

Objectif réemploi

*Pistes d'action pour développer le secteur
du réemploi des éléments de construction
en Région de Bruxelles-Capitale*



Août 2017.

Michaël Ghyoot,
pour l'asbl Rotor



Ce document est le résultat d'un projet de recherche menée entre novembre 2015 et juin 2017 dans le cadre du projet Le bâti bruxellois, source de nouveaux matériaux (BBSM). Ce projet s'inscrit dans le programme opérationnel pour la mise en œuvre du Fonds européen de Développement régional (FEDER) en Région de Bruxelles-Capitale pour la période 2014-2020.

Le présent texte est issu d'une recherche menée par :

Lionel Billiet, Lionel Devlieger, Michaël Ghyoot, Sophie Seys, André Warnier, avec l'aide ponctuelle de Florian Brille et Gaspard Geerts pour la recherche, Aliko Loizidis et Adeline Van Hoof pour les relectures et la mise en forme.

Nous tenons à remercier

Les partenaires du projet :

Le centre de recherche Transform de la VUB, notamment Waldo Galle, Niels De Temmerman, Anne Paduart ; le CSTC, notamment Ambroise Romnée, Johan Van Dessel et Jeroen Vrijders ; le centre de recherche Architecture et climat de l'UCL notamment André De Herde, Émilie Gobbo et Sophie Trachte.

Les parrains du projet :

Bruxelles Environnement, le CDR-Construction, Batigroupe et Les Petits Riens.

Merci à la Cellule Feder de la Région de Bruxelles-Capitale qui a rendu ce travail possible.

Merci à nos collègues chez Rotor : Tristan Boniver, Anne-Lise Bouillon, Caroline De Decker, Maarten Gielen, Renaud Haerlingen, Benjamin Lasserre, Florence Meessen, Victor Meesters, Sébastien Paulet, Melanie Tamm, Adeline Van Hoof et Pierre-Yves Volont.

Merci aussi à William « Bill » Addis, Charlotte Bertrand, Valery Didelon, Jean Englebert, Jonathan Essex, Sophie Ghyselen, Kai Gutschow, Caroline Henrotay, Benoît Misonne, Anne Nicklin, Ted Reiff, Francis Tourneur, Francesca Torello, Philippe Samyn, Shahinaz Sayagh, Nicolas Scherrier, Céline Schaar, Lisa Wastiels, Kent Wilson et Benedikte Zitouni.

Couverture : intérieur de l'immeuble De Ligne avant démantèlement. Quatrième de couverture, intérieur des bureaux des Auberges de Jeunesse (Bruxelles). Page de garde : entrepôt Rotor DC.

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!


RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

 Union Européenne
Fonds Européens de Développement Régional
Europese Unie
Europees Fonds voor Regionaal Ontwikkeling


UCL
Université
catholique
de Louvain




VRIJE
UNIVERSITEIT
BRUSSEL






cstc.be
Recherche • Developpe • Informa



Table des matières

<i>Introduction</i>	7
<i>Le réemploi, qu'est-ce que c'est ?</i>	11
Principe général	11
Où en est-on aujourd'hui ?	14
<i>Pourquoi réemployer des éléments de construction ?</i>	19
Environnement	19
Emplois	21
Des profils diversifiés	22
Culture	28
<i>Les sept grands défis du secteur du réemploi</i>	29
1. Désamorcer les clichés	29
2. Faire face au coût élevé de la main d'œuvre	32
3. Se positionner vis-à-vis de la concurrence des produits neufs bon marché	35
4. Se diversifier au-delà des marchés de niche	37
5. Permettre aux éléments de réemploi d'intégrer des contextes très formalisés	40
6. Faire face à l'imprévisibilité de l'offre	44
7. Stimuler la demande	46
<i>14 jalons pour développer le secteur du réemploi à Bruxelles</i>	49
Activer	50
1. Inventorier les acteurs existants	50
2. Recenser les projets réussis	51
3. Fédérer le secteur du réemploi	51
4. Développer des méthodes de travail sur mesure pour implémenter des éléments de réemploi dans des projets formels	52
5. Mettre en place un label réemploi	52

6. Intégrer le réemploi aux certifications environnementales existantes	53
7. Élaborer des formulaires types et des clauses de cahier des charges spécifiques	54
Soutenir et encourager	54
8. Prescrire des matériaux de réemploi dans les marchés publics	54
9. Adapter la fiscalité	55
10. Offrir une prime aux projets qui intègrent le réemploi	55
Réguler et réglementer	56
11. Imposer un inventaire des réutilisables	56
12. Obliger le démantèlement pour des types de bâtiments qui s'y prêtent bien	57
13. Imposer un niveau minimal de déviation des éléments réutilisables vers les filières de réemploi	57
14. Imposer un niveau minimal d'intégration de matériaux de réemploi dans un nouveau projet	58
<i>Conclusion : un processus déjà engagé...</i>	61
<i>Pour aller plus loin</i>	65

Introduction

Ce document est le fruit d'un travail mené dans le cadre d'un projet de recherche intitulé *Le bâti bruxellois, source de nouveaux matériaux* (BBSM). Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme opérationnel pour la mise en œuvre du Fonds européen de Développement régional (FEDER) en Région de Bruxelles-Capitale pour la période 2014-2020. Le projet BBSM est développé conjointement par quatre partenaires : l'Université catholique de Louvain (UCL), la Vrije Universiteit Brussel (VUB), le Centre scientifique et technique de la construction (CSTC) et l'asbl Rotor.

Comme son nom l'indique, le projet BBSM propose de considérer la ville, en l'occurrence Bruxelles, comme un réservoir de ressources matérielles à valoriser. Cette conception invite à repenser les flux de matières liés au secteur de la construction, tant au niveau des matériaux importés que des déchets produits.

Ce projet s'inscrit dans les principes généraux de l'économie circulaire, une notion qui renvoie à des enjeux environnementaux et économiques. Ces objectifs généraux visent entre autres à diminuer l'exploitation des ressources naturelles primaires, à réduire les impacts environnementaux liés à l'extraction, à la production et au traitement en fin de vie des matériaux, et à limiter la production de déchets. Cette approche vise aussi à développer un modèle de prospérité économique qui rompt avec le schéma linéaire d'extraction, production, consommation et mise au rebut, et repose plutôt sur le maintien en circulation et la valorisation des ressources existantes.

Dans le domaine de la construction, plusieurs approches concrètes permettent d'atteindre les objectifs généraux vi-

sés par les principes de circularité des ressources. Le projet BBSM aborde différentes pistes à travers ses *workpackages*. Chacun d'eux vise à éclairer une facette spécifique de la question :

- > caractérisation du «gisement» urbain bruxellois : de quels matériaux se compose Bruxelles, en quelle quantité et proportion?
- > identification des filières de traitement susceptibles d'être développées : quelles sont les ressources qui vont se libérer dans les prochaines années et quelles sont les pistes de valorisation les plus intéressantes pour celles-ci ?
- > identification des obstacles techniques et juridiques au développement de ces filières : comment garantir la qualité des matières et matériaux valorisés ? À quels régimes réglementaires répondent-ils ?
- > développement de principes de conception qui anticipent la libération future des éléments de construction : comment faire pour que les matériaux mis en œuvre aujourd'hui puissent redevenir des ressources intéressantes demain, lorsque le bâtiment sera démolit?

Le présent document porte sur une piste spécifique qui répond en partie aux enjeux généraux du projet : le *développement des pratiques de réemploi des éléments de construction*.

Aujourd'hui, la démolition de bâtiments en Région de Bruxelles-Capitale implique de nombreux éléments sont évacués comme des déchets alors qu'ils pourraient encore avantageusement servir dans d'autres contextes. Si l'idée de récupérer ces éléments et de leur trouver de nouveaux usages semble assez évidente, sa mise en application pratique est aujourd'hui confrontée à de nombreux obstacles d'ordre technique, économique, normatif et culturel.

Le réemploi des éléments de construction a ceci de particulier qu'il concerne une multitude d'acteurs de la

construction. Des concepteurs aux entrepreneurs, des maîtres de l'ouvrage aux administrations publiques, des décideurs politiques aux législateurs, des revendeurs de matériaux aux entrepreneurs en démolition... tous peuvent contribuer au développement de filières de réemploi professionnelles, rentables et créatrices de valeur.

Ce document s'adresse à tous les acteurs intéressés par le développement de telles filières. Il ambitionne de dresser un portrait inspirant de la place que pourraient prendre les pratiques de réemploi dans le secteur de la construction.

Par définition, le portrait esquissé ici est spéculatif. Il s'agit d'un scénario de développement – et rien ne peut garantir qu'il se réalisera de la façon prévue, ni même qu'il se concrétisera. Ce scénario a toutefois été établi avec soin, en partant d'une analyse fine des ressources et des acteurs qui sont d'ores et déjà présents à Bruxelles et qui pourraient accompagner le développement des filières de réemploi.

Ce document est nourri par le travail empirique mené par Rotor depuis plus de dix ans sur la question du réemploi. Cette expérience de terrain, développée à l'occasion de projets d'aménagements utilisant des matériaux de réemploi, de projets de recherche, de missions de consultance en matière de réemploi ou encore par le lancement d'une entreprise de réemploi d'éléments de finition, a pu être enrichie ici par des recherches documentaires spécifiques ainsi que par les retours des partenaires du projet BBSM.

Le document se structure de la façon suivante : après une courte introduction à la thématique générale du réemploi des éléments de construction et aux raisons qui justifient de s'y intéresser, il dresse un aperçu des obstacles que rencontrent aujourd'hui les praticiens du réemploi. Ces obstacles sont présentés comme autant de défis à surmonter et le texte s'attache à donner des indications concrètes sur la façon d'y parvenir. La dernière partie du document décrit quatorze actions concrètes qui sont autant de jalons pouvant accompagner le développement des filières de réemploi des éléments de construction. Ces actions sont

inspirées d'exemples intéressants développés dans d'autres contextes et qui pourraient alimenter la réflexion en Région de Bruxelles-Capitale.

Le réemploi, qu'est-ce que c'est ?

Principe général

Le réemploi des éléments de construction consiste à utiliser dans un nouveau projet des éléments ayant déjà servi dans un autre bâtiment. En principe, le réemploi n'implique pas d'opération lourde sur les éléments, dont l'intégrité est conservée. Dans un bâtiment en cours de démolition ou de rénovation, les composants réutilisables sont déconstruits : ils sont soigneusement démontés et emballés. Ils font éventuellement l'objet d'une remise en état ou d'un nettoyage. Ils sont finalement remis en œuvre dans un nouveau projet, le plus souvent pour des usages similaires bien que des adaptations et des détournement plus ou moins conséquents soient aussi possibles.

