

Chasse et culture :

Une nouvelle ère dans la sélection des matériaux de construction



Aude Faure
Énoncé théorique de Master d'architecture
Professeur Corentin Fivet
EPFL, Janvier 2020



2020, Aude Faure, Ce document est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution (CC BY <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>). Les contenus provenant de sources externes ne sont pas soumis à la licence CC BY et leur utilisation nécessite l'autorisation de leurs auteurs.

Remerciements

Je tiens à remercier le professeur Corentin Fivet, qui m'a guidée dans le développement de mon énoncé théorique.

J'aimerais aussi remercier Loïc Fumeaux pour sa disponibilité et ses conseils tout le long du semestre.

Enfin, je remercie mes parents pour leur soutien inconditionnel et leur relecture attentive.

Abstract

Face à l'épuisement des ressources et l'augmentation croissante des déchets, l'architecte est amené à repenser son rapport à la matière. C'est par son rôle de prescripteur de matériaux que l'architecte peut réduire l'impact de la construction sur les ressources. Dans ce contexte, le réemploi d'éléments de construction des bâtiments en fin de vie apparaît comme une des solutions pour limiter l'exploitation des ressources naturelles primaires, et pour réduire les impacts environnementaux liés à l'extraction, à la production, et au traitement des matériaux.

Cet énoncé établit un parallèle entre la recherche et la gestion des matériaux de construction dans un contexte de réemploi et la recherche et la gestion des denrées alimentaires dans l'histoire de l'humanité.

Table des matières

Remerciements	3
Abstract	5
Prospecteur de matériaux : chasseur-cueilleur contemporain	9
La genèse d'un nouveau métier	11
Le contexte	12
Sa vocation	15
Ses compétences	17
Ses outils	19
Son équipe	21
Conclusion	24
Du chasseur-cueilleur à l'éleveur-agriculteur	25
L'éleveur de matériaux, le futur du réemploi en architecture ?	27
Sa vocation	28
Ses compétences	29
Ses outils	30
Conclusion	31
Pratiques actuelles des acteurs du réemploi	33
Les acteurs du réemploi : l'émergence d'une pratique	35
Les trois grands modes de réemploi	36
Les chasseurs de matériaux	39
Les éleveurs-agriculteurs d'éléments de construction	47
Conclusion	50
Vers un projet de réemploi	51
Ressources	53
Bibliographie	55
Webographie	57

Prospecteur de matériaux : chasseur-cueilleur contemporain

La genèse d'un nouveau métier

L'architecture trouve son origine lors de la révolution Néolithique (10 200-6 900 av. JC) par nécessité de stocker l'accumulation de ressources engendrées par la naissance de l'agriculture. Bien qu'aujourd'hui le rôle de l'architecture soit diversifié, elle génère une accumulation de richesses, produit des ressources et donc in-fine, la création de déchets. Cette gestion des ressources pose d'importants problèmes environnementaux. Aussi, un regard sur les pratiques des chasseurs-cueilleurs du Paléolithique peut-il, par analogie, nous fournir des éléments de réponse quant à la gestion actuelle des matériaux de construction.

Depuis des décennies, la ville regorge de ressources inexploitées qui finissent, de manière hâtive, au rebut. L'émergence de la pratique du réemploi en architecture tente de répondre à cette problématique. Cependant, le circuit entre le gisement urbain et les constructions reste difficile à mettre en place. Bien que le réemploi commence à être plébiscité dans les publications spécialisées, la pratique du réemploi en architecture reste à l'heure actuelle encore trop marginale.

Pour que cette pratique entre dans les usages courants du monde de la construction, la création de nouveaux métiers s'impose et plus particulièrement celui de prospecteur de matériaux. Cette tâche n'existe quasiment plus, alors que jusqu'au début du 20^e siècle le réemploi était une pratique couramment utilisée dans la construction de la ville sur elle-même.

A l'instar du chasseur cueilleur de la période Paléolithique, le prospecteur de matériaux est un maillon essentiel de la chaîne de construction dans l'environnement contemporain. Le prospecteur de matériaux nourrit les besoins du marché de la construction de sa chasse aux éléments de construction puisés dans l'environnement bâti.

De même que dans l'environnement naturel, le fruit de la chasse, de la cueillette et de la pêche sont aléatoires, le type de ressources disponibles n'est pas toujours prévisibles, dans l'environnement construit. Tout comme le chasseur-cueilleur, le prospecteur de matériaux est en constante adaptation par rapport aux types et à la quantité des matériaux disponibles à la fin de leur premier usage.

Il tente d'apporter une réponse pertinente à la demande grandissante de matériaux de construction en proposant, à tous les acteurs de la construction, une alternative aux matériaux neufs. Sa recherche de matériaux est donc directement liée aux besoins du marché de la construction. Afin de pouvoir proposer une gamme de matériaux compétitive avec le marché du neuf il est indispensable pour le prospecteur de matériaux de se constituer un stock composé d'une palette d'éléments de construction assez large.

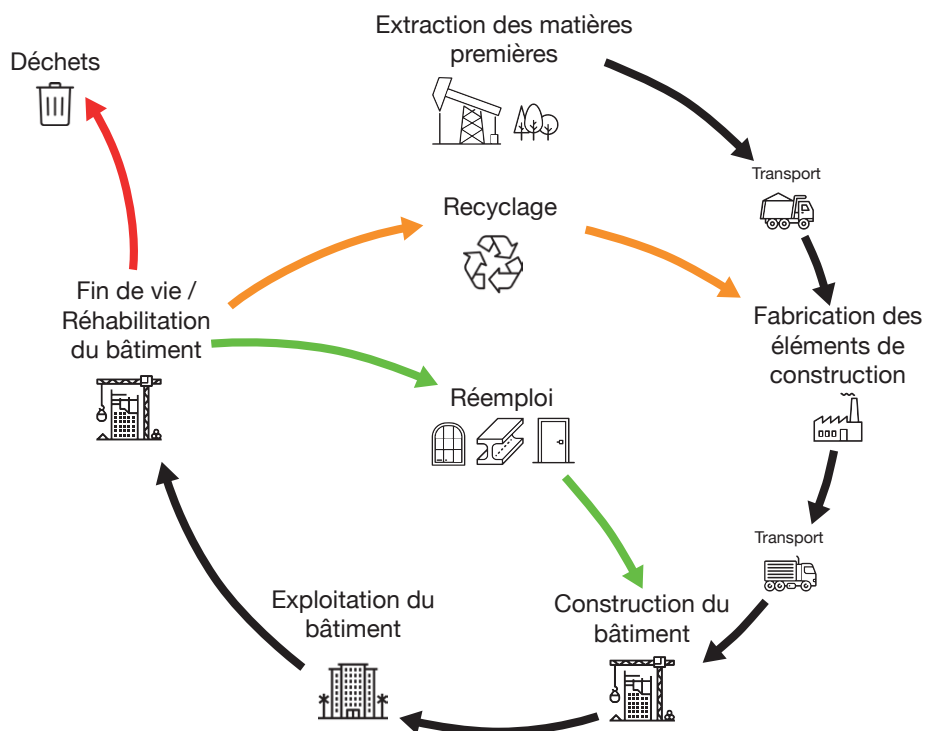
Il doit savoir jongler entre une chasse d'un matériau précis pour le compte d'un prescripteur et une cueillette plus globale d'éléments de construction à fort potentiel de réemploi.

Le contexte

« Avec plus de 15 millions de tonnes de déchets de chantiers par année, le secteur de la construction est le plus gros producteur de déchets en Suisse. »¹

Dans le contexte de crise environnementale actuel, cette donnée a contraint les acteurs de la construction à repenser la fin de vie des matériaux et des bâtiments.

Pour comprendre la notion de réemploi d'éléments de construction, il m'a fallu analyser le cycle de vie d'un bâtiment. Lors de l'édification d'un bâtiment, de l'énergie et des ressources sont nécessaires à l'extraction et à la fabrication des éléments qui le constituent. Le réemploi vise à court-circuiter ces étapes en réutilisant, dans une nouvelle construction, des éléments constructifs directement issus de bâtiments en fin de vie ou réhabilités.



Le réemploi se distingue du recyclage. Le recyclage consiste, par différentes opérations de transformation lourde (broyage, concassage, fonte, etc.), à recréer une matière première afin de fabriquer de nouveaux éléments de construction. Ces opérations de transformation de la matière sont souvent très énergivores. Le réemploi quant à lui, préserve des éléments entiers pour les remettre en œuvre dans une nouvelle composition/configuration.

