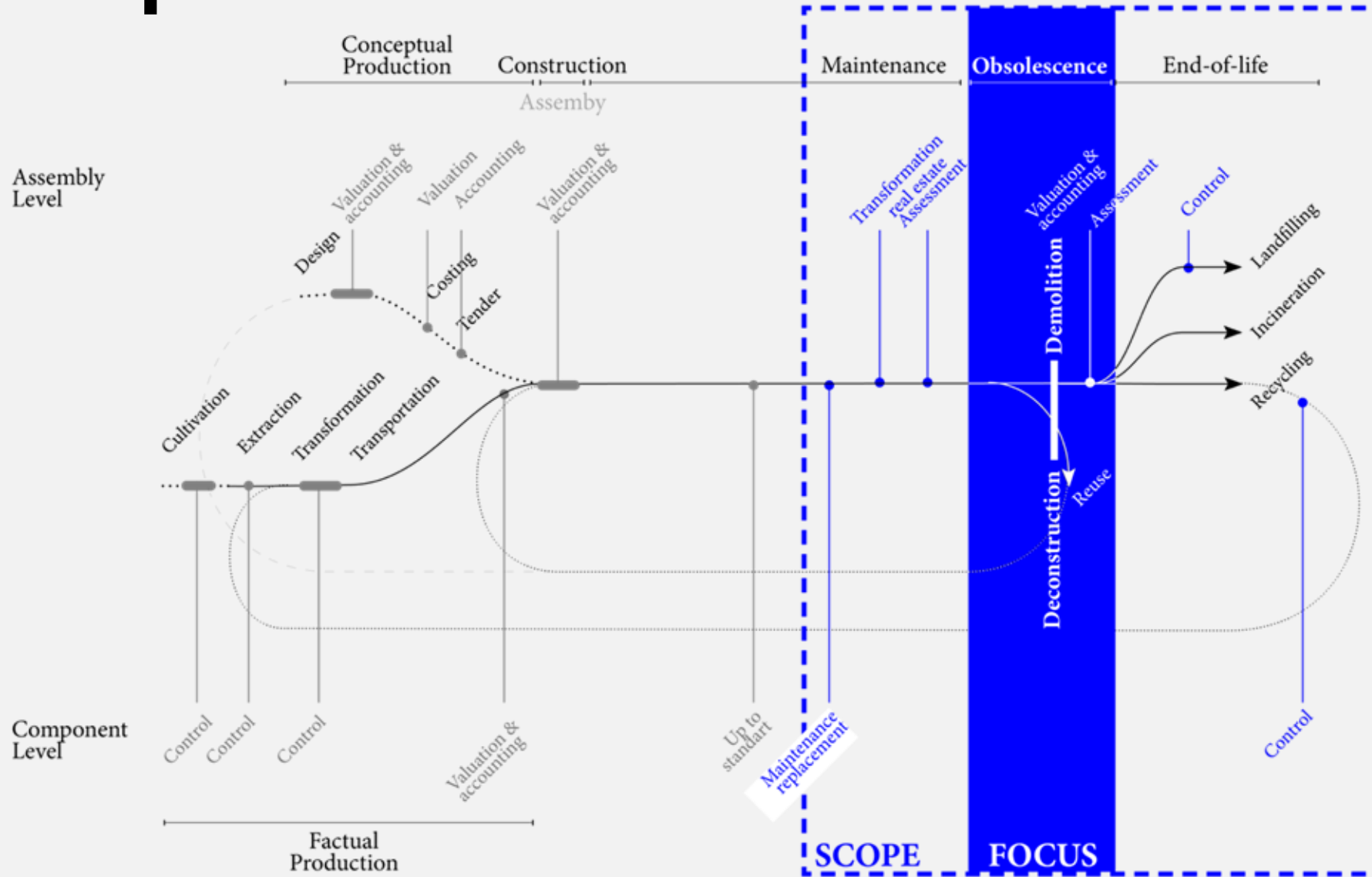


**e.g. let the contractor pick:**

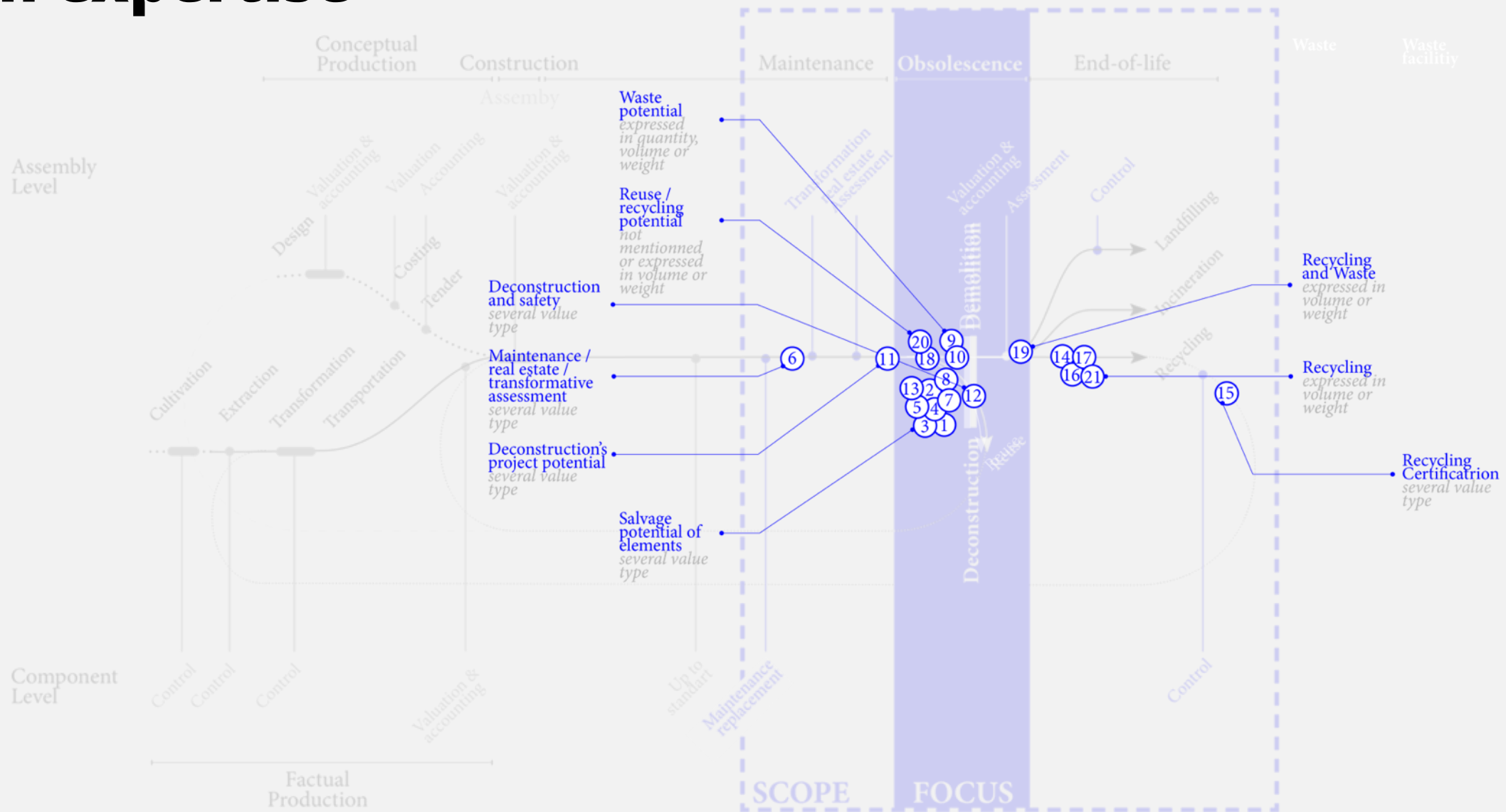
- + business as usual
- generic design
- no guarantee of reuse %