Le réemploi est une pratique millénaire. Jusqu'au début du 20^e siècle, la plupart des démolitions étaient en fait des déconstructions. Cela permettait de récupérer les composants des bâtiments. Le réemploi donnait lieu à une économie bien développée, dans laquelle tous les corps de métier étaient impliqués d'une façon ou d'une autre.

On retrouve dans les archives de nombreuses traces d'une pratique autrefois très courante : lors d'une démolition, le propriétaire d'un édifice mettait en vente son bien. Soit le bâtiment était intégralement mis en vente, soit il était divisé en une somme de lots de matériaux différents. Le marché était attribué aux entrepreneurs proposant la meilleure offre pour le tout ou pour les différents lots. Si les démolisseurs étaient prêts à payer pour faire leur métier, c'est parce qu'ils savaient qu'ils pourraient réaliser d'import-

AVERTISSEMENT.

On vendra publiquement, Jeudi prochain 3 Septembre 1778, à 2. heures après-midi au Parc de cette Ville de Bruxelles, une grande quantité de Portes, Chassis, Volets, Jaloufies, Escaliers, Bois de Charpente &c. Le tout provenant de la démolition de la Maison dite Charles-quin.



Bruxelles 1778 (ci-dessus)

Annonce pour la vente publique de lots de matériaux issus d'édifices voués à la démolition.

Bruxelles, 1950 (ci-contre)

Démolition à l'explosif du portique de l'ancienne Gare du Midi. Malgré plusieurs tentatives pour lui trouver un repreneur, la sculpture au sommet de l'arche – une œuvre du sculpteur Samain représentant une allégorie du progrès – finira sous les décombres avec le reste de la structure.

tants bénéfiques en revendant ou en réutilisant eux-mêmes tous ces matériaux.

Lors de grandes opérations de démolition, comme celles entreprises par Haussmann dans le Paris du 19^e siècle, des entreprises spécialisées dans le démantèlement des édifices et la commercialisation des éléments réutilisables se sont développées. Les archives qui font état des résultats de ces ventes attestent du fait que les acheteurs étaient aussi bien des spécialistes que des entrepreneurs plus modestes et des artisans qui profitaient directement de ces sources d'éléments bon marché. Cette manière de procéder était une façon efficace de stimuler l'initiative économique pour des acteurs de toute taille.

De telles pratiques ont petit à petit disparu durant la première moitié du 20^e siècle. Alors qu'elles étaient une source de revenus pour les maîtres de l'ouvrage, les démolitions vont devenir des postes de plus en plus coûteux. Plutôt



Les aménagements de bureaux aujourd'hui à Bruxelles

À Bruxelles, les bureaux représentent près de 13 millions de mètres carrés. Les immeubles de bureaux sont généralement situés dans des zones de grande valeur foncière et immobilière. Ce contexte pousse à effectuer les travaux de rénovation le plus rapidement possible. Ce facteur complique très nettement la récupération de toute une série d'éléments d'aménagement qui, en principe, se prêtent pourtant bien au réemploi.

que d'être considérés comme une accumulation de ressources de valeur, les bâtiments sont devenus des sources de déchets en puissance. Les déconstructeurs, désormais

placés sous un régime privilégiant le rendement des opérations et pénalisant les retards, se sont mis à opérer des démolitions de plus en plus rapides et destructives.

La mécanisation des outils, l'augmentation du prix de la main d'œuvre, les impératifs de rendement liés à l'augmentation du prix du foncier sont quelques-uns des éléments qui expliquent cette transformation soudaine. À partir des années 1930, l'économie du réemploi devient de plus en plus marginale. Sans jamais disparaître complètement du paysage de la construction, le réemploi se voit relégué dans des niches de marché plus secondaires.

Où en est-on aujourd'hui ?

Depuis les années 1970, le réemploi a refait son apparition dans le paysage des politiques publiques et des réglementations environnementales. Au cours des dernières années, il est apparu successivement selon deux optiques sensiblement différentes :

- > D'abord en tant que *mode de prévention ou de gestion des déchets*. C'est notamment le cas de la directive européenne 2008/98/CE, qui place le réemploi au sommet de la hiérarchie des principes de traitements des déchets. Dans certains cas, le réemploi est assimilé à de la prévention : la garantie d'un nouvel usage pour un élément permet en effet d'éviter le passage par le statut de déchet. Dans d'autres cas, la législation mentionne la préparation au réemploi comme un mode de traitement d'un déchet.

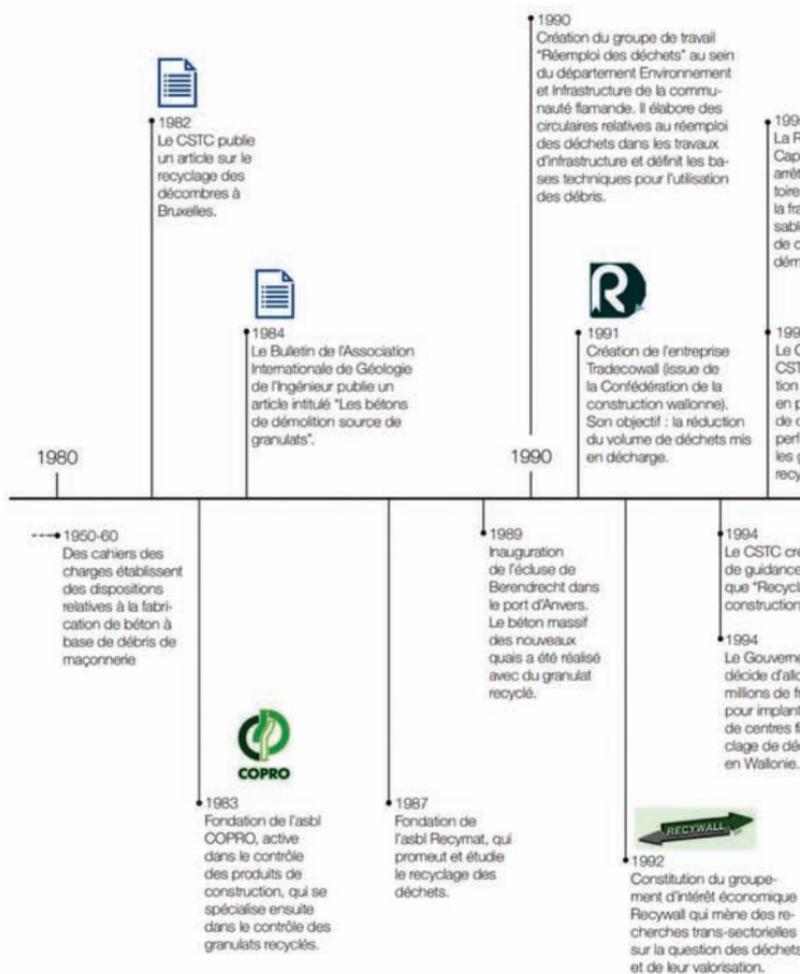
- > Ensuite en tant que *principe permettant de maintenir en circulation des ressources de valeur*. C'est notamment le cas du plan d'action présenté en décembre 2015 par la Commission européenne en matière d'économie circulaire, « Boucler la boucle - Un plan d'action de l'Union européenne en faveur de l'économie circulaire ».

En matière de réemploi d'éléments de construction, ces deux logiques correspondent à deux moments distincts dans la vie d'un édifice et à deux opérations complémentaires dans un projet. Elles correspondent aussi à deux façons distinctes d'envisager le développement des pratiques de réemploi :

- > Les *travaux de démolition* (y compris partiels, par exemple en cas de rénovation), au cours desquels différents éléments de construction se libèrent. Plutôt que de rejoindre les filières de traitement des déchets, certains d'entre eux sont déviés vers des filières leur assurant de nouveaux usages. La Région de Bruxelles-Capitale produit annuellement près de 600.000 t de déchets de construction et démolition (C&D), hors remblais. Si 2 % de cette masse pouvait être déviée vers des filières de réemploi, cela représenterait déjà 12.000 t d'éléments potentiels. À titre de comparaison, en 2007, le secteur du réemploi en Grande-Bretagne traitait plus de 2 Mt d'éléments de construction de réemploi et employait plus de 25.800 équivalents temps plein. Si l'on appliquait ce ratio à la situation bruxelloise, on pourrait considérer que la déviation de 2 % du flux de déchets C&D vers des filières de réemploi permettrait la création de plus de 130 emplois.

- > Les *travaux de construction ou d'aménagement* d'un bâtiment. Le secteur du réemploi peut alimenter les chantiers en fournissant des éléments de qualité. Selon la fédération des négociants belges en matériaux de construction, la fourniture de matériaux de construction neufs en Belgique représente un chiffre d'affaire de 2 milliards d'euros. Là encore, si 2 % des éléments neufs étaient substitués par des équivalents de réemploi, cela représenterait un chiffre d'affaire potentiel de 40 M€. Convertie en travail, cette somme représente plus de 550 emplois potentiels pour la Belgique.

Ces chiffres sont bien sûr à prendre avec des pincettes et ces estimations donnent, au mieux, un ordre de grandeur.



Recyclage des inertes et réemploi : apprentissages et distinctions

En Belgique, depuis les années 1970, le secteur du recyclage des matériaux de construction a connu une croissance importante. Recherche et développement, transferts de technologies, mise en place d'une réglementation adaptée, développement économique, évolution des méthodes de démolition des bâtiments... Tous ces efforts ont permis au secteur du recyclage de garantir des débouchés pour une très grande quantité de matériaux de construction mis en rebut. À l'heure actuelle, ce sont principalement les déchets inertes qui sont ainsi valorisés : le béton, la maçonnerie en brique, les pierres naturelles.

Le concassage permet de valoriser des débris de béton en les transformant en granulats. L'utilisation de ceux-ci permet de limiter d'autant la pression sur des res-



1995 (16 mars)
La Région de Bruxelles-Capitale adopte un décret rendant obligatoire le recyclage de la fraction pierreuse et la mise au rebut des déchets de construction ou de démolition.



1996
Le CRIC, à l'initiative du CSTC et en concertation avec COPPRO, met en place un système de classification des performances pour les granulats issus du recyclage.

1999
La Belgique compte près de 90 installations (fixes et mobiles) de recyclage des débris.

2000

2004
Le CTSC lance le logiciel MEDECO qui permet d'établir un métré des déchets libérés dans un chantier.



2007
Le secteur du recyclage de déchets de construction produit 3 000 000 tonnes de granulats recyclés (ce qui équivaut à un tas d'environ trois fois la taille de la butte du lion de Waterloo).