¹ Interview Laurent Audergon, revue forum déchets, Pusch, n°117, décembre 2018

Le réemploi est intimement lié à la fin de l'usage du bâtiment et donc aux différentes méthodes de démolition.

La démolition est définie comme « *l'ensemble des actions visant à décomposer une structure, un ouvrage, en éléments suffisamment réduits pour être évacués, éventuellement recyclés, dans les meilleures conditions de sécurité, en mettant en œuvre des procédés et des méthodes les mieux adaptés.* » ²
D'après cette définition on peut distinguer trois grandes méthodes pour démolir :

1-la démolition destructive qui vise à réduire le bâtiment en poussières qui sont ensuite soit enfouies, soit incinérées.



Démolition par explosifs

2- la démolition sélective qui consiste à trier les matériaux afin de les recycler.



Bennes de tri pour le recyclage

² Philip, Jean-Claude, Fouad Bouyahbar, et Jean-Pierre Muzeau. Guide pratique de la démolition des bâtiments. Bagneux: Numilog, 2008.

3- la déconstruction qui nous intéresse dans une perspective de réemploi.



Photomontage réalisé par l'association R-AEDIFICARE ³

Le prospecteur de matériaux joue là le rôle clef de lien entre le traitement de la fin de vie des ressources présentes dans l'environnement urbain et la construction. Il est le garant de la bonne exploitation et redistribution des gisements présents dans l'environnement urbain.

³ <https://raedificare.com>

Sa vocation

La vocation du prospecteur de matériaux est semblable à celle de son ancêtre le chasseur-cueilleur. Autant pour le chasseur-cueilleur que pour le prospecteur de matériaux, son rôle est fondé sur la connaissance parfaite du milieu dans lequel il évolue, le milieu sauvage pour le premier, le milieu urbain pour le second.

- Chasser les gisements de matériaux. Tel le chasseur-cueilleur à la recherche de nourriture, le prospecteur est sans cesse à la recherche de nouvelles sources de matériaux pour nourrir le marché du réemploi. Les gisements d'éléments de construction peuvent prendre différentes formes : bâtiments en fin de vie, stocks excédentaires des fabricants, éléments déposés lors d'une opération de réhabilitation etc...



Photomontage réalisée à partir d'une photo de la déconstruction de la tour Utrillo en 2017, à Paris

- Analyser la faisabilité et le potentiel de réemploi des constructions. Comme le chasseur-cueilleur qui analyse les ressources qu'il sait cueillir ou chasser et connaît leurs qualités ou/et leurs potentiels pour créer des vêtements ou nouveaux outils, le prospecteur de matériaux sait comment récupérer les matériaux et évaluer leurs potentiels pour être réemployés.

- Organiser le système d'offre et de demande (le marché des matériaux de réemploi). Le chasseur-cueilleur répond à la demande des individus de sa tribu avec les ressources qu'il récolte dans son environnement. Le prospecteur de matériaux organise ses recherches de matériaux en fonction de la demande en réemploi du marché de la construction.

- Pérenniser une pratique du réemploi devenue courante. Le chasseur-cueilleur veut pérenniser sa tribu en la nourrissant. Le prospecteur de matériaux pérennise la pratique du réemploi en architecture avec les fruits de son travail, il permet sa banalisation.

Sa pratique est en constante évolution et nécessite d'être sans cesse réévaluée au regard de l'évolution du gisement urbain et de la demande en matériaux de réemploi, de la même façon que le chasseur-cueilleur adapte sa chasse et sa cueillette au milieu dans lequel il évolue et au nombre de bouches qu'il doit nourrir.

Ses compétences

Le prospecteur de matériaux est doté de compétences spécifiques :

- Le prospecteur de matériaux a une connaissance de l'histoire de la construction. Cette connaissance de l'histoire de la construction lui permettra d'appréhender avec pertinence et discernement le potentiel de réemploi d'un bâtiment et les conditions de sa déconstruction.

- Le prospecteur de matériaux a une approche d'archéologue des périodes récentes. En effet, des diagnostics et des sondages seront nécessaires pour avoir une parfaite connaissance des éléments constitutifs du bâti surtout dans les périodes les plus récentes de l'histoire de l'architecture qui ont vu se multiplier les modes constructifs et l'hyperchoix des matériaux.⁴

Son travail consiste à prendre chacun des éléments issus de la déconstruction et évaluer leur potentiel de réemploi dans leur fonction intrinsèque, de réemploi détourné ou bien de recyclage.

La déconstruction est une étape nécessaire au réemploi. Lors d'une déconstruction, les éléments constitutifs du bâtiment sont libérés de leur assemblage pour être stockés, réparés, améliorés afin d'être remis en œuvre dans une nouvelle construction.

Une déconstruction en vue d'un réemploi nécessite d'analyser l'agencement des éléments constitutifs du bâtiment ainsi que leurs potentiels de réemploi. Cette pratique nous permet d'apprendre et comprendre les techniques de construction du bâti existant. L'analyse de l'assemblage des matériaux qui constituent le bâtiment permet d'envisager des méthodes qui permettent de conserver les propriétés ainsi que l'aspect des éléments afin de les réintroduire sur le marché de la construction.

- Le prospecteur de matériaux est un technicien de la construction. Une connaissance technique permettra au prospecteur d'appréhender la meilleure façon de déconstruire et de « cibler » l'affectation future des éléments constitutifs du bâti.

- Le prospecteur de matériaux est un commerçant et un entrepreneur. Il a besoin de compétences commerciales et entrepreneuriales afin d'irriguer la filière du réemploi dans l'industrie du bâtiment. Ses compétences de commerçant l'aident dans le marketing et la vente des éléments de construction qu'il chasse, mais aussi dans la négociation pour accéder à certains gisements de matériaux réutilisables.

⁴ Choppin, Julien, Nicola Delon, et Encore Heureux. «Les matériaux de construction» *Matériau grise: Matériaux/Réemploi/Architecture*. Paris: Pavillon de l'Arsenal, 2014. pp.19-22

Il a une grande connaissance des besoins du marché de la construction, mais aussi des modes de recyclage et des possibilités de revalorisation des éléments de construction. Ces compétences lui permettent de rediriger les éléments de sa collecte dans les bonnes filières.

Il connaît les différents types de réemploi/ revalorisation :

- Le réemploi sur site des éléments de construction. Ce réemploi est particulièrement adapté pour les structures complètes ou les éléments difficiles à transporter. Cependant, le réemploi sur site n'est pas toujours possible.
- Le réemploi hors site des éléments de construction. Ce réemploi est possible pour un large panel d'éléments de construction démontables.
- Le réemploi d'éléments de construction reconditionnés. Ce type de réemploi est nécessaire lorsque les éléments de construction ont besoin d'être redimensionnés ou améliorés.
- Le recyclage des matériaux.⁵

Comme le chasseur-cueilleur, le prospecteur de matériaux développe et approfondit ses compétences au fil de ses expériences.

⁵ Gorgolewski, Mark, et Lawrence Morettin. « The Process of Designing with Reused Building Components »

Ses outils

Comme le chasseur-cueilleur, le prospecteur de matériaux dispose d'une palette d'outils. A la différence de son ancêtre, le prospecteur de matériaux bénéficie d'outils physiques et aussi numériques.

- Les outils de prospection numérique pour appréhender l'environnement. Le prospecteur est un nomade numérique. Lorsque, son ancêtre le chasseur-cueilleur parcourait des dizaines de kilomètres par jour dans l'environnement naturel pour trouver sa nourriture, le prospecteur de matériaux peut aujourd'hui depuis son bureau se faire une idée de la composition du bâti grâce à des outils numériques. Il utilise les images satellite et le déplacement dans street view afin de prendre connaissance de son environnement.

L'analyse précise de l'ensemble de ces données lui permet d'identifier où se situent les ressources intéressantes dans son environnement et de commencer sa chasse aux éléments de construction dans une perspective de réemploi.

- Les outils de modélisation. La modélisation peut être de différents niveaux :
- Simple relevé traditionnel sommaire des composants du bâtiment.

INFORMATIONS TECHNIQUES GENERALES

Surface



10 000m2

INFORMATIONS REEMPLOI

- Structure métallique
- Menuiseries intérieurs
- Portes sectionnelles
- Blocs-Portes intérieures
- Menuiseries extérieurs aluminium ouvrantes
- Appareillage électrique
- Appareils sanitaires



Inventaire sommaire, réalisé par l'association R-aedificare ⁶

⁶ <https://raedificare.com>

- Scan volumétrique pour quantifier les surfaces et les volumes de matériaux disponibles dans un bâtiment.