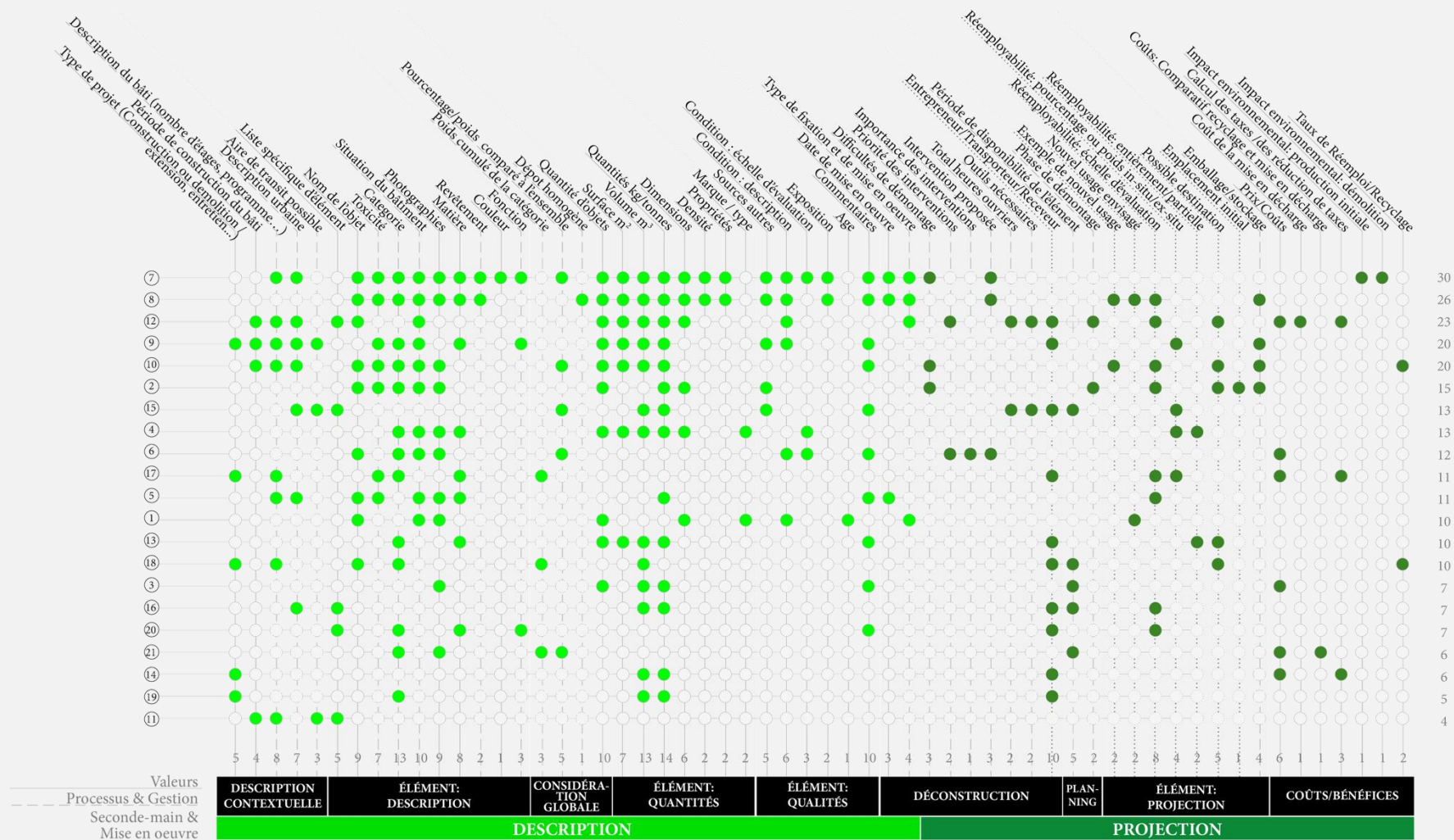
# En expertise



# En expertise



# En expertise

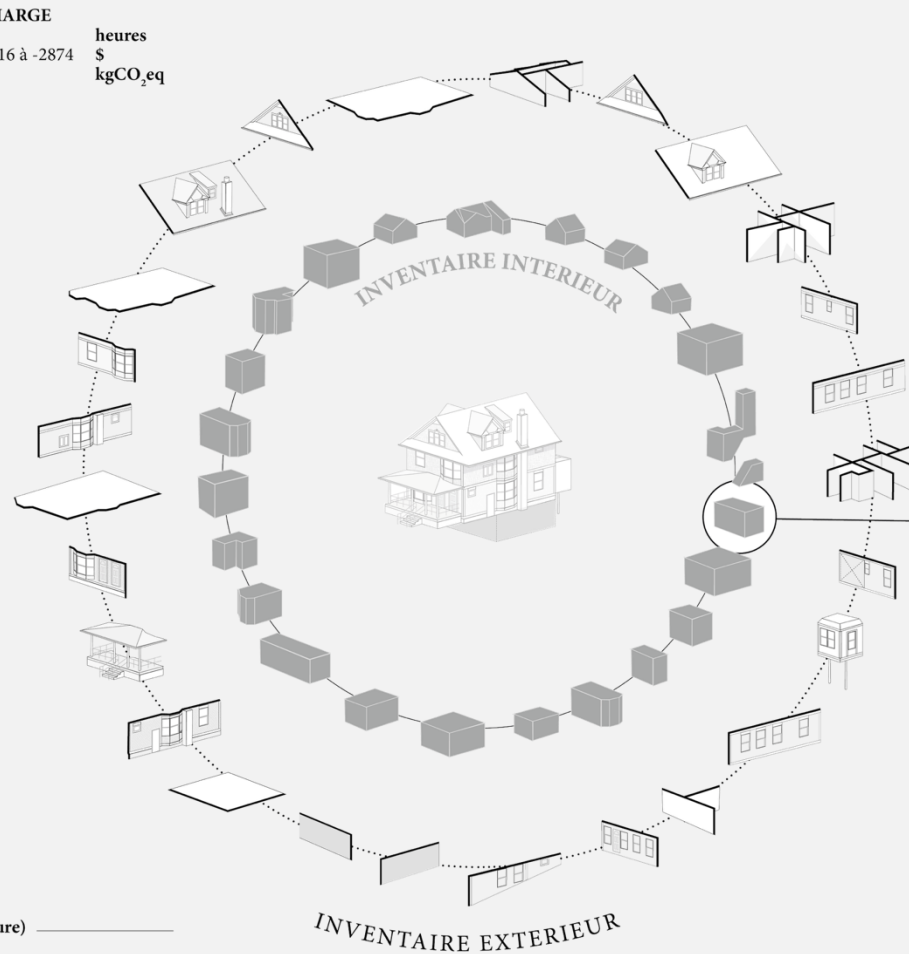
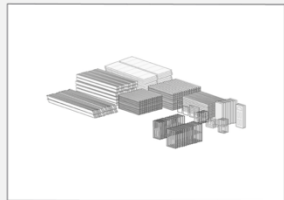
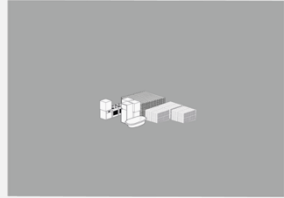