2010

1998
Création d'un service de recyclage technologique dans la Région.

1998
Le Gouvernement wallon décide de louer 140 conteneurs français belges pour constituer un réseau de recyclage des déchets inertes.

1998
Le Comité de direction pour la certification des granulats du CRIC et le CSTC élaborent les PTV 406, un ensemble de prescriptions techniques concernant les granulats recyclés.

1996-2001
Le CSTC, dans le cadre d'un projet européen de recherche, érige la Recyhouse, un bâtiment témoin réalisé entièrement à partir des produits recyclés disponibles sur le marché.



2009
La Flandre rend obligatoire la réalisation d'un inventaire pré-démolition pour tout bâtiment de plus de 1 000 m².

2008
La construction du nouveau siège de l'OTAN implique la démolition d'une soixantaine de bâtiments. Accompagné par le CSTC, l'OTAN procède au concassage in situ des débris. Près de 110 000 m³ de gravats vont être réutilisés sur place pour les travaux de fondation.

sources naturelles telles que le porphyre ou le calcaire. Les granulats concassés qui sortent en bout de chaîne possèdent toutefois une faible valeur économique et des gammes d'utilisation relativement limitées (ils sont principalement utiles pour des travaux de remblayage et des couches de fondation et, dans une moindre mesure, comme constituant pour la production de béton neuf). Or les containers de déchets inertes contiennent encore très souvent d'autres éléments de construction, pour lesquels le réemploi constituerait pourtant une filière plus intéressante – tant sur le plan de l'usage que d'un point de vue économique. C'est notamment le cas pour des composants en pierre naturelle, des pavés de voirie, des carreaux de carrelage ou encore certains types de brique – pour ne citer que ces quelques éléments possédant un haut potentiel de réemploi.

Ils invitent tout de même à considérer le réemploi sous l'angle du potentiel économique que représente le développement des filières spécialisées.

Un cas particulier se présente lorsque des éléments issus d'un édifice sont remis en œuvre dans un nouveau projet sur le même site. On parle alors de réemploi *in situ* (réemploi sur site). Dans un tel scénario, les éléments doivent être pris en charge par les intervenants du projet (architecte, entrepreneur, maître de l'ouvrage), qui doivent assumer la supervision logistique, le traitement éventuel des éléments, le stockage et vérifier que ces éléments répondent bien aux exigences performantielles du programme.

Les opérations *ex situ* peuvent recourir aux services d'opérateurs professionnels. Cela permet de garantir une prise en charge efficace et professionnelle des matériaux. Cela permet également d'assurer un bon conditionnement (remise à dimension, tri, nettoyage, etc.) ainsi que de garantir des débouchés aux éléments ainsi traités.

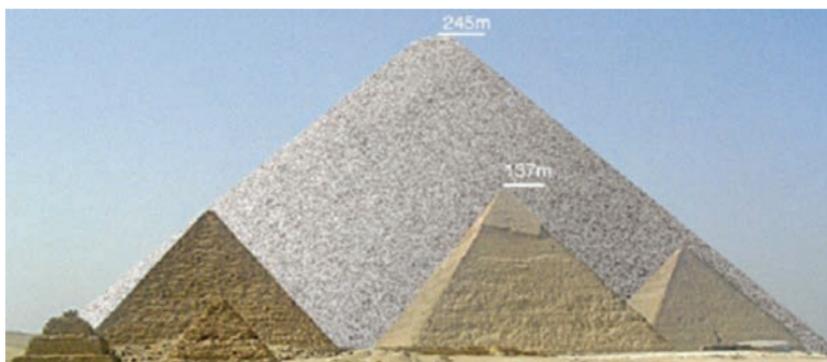
Pourquoi réemployer des éléments de construction?

Le réemploi des éléments de construction offre des avantages sur le plan environnemental, social et culturel.

Environnement

Le réemploi d'un élément de construction permet de court-circuiter différentes phases de son cycle de vie qui ont un impact environnemental conséquent :

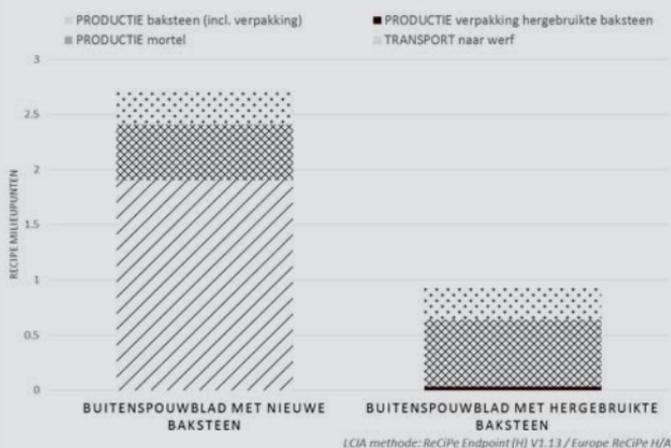
- > L'extraction des matières premières et la phase de production. Le réemploi limite non seulement la pression exercée sur les ressources naturelles mais il fait également l'économie des coûts environnementaux



Le réemploi prévient la production de déchets de construction et démolition

D'après les statistiques nationales, en 2014, la Belgique a produit plus de 26 millions de tonnes de déchets de construction et de démolitions (un tas près de deux fois plus haut que la grande pyramide de Gizeh).

MILIEU-IMPACT VAN 1M² BUITENSPOUWBLAD:
GEBRUIK NIEUWE VERSUS HERGEBRUIKTE GEVELSTEEN
(MODULES A1-A4)



Impact environnemental d'1 m² de cloison extérieure : briques de parement neuves v. briques de parement de réemploi

Une analyse de cycle de vie (ou ACV) donne un aperçu des impacts environnementaux d'un produit ou d'un bâtiment tout au long de son cycle de vie, depuis sa production jusqu'à sa fin de vie, en passant par les phases de transport et d'usage.

En ce qui concerne le réemploi, deux phases importantes du cycle de vie d'un produit peuvent être identifiées. Premièrement, on peut évaluer le potentiel de réemploi d'un élément de construction à la fin de son cycle de vie, en comparaison avec les filières classiques de traitement des déchets. Le réemploi permet d'éviter les impacts éventuels relatifs à l'incinération des matières. Les impacts liés au réemploi proprement dit sont toutefois pris en compte (transport, production de déchet lors du démontage, etc.). Deuxièmement, en début de cycle de vie, un élément de réemploi peut être choisi à la place d'un élément neuf. Cela permet d'épargner les matières premières et d'éviter les impacts liés à la phase de production.

Une ACV a été menée pour évaluer les prestations environnementales d'1 m² de paroi extérieure. L'analyse compare une solution impliquant des briques neuves et une solution comparable mais impliquant des briques de réemploi. L'étude se base sur la méthode d'analyse des impacts ReCiPe, qui prend en compte 17 indicateurs d'impact et dont les résultats s'expriment en « points environnementaux » : plus le score d'une solution est élevé, plus son impact sur l'environnement est important. Dans la mesure où les phases d'usage et de gestion en fin de vie sont considérées identiques pour les deux solutions, seul l'impact lié à la phase de production et de transport des matériaux a été pris en compte.

Les résultats montrent que la paroi qui met en œuvre des briques neuves a un impact plus grand que lorsque des briques de réemploi sont choisies. La plus grande différence peut s'expliquer par les impacts liés à la production d'une brique neuve. Dans le cas de la brique de réemploi, l'impact peut être principalement attribué à son emballage. Les impacts liés à la brique proprement dite ont déjà été comptabilisés dans son premier cycle de vie. En ce qui concerne le mortier et le transport, les différences entre les deux alternatives sont minimes.

Cette étude a été menée par le CSTC dans le cadre de la guidance technologique pour les bâtiments durable et financée par la Région de Bruxelles-Capitale.

liés à la phase de production (consommation d'énergie, émissions substances polluantes, etc.). Lorsqu'un élément de construction est produit, il mobilise une certaine quantité d'énergie : celle-ci est embarquée dans l'élément et l'accompagne tout au long de son cycle de vie. Prolonger la durée de vie d'un élément en lui trouvant de nouveaux usages est donc une façon intéressante de conserver cette énergie embarquée.

- > La mise au rebut et le traitement des déchets. Lors d'un chantier de démolition, dévier les éléments réutilisables vers des filières de réemploi permet d'alléger d'autant la quantité de déchets produits par le secteur de la construction et les divers impacts environnementaux qu'ils provoquent.

Les effets pervers du réemploi

Le réemploi n'est pas à l'abri d'effets pervers. Un matériau démonté et transporté à l'autre bout du globe peut voir son impact environnemental augmenter considérablement – au point que les effets liés au transport dépassent les gains liés à la récupération. Ces aspects peuvent être mesurés au cas par cas, en menant une analyse détaillée de l'impact environnemental des différentes phases.

De même, une demande accrue pour des éléments de réemploi peut inciter à la démolition et contribuer à la destruction d'un patrimoine de valeur. Le cas s'est présenté dans une entreprise américaine qui récupérait des éléments en bois exotique provenant du sud est de l'Asie. Un article paru dans le *New York Times* a relevé que ces transactions occasionnaient des perturbations sur le marché local de l'immobilier et avaient des conséquences néfastes pour les populations concernées. Ici aussi, seule une analyse complète de chaque cas de figure permet d'anticiper les conséquences des déconstructions.

Emplois

Entre 1970 et 2000, l'emploi manufacturier a chuté de près de 75 % à Bruxelles. Alors qu'au début des années 1960, Bruxelles était la ville belge qui comptait le plus grand nombre d'emploi industriels en Belgique, la capitale est aujourd'hui confrontée à un taux de chômage de près de 18 %. Le développement du secteur tertiaire a laissé sur le carreau d'importantes fractions de la population, notamment les personnes n'ayant pas suivi de formation spécifique.



Intensité du travail

Les études menées sur la question, notamment en Grande-Bretagne et aux États-Unis, montrent que, tout en restant dans le cadre d'activités rentables, les opérations liées réemploi sont plus intensives en main d'œuvre que le recyclage. Le ratio de 1:7 est parfois évoqué pour illustrer cette différence.