- Relevé précis et bible photographique pour les éléments à forte valeur ajoutée de réemploi.



Description

150mm * 150mm * 12 mm. The mortar is completely removed using an acid bath (the tile itself is insensitive to acids).

- ready for installation, chip tolerance less than 3 mm. Detailed technical sheet on request.

- Tiles size may vary slightly between 150 and 151 mm.

- Visible color variation in tiles due to fabrication dates. Some are slightly darker than the one pictured.

Description précise d'un produit avec photographie sur le site RotorDc ⁷

- Les archives papiers et numériques (fichiers BIM). Le prospecteur est en quête d'archives (dossiers de plans, autorisations administratives, notices techniques etc.) qui enrichissent et valideront sa connaissance empirique après la visite du bâtiment.

- Les entrepôts et outils logistiques. Le prospecteur dispose d'entrepôts organisés pour stocker les matériaux en attente d'un réemploi. Il dispose d'outils pour gérer la complexité des flux entrants et sortants de son stock.

- Les plateformes internet. Le prospecteur utilisera un site internet pour mettre en ligne les stocks de matériaux disponibles. Il répertorie les éléments récupérés par fonction et par type afin que le prescripteur puisse aisément trouver ce qu'il recherche.

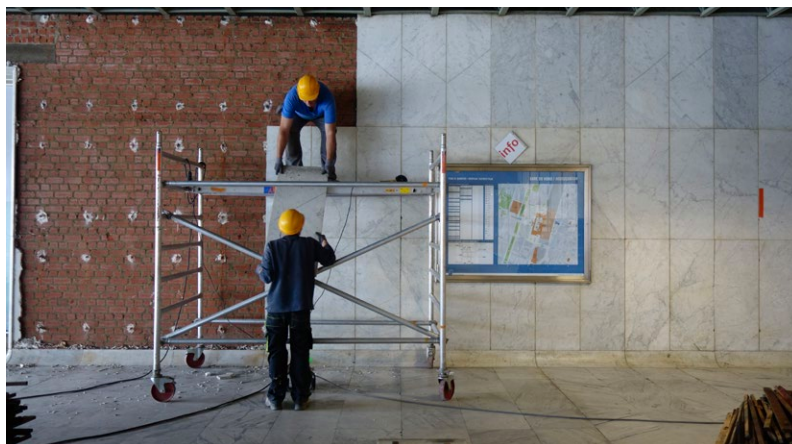
Comme les outils du chasseur-cueilleur, les outils du prospecteur de matériaux évoluent au gré des technologies. Nous savons déjà que ces outils sont amenés à évoluer notamment avec le développement exponentiel de la numérisation des données.

⁷ <https://rotordc.com/north-station-brussels/>

Son équipe

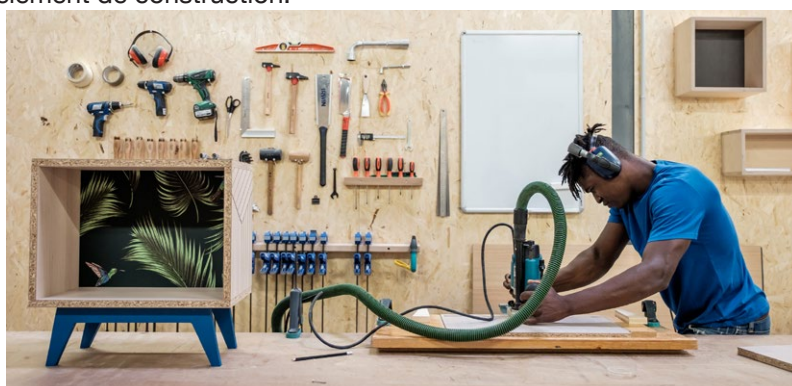
Le prospecteur de matériaux ne travaille jamais seul. Il collabore avec différents corps de métier pour mener à bien son rôle d'interface entre le gisement urbain et l'industrie de la construction.

- Il collabore avec les démolisseurs/déconstructeurs. Cette collaboration lui permet de s'assurer que les éléments qu'il a identifiés comme intéressants soient soigneusement déposés afin de conserver leur potentiel de réemploi.



Dépose des plaque de marbre de la station de métro North Station à Bruxelles par RotorDC

- Il collabore avec des artisans. Cette collaboration est importante lorsque les éléments de construction n'ont pas de potentiel de réemploi dans leur fonction première mais peuvent être quelque peu retravaillés, ou transformés pour devenir un nouvel élément de construction.



Artisan l'atelier Emmaüs qui réalise un meuble à partir de matériaux récupérés

Photographe Jérôme Pantalacci ⁸

⁸ <https://www.fondation-ey.com/actualites/5-nouveaux-projets-bientot-accompagnes-fondation-ey/>

- Il collabore avec les prescripteurs de matériaux de construction. Cette collaboration lui permet d'identifier les besoins des concepteurs de bâtiment et donc d'orienter sa chasse aux matériaux de construction pour y répondre, mais aussi, de proposer aux prescripteurs des alternatives aux matériaux neufs.

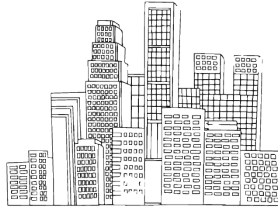
- Il collabore avec des experts dans la propriété des matériaux. Cette collaboration est nécessaire pour tous les matériaux devant justifier de performances et de propriétés précises. Le prospecteur a besoin de cette collaboration pour assurer à ses futurs clients la performance, la qualité et la durabilité des matériaux qu'il vend.

- Il collabore avec les maîtres d'ouvrage soucieux de donner une deuxième vie aux éléments constitutifs de leur bâtiment voué à démolition ou réhabilitation.

Lors des différentes étapes de la récupération d'éléments de construction, il sait vers quels professionnels se tourner pour répondre de manière adéquate aux enjeux de son métier. Les artisans et experts épaulent le prospecteur de matériaux dans la remise en état des éléments récupérés.

La réussite de la mission du prospecteur de matériaux dépend de la synergie qu'il va créer entre les différents acteurs du réemploi. Il est le chef d'orchestre qui organise les acteurs de la construction dans le but ultime que les éléments de construction soient dirigés vers une seconde vie la plus appropriée.

Le gisement urbain



Le prospecteur de
matériaux



Le concepteur



L'artisan



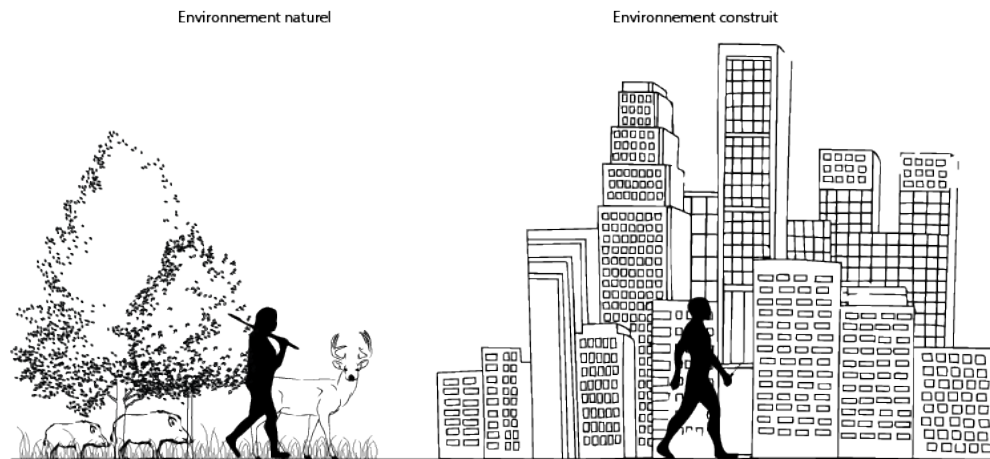
Conclusion

Son approche de l'environnement construit comme milieu sauvage riche en ressources prêtes à l'emploi, fait du prospecteur de matériaux un acteur clef de la pratique du réemploi en architecture.

Sa pratique est totalement différente de la recherche de matériaux neufs qui consiste à feuilleter les catalogues des industriels afin de commander la production d'éléments de construction qui répondent aux critères esthétiques, dimensionnels et de performances imposés par l'architecture. Les matériaux sont quasiment produits sur mesure.