# Développer des facilitateurs

# Inventaires et déconstruction anticipés

## SYNTHÈSE INTERIEUR (revêtements + équipements)

	REEMPLOI	DECHARGE	heures
Durée	144 - 327	40-60	\$
Rentabilité	de +3.206 à +55.197	de -1916 à -2874	kgCO <sub>2</sub> eq
Impacts	-	-	

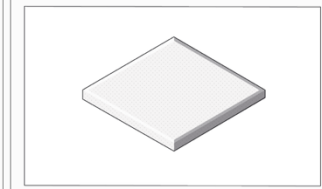


## SYNTHÈSE EXTERIEUR (enveloppe + structure)

	REEMPLOI	DECHARGE	heures
Durée	168-327	4-7	\$
Rentabilité	de -25.187 à +11.043	-24.000	kgCO <sub>2</sub> eq
Impacts	-	-	

## CUISINE

- OBJET
- OBJET
- EQUIPEMENT
- OBJET
- RELEVÉMENTS
- EQUIPEMENT
- EQUIPEMENT
- ● REVÈTEMENT



Sol

### DESCRIPTION

Nom Carrelage  
 Spécification Céramique  
 Dimensions 20 x 20 x 0,90 cm  
 Capacité 8-22 Mpa  
 Quantité 26-28 m<sup>2</sup>  
 Tonnes 0,061-0,073  
 Densité 2300 kg/m<sup>3</sup>  
 Impacts de prod. 840 kgCO<sub>2</sub>eq  
 Durée de vie restante 20 ans

### PROJECTION (1+2+3+4)

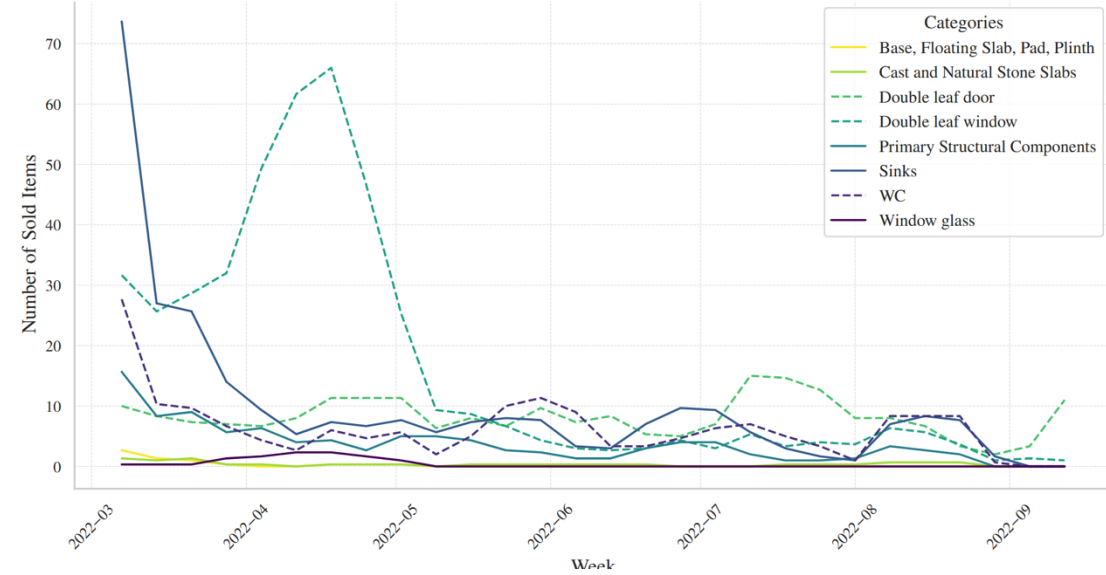
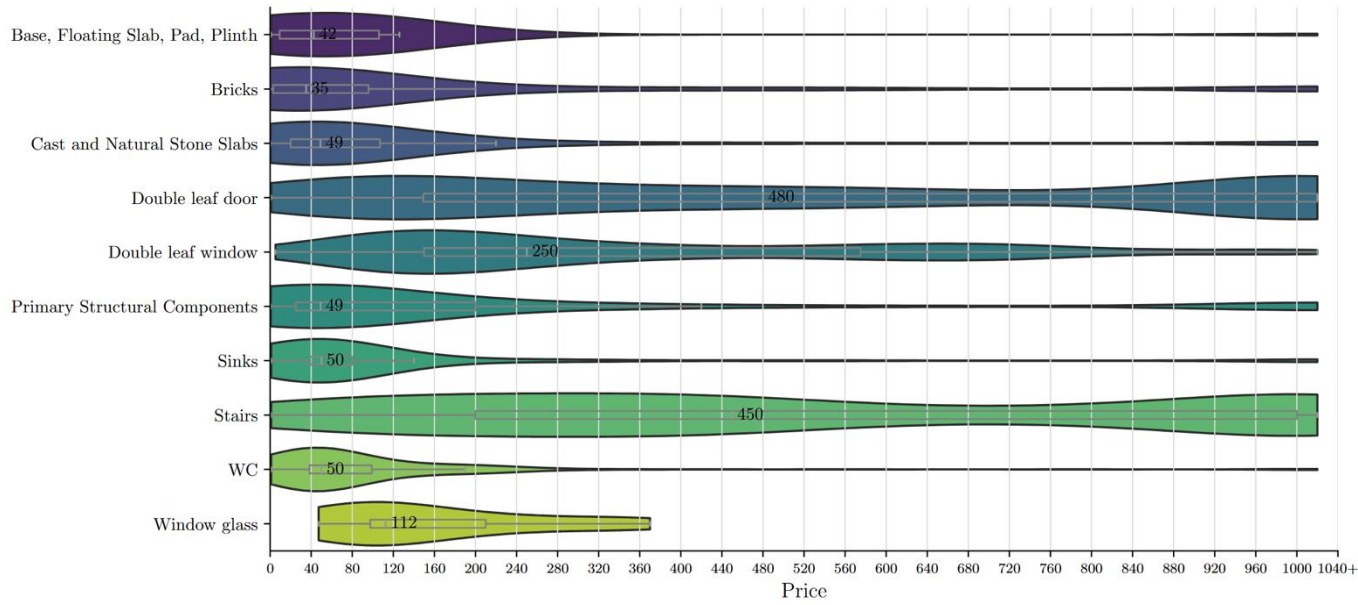
RÉEMPLOI  
 Durée 11,5-17,5 heures  
 Rentabilité 844,6 \$  
 Impacts *manque de données*  
 DÉCHARGE  
 Coût 2,96-3,19 \$  
 Impacts EoL 22,12-23,82 kgCO<sub>2</sub>eq