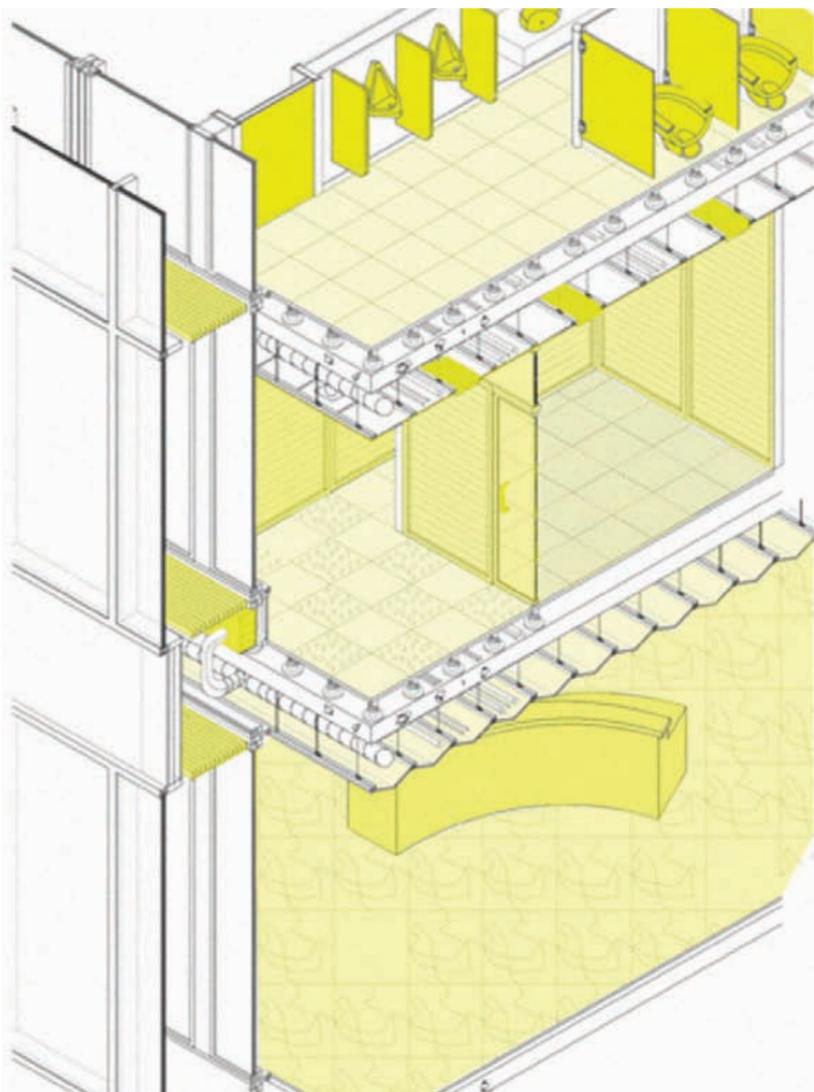
Dans ce contexte, le développement de filières de déconstruction et de remaniage (*remanufacturing*) des éléments de construction est souvent présenté comme susceptible de créer des emplois, y compris pour les travailleurs moins qualifiés. De plus, ces emplois ont l'avantage d'être difficilement délocalisables. En cela, ils rencontrent les ambitions actuelles de la Région de Bruxelles-Capitale qui cherche à relocaliser la production de la plus-value dans les limites administratives de la Région.

Les activités liées au réemploi des éléments de construction ont déjà été étudiées sous l'angle de la création d'emploi. Les études menées sur la question, notamment en Grande-Bretagne et aux États-Unis, montrent que, tout en restant dans le cadre d'activités rentables, le réemploi est plus intensif en main d'œuvre que le recyclage. Le ratio de 1:7 est parfois évoqué pour illustrer cette différence. Pour autant, l'idée que le développement des filières de réemploi des éléments de construction constituerait une solution immédiate au problème de l'emploi à Bruxelles, et particulièrement de l'emploi pour les personnes peu formées, mérite d'être nuancée en regardant de plus près les fonctions nécessaires à l'établissement de ces filières.

Des profils diversifiés

Examiner la trajectoire complète d'un matériau de réemploi permet d'identifier les différents postes de travail développés autour de cette filière :

- > *Identification des matériaux.* Le repérage des éléments potentiellement réutilisables dans un bâtiment voué à la démolition est une tâche complexe. La réutilisabilité d'un élément de construction dépend de plusieurs facteurs : critères techniques, logistiques, commerciaux ou appréciatifs... L'équation comporte beaucoup d'inconnues que les opérateurs doivent pouvoir apprécier correctement. Qui peut assumer ce rôle ? Dans une large mesure, l'expertise à ce propos doit encore être créée. Il est pertinent de considérer que les revendeurs d'éléments de construction de réemploi possèdent un regard bien affûté. Ils sont bien placés pour estimer le potentiel de réutilisation des éléments contenus dans un bâtiment. Des consultants externes, par exemple des architectes ou des historiens de la construction, pourraient également jouer ce rôle. Si elle se systématisait, cette nouvelle approche pourrait donner naissance au métier de « prospecteur urbain » : un spécialiste capable d'inventorier dans le gisement urbain les éléments pour lesquels il existe des débouchés intéressants.
- > *Extraction des matériaux.* Les démontages en vue du réemploi doivent être effectués par des ouvriers autonomes, soigneux et capables de faire face aux spécificités de chaque bâtiment, voire même aux spécificités de chaque assemblage dans un édifice. La diversité de techniques constructives requiert un bon esprit d'analyse, une compréhension fine des techniques de construction et une grande capacité d'improvisation. Les entreprises en démolition possèdent généralement les savoir-faire leur permettant d'opérer des déconstructions soigneuses. Si elles ne le font plus systématiquement aujourd'hui, c'est souvent parce qu'elles sont soumises à des calendriers extrêmement serrés ou que les commanditaires n'en font pas la demande explicite. Par ailleurs, certains éléments plus spécifiques, les équipements techniques par exemple, ou les éléments impliquant des travaux en hauteur, nécessitent l'intervention de spécialistes.



Les bons filons du gisement urbain...

Le repérage des éléments potentiellement réutilisables dans un bâtiment voué à la démolition est une tâche complexe. La "réutilisabilité" d'un élément de construction dépend de plusieurs facteurs : critères techniques, logistiques, commerciaux ou appréciatifs...

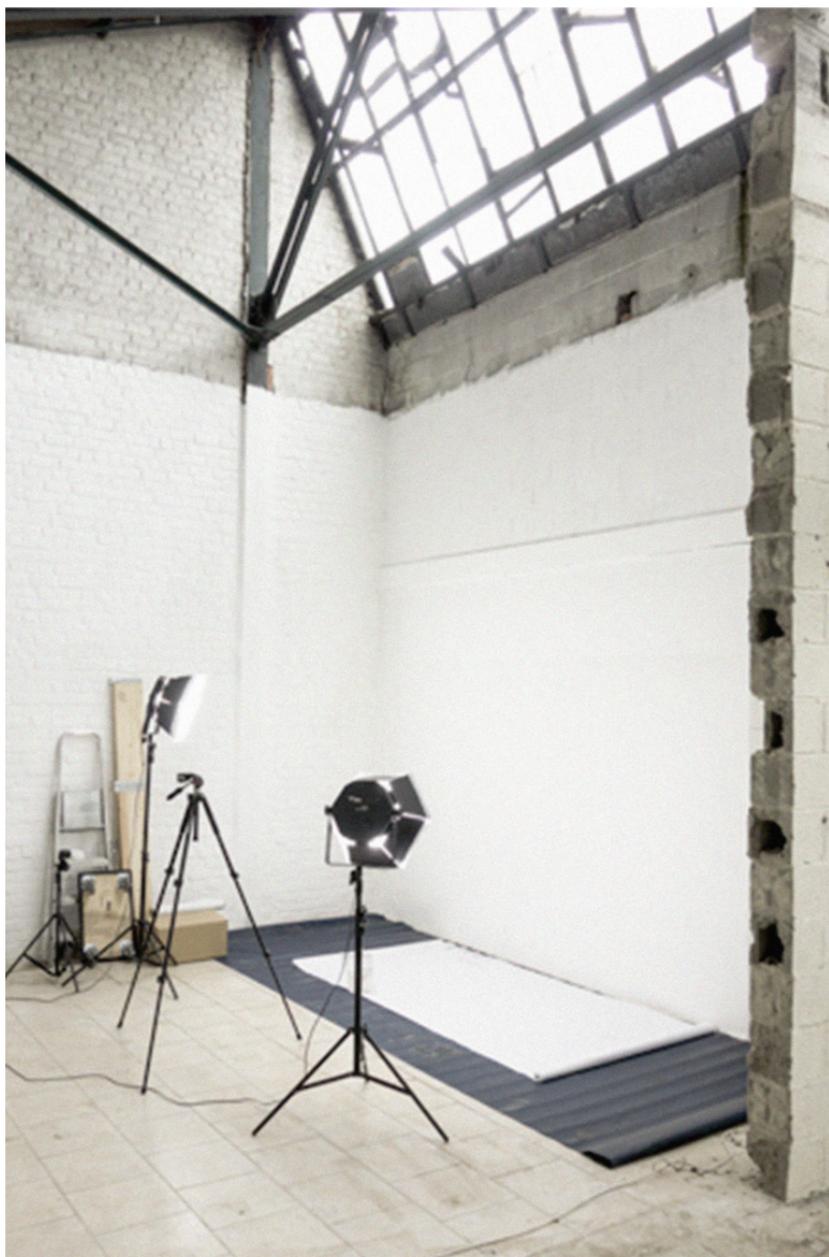
Les densités de couleurs dans le dessin représentent une estimation des bons candidats au réemploi dans un immeuble de bureau typique. Des éléments qui embarquent une haute valeur au moment de la construction ne peuvent pas toujours être valorisés lors de la déconstruction. C'est par exemple le cas de la façade en mur rideau. Dans ce cas, c'est la complexité des aspects techniques et logistiques du démontage qui compromet la rentabilité de l'opération.



Démontage

Démontage d'un sol en pierre dans un immeuble de bureaux. Les carreaux sont posés sur un mortier léger qui ne pose pas de difficulté au démontage. En revanche, pour récupérer les dalles sans les briser, le joint de ciment entre deux carreaux doit être scié au préalable avec le plus grand soin.