Le prospecteur de matériaux constitue son propre catalogue composé d'éléments de construction dont l'apparence, les dimensions, les performances et la quantité dépendent des ressources présentes à un moment donné dans l'environnement bâti. Les éléments qui composent ce catalogue sont donc sans cesse renouvelés, avec des critères qui ne peuvent être adaptés. Bien que la recherche du prospecteur de matériaux soit ciblée sur des besoins particuliers d'un prescripteur, tous les paramètres ne peuvent pas être contrôlés.

Comme le chasseur-cueilleur, le prospecteur de matériaux est soumis aux nombreux aléas présents dans l'environnement construit.



Du chasseur-cueilleur à l'éleveur-agriculteur

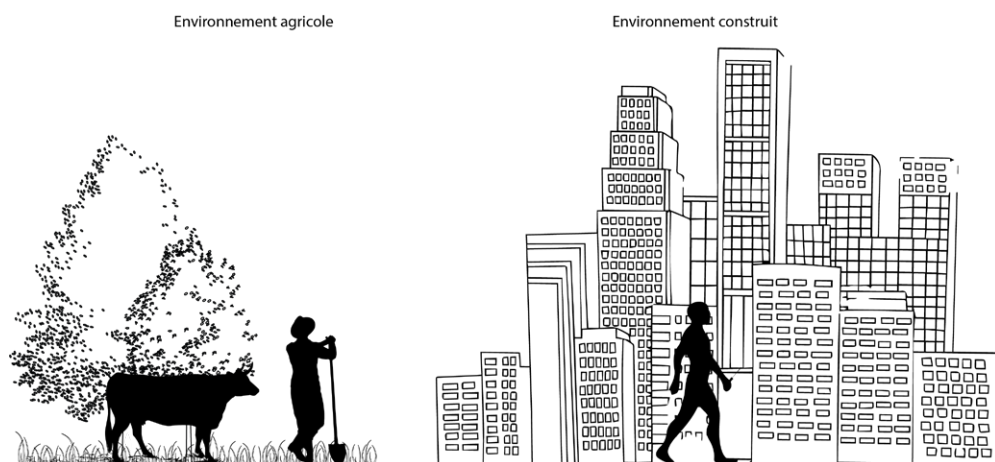
L'éleveur de matériaux : le futur du réemploi en architecture ?

Comme pour la nourriture lors de la révolution Néolithique, nous pouvons imaginer que l'homme façonne l'environnement construit dans la perspective de récolter les matériaux à la fin de leur cycle d'usage. L'environnement construit ne serait plus un environnement sauvage dans lequel le prospecteur de matériaux chasse et cueille les éléments de construction au gré des besoins du secteur de la construction, mais un environnement contrôlé. L'éleveur de matériaux construit son environnement de manière à ce que les éléments de construction soient réutilisables à la fin de leur vie, il anticipe le réemploi.

Contrairement au prospecteur de matériaux, l'éleveur de matériaux est prescripteur de matériaux neufs, qui formeront les denrées futures du marché de la construction. La pratique de l'éleveur de matériaux tente d'établir un lien entre les besoins actuels et les besoins futurs dans le domaine de la construction.

Au même titre que l'agriculture n'a pas remplacé totalement la chasse et la cueillette, la culture de matériaux vient compléter la pratique du prospecteur de matériaux. C'est donc un moyen d'assurer une plus grande stabilité dans la qualité et la quantité des matériaux de réemploi.

L'enjeu principal de l'éleveur de matériaux est de retarder l'obsolescence des composants des bâtiments.



Sa vocation

La vocation de l'éleveur de matériaux de réemploi est semblable à celle de l'éleveur agriculteur. L'éleveur de matériaux de réemploi conçoit des matériaux et éléments de construction de façon à pouvoir les récolter à la fin de chacun de leur cycle d'usage. Il a pour principale objectif de façonner la construction de manière à produire les ressources nécessaires pour les constructions futures.

- Tel un agriculteur qui sème ses champs pour récolter de la nourriture, l'éleveur bâtit avec des matériaux, dont il maîtrise le potentiel de réemploi, afin de pouvoir à la fin de leur utilisation anticiper un nouvel usage.

- Comme l'agriculteur gère les quantités de fruits et légumes qu'il produit en fonction des saisons et de la demande, l'éleveur gère les flux des composants des bâtiments, en prévoyant en amont les différentes modifications et usages des éléments de construction.

- L'éleveur de matériaux est chargé de suivre l'évolution des éléments de construction au cours du temps et de prescrire un entretien adapté afin de garantir la longévité des matériaux. Cette vocation permet que les éléments de construction restent en bon état et augmente donc leur chance de réemploi futur.

Contrairement à un prescripteur de matériaux de construction lambda, l'éleveur de matériaux tente de répondre non seulement à la demande actuelle mais aussi à la demande future en matériaux de construction.

Ses compétences

L'éleveur de matériaux de réemploi est doté de différentes compétences :

- L'éleveur de matériaux de réemploi a une connaissance parfaite des propriétés des matériaux et de leurs modes d'assemblages. Cette compétence lui permet d'imaginer des éléments de construction utilisable dans plusieurs configurations.

- L'éleveur de matériaux a une connaissance parfaite des outils et méthodes de déconstruction, ce qui lui permet d'estimer la facilité de démontage et de transport des éléments qu'il prescrit. Cette compétence est essentielle, surtout lorsque l'on sait que le temps et les difficultés de déconstruction sont les principaux freins au réemploi.

Il est important que la déconstruction nécessite le moins possible d'engins/ outils spécifiques.

- Il anticipe les usages futurs des composants d'un bâtiment. Il connaît le marché de la construction et dessine les éléments de construction d'un bâtiment de façon à optimiser ses chances de réemploi, notamment, en prévoyant des éléments de construction susceptibles de remplir plusieurs fonctions et de répondre aux exigences de différents programmes.

- Il a une grande connaissance de la durabilité des matériaux en fonction de leurs expositions aux intempéries, aux charges et aux différents usages. Cette compétence lui permet d'adapter le positionnement des matériaux, mais aussi d'envisager des traitements et entretiens réguliers de façon à garantir leur longévité.

- Il a conscience que les informations, qu'elles soient physiques ou numériques, se perdent au fil des années. Il tente de créer des éléments de construction dont l'assemblage et le démontage est intelligible sans avoir recours à des plans, coupes, ou maquette 3D.

Ses outils

L'éleveur de matériaux de réemploi utilise de nombreux outils numériques pour suivre l'état des matériaux qu'il a semés dans l'environnement construit. Il utilise aussi de nombreux outils physiques.

- Les matériaux et composants qu'il prescrit sont dotés de passeports matériaux, ce qui permet de disposer d'une traçabilité des composants et donc de pouvoir garantir leurs performances au moment de leur démontage. Ce passeport permet au futur réemployeur de connaître les garanties lors de la première pose de l'élément de construction mais aussi les différents entretiens et modifications qu'il a pu subir au cours de son usage.⁹

La transmission des informations relatives aux éléments de construction est un point clé pour leur réemploi.

- L'éleveur de matériaux utilise les outils de design numériques, tel que les logiciels de dessin, maquettes numériques et physiques. Ces différents outils numériques et physiques lui permettent de simuler des assemblages d'éléments de construction dans de multiples configuration avant de le réaliser dans une construction.

- Il a recours aux maquettes physiques pour tester la facilité de montage et démontage de ses designs en conditions réelles.

- Il réalise des prototypes à l'échelle 1:1 pour tester les propriétés de ces éléments de construction dans plusieurs situations et configurations, ainsi que leurs possibilités d'assemblage.

⁹ <https://www.bamb2020.eu/topics/materials-passports/>

Conclusion

L'éleveur de matériaux de réemploi sème dans l'environnement construit les ressources qui seront nécessaires à la construction dans le futur. Pour ce faire, il dispose de différentes compétences et outils.

A l'instar de l'éleveur agriculteur, l'éleveur de matériaux a pour rôle principal d'anticiper la demande future en ressources. Cependant, l'enjeu de l'éleveur de matériaux est beaucoup plus grand car il ne s'agit pas de semer suffisamment de graines pour une récolte 6 à 12 mois plus tard, mais de planter des matériaux qui verront leur potentiel de réemploi se concrétiser plusieurs années voire dizaines d'années plus tard.

Contrairement à l'éleveur agriculteur, l'éleveur de matériaux n'aura pas toujours l'occasion de voir, de ses propres yeux, les fruits de son travail.