LOT Maçonnerie	
<b>1. DECONSTRUCTION</b>	
Difficulté A	Procédé Désassembler
B	Desceller
C	Démonter
	Libérer
	Casser
Quantité actualisée 24,7-26,6 m <sup>2</sup>	
Durée 8-11 heures	
Coûts 197,19-265,45 \$	
<b>2. TRANSFORMATION</b>	
Procédés	
Tri	Dégarnissage
Regroupement	Déclouage
Arrêtes nettes	Rejointoiement
Redimensionnement	Peinture
Ponçage	Test
Sablage	Nettoyage
Bain	Emballage
Dimensions actualisées 20 x 20 x 0,90 cm	
Quantité actualisée 23,72-25,55 m <sup>2</sup>	
Durée 3-6 heures	
Coûts 329,89-666,13 \$	
<b>3. INVENTAIRE</b>	
Procédé Particulier / Commun	
Coûts 58,91-63,44 \$	
<b>4. MISE EN VENTE</b>	
Prix produit similaire 474,44-1788,26 \$	
(unitaire 20-70 \$)	
Rabais appliqué 20%	
Scénario choisi	
Procédés facile	Qualité bon marché
difficile	premium

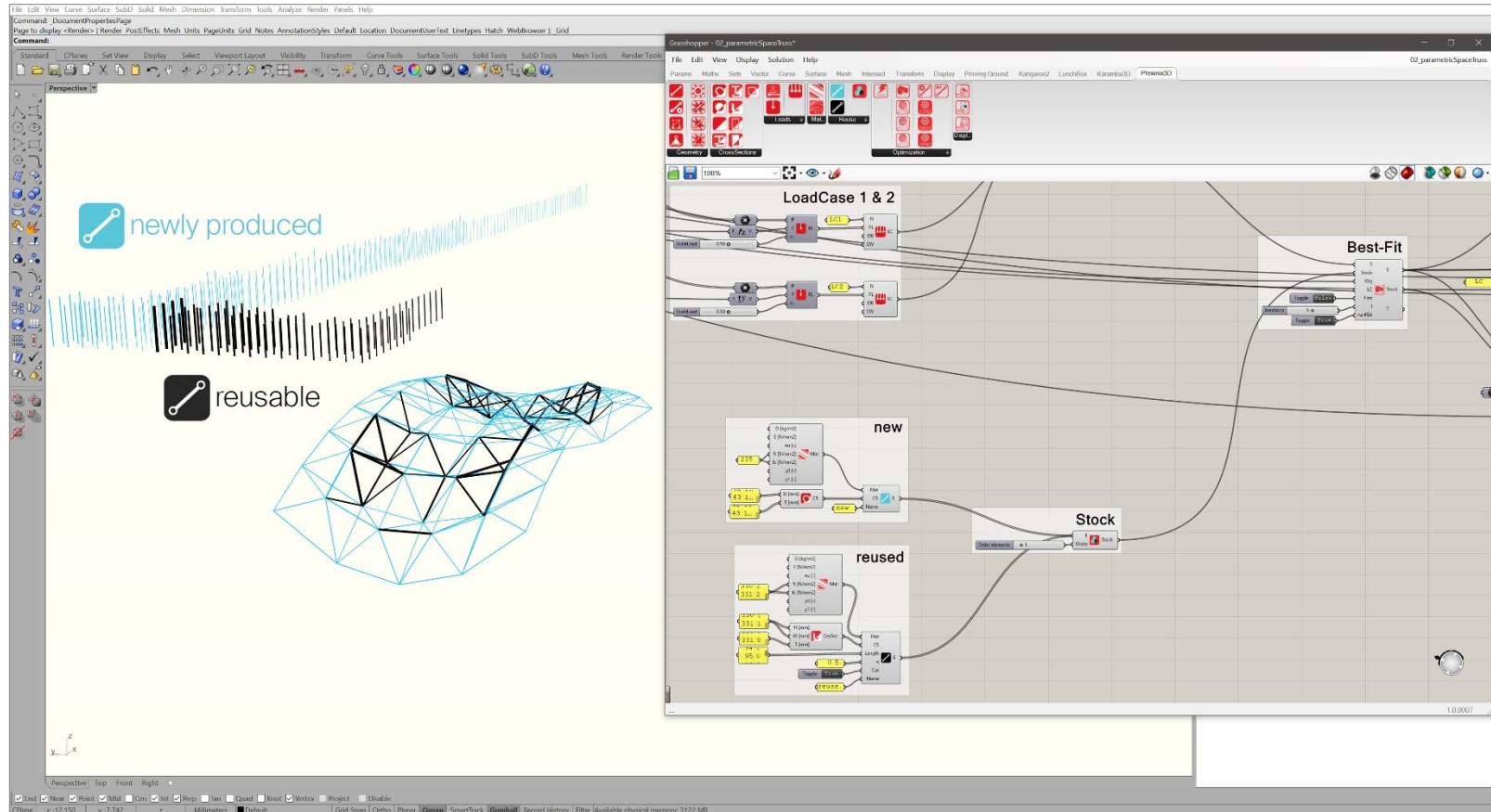
## SYNTHÈSE

	REEMPLOI	DECHARGE	heures
Durée	51-169	5-16	\$
Rentabilité	de -3.158,23 à +19.690,27	de -239,5 à - 766,40	kgCO <sub>2</sub> eq
Impacts	-	de 259,57 à 279,52	

# Dynamiques du marché et index de viabilité



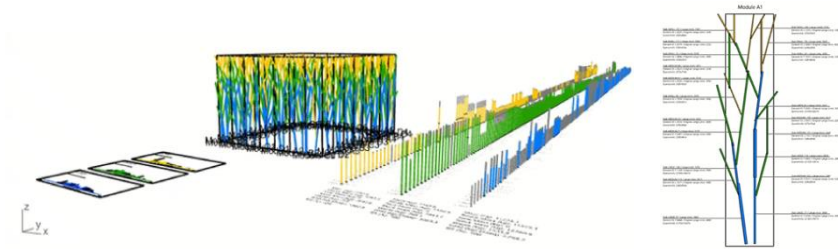
# Assignment optimale d'un stock existant



Brütting et al. (2021) DOI : 10.35789/fib.PROC.0055.2021.CDSymp.P055



[sxl.epfl.ch/phoenix3d](http://sxl.epfl.ch/phoenix3d)