- > *Logistique et entreposage.* Le transit des matériaux par un entrepôt demande des opérateurs capables de gérer l'organisation et le suivi d'un stock complexe et hétérogène.
- > *Reconditionnement.* La remise en état, le nettoyage, les différents traitements apportés aux éléments de construction peuvent être systématisés jusqu'à un certain point. Pour certains types de reconditionnement, des techniciens spécialisés sont nécessaires – pour des équipements techniques, par exemple.
- > *Documentation des produits.* Mieux on connaît les caractéristiques des produits, plus on augmente les possibilités de leur trouver des débouchés. Cela implique un travail de documentation approfondi. Des informations pertinentes peuvent être trouvées en archive ou reconstituées sur base d'une analyse des caractéristiques techniques des produits. Dans tous les cas, une solide expertise est requise pour identifier et reconstituer les informations pertinentes. Des bureaux d'études spécialisés, des revendeurs, des historiens, des laboratoires et centres d'essais sont autant d'acteurs susceptibles de mener à bien ce travail.
- > *Vente.* En bout de course, il faut des opérateurs capables d'assurer toutes les fonctions liées à la vente d'un produit de construction : identification des



Documentation

Mieux on connaît les caractéristiques des produits, plus on augmente les possibilités de leur trouver des débouchés. Le travail de documentation et de mise en valeur constitue un maillon essentiel dans la chaîne d'opérations qui permet le réemploi.

canaux de revente, accompagnement des clients, esquisse des usages possibles, gestion des commandes, service après-vente, gestion administrative, etc.

- > *Remise en œuvre.* Les éléments remis en vente nécessitent parfois d'adapter légèrement les opérations de remise en œuvre mais, la plupart du temps, ces opérations sont à la portée de tout bon entrepreneur. Il arrive que des opérateurs du réemploi proposent des services de remontage. Pour certains équipements techniques par exemple, le fait d'avoir participé au démontage facilite la repose. Le cas échéant, une passation d'information peut être prévue, via de la documentation technique ou des modes d'emploi.

Le secteur du réemploi des éléments de construction offre donc des débouchés pour des profils de travailleurs variés. Ce bref aperçu montre que cette chaîne repose en grande partie sur des fonctions clés qui supposent des formations spécialisées. De manière générale, les opérations de réemploi ont tendance à remettre le travail au cœur de la production de valeur. Ce changement de paradigme doit être accompagné d'une approche globale qui tienne compte également de la question des formations, de la rémunération ou encore de la valeur du travail. L'équation faisant du réemploi des éléments de construction la solution immédiate au problème du taux de chômage élevé au sein des travailleurs peu qualifiés mérite donc d'être nuancée au regard de ces éléments.

Culture

Au-delà de la valeur fonctionnelle et de l'énergie embarquée, le réemploi permet aussi de conserver les dimensions culturelles des éléments de construction : leur valeur patrimoniale, les attachements et les affects qu'ils suscitent, les valeurs sociales qu'ils incarnent ou encore les savoir-faire qu'ils évoquent. De telles dimensions échappent largement à des logiques purement quantitatives, mais elles n'en sont pas moins déterminantes et façonnent la manière dont

une société se rapporte à son patrimoine bâti. À l'heure actuelle, beaucoup de démolitions sont entreprises pour répondre à des envies de nouveauté, à des exigences esthétiques ou à des impératifs économiques, beaucoup plus que pour des raisons strictement techniques.

Au cours de l'histoire, de nombreuses sociétés ont cherché à préserver leur patrimoine bâti pour des raisons diverses. Par exemple, à l'époque du Bas-Empire romain, des dispositions assez strictes réglementaient la démolition des édifices publics. On considérait que ces bâtiments, érigés avec des fonds publics et destinés à l'embellissement des communs, incorporent des valeurs civiques. L'entretien de ces édifices était une affaire d'état. Lorsqu'une démolition devenait inévitable, les meilleurs efforts étaient déployés pour garder intacts les divers composants et les ré-intégrer dans de nouveaux édifices publics. La question de l'accessibilité des ressources explique en partie ces pratiques. Il serait toutefois réducteur de ne voir dans ces exemples qu'un simple opportunisme économique : le réemploi des éléments de construction engageait aussi très clairement des enjeux sociaux et culturels.

Le contexte actuel est bien sûr différent de celui de l'empire romain mais, sur le fond, le réemploi représente une stratégie assez semblable à ce que la législation romaine tentait de mettre en place : il permet de préserver les qualités d'un élément ayant déjà servi, quitte à ce que celui-ci soit valorisé dans le cadre d'un usage moins exigeant que son usage d'origine.

Les sept grands défis du secteur du réemploi

Le secteur du réemploi a de l'avenir. Il bénéficie actuellement du recours croissant au référentiel de l'économie circulaire. Rarement aura-t-il été autant question de réemploi. Que ce soit dans l'élaboration des plans d'action politiques, dans les projets de recherche ou encore dans la mise en place de différentes formes de soutien économique à cette pratique. Avec son programme régional en économie circulaire adopté en avril 2016, la Région de Bruxelles-Capitale est tout particulièrement avancée dans l'application de ces logiques.

Pourtant, le développement de ce secteur est loin d'être garanti. Le réemploi présente des décalages par rapport à l'organisation actuelle de l'économie matérielle. Pour développer davantage ces pratiques, plusieurs défis doivent être surmontés.

1. Désamorcer les clichés

Le réemploi des éléments de construction est associé à une série de clichés. Il soulève en tous cas des questions qui renvoient implicitement à des réserves vis-à-vis de ces éléments. Ces questions émanent d'inquiétudes légitimes mais elles reflètent souvent une connaissance partielle du sujet. L'un des défis adressé au réemploi est de faire mieux connaître son offre, ses services et ses spécificités.

Les clichés les plus fréquemment associés au réemploi tournent autour des points suivants :

- > « Les matériaux de réemploi sont des déchets ». Cette affirmation est fautive dans la plupart des cas. L'existence d'un marché bien établi, la valeur monétaire positive attribuée aux éléments ou encore l'existence d'une demande avérée sont autant d'indices qui tendent à indiquer qu'on se trouve devant des « produits » plutôt que des « déchets ». Cette nuance n'est pas uniquement sémantique. Elle influence entre autres les cadres réglementaires qui régissent la gestion des éléments de construction réemployés.

- > « Les matériaux de réemploi sont nécessairement des produits de second choix » ou, au contraire, « les matériaux de réemploi sont toujours des pièces historiques impayables ». Ces idées diamétralement opposées sont en fait les deux faces d'une même pièce. En pratique, on voit qu'entre ces deux extrêmes s'étend une offre beaucoup plus large et diversifiée. Les matériaux de réemploi qui ont le vent en poupe pour le moment sont justement ceux qui se situent dans une gamme de prix comparable aux produits neufs, qui sont destinés à la même fonction et qui s'en distinguent en offrant des qualités supplémentaires (parce qu'ils sont chargés d'une histoire, par exemple, ou parce qu'ils présentent des qualités techniques intéressantes).

- > « Les matériaux de réemploi posent des problèmes hygiéniques ». Cette idée renvoie à des facteurs qui jouent sur l'appréciation des éléments de construction. Dans les faits, ces facteurs appréciatifs ne peuvent pas se réduire à une opposition binaire entre le neuf/apprécié et l'usé/dévalué. Il existe par exemple un goût affirmé pour les traces des usages antérieurs et du passage du temps – pensons par exemple à la patine des vieilles pierres qui leur confère une bonne partie de leur attrait. D'autres questions en lien avec la santé sont par contre plus faciles à objectiver : présence de peinture au plomb, émanation de particules nocives, etc. S'appuyer sur l'expertise d'un revendeur ou d'un entrepreneur spécialisé est une bonne façon



Hygiène et sécurité

- Sur un chantier de déconstruction, les parties contaminées à l'amiante sont préalablement identifiées. Aucun éléments en contact avec ces zones n'est démonté.
- Des tests rapides permettent de vérifier rapidement si les éléments visés contiennent du plomb, un contaminant qui compromet leur réutilisation.
- Des études montrent que les émissions de formaldéhyde d'un panneau d'aggloméré sont les plus importantes durant les premiers mois d'utilisation. Un panneau de réemploi présenterait donc un taux d'émissions de C.O.V. moins conséquent qu'un panneau neuf.

de les aborder sereinement. En ce qui concerne la pollution intérieure par les composés organiques volatils, des études montrent que les taux d'émissions de formaldéhyde d'un panneau d'aggloméré sont près de 10 fois plus faibles après 15 à 20 mois. À ce niveau-là, il convient donc plutôt de diriger les inquiétudes vers les produits neufs.

- > « Les matériaux de réemploi ne sont munis d'aucune garantie. » Cette affirmation est à nuancer. Il est vrai que la plupart des revendeurs actuels ne s'engagent pas sur les performances techniques des produits revendus (voir défi n°5). En revanche, en fonction des opérateurs, ils peuvent garantir d'autres aspects : le fait que les éléments aient été démontés selon les règles de l'art, que les bâtiments étaient sains au moment du

démontage, que les lots remis en vente sont complets, qu'une inspection visuelle et un tri ont été effectués... Dans beaucoup de contextes, ces indications sont suffisantes pour permettre aux professionnels de la construction de travailler correctement. Par ailleurs, certains revendeurs effectuent des opérations de traitement (nettoyage, entretien, réparation) qui leur permettent de garantir des caractéristiques essentielles de leurs produits. C'est par exemple le cas des radiateurs en fonte. Une fois qu'ils rejoignent les filières de réemploi, ils sont démontés, décapés et testés. Les revendeurs peuvent ainsi assurer à leurs clients la parfaite étanchéité des radiateurs remis en circulation.

- > « Le réemploi ne peut se faire que dans des bâtiments qui ont été spécifiquement conçus en vue d'être démontés ». Il est vrai que les techniques constructives, le choix des matériaux et des méthodes d'assemblages influencent la facilité du démantèlement. Parfois, ils le rendent même impossible (ou du moins compromettent lourdement sa rentabilité). En ce sens, concevoir des bâtiments en anticipant le travail des déconstructeurs du futur est un geste appréciable. Une littérature abondante développe d'ailleurs des pistes pratiques pour élaborer des projets qui intègrent d'emblée des facultés d'adaptation aux changements. En revanche, il est erroné de croire que le patrimoine bâti actuel est nécessairement impropre au réemploi. Rien qu'en Belgique, le fait qu'une centaine d'entreprises y trouvent une source de revenu est un indice éloquent des possibilités offertes par la composition actuelle du flux des matériaux libérés par les démolitions.

2. Faire face au coût élevé de la main d'œuvre

Avec un coût moyen estimé à 41,34 €/h, le coût de la main d'œuvre en Belgique compte parmi les plus élevés en Europe. De manière générale, le réemploi des éléments

de construction mobilise une large main d'œuvre. Même dans les cas où le démontage soigneux d'un élément de construction ne prend pas plus de temps que sa démolition, les opérations de manutention et de traitement requièrent généralement un apport de main d'œuvre plus conséquent que dans les filières plus classiques de gestion des déchets et de production d'éléments neufs.