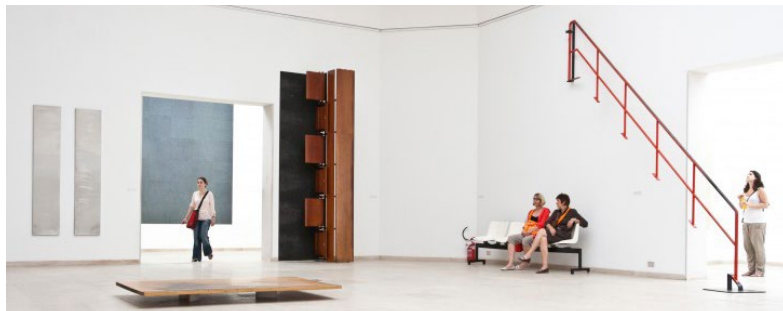
L'éleveur de matériaux accompagne les éléments de construction qu'il conçoit le long de leur vie. Il met donc en place diverses stratégies de design et de transmission de l'information pour optimiser le potentiel de réemploi des matériaux qu'il prescrit, sans que sa présence soit requise.

Pratiques actuelles des acteurs du réemploi

Les acteurs du réemploi : l'émergence d'une pratique

Dans le cadre de la prise de conscience l'impact de la construction sur l'environnement et la naissance de l'analyse du cycle de vie des produits, de nombreux architectes se posent la question de la réhabilitation de la pratique du réemploi en architecture.

Cela commence par des publications comme *Cradle to Cradle* (2008) et des expositions manifestes comme celle de Rotor à la biennale de Venise en 2010 ou encore l'exposition *Matière Grise* organisée par le collectif *Encore Heureux* au pavillon de l'Arsenal à Paris en 2014/2015.



Photographie d'Eric Mairivaux de l'exposition *Usus/Usures* mise en scène par le collectif Rotor pour la biennale d'architecture en 2010 ¹⁰



Photographie de l'exposition *Matière grise* au pavillon de l'Arsenal, Paris ¹¹

Photographe Vincianne Verguethen

La volonté de créer une alternative aux déchets de construction est présente mais force est de constater que le système est lent à s'adapter. Néanmoins, des collectifs s'organisent pour initier la circularité des éléments de construction.

¹⁰ <http://rotordb.org/en/projects/usususures>

¹¹ <http://encoreheureux.org/projets/matiere-grise/>

Les trois grands modes de réemploi

Je distingue trois courants dans la réflexion sur le réemploi des éléments de construction existants :

-Le réemploi manifeste. Ce courant met en avant l'utilisation d'éléments de construction de seconde main. Il est donc essentiel que les éléments de réemploi soient mis en avant. Ce courant permet la large diffusion de la pratique du réemploi en architecture.

Le Musée d'Histoire de Ningbo terminé en 2008 par Amateur Architecture Studio dirigé par l'architecte chinois Wang Shu est un exemple de réemploi manifeste. L'agencement des éléments récupérés dans ce projet tend à développer une poésie ainsi qu'une valeur patrimoniale du réemploi.



Photographie du Musée d'Histoire de Ningbo, Wang Shu, 2008

Photographe Lv Hengzhong



Photographie détail de façade du Musée d'Histoire de Ningbo, Wang Shu, 2008

Photographe Olivier Greder

-Le réemploi opportuniste. Ce courant utilise la démolition d'un bâtiment comme opportunité pour y récupérer certains matériaux. Le réemploi n'est pas nécessairement visible.

Le cabanon Art pavilion est un exemple de ce courant. Ce projet a été réalisé en 2016 par des étudiants de l'EPFL grâce à la récupération d'éléments de construction issus de la démolition de l'ancien siège du comité international olympique (CIO). Le professeur Fröhlich en charge des élèves a vu dans la démolition de l'ancien CIO une opportunité de concevoir ce pavillon d'exposition avec des matériaux de récupération.¹²



Photographies du Cabanon art pavilion, Atelier EAST, UNIL, 2016

Photographe Inconnu

¹² <http://lecabanon-unil.ch/pavillon/>

-Le réemploi banal. Ce courant vise à créer une architecture du réemploi dont l'expression est passe-partout. Cette vision du réemploi est émergente et vise à banaliser la pratique.

La halle 118 à Winterthour réalisée par le bureau d'architecture In-situ Bauburö est un exemple de ce courant. La surélévation et la réhabilitation de ce bâtiment a été conçue avec des matériaux de réemploi provenant de différents gisements afin de créer une surélévation qui n'exprime pas sa nature de réemploi.¹³



Perspective de la halle 118 réalisé par le Bauburö In situ

¹³ <https://www.insitu.ch/projekte/196-k-118>

Les chasseurs de matériaux

In-situ Bauburö : Des architectes en prise directe avec le réemploi

Le bureau d'architecture In-situ basé à Bâle et Zurich pratique le réemploi dans certains de leurs projets d'architecture. Pour la réalisation de leurs projets de réemploi ils sont eux-mêmes acteurs de la chasse aux matériaux. Ils ont une démarche différente des acteurs vus précédemment puisqu'ils ne cherchent pas à redistribuer les fruits de leurs collectes à d'autres acteurs de la construction.¹⁴

Ils recherchent les éléments de construction dont ils ont besoin pour le projet. Leurs recherches portent à la fois sur des éléments issus de la déconstruction de bâtiments en fin de vie mais aussi des stocks excédentaires des fabricants (notamment pour les vitrages). La recherche de matériaux de réemploi est une activité qui demande beaucoup de temps et d'investissement. C'est pourquoi ils emploient une collaboratrice dédiée à cette tâche.



Carte de la provenance des matériaux pour la halle 118 réalisée par le Bauburö In situ

Comme on peut le voir sur la carte ci-dessus, pour un seul projet les gisements de matériaux exploités sont multiples et répartis sur un large territoire.

Une fois qu'ils ont trouvé les éléments dont ils ont besoin pour la réalisation de leurs projets, ils gèrent la déconstruction, le stockage et la remise en œuvre. Certains matériaux sont testés afin de prouver leur capacité à répondre aux exigences du projet. Ils sont donc acteurs du réemploi, de la chasse aux matériaux jusqu'à sa remise en œuvre dans un projet d'architecture.

Lorsqu'aucun matériau de réemploi ne peut correspondre aux exigences du projet, ils se tournent vers des matériaux renouvelables et à faible impact environnemental tel que la paille, le bois ou encore la terre.

¹⁴ <https://www.insitu.ch/themen/gruppe/wiederverwendung>

Rotor DC : La recherche d'éléments de réemploi à forte valeur ajoutée

Rotor déconstruction est une entreprise Belge basée à Bruxelles. Elle est née du constat que la filière de récupération de matériaux est concentrée sur un marché rural à une échelle domestique, qui s'intéresse essentiellement aux éléments issus de l'artisanat.¹⁵

Rotor DC est donc spécialisée dans la récupération/déconstruction d'éléments de fourniture des bâtiments urbains, notamment les bâtiments du secteur tertiaire dont l'organisation change régulièrement.

Ils gèrent à la fois la déconstruction, l'inventaire, le reconditionnement, le stockage et la revente des éléments qu'ils récupèrent.

Rotor Deconstruction facilitates the reuse of construction materials.

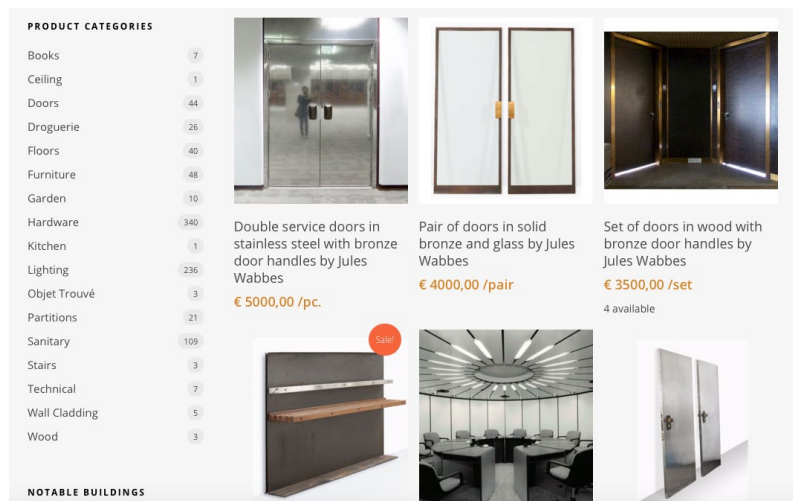
Rotor Deconstruction is a young actor in the field of salvaged building components. Besides running a **store** in the Brussels Region, we provide **assistance** to building owners, contractors and architects.