Primeo Lernwelt EnergieParzellen,  
Münchenstein,  
Rapp Architekten, 2022

# Créer des références

# Une source cible

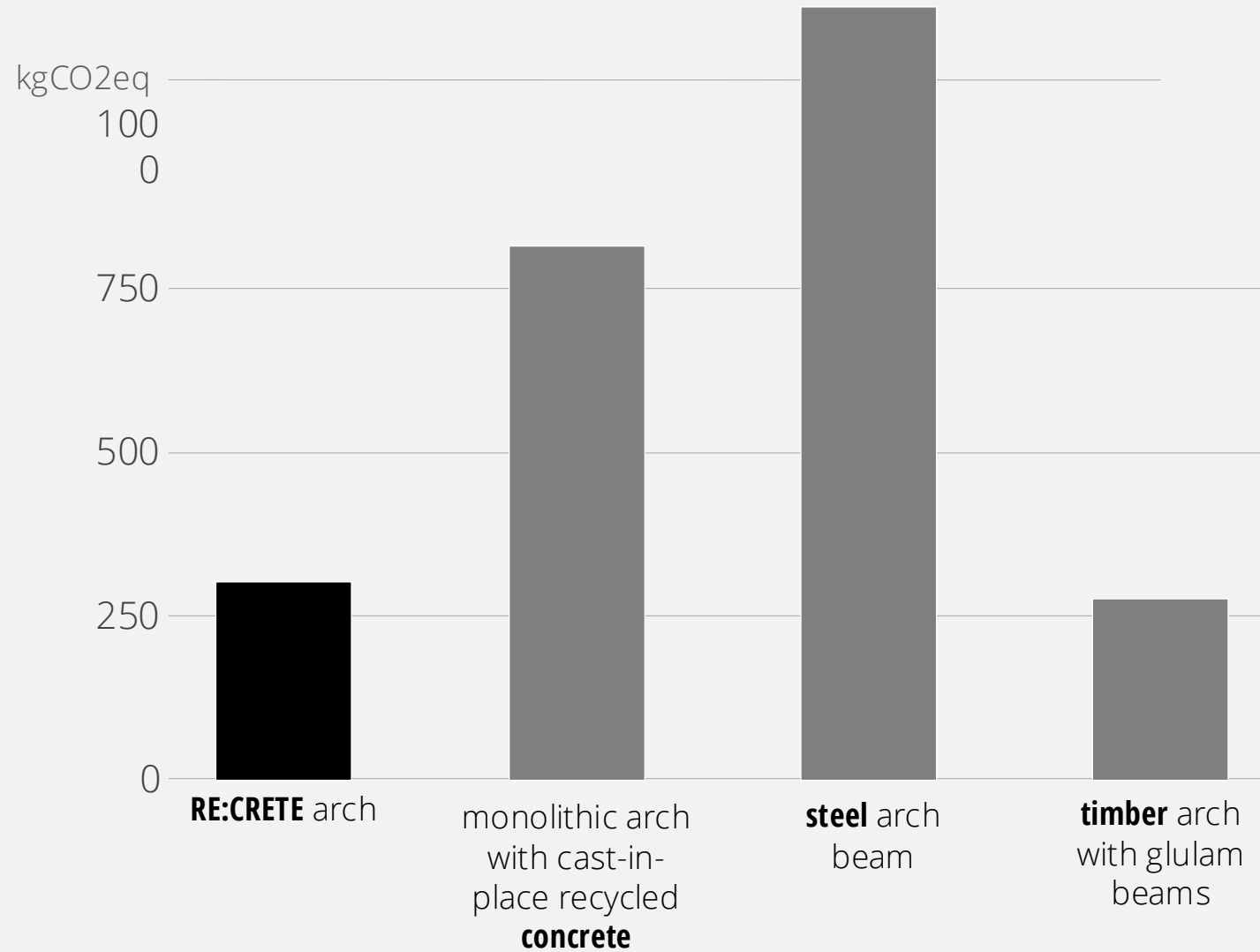


# Source de matériaux

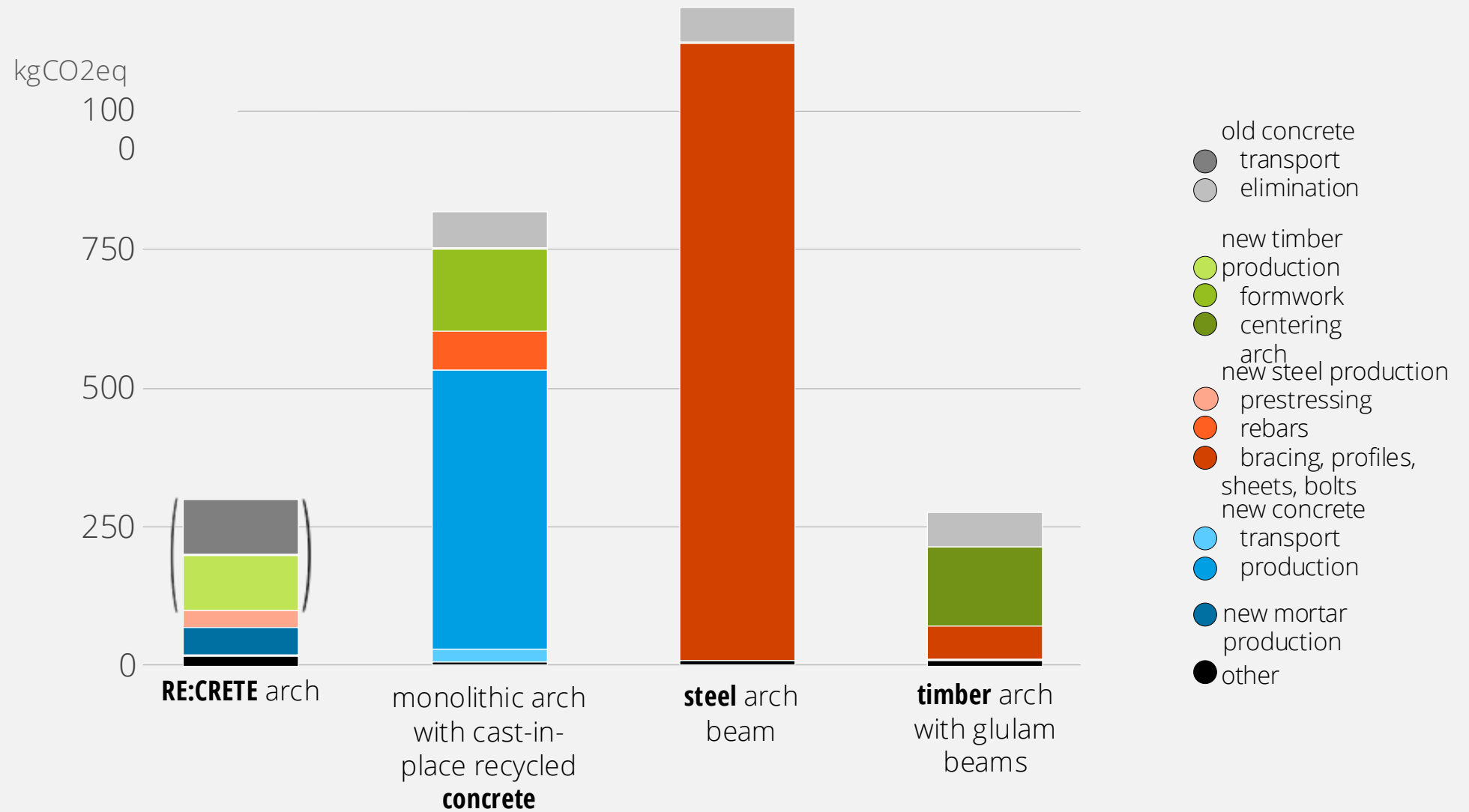




# Aussi vert que le bois ?



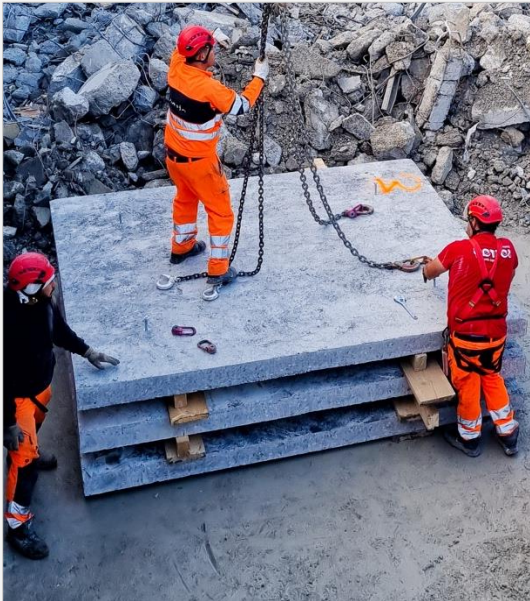
# Plus vert encore ?