Ce facteur se répercute sur le prix de vente des produits, au point de rendre ceux-ci inabordables ou particulièrement désavantageux en comparaison avec leur équivalent neuf. Le réemploi d'une brique, par exemple, nécessite des phases de tri, de nettoyage et de reconditionnement.

Le coût du travail limite l'étendue des matériaux potentiellement réutilisables. Si les briques de réemploi se situent actuellement sur la frontière de la rentabilité, d'autres éléments dégagent des marges plus confortables. Pour en



Faire face au coût élevé de la main d'œuvre.

Le réemploi d'une brique nécessite des phases de tri, de nettoyage et de reconditionnement. Toutes ces opérations sont effectuées à la main, par des ouvriers capables de traiter chacun plus de 3 000 briques par jour (l'équivalent de 3 palettes). Le coût élevé de ce travail réduit fortement la marge bénéficiaire de cette opération alors que, sur un plan environnemental, elle présente des avantages notables. (cf. encadré p. 24)

donner un exemple extrême : les antiquités architecturales, qui jouent sur leur rareté pour atteindre des prix de vente parfois très élevés. D'autres éléments ne sont pas encore réemployés à l'heure actuelle bien que leurs caractéristiques techniques ne posent aucun souci. Pensons par exemple à des éléments modulaires d'aménagement de bureaux, relativement facile à démonter et qui sont souvent encore en excellent état au moment de leur évacuation.

On constate que les éléments couramment réutilisés sont ceux qui présentent un bon ratio entre les coûts de démontage et de traitement et le prix de revente. En ce sens, la rentabilité du réemploi et le spectre des éléments effectivement réutilisés pourraient augmenter significativement si l'impact du coût de la main d'œuvre était revu à la baisse.

Pour ce faire, plusieurs stratégies sont envisageables :

- > Lorsque c'est possible, il est intéressant de faire valoir d'autres critères de sélection des produits que le seul prix de vente. Les produits de réemploi possèdent des caractéristiques intéressantes : faible impact environnemental, dimensions culturelles, produits d'une économie locale, etc. À performances égales et pour des gammes de prix comparables, ces critères peuvent être valorisés et faire ainsi pencher la balance en faveur des produits de réemploi.
- > Développer un cadre fiscal sur mesure pour les acteurs du réemploi des éléments de construction. Aujourd'hui, beaucoup d'opérateurs de ce secteur sont repris dans la commission paritaire réservée aux ouvriers de la construction qui ne s'applique pourtant pas directement à ce type de travail. Un cadre adapté permettrait de renforcer la stabilité de ces opérateurs.
- > Le secteur de l'économie sociale et solidaire peut jouer un rôle dans la prise en charge de certaines activités de reconditionnement voire même de déconstruction. Ce secteur a établi des liens de longue date avec la thé-

matique du réemploi, via la récupération et la remise sur le marché de biens de consommation de seconde main. Les subsides et les avantages fiscaux auxquels ces entreprises ont accès permettraient de compenser les surcoûts de travail liés à certaines opérations de remaniage.

3. Se positionner vis-à-vis de la concurrence des produits neufs bon marché

Corollaire du point précédent : les produits de réemploi subissent la concurrence des produits neufs vendus à des prix très bas. Que ces éléments de construction neufs soient vendus peu cher s'explique par le fait qu'ils sont pour la plupart issus d'une industrie peu soucieuse des facteurs humains et environnementaux.

Pour certains éléments, le réemploi constitue, à qualité comparable, une alternative meilleur marché que leurs équivalents neufs. C'est par exemple le cas de certains éléments de sanitaires haut de gamme, des équipements de cuisine industrielle, des luminaires, des revêtements en pierre, etc. Pour d'autres éléments, la concurrence avec les

Le scandale des pavés Kandla

En mai 2015, les médias flamands publient des informations qui mènent à un scandale public autour de la question des matériaux importés et des conditions de travail. Un reportage paru dans *De standaard* montre ainsi que les pavés de voirie utilisés en Belgique sont produits en Inde dans des carrières mettant au travail des enfants. À 25 €/m², ces pavés – dits *platinés Kandla*, du nom du port indien à partir duquel ils sont exportés – défient toute concurrence ; raison pour laquelle des millions de ces pavés ont été posés sur les trottoirs bruxellois ces dernières années. Ces pavés se sont immiscés dans un marché qui, jusque là, accordait une grande place aux pavés de réemploi locaux – notamment les pavés de grès. Paradoxalement, les pavés belges, appréciés pour leurs qualités, sont désormais exportés à l'étranger. Le stock de pavé en Belgique se transforme de facto peu à peu et rien ne garantit que les pavés Kandla trouveront leur place sur le marché du réemploi de demain.



Le faux-plafond de la bibliothèque de Woluwe-Saint-Pierre

Le faux-plafond à lamelles doré utilisé dans cet équipement public provient de l'ancien siège de la Générale de Banque (actuel BNP Paribas/Fortis), un bâtiment démolit entre 2014 et 2017. Il constituait un élément remarquable des aménagements intérieurs de ce siège, en participant notamment au principe de lumière indirecte décliné dans tout l'édifice – les lamelles faisant office de diffuseurs pour les tubes lumineux placés au-dessus. S'il est clair qu'il existe sur le marché des systèmes de faux-plafonds moins chers, ces éléments apportent une plus-value au projet des architectes du bureau Plus Office en conférant aux espaces de la bibliothèque des qualités spatiales et lumineuses intéressantes. L'intégration de ce faux-plafond enduit d'un revêtement doré est apparue d'autant plus évidente dans ce contexte que le projet proposait de mettre en œuvre des matériaux aux teintes dorées dans de nombreux postes.

produits bon marché mérite d'être repensée en regard des points suivants :

- > Certains éléments de réemploi possèdent des qualités qui les rendent incomparables avec des produits neufs. Pensons par exemple à des bois exotiques, fort utilisés dans l'architecture de la première moitié du vingtième siècle, qui sont désormais des espèces menacées et dont le prix de vente neuf a très nettement augmenté. Dans ce cas, le réemploi s'impose comme une alternative pertinente.
- > Des éléments de réemploi vendus à un prix plus élevé que des éléments neufs et destinés à un usage iden-

tique peuvent toutefois posséder des qualités supérieures et répondre aux attentes de commanditaires à la recherche d'éléments de qualité et de sens dans leur projet. Les carreaux de carrelages en céramique de la première moitié du 20^e siècle en sont un bon exemple. Leur prix est près de trois fois plus élevé que certains carreaux de ciment d'entrée de gamme commercialisés aujourd'hui, mais ils présentent une plus-value patrimoniale et des caractéristiques techniques pouvant apporter des qualités intéressantes aux projets de construction.

4. Se diversifier au-delà des marchés de niche

La Belgique compte actuellement une centaine d'entreprises actives dans la revente d'éléments de réemploi. Celles-ci se profilent de manière variée. Certaines entreprises sont spécialisées dans une filière précise : plusieurs opérateurs traitent notamment de grandes quantités de briques, de pavés, d'éléments de voirie, de planchers ou de carrelages. D'autres entreprises proposent des gammes de produits plus hétérogènes, assez proches d'une logique de « marchés aux puces » où l'achat des matériaux s'apparente à du chinage. Environ un tiers du secteur s'est spécialisé dans les antiquités architecturales. Pour la plupart, il s'agit de pièces anciennes issues de l'artisanat du 19^e siècle et de la première moitié du 20^e siècle, qui tirent leur valeur de leur rareté ou de leur caractère historique.

Un grand nombre d'entrepreneurs du réemploi ne se contentent pas de fournir des produits mais proposent également des services complémentaires : tri, nettoyage, découpe, taille, finitions, assemblages, conseils voire même remise en œuvre des matériaux. Ils fournissent ainsi à leurs clients des éléments de construction prêts à l'emploi et parfaitement adaptés à de nouveaux usages.

Malgré les différences notables entre ces opérateurs, une

tendance semble émerger de ce secteur. Le marché du réemploi le mieux établi est le marché des matériaux antérieurs à la seconde guerre mondiale qui renvoient à une forme de production artisanale : briques anciennes, pavés de grès ou de porphyre, pierre bleue, carrelages anciens en céramique, planchers en bois massif, etc.

Ce phénomène peut s'expliquer de plusieurs façons :

- > Les matériaux d'avant-guerre présentent des caractéristiques techniques qui en font de bons candidats au réemploi. Recourant à des mortiers à la chaux plutôt qu'au ciment comme moyen d'assemblage, ils sont relativement aisés à démonter. Ils sont robustes. Ils ont fait leurs preuves. Ils sont aussi bien connus des acteurs du secteur de la construction et leurs performances sont globalement bien établies. Les outils et les savoir-faire nécessaires à leur traitement sont également bien implantés dans le secteur de la construction.
- > Il existe un véritable engouement de la part de beaucoup de maîtres de l'ouvrage pour des éléments rustiques, artisanaux, porteurs d'une histoire. Cet attrait pour les éléments anciens était déjà bien établi auprès de la bourgeoisie du 19^e siècle qui collectionnait les antiquités architecturales. Malgré le front de modernisation et la valorisation du neuf, l'intérêt pour ces éléments n'a pas disparu – au point de pousser parfois des producteurs de matériaux neufs à vieillir artificiellement leurs produits pour concurrencer les filières de réemploi.

À côté de ces grands « classiques » bien établis, le secteur du réemploi en Belgique, de même que dans le reste de l'Europe, compte aussi de grands absents. Les éléments d'aménagement de bureaux par exemple (cloisons vitrées, faux-plafonds, planchers techniques, etc.), qui constituent une part conséquente des déchets de démolition produits par les métropoles contemporaines, sont quasiment inexistantes sur le marché du réemploi. D'une manière générale, les matériaux plus récents y sont plus rares.



Se diversifier au-delà des marchés de niche

La Belgique compte aujourd'hui plus de cent entreprises actives dans la revente d'éléments de construction de réemploi. Les matériaux d'avant-guerre sont bien représentés, en raison de leurs caractéristiques techniques prévisibles et de l'engouement qu'ils suscitent.

Étendre les pratiques du réemploi à des éléments de ce type nécessite de surmonter plusieurs obstacles. L'accès à la documentation et aux connaissances techniques constitue un enjeu important, tout comme le développement de nouveaux cadres d'appréciation. En matière de réemploi, répondre à un cahier des charges technique est une condition nécessaire mais non suffisante. Les éléments de construction doivent également susciter une appréciation favorable auprès des acheteurs. La plupart des gens apprécie la patine d'une pierre ancienne. Ils sont moins nombreux à trouver de la satisfaction dans la contemplation d'un revêtement en inox légèrement griffé ou d'un panneau de laminé abrasé. Ces questions dépassent le cadre strictement technique. Elles jouent sur des registres subjectifs mais elles ne sont pas pour autant insurmontables. Des exemples inspirants de mise en œuvre intelligente et inattendue peuvent contribuer à la construction d'un cadre d'appréciation renouvelé et encourager le

développement de pratiques de réemploi pertinentes pour les matériaux contemporains.