Site internet Rotor DC

Leur recherche se concentre sur les éléments à forte valeur ajoutée, notamment, les revêtements «précieux» comme le marbre, certaines céramiques, les planchers en bois massif. Ils sont aussi à l'affût de petits éléments dont la manufacture et le design ont une notoriété particulière. C'est par exemple le cas des éléments qu'ils ont récupérés au siège de la Générale de Banque qui étaient en grande partie dessinés par le designer Belge Jules Wabbes.

¹⁵ <https://rotordc.com/about/>

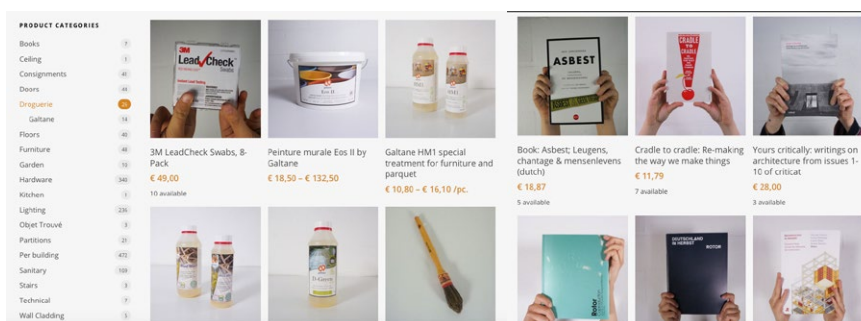


Catalogue des éléments à vendre provenant du siège de la Générale de Banque sur le site internet Rotor DC

Mais, ils sont aussi à la recherche de stocks oubliés comme les accessoires de salles de bain en verre de Murano du studio Caprotti ou encore les éléments en verre pour chandeliers de la manufacture belge Manuverbel.

Ils possèdent un atelier d'artisans créateurs qui s'occupent de recréer des usages d'éléments récupérés.

Ils diversifient leur activité avec la vente de produits de droguerie pour l'entretien des éléments vendus sur leur site, mais aussi avec la vente de publications sur le thème du réemploi, l'économie circulaire et les nouvelles formes de pratiquer l'architecture.



Catalogues des produits de droguerie et ouvrages en vente sur le site internet Rotor DC

Bellastock : L'analyse du bâti en vue d'un réemploi sur site

Bellastock est une société coopérative française basée à Paris qui propose «aux maîtrises d'ouvrages et aux maîtrises d'œuvres des services complémentaires aux prescripteurs permettant l'intégration de matériaux de réemploi dans les projets d'aménagement». ¹⁶



RÉEMPLOI

L'ARCHITECTURE DU RÉEMPLOI DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Depuis 2012, Bellastock a développé une expertise pionnière en France sur le réemploi dans le secteur du BTP. Elle est le fruit d'un travail de recherches appliquées menées principalement sur le territoire de Plaine Commune. Nous proposons aux maîtrises d'ouvrages et aux maîtrises d'œuvres de services complémentaires aux prescripteurs permettant l'intégration de matériaux de réemploi dans les projets d'aménagement.

Site internet Bellastock rubrique réemploi

Bellastock a une expertise en diagnostic en vue d'un réemploi. D'une part, ils travaillent comme assistant aux maîtres d'ouvrages pour créer un inventaire des éléments de construction pouvant faire l'objet d'un réemploi, d'un détournement ou d'un recyclage. D'autre part, ils jouent un rôle d'assistant à la maîtrise d'œuvre qui veut intégrer des éléments de réemploi dans ses projets.

Les diagnostics faits par Bellastock portent sur l'ensemble des composants d'un bâtiment à déconstruire. Ils déploient de l'inventivité pour créer une seconde vie aux éléments de construction avec peu de valeur au premier abord. Ils ne stockent pas les matériaux qu'ils classent comme réemployables, mais ils proposent des manières de les réutiliser sur le chantier ou de les rediriger vers d'autres chantiers de construction en cours.

Leur travail dans le domaine de l'urbanisme de transition oriente fortement leur pratique du réemploi. En effet, les seconds usages qu'ils proposent sont quasiment toujours orientés vers la création de mobilier urbain.

¹⁶ <https://www.bellastock.com/reemploi/>

Fiche 1.1 Caractérisation des gisements :

Composant	Passerelle métallique
Emploi d'origine	Structure
Bâtiment	A
Etages	TN extérieur



Carctérisation du composant d'ouvrage

Matériaux	Poutre treillie acier, cailleboti
Quantité	141,9 ml. de poutre treillie : 3 linéaires de 20m - 6 linéaire de 10m - 6 linéaire de 4,1m - 6 linéaire de 1,60m 156 m2 de cailleboti : 3 x 52m2
Géométrie	Poutre de section de 100 x 10 cm
Densité	7800 kg/m3
Mode d'assemblage	Assemblage mécano, principalement par boulonage, appui sur façade par equerre
Date de pose	Inconnue - date de remise aux normes lors du changement d'affectation en IUFM
Sources documentaires	Plan de géomètre

Accès au gisement - étapes de collecte

Exposition	Extérieure
Localisation	Partie centrale de la cour du RDC au R+3
Usage	Courant
Etat	Bon, la passerelle est peut utilisée , pas de trace de rouille ou d'épaufrure
Collecte pour Réemploi	Dépose soignée par grutage lors de la déconstruction, stockage sur rack cantilever hors d'eau
Collecte pour Réutilisation	idem
Collecte pour Recyclage	En vrac

Expertise complémentaire

Réemploi	Expertise état structurelle - Caractérisation de la matière : Diagnostic plomb dans peinture
Réutilisation	Caractérisation de la matière : diagnostic plombs dans peinture
Recyclage	Caractérisation de la matière : diagnostic plombs dans peinture
Point d'attention	
Références des illustrations	Photos in situ 22/02/2019 - Fiche technique tuile Monier double Romane

Fiche 1.1 Planche de références



Réemploi de charpente en ouvrage temporaire - Lotteville Skywalk, Raumlabor Berlin



Réutilisation d'ossature en mobilier - Parc des cèdres, Beaucourt



Recyclage du métal en acérie ou fonderie principalement voué à l'export

R-aedificare : La dimension sociale et sociétale du réemploi

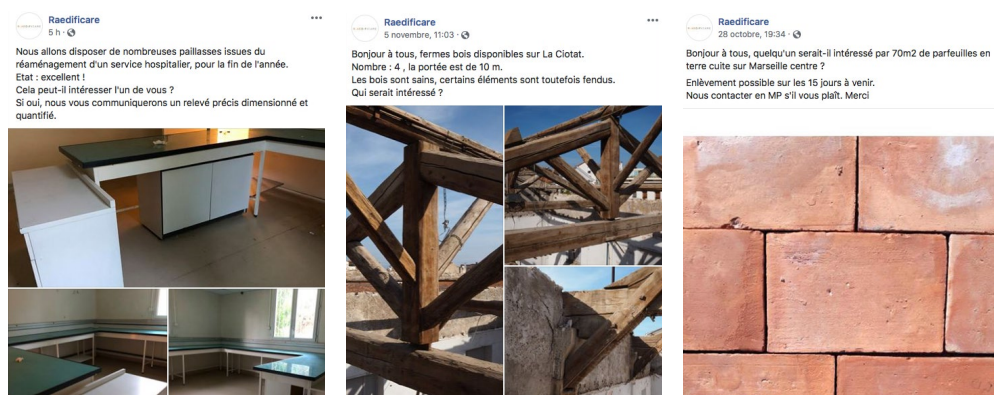
R-aedificare est une association française basée à Marseille qui met en lien les gisements issus des bâtiments de leurs maîtres d'ouvrage partenaires avec différentes associations qui ont besoin de réutiliser les matériaux de construction déposés.¹⁷



Liste de partenaires qui travaillent avec R-aedificare

Tout comme Bellastock, ils réalisent des diagnostics sur l'ensemble des éléments qui composent le bâtiment. Les éléments qu'ils identifient comme réemployables sont ensuite redistribués au sein d'associations partenaires qui réutilisent des éléments de construction pour la création de mobilier (la nouvelle mine, share wood, Ici Marseille), de structures temporaires (yes we camp), des structures supportant l'agriculture urbaine (le paysan urbain), etc.

Lorsqu'ils ne trouvent pas de repreneurs au sein de leur réseau les membres de R-aedificare utilisent leur page facebook.



Diverses annonces de récupération d'éléments de construction postées sur la page facebook de R-aedificare

R-aedificare utilise le réemploi pour irriguer des milieux associatifs dans le besoin de matériaux de construction. Il semble que leur approche découle d'une volonté de redistribution des ressources. Dans leur cas, le réemploi prend une dimension sociale et sociétale.