# Plus vert encore ?



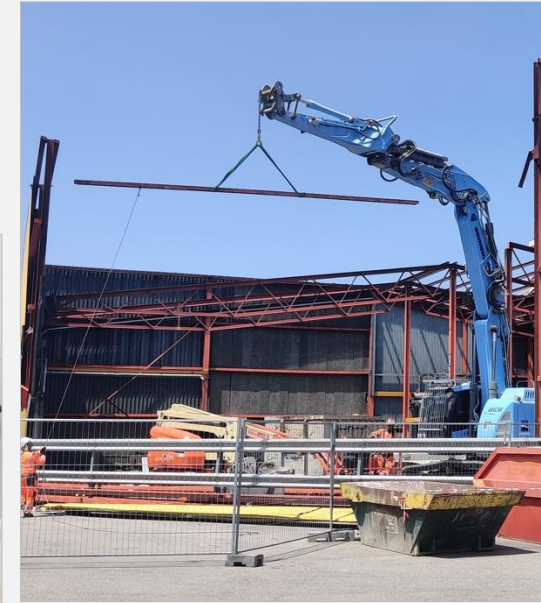
# FLO:RE



$\approx 9 \text{ kgCO}_{2,\text{eq}}/\text{m}^2$

(= - 94% si 0km)

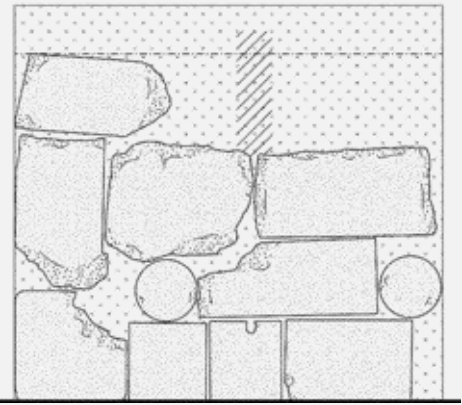
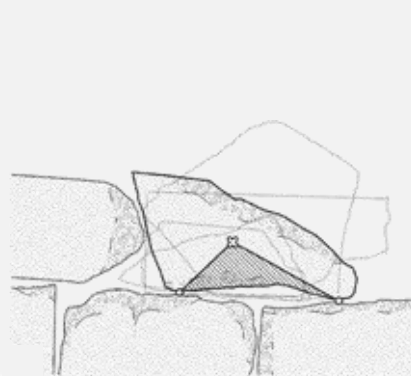
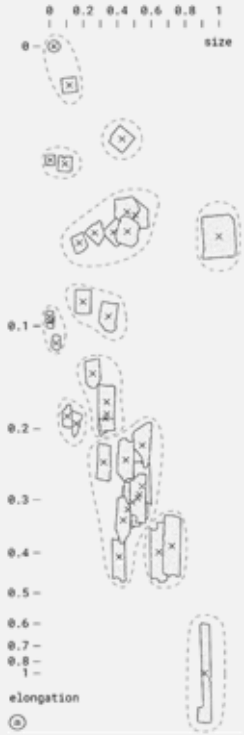
(= - 75% si 500km)