5. Permettre aux éléments de réemploi d'intégrer des contextes très formalisés

Aujourd'hui, le réemploi trouve assez facilement sa place dans des projets de construction de petite et de moyenne ampleur, et où les différents intervenants collaborent en bonne entente sur base d'une communication relativement directe. Il est alors plus facile de s'adapter aux spécificités des éléments remis en œuvre. Leur relative hétérogénéité, les fluctuations de l'offre, la possibilité de saisir une « bonne affaire » en cours de projet ou encore le manque d'information sur certains critères techniques posent rarement des problèmes insurmontables. Si le commanditaire, le concepteur et l'entrepreneur font preuve d'un minimum de bonne volonté et d'une bonne connaissance de leurs métiers respectifs, la réalisation de plusieurs postes d'un projet avec des éléments de réemploi est souvent possible et ne pose pas nécessairement plus de difficulté que des produits neufs.

Mais le secteur de la construction se caractérise aussi par d'autres contextes qui exigent un plus grand degré de formalisme. La médiation entre tous les intervenants repose alors sur des protocoles plus stricts. C'est le cas des projets de grande ampleur qui nécessitent la coordination de nombreux intervenants, des marchés publics soumis à des législations complexes ou encore des projets dont la réalisation s'étale sur plusieurs années.

Dans de tels contextes, l'un des enjeux essentiels consiste à assurer une bonne continuité dans la chaîne de transmission des responsabilités. L'objectif est de prévenir au maximum les éventuels accrocs tout au long de la réalisation du projet. Le cas échéant, il faut pouvoir déterminer

quelles sont les causes d'un problème – et qui devra en assumer les conséquences. Pour relever ce défi, le secteur de la construction se base généralement sur des descriptions techniques détaillées des éléments mis en œuvre.

De fait, expliciter les performances techniques d'un produit de construction permet aux divers intervenants de travailler en connaissance de cause. Ces performances peuvent porter sur des critères extrêmement variés, selon les matériaux considérés et les usages envisagés. Pour n'en citer que quelques-uns : la résistance à différents efforts mécaniques, le caractère plus ou moins glissant d'une surface, la densité de particules volatiles émises au fil du temps, la vitesse de décoloration, la masse volumique...

Une fois les performances établies, le commanditaire peut alors spécifier toutes ses exigences sur base de ces critères performantiels (et, dans le cadre de marchés publics, ces critères constituent une base « objective » à partir de laquelle comparer différentes offres dans une logique de mise en concurrence). Le producteur de matériau ne fournit pas uniquement de la matière, il fournit également de la documentation technique sur ses produits. Réglementairement, il est tenu de déclarer au moins une performance de chaque produit mis sur le marché ; d'un point de vue commercial, des fiches techniques détaillées sont une façon pour lui de se distinguer de ses concurrents et d'assurer une bonne diffusion de ses produits. Pour les concepteurs, l'objectivation de ces performances est utile à l'élaboration des projets : elle guide le choix des matériaux, elle permet le dimensionnement des structures, elle établit l'adéquation aux exigences du commanditaire, etc. Ils peuvent ensuite se référer à ces dernières pour spécifier leurs attentes aux entrepreneurs, qui élaboreront leurs devis et procéderont à la construction proprement dite sur cette base.

L'expression de ces performances joue un rôle de plus en plus important dans l'organisation de l'économie matérielle. La mise en place de ces cadres occupe un vaste ensemble d'acteurs qui travaillent en amont des opérateurs directement impliqués dans les projets. Des centres de

recherche, des lobbys industriels, des comités de normalisation technique, des législateurs, des administrations publiques ou encore diverses fédérations professionnelles effectuent un travail de fond autour des performances des produits de construction, et ce à différentes échelles territoriales. Ils mesurent les performances concernées. Ils établissent les protocoles selon lesquels ces performances doivent être mesurées et exprimées. Ils s'assurent que ces performances soient mesurées et exprimées de façon harmonieuse au sein d'un même marché. Ils déterminent quelles sont les performances pertinentes à connaître en fonction des matériaux et des usages auxquels ils sont destinés. Ou encore, ils font en sorte que certains critères performantiels essentiels deviennent des exigences réglementaires.

Or, bien souvent, les matériaux de réemploi ne disposent pas (ou plus) de toutes ces informations. Non que les performances de ces produits soient nécessairement moindres que les équivalents neufs ; c'est plutôt que, contrairement à ces derniers, elles ne sont pas jointes aux éléments de construction (soit parce qu'elles n'ont jamais été établies, soit parce qu'elles ont été perdues au fil du temps).

Dans certains contextes, cette absence d'information peut compliquer le travail des intervenants. Il faut trouver des moyens pour s'assurer que les performances des éléments soient suffisantes et garantir ainsi la qualité générale des ouvrages constructifs. Dans les contextes les plus formels, établir ces performances constitue un véritable défi pour les opérateurs du réemploi. Or, répliquer des protocoles établis pour les produits neufs ne fonctionne pas toujours. Il faut parfois élaborer des protocoles sur mesure pour le réemploi. Pour ce faire, de nombreuses stratégies sont possibles et doivent être appréciées en fonction du degré de formalisme attendu :

- > Prendre en compte l'usage et la destination des éléments de construction. Certaines applications architecturales posent moins d'exigences que d'autres. Un matériau de finition ne doit pas atteindre les mêmes

Usages en cascade

Utiliser un élément en cascade consiste à l'utiliser successivement dans des applications de moins en moins exigeantes que celles pour lesquelles il a été conçu initialement. Cela permet d'assurer un réemploi aux composants tout en minimisant les risques encourus en matière de sécurité. Des exemples de ce type sont très fréquents :

- des briques portantes ré-utilisées en parement,
- des rails de trains usés remis en œuvre sur des voies de chemin de fer secondaires,
- des ardoises de toiture réutilisées comme finitions intérieures,
- des éléments structurels ré-utilisés à des fins non-structurelles.

Si certains usages possèdent un caractère d'évidence, d'autres demandent une approche plus créative de la part des intervenants.

performances qu'un élément structurel par exemple. Opter pour des « usages en cascade » (voir encadré) est une stratégie éprouvée en matière d'analyse et de minimisation des risques.

- > Se calquer sur les logiques appliquées en rénovation. La rénovation des bâtiments est un autre cas de figure dans lequel il s'agit d'intervenir sur des éléments de construction dont on ne connaît pas toujours les performances exactes. Les acteurs spécialisés dans les rénovations ont pourtant développé des approches qui leur permettent non seulement de travailler correctement mais aussi de garantir la qualité des travaux : stratégies de renforcement, études ponctuelles, prise en compte d'une marge de sécurité, etc. De telles stratégies peuvent souvent être appliquées aussi à des produits provenant du marché du réemploi.
- > Mettre la main sur la documentation d'origine du produit permet de retrouver certaines caractéristiques techniques. Cette documentation offre des renseignements sur les performances d'un produit au moment de sa mise sur le marché. Il reste alors à s'assurer que les sollicitations auxquelles il a répondu en phase d'usage n'aient pas altéré ces caractéristiques. Cela peut être pris en charge par le bureau d'étude impliqué dans le projet ou par des laboratoires externes qui effectuent différentes batteries de test : inspection visuelle, mesures diverses, échantillonnage, etc. Ces opérations se répercutent sur le coût des opérations de

800 m³ de panneaux de laine de roche réemployés grâce à un test de conductivité thermique

Entre 2016 et 2017, lors d'un projet de rénovation légère dans un bâtiment de bureaux à Bruxelles, il était prévu d'évacuer plus de 4 000 mètres courants de cloisons intérieures. La question du réemploi a été envisagée pour ces éléments mais les modules de cloisons n'ont finalement pas pu être réemployés en tant que tels. En revanche, les panneaux d'isolation en laine de roche qu'ils contenaient ont pu être démontés et remis en œuvre dans un autre chantier coordonné par le même entrepreneur.

Une étape s'est avérée tout à fait déterminante dans ce processus : l'établissement des propriétés de conductivité thermique des panneaux.

Un test mené par les laboratoires du CSTC sur base d'un échantillonnage rigoureux a permis de certifier la mesure du coefficient λ de ces panneaux (en l'occurrence 0,034 W/mK). Cette valeur correspondait aux performances requises par le cahier des charges du projet initial. Ce test a démontré que les panneaux n'avaient pas subi de baisse significative de leurs performances depuis leur mise en œuvre dix ans auparavant. L'entrepreneur a donc pu remettre en œuvre en toute connaissance de cause la majorité des quelques 10 000 m² de panneaux disponibles.

démantèlement mais c'est souvent un investissement utile et nécessaire, surtout pour des projets de grande ampleur.

- > Les revendeurs de matériaux peuvent aussi prendre en charge ce travail de documentation des performances. Ils livrent alors un produit muni de dispositifs semblables aux produits neufs, qui permettent aux concepteurs et aux constructeurs de travailler avec des matériaux aux propriétés bien établies.



Certification volontaire pour des briques de réemploi

Une entreprise danoise qui vend des briques de réemploi a fait le choix de se lancer dans une procédure d'établissement volontaire d'un European Technical Assessment (ETA) pour ses produits. Cette évaluation permet de formuler les caractéristiques techniques de leurs briques d'une façon similaire aux briques neuves

6. Faire face à l'imprévisibilité de l'offre

La métaphore minière est souvent utilisée pour décrire les activités liées à la circularité des éléments de construction : on parle alors de la ville comme d'un gisement

de matériaux à valoriser par le recyclage et le réemploi. Cette image a le mérite de proposer un nouveau rapport au patrimoine bâti. Celui-ci redevient un ensemble de ressources potentielles plutôt qu'une masse de déchets en devenir. Cette image présente pourtant plusieurs limites pratiques et conceptuelles qui invitent à nuancer quelque peu le propos :

- > Le gisement urbain est hétérogène. Contrairement à un filon géologique d'origine naturelle, les éléments potentiellement réutilisables qui se libèrent des bâtiments correspondent à des matériaux, des formes et des usages extrêmement variés. Aussi est-il intéressant de penser le développement de filières spécialisées capables d'exploiter au mieux la diversité de ce gisement.
- > Le gisement est imprévisible. Comme le résume l'historien de l'architecture Daniel Abramson dans son livre sur l'obsolescence, « malgré l'usage répandu de chiffres fixant la durée de vie des bâtiments, [...] les bâtiments ne disparaissent pas selon des agendas prévisibles. » S'il n'est pas impossible de mesurer de quoi la ville se compose, il est nettement plus difficile de connaître le rythme auquel les éléments se libèrent. Ces flux présentent bien sûr quelques « incontournables », sur lesquels il paraît peu risqué de baser le développement d'une filière de réemploi (pensons par exemple aux dalles de carrelage en céramique). Mais ils présentent aussi des éléments nettement plus aléatoires, qui requièrent une grande réactivité de la part des filières d'écoulement dont la survie économique dépend de la capacité à trouver de nouveaux usages à ces éléments.
- > Le gisement est dispersé et privatisé. Les éléments réutilisables sont répartis dans une multitude de bâtiments qui appartiennent à autant de propriétaires distincts. Chaque opération nécessite donc la mise en place de négociations préalables pour accéder aux sources de matériaux réutilisables – comme si un

exploitant minier devait renégocier plusieurs fois par mois son droit de concession.