¹⁷ <https://raedificare.com>

Salza.ch : une plateforme spécialisée dans le réemploi d'éléments de construction

Le site internet Salza.ch propose une plateforme sur laquelle les maîtres d'ouvrage désireux d'offrir une seconde vie aux éléments de construction peuvent poster leur bâtiment avant les travaux de dépose ou de démolition.¹⁸

Cette plateforme tente d'établir une communication entre les éléments voués à la démolition et les concepteurs intéressés. La plateforme ne propose ni stockage, ni service de déconstruction.

SALZA

Ma liste de recherche Alerte email Login pour offrir des éléme

Chercher des éléments Offrir des

Chercher des éléments

Vous cherchez des éléments de réemploi pour un nouveau bâtiment, une transformation, un aménagement intérieur, un jardin, un décor, un travail d'artiste? En trois étapes vous trouverez peut-être sur Salza ce que vous cherchez!

[Je commence](#)

SALZA

Ma liste de recherche Alerte email Login pour offrir des éléments Fr

Chercher des éléments Offrir des éléments

Offrir des éléments

Vous planifiez une démolition qui comporte des éléments susceptibles de réemploi? En trois étapes, vous trouverez les intéressés qui vous conviendront. Créez un compte sur Salza sur lequel vous saisissez vos offres gratuitement et sans engagement. Puis mettez les en ligne contre une indemnisation forfaitaire par bâtiment, allant de CHF 30 à 300 selon le volume de celui-ci!

[Je commence](#)

Filter

Éléments Tous Catégories Tous Matériaux principaux Tous Matériaux secondaires Les plus récents d'abord

Région centrée sur à Lieu ou NPA Dans un rayon de Tous les éléments



Fassadenplatten aus Travertin
Canton: ZH
Démontage: semaine/année 51/2019



Grille de saut de loup
Canton: NE
Démontage: semaine/année 8/2020



Aussenkamin / cheminée extérieure
Canton: ZH
Démontage: semaine/année 45/2019



Elben / If
Canton: ZH
Démontage: semaine/année 45/2019



Panneaux de bois décoratifs
Canton: VD
Démontage:



Küche komplett
Canton: ZH
Démontage: semaine/année 49/2019



¹⁸ <https://salza.ch/fr>

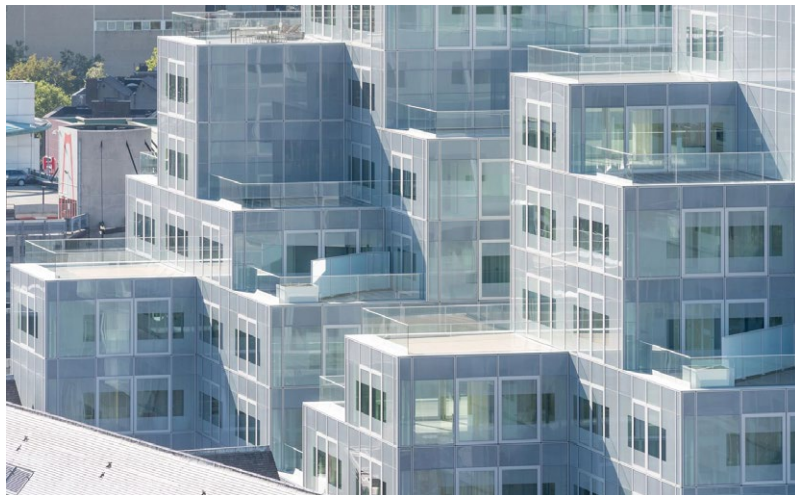
Les éleveurs-agriculteurs d'éléments de construction

Timmerhuis à Rotterdam par OMA

Le bâtiment Timmerhuis construit par OMA en 2009 à Rotterdam est un emblème de la construction qui anticipe la déconstruction en vue d'un potentiel réemploi.¹⁹ Pour ce projet, les architectes ont pris en compte tous les critères qui font d'un bâtiment un excellent candidat au réemploi en utilisant notamment des éléments pour lesquels une demande existe, des éléments facilement démontables, des éléments légers, ainsi qu'une grande quantité d'éléments identiques.²⁰

La modularité du bâtiment, non seulement permet une aisance de déconstruction et de réemploi lors de la fin de vie du bâtiment, mais aussi une adaptation du bâtiment à divers usages au cours de sa vie par l'addition ou la suppression de modules.

Le bâtiment est donc pensé à la fois pour avoir une longue vie et trouver une seconde vie de ses éléments dans une nouvelle composition.



Photographie du Timmerhuis à Rotterdam, OMA, 2009

Photographe Ossip van Duivenbode

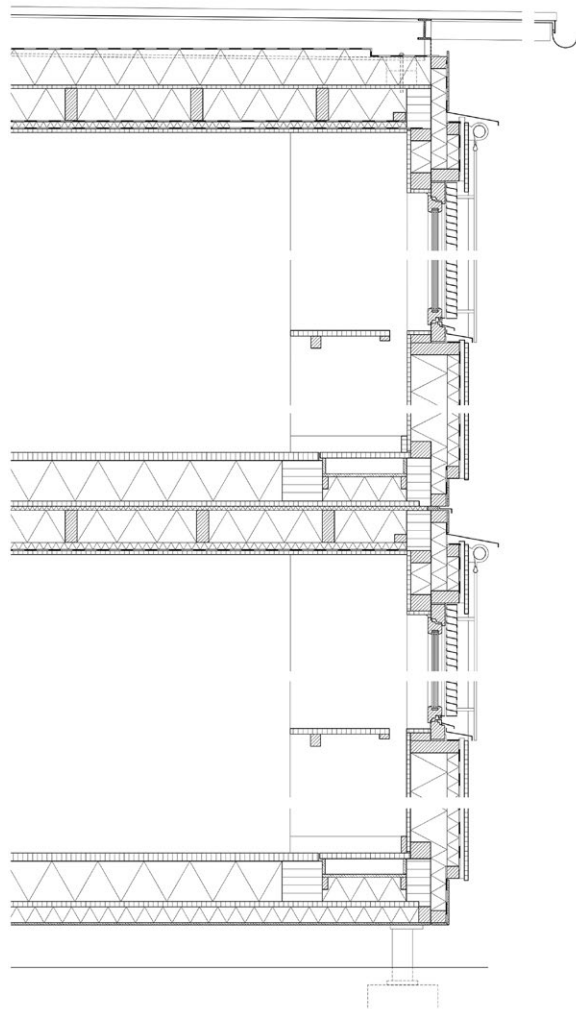
¹⁹ <https://oma.eu/projects/timmerhuis>

²⁰ Lionel Devlieger, Keller Easterling, Metahaven, *Deconstruction*, 2017

Züri Modular, Bauart Architekten, 2012

Le bureau Bauart Architekten a développé un système modulaire qui permet l'adaptation des bâtiments aux besoins de l'école.²¹ Les modules Züri Modular ne sont pas ancrés dans le sol mais reposent sur des fondations ponctuelles ce qui permet leur déplacement et donc leur réemploi sur un autre site à la fin de leur usage.

Dans ce cas ce ne sont pas des éléments de construction qui sont démontables mais des volumes dans lesquels toute la technique est intégrée. Les modules sont donc plus difficiles à déplacer mais ne nécessitent que très peu de modifications pour être remis en service sur un autre site, dans une nouvelle configuration.



Dessin de détail d'empilement des Züri-Modular

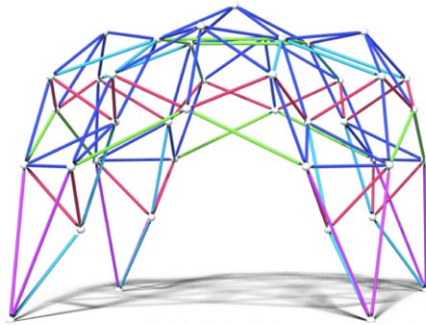
²¹ <https://atlasofplaces.com/architecture/zueri-modular/>
48

1to3: Three pavilions sharing the same stock

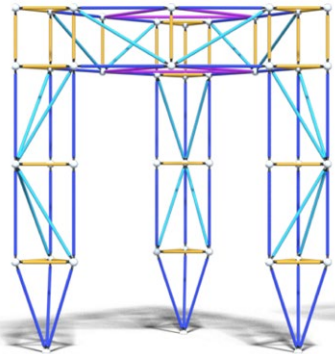
Le laboratoire Structural Xploration à l'EPFL démontre, à travers ce pavillon, la possibilité d'utiliser les mêmes éléments pour créer plusieurs structures totalement différentes. Contrairement aux exemples cités précédemment, ici, la forme du pavillon n'est pas régie par un module qui contraint fortement l'esthétique des bâtiments.²²

Un tel système permet d'imaginer des structures qui peuvent prendre des formes très différentes, et donc répondre à plusieurs fonctions. L'absence de module permet d'être plus libre sur l'esthétique générale de la structure.