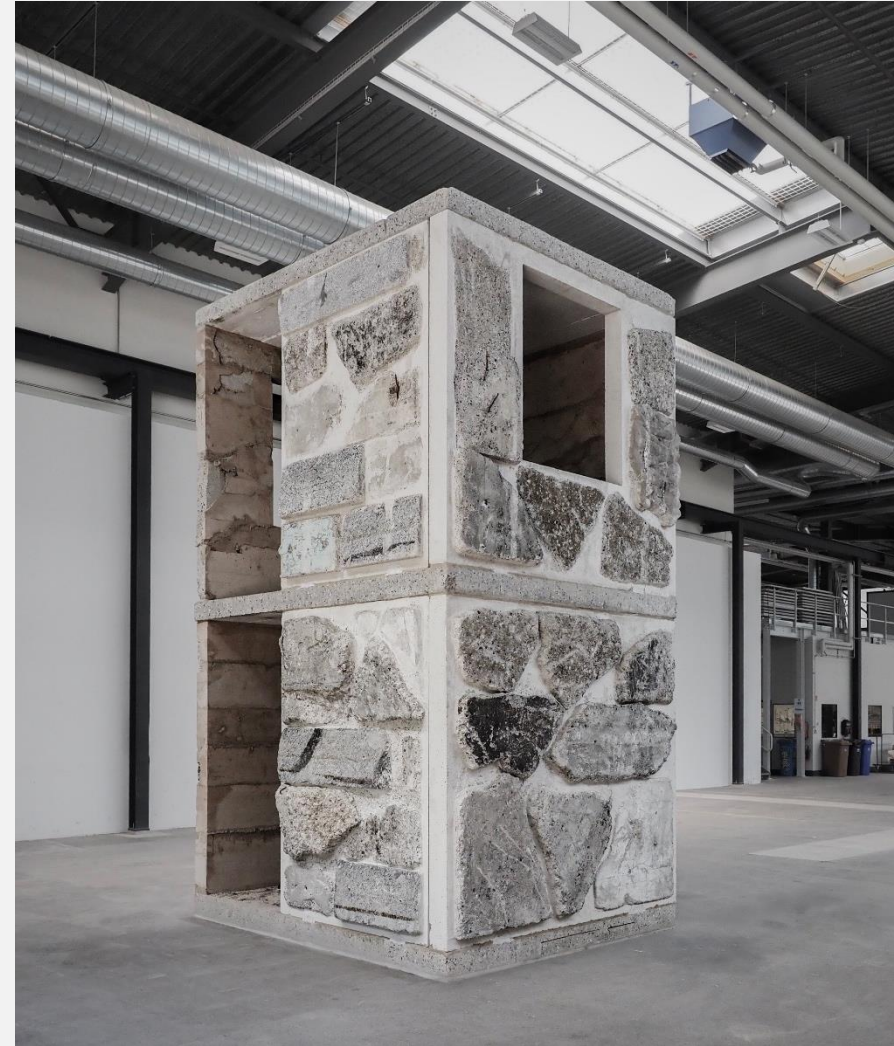
**Parce qu'il n'est jamais trop tard**



# Maçonnerie de gravats



# Maçonnerie de gravats

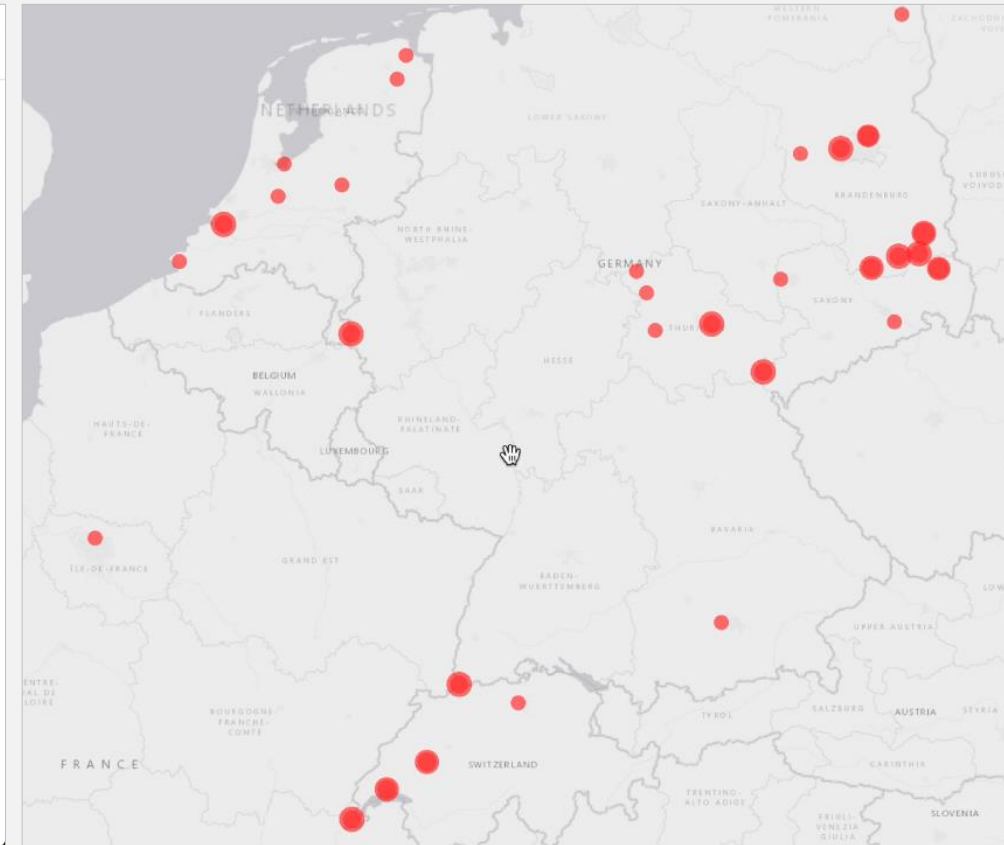


# concrete-reuse.epfl.ch

Atlas of Reused Concrete  
An interactive database on the structural reuse of concrete in construction

Work in progress This application is still under development.

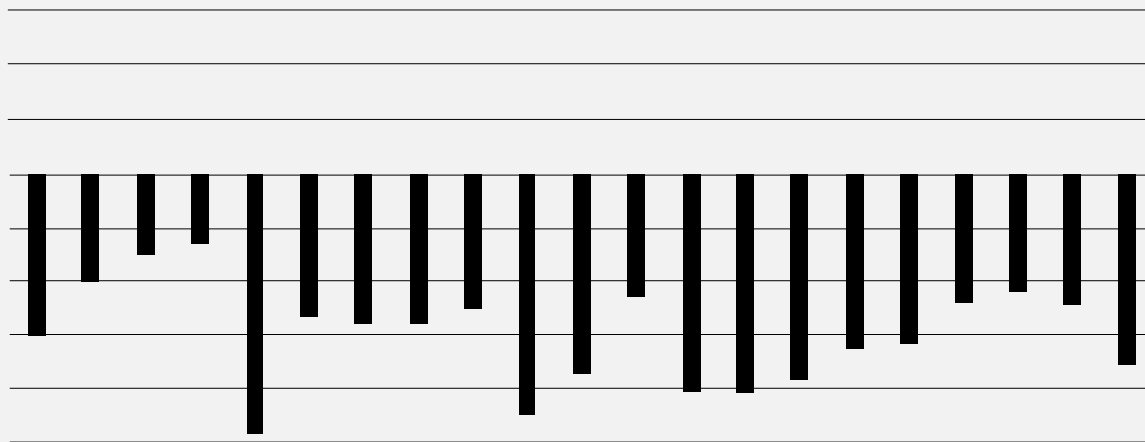
<p>Reuse of about 30 tons of rubble and cut concrete to build a 2-storey demonstrator. This research project shows how to reuse concrete rubble as main construction material for load-bearing walls. The structure is used for...</p>	<p>Reuse of ribbed slabs as staircases in the same building during its transformation</p>	<p>On-going project to reuse saw-cut portions of retaining walls to build the earth-retaining walls of a parking</p>	<p>New precast walls made reusing large demolition debris of precast concrete</p>	<p>This new viaduct has four spans and prefabricated girders. It reuses sixteen 14-meter prefabricated girders, salvaged from KW21.</p>	<p>New precast walls made reusing a large saw-cut portion of a wall</p>	<p>Reuse of four saw-cut cast-in-place slab elements to build a 30m2 demonstrator for an office building floor system. The reused concrete slabs (3 m x 2.5 m) are combined over reused steel reinforcement.</p>
<p>Student-run project to reuse of 6 monolithic assemblies made of mushroom columns with the top and bottom slabs to build a 1-story community pavilion</p>	<p>Research prototypes exploring the reuse of large demolition debris to build load-bearing walls. The debris are laid flat and placed vertically, in a single layer, with a traditional masonry bond.</p>	<p>On-going project to reuse columns and floor slabs salvaged from a parking building to build affordable housing and a migration center</p>	<p>Reuse of prefabricated concrete columns and slabs for affordable housing and 2 kindergartens.</p>	<p>Reuse of 850-year old hollow-core slabs salvaged from housing building roof as slabs in new houses</p>	<p>Replacement of the Hoog Borne viaduct project with reused components. The existing viaduct was more than 50 years old and had concrete damage.</p>	<p>Reuse of saved pieces of a cast concrete slab for the foundations of new pillars for a mezzanine floor added in an existing building</p>
<p>Reuse of precast elements (columns, beams, hollow-core slabs, raft foundations) from 3 donors buildings and one factory (production waste) into a pilot building made with 94 % reused material by volume.</p>	<p>In Appingedam, a temporary access bridge (Oling 5) had to be constructed. In the same period, the KW21 Euroaplein viaduct in Groningen which was built between 1985-1988 was being replaced. The deck of this viaduct was...</p>	<p>Reuse of pieces sawn from cast-in-place building and of precast-components production waste for a new parking pavement.</p>	<p>Reuse of 25 pieces sawn in cast-in-place walls and foundation mats for a new 10-m-span post-tensioned footbridge prototype</p>	<p>Reuse of two footbridge I-beams as beams in a new footbridge</p>	<p>Reuse of station-platform slabs as paving slabs laid on concrete beams and piles for an outdoor courtyard</p>	<p>Reuse of 21 hollow core slabs from a government building for the construction of coworking offices.</p>
<p>Pilot project to reuse large pieces from a cast-in-place multi-family housing building for new housing - the pieces</p>	<p>Reuse of garden tiles from an industrial site to build new walls for a pavilion, combining the garden tiles with new</p>	<p>Reuse of large pieces from a cast-in-place multi-family housing building for a new exhibition pavilion - the pieces are</p>	<p>Reuse of restied panels from mass-housing in two new wall systems implemented in an unheated pavilion</p>	<p>Reuse of pieces sawn from cast-in-place building and of precast-component production waste for a new</p>	<p>Reuse of components (slab, internal-walls, external-wall panels, and staircase) of buildings from East-</p>	<p>Reuse of panels of the BES precast system from lowered mass-housing buildings in low-rise unheated</p>