- > Les zones urbaines représentent les plus grandes concentrations du gisement. L'extraction des matériaux doit être pensée en regard des spécificités de ce contexte : densité bâtie compliquant les chantiers, prix élevé du foncier compliquant le stockage, limitation des nuisances sonores... Mais ce dernier trait pourrait aussi constituer un argument en faveur du réemploi. En comparaison avec une démolition lourde, le démantèlement des éléments de construction limite les nuisances imposées au voisinage. Plus de travail manuel signifie aussi moins de bruit, sensiblement moins de poussière et moins de pollutions diverses. On peut donc penser que cette activité cadre plutôt bien avec les exigences d'un contexte urbain accueillant de plus en plus d'activités tertiaires et de fonctions résidentielles.

Enfin, si la ville doit être considérée comme un gisement de ressources, il s'agit de développer l'expertise permettant d'identifier les « bons filons » potentiellement réutilisables.

7. Stimuler la demande

Remplir un hangar d'éléments de réemploi est aisé. Écouler son contenu constitue une autre paire de manche. De nombreuses entreprises se sont lancées dans l'aventure de la déconstruction sans jamais parvenir à stabiliser une demande suffisante pour leurs produits. Une telle situation mène invariablement à la faillite.

Bien que le contenu exact du flux de matériaux sortant de la Région bruxelloise soit assez hétérogène, des travaux qui libèrent des éléments de construction se produisent de façon constante. Dans un premier temps, et ne perdant pas de vue les nuances évoquées au point précédent, la question de l'approvisionnement en matériaux réutilisables

ne semble pas un obstacle majeur. Pour autant que les villes continuent à se transformer et à se renouveler, des éléments potentiellement réutilisables vont continuer à se libérer, même si certains « filons » vont vraisemblablement se tarir et que d'autres s'avéreront inexploitable.

Le facteur limitatif se situe plutôt au niveau de la demande. C'est en jouant sur la stimulation de la demande qu'on peut permettre au secteur du réemploi de s'affirmer et de se développer.

Dans un premier temps, le recours systématique aux filières de réemploi existantes permet au secteur de stabiliser ses activités. Dans un deuxième temps, élargir progressivement le type de commandes lui permettrait de relever de nouveaux défis et d'augmenter ainsi le spectre des éléments de construction effectivement réutilisés.

Bien sûr, les réponses idéales à de nouvelles demandes n'arrivent pas en une seule fois. Le niveau d'ambition des commanditaires doit progresser parallèlement aux réponses que le secteur est capable de fournir. Dans ce cadre, les projets pionniers jouent un rôle important. Ils permettent d'accumuler de l'expérience. Les premières commandes pour des éléments de réemploi inhabituels ou dans des quantités importantes nécessitent des phases de prospection et de récolte spécifiques. Celles-ci prennent tout leur sens dès lors qu'elles répondent à une demande concrète en ne sont pas menées in abstracto.

Ces opérations pilotes peuvent ensuite mener à une offre plus étendue en matière de réemploi.

14 jalons pour développer le secteur du réemploi à Bruxelles

Le développement de filières matures pour le réemploi d'éléments de construction implique un travail concerté de la part de tous les acteurs du secteur de la construction : commanditaires, concepteurs, entrepreneurs, démolisseurs, revendeurs, fournisseurs, producteurs, pouvoirs publics... Parmi ces acteurs, les pouvoirs publics ont à leur disposition des outils de stimulation qui peuvent agir sur plusieurs registres auxquels n'ont pas toujours accès les autres acteurs. Les chercheurs anglais Allwood et Cullen identifient trois grands axes d'action propres aux pouvoirs publics :

> *ACTIVER*

> *SOUTENIR ET ENCOURAGER*

> *RÉGULER ET RÉGLEMENTER*

Les quatorze propositions qui suivent développent une succession d'actions pouvant être entreprises pour encourager le développement de filières de réemploi solides à Bruxelles. Elles ont été classées selon les trois axes identifiés par Allwood et Cullen.

)
Certaines actions ont déjà été menées en Région de Bruxelles-Capitale. D'autres sont en cours de développement. D'autres encore sont proposées ici à titre prospectif. Ces dernières ne pourront être véritablement implémentées qu'une fois bien d'autres jalons posés. Présenter

l'ensemble de ces jalons dans une sorte de chronologie permet d'insister sur le caractère progressif et continu d'un tel développement. Par ailleurs, la vue d'ensemble qui s'en dégage pourrait servir d'inspiration à des opérateurs désireux de mettre en œuvre une politique similaire dans une autre ville ou une autre région.

Dernière remarque préliminaire : les différentes pistes proposées ici doivent à la fois être considérées dans leur ensemble, dans une approche globale de promotion du réemploi, et envisagées au cas par cas, en fonction des spécificités contextuelles pour comprendre leur efficacité, leur effectivité mais aussi leurs éventuels effets pervers.

ACTIVER

1. Inventorier les acteurs existants

Recenser et attirer l'attention sur les prestataires de service déjà actifs dans le secteur du réemploi dans une région donnée : revendeurs spécialisés, entrepreneurs pratiquant le réemploi, architectes motivés... L'objectif est d'identifier les acteurs existants qui disposent déjà d'une bonne connaissance de l'état du marché. La logique sous-jacente est de démarrer à partir de l'expertise, des expériences et des dynamiques qui sont déjà en place plutôt que de recommencer de nulle part. Ce travail d'identification peut prendre des formes diverses : guide, site web, annuaire, exposition.

Ils l'ont fait:

- En Angleterre : répertoire Salvo des artisans et revendeurs d'éléments de construction de seconde main.
<https://www.salvo.co.uk/directory.html>
- Opalis, le guide en ligne des revendeurs d'éléments de construction de réemploi. Initialement centré sur Bruxelles et son hinterland direct, le guide a peu à peu élargi sa portée jusqu'à couvrir l'ensemble de la Belgique
<https://opalis.be>



Recenser les opérateurs existants

Opalis.be est un site développé par la Région de Bruxelles-Capitale qui recense les principales entreprises actives dans la revente d'éléments de construction de réemploi en Belgique. Il permet de donner une visibilité à ces acteurs économiques auprès des concepteurs, entrepreneurs et maîtres de l'ouvrage.

2. Recenser les projets réussis

Documenter et diffuser des projets réussis constitue un vecteur de promotion du réemploi. Cela crée des précédents susceptible d'encourager et de rassurer les personnes désireuses de se lancer à leur tour dans des démarches impliquant le réemploi d'éléments de construction. Cela permet aussi d'identifier les freins récurrents et les obstacles à lever dans un contexte donné.

Ils l'ont fait:

- L'association américain U.S. Green Building Council (USGBC) a commandité la réalisation d'un guide qui étudie en profondeur 15 projets exemplaires en matière de réemploi. C'est le bureau d'étude Public Architecture qui s'est chargé du travail de recherche et d'édition. L'ouvrage s'intitule Design for Reuse Primer. Il est disponible en ligne
https://issuu.com/publicarchitecture/docs/design_for_reuse_primer_issuu
- En France, l'exposition Matière Grise, présentée par les architectes Encore Heureux au Pavillon de l'Arsenal à Paris, a été l'un des événements qui a permis de mettre le sujet du réemploi des éléments de construction à l'agenda politique.
- À Bruxelles, les projets de construction Be.Circular font l'objet d'un travail de documentation et de communication
<http://www.circularprojects.brussels>

3. Fédérer le secteur du réemploi

Le réemploi des éléments de construction soulève des questions transversales. Pour aboutir à des réponses solides, celles-ci devront être prises en charge par des efforts de recherche et de développement mutualisés. Un organisme fédérateur peut coordonner les avancées sur des questions techniques, normatives, commerciales, de sensibilisation, de formation, etc. Certaines de ces questions peuvent

aussi être traitées au sein d'organisations déjà établies telles que des fédérations existantes, des centres de recherche technique, etc.

Ils l'ont fait:

- Aux États-Unis, le Building Material Reuse Association (BMRA) fait office de fédération pour le secteur. Des membres élus siègent pour des mandats limités au sein d'un conseil d'administration. Les membres de l'association paient une cotisation qui leur donne accès à des services tels qu'un annuaire des opérateurs, des informations techniques, des conférences, des analyses détaillées du marché, des modules de formation ou encore des processus de certification des entreprises.
<https://bmra.org>
- À Bruxelles, une plateforme des acteurs pour le réemploi des éléments de construction s'est mise en place en 2017. Une subvention publique assure son fonctionnement lors de cette première année, au cours de laquelle elle doit réfléchir à l'établissement d'un modèle économique viable sur le long terme.
<http://www.confederationconstruction.be/>

4. Développer des méthodes de travail sur mesure pour implémenter des éléments de réemploi dans des projets formels

Comment savoir si un matériau de réemploi convient à l'usage auquel il est destiné ? Comment caractériser ses performances ? Tant les concepteurs que les maîtres de l'ouvrage et les entrepreneurs ont besoin d'informations à ce propos pour garantir la qualité des ouvrages. Des bureaux et des consultants spécialisés peuvent prendre en charge un travail de ce type, tout comme les centres scientifiques et techniques du bâtiment (le CSTC en Belgique).

Ils l'ont fait:

- Au Royaume-Uni, Ellis & Moore, un bureau d'ingénieurs en structure, propose des services d'analyse et d'évaluation pour des éléments de réemploi structurels. Un de leurs plus grands faits d'arme en la matière est le projet