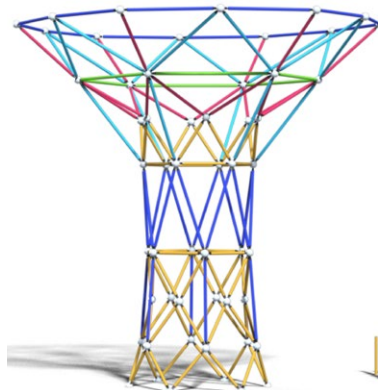
Structure 1
108 bars - 41 nodes



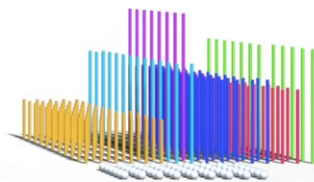
Structure 2
112 bars - 43 nodes



Structure 3
132 bars - 54 nodes



Kit of parts
170 bars - 54 nodes



Représentation réalisée par le laboratoire Structural Xploration des trois structures réalisables avec le kit de bars et de noeuds

²² <https://actu.epfl.ch/news/1to3-three-pavilions-sharing-the-same-stock/>

Conclusion

Il existe un grand panel d'acteurs du réemploi en architecture. Chacun tente de répondre, à sa manière et son échelle, à la nécessité de remettre les matériaux de construction en circulation. Comme nous pouvons constater, à travers les quelques exemples cités ci-dessus, les approches face à la chasse et cueillette de matériaux en vue de réemploi sont multiples. Lorsque certains acteurs sont dans une quête de matériaux à haut potentiel de revente, d'autres cherchent la valeur des éléments banals qui composent un bâtiment.

On commence à percevoir une professionnalisation de la chasse aux matériaux de réemploi. Cependant, de nombreux défis restent à relever quant aux garanties sur les performances de ces matériaux.

Dans une perspective de réemploi futur et d'allongement de la durée de vie des matériaux, de nombreux architectes optent pour une architecture modulaire, facilement démontable et adaptable aux besoins et usages en constante évolution.

Cette réémergence de la construction modulaire peut sembler utopique, notamment au regard des nombreuses constructions modulaires des années 70 dont la flexibilité et le démontage se sont avérés rarement exploités. On peut souhaiter que le développement des fichiers numériques et la diffusion de l'information va faciliter le réemploi de ces éléments de construction modulaires dans le futur.

Vers un projet de réemploi

Comme nous l'avons vu au fil de cet énoncé, la pratique du réemploi reste encore une pratique marginale, le plus souvent utilisée pour des projets exceptionnels.

Le semestre prochain sera consacré au développement d'un projet d'immeuble de logements qui réponde aux standards de confort actuels en Suisse tout en utilisant au maximum des matériaux de réemploi.

Mon objectif sera de démontrer que le réemploi d'éléments de construction constitue une réelle opportunité et un moyen de répondre, à la demande croissante en matériaux, générée par l'activité du bâtiment.

Ressources

Bibliographie

Choppin, Julien, Nicola Delon, et Encore Heureux. *Matière grise: Matériaux/ Réemploi/Architecture*. Paris: Pavillon de l'Arsenal, 2014.

D'Arienzo, Roberto, Chris Younès, Annarita Lapenna, et Mathias Rollot, éd. *Ressources urbaines latentes: pour un renouveau écologique des territoires*. VuesDensembleEssais. Genève: MétisPresses, 2016.

Deplazes, Andrea, et Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, éd. *Construire l'architecture: du matériau brut à l'édifice: un manuel*. Deuxième édition augmentée. Basel: Birkhäuser, 2013.

Diven, Richard J., et Mark Shaurette. *Demolition: practices, technology, and management*. West Lafayette, Ind: Purdue University Press, 2010.

«Matériau de construction», *Forum déchets*, Pusch, n°117, décembre 2018

Ghyoot, Michaël, Lionel Devlieger, et Lionel Billiet. *Déconstruction et réemploi: Comment faire circuler les éléments de construction*. Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2018.

Gorgolewski, Mark, et Lawrence Morettin. « The Process of Designing with Reused Building Components ».

Huygen, Jean-Marc. *La poubelle et l'architecte: vers le réemploi des matériaux*. L'impensé. Arles: Actes sud, 2008.

La déconstruction des anciens bâtiments administratifs du Comité International Olympique, mars 2017

Lionel Devlieger, Keller Easterling, Metahaven, *Deconstruction*, Sanz, Muñoz, et Lilet Breddels. « EDITORS Dirk van Den Heuvel and Víctor », 2017.

« Dossier | Réemploi-réutilisation des matériaux de construction | Guide Bâtiment Durable ». Ouvrage réalisé avec l'aide de la région Bruxelles-Capitale et de la Wallonie, Edition de l'université de Liège - CIFIUL - 2013

Philip, Jean-Claude, Fouad Bouyahbar, et Jean-Pierre Muzeau. *Guide pratique de la démolition des bâtiments*. Bagneux: Numilog, 2008.

Philip, Jean-Claude, Jean-Pierre Muzeau, et Fouad Bouyahbar. *Techniques de démolition des constructions*, 2018.

Stéphanie Sonnette, Marc Frochaux, Barbara Buser, Clémentine Hegner-van Rooden, Isabel Gutzwiller, Corentin Fivet, Christian Schmid, «Filière réemploi»,

Tracés 14-15/2019, Espazium, 12 juillet 2019.

Piguet, Sébastien, Subilla, David, Saudan, Camille, Cuttelod, Daniel,
Forum déchets, Pusch n°87, juin 2011

Webographie

« 1to3: Three Pavilions Sharing the Same Stock », 13 décembre 2019. <https://actu.epfl.ch/news/1to3-three-pavilions-sharing-the-same-stock/>.

BAMB. « Materials Passports ». Consulté le 5 janvier 2020. <https://www.bamb2020.eu/topics/materials-passports/>.

Bâtiment (CTB), Cahiers Techniques du. « Principes de déconstruction - Cahiers Techniques du Bâtiment (CTB) », 22 mars 2018. /article/pierre-par-pierre-pas-a-pas.35871.

« baubüro in situ ». Consulté le 9 décembre 2019. <https://www.insitu.ch/projekte>.

« Accueil – Bellastock ». Consulté le 8 janvier 2020. <https://www.bellastock.com/>.

« Energie et environnement - FER Genève ». Consulté le 30 octobre 2019. <https://www.fer-ge.ch/web/fer-ge/-/le-recyclage-c-est-bien-le-reemploi-c-est-mieux>.

Fondation EY. « 5 nouveaux projets accompagnés par la Fondation EY ! » Consulté le 6 janvier 2020. <https://www.fondation-ey.com/actualites/5-nouveaux-projets-bientot-accompagnes-fondation-ey/>.

« Guide_reemploi_materiaux_lecture_2013.pdf ». Consulté le 4 novembre 2019. http://www.cifful.ulg.ac.be/images/stories/Guide_reemploi_materiaux_lecture_2013.pdf.

« Pavillon | LE CABANON ». Consulté le 8 janvier 2020. <http://lecabanon-unil.ch/pavillon/>.

« Produits ». Consulté le 6 janvier 2020. <https://atelier-emmaus.org/produits/>.

RAEDIFICARE. « RAEDIFICARE | Le réemploi des matériaux de construction du bâtiment ». Consulté le 30 octobre 2019. <https://raedificare.com/>.

• « Rotor - Brussels | Rotor ». Consulté le 8 janvier 2020. <http://rotordb.org/en>.

• « Rotor Deconstruction – Reuse of building materials made easy ». Consulté le 6 janvier 2020. <https://rotordc.com/>.

« SALZA - Pour le réemploi d'éléments de construction | Salza ». Consulté le 3 janvier 2020. <https://www.salza.ch/fr>.

« Timmerhuis ». Consulté le 3 janvier 2020. <https://oma.eu/projects/timmerhuis>.

« Züri-Modular by Bauart Architekten (753AR) — Atlas of Places ». Consulté le 3 janvier 2020. <https://atlasofplaces.com/architecture/zueri-modular/>.