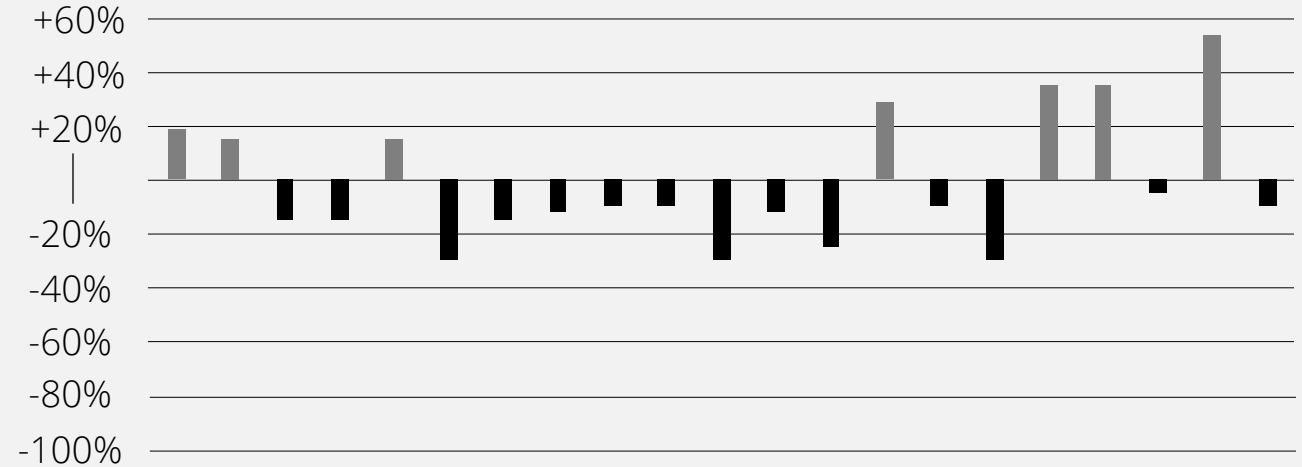
Küpfer, Bastien-Masse, Guilbert, Weil, Courtin, Fivet, 2025 (in press) - "Atlas of Reused Concrete" (ARC), an online platform to gather, visualise, and explore a growing international case-study database"

# Déconstruire les préjugés

Comparaison des impacts environnementaux de constructions conventionnelles et en réemploi



Comparaison des coûts de constructions conventionnelles et en réemploi



# Former des experts



Maintien & réemploi

des matériaux

Maintien & réemploi

Bâti & Ressources

FORMATIONS CONTINUES À FRIBOURG

HEIA-FR HTA-FR

STRUCTURAL XPLORATION LAB

smart living lab

EPFL

# Temps 1

maintien  
des matériaux  
du stock  
bâti

Maintien & réemploi

Bâti & Ressources

FORMATIONS CONTINUES  
À FRIBOURG

STRUCTURAL XPLORATION LAB

smart living lab

EPFL

## Temps 2

mise à disposition  
d'un stock  
de matériaux

Maintien &  
réemploi

Bâti &  
Ressources

FORMATIONS CONTINUES  
À FRIBOURG

STRUCTURAL XPLORATION LAB

smart  
living  
lab

EPFL

# Temps 3

concevoir

avec  
le réemploi

de matériaux

Maintien &  
réemploi

Bâti

Ressources

FORMATIONS CONTINUES  
À FRIBOURG

STRUCTURAL XPLORATION LAB

smart  
living  
lab

EPFL

Bâti



Ressources

FORMATIONS CONTINUES  
À FRIBOURG

Maintien &  
réemploi

Bâti  
des matériaux

Bâti &  
Ressources

FORMATIONS CONTINUES  
À FRIBOURG



The screenshot shows a web browser displaying the 'Bâti Ressources' page. The browser's address bar shows the URL 'www.smartlivinglab.ch/fr/formations/'. The page features a large header image with the text 'Bâti Ressources' and 'FORMATIONS CONTINUES À FRIBOURG'. Below this, a red banner contains the text 'CAS BÂTI & RESSOURCES'. The main content area is titled 'FORMATIONS CONTINUES À FRIBOURG' and contains a paragraph of text about the importance of rethinking building resources. To the right, there is a sidebar with a logo and three red buttons: 'Maintenance et réemploi des matériaux', 'Restauration et adaptation du patrimoine', and 'Matériaux biosourcés et géosourcés'. At the bottom of the page, there is a cookie consent banner.

CAS BÂTI & RESSOURCES

smart living lab ACCUEIL RECHERCHE FORMATIONS INFRASTRUCTURES PARTENARIATS À PROPOS RAPPORT ANNUEL CONTACT

## FORMATIONS CONTINUES À FRIBOURG

Dans un contexte de raréfaction croissante des ressources, il devient impératif de repenser nos manières de concevoir et de produire l'environnement bâti. La réhabilitation du patrimoine, le réemploi des matériaux ainsi que l'usage de matières bio- et géo-sourcées ne constituent plus des alternatives marginales, mais des leviers essentiels pour développer une architecture sobre, durable et résiliente. Il s'agit dès lors de substituer aux ressources primaires extraites des ressources déjà disponibles : le bâti existant — riche de matériaux, de savoir-faire et de potentiels — ainsi que des matériaux régénératifs à faible empreinte carbone, à considérer comme de véritables points de départ du projet architectural.

Pour accompagner cette transition, une montée en compétence collective s'avère nécessaire. Il est dès lors indispensable de structurer une offre de formation adaptée. C'est dans cette perspective que nous

Maintien et réemploi des matériaux

Restauration et adaptation du patrimoine

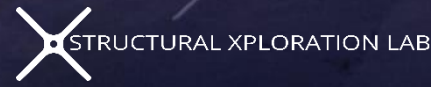
Matériaux biosourcés et géosourcés

Ce site utilise des cookies, notamment pour mémoriser votre langue et à des fins statistiques d'utilisation. [Accepter](#) [En savoir plus](#)

Maintien & réemploi

des matériaux

Bâti & Ressources FORMATIONS CONTINUES À FRIBOURG



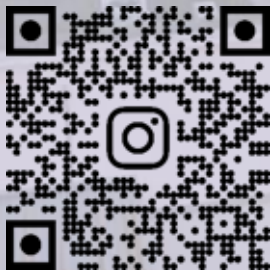
Bâti



Ressources

FORMATIONS CONTINUES  
À FRIBOURG

<http://sxl.epfl.ch>



Maintien &

réemploi

Bâti

Ressources

FORMATIONS CONTINUES  
À FRIBOURG

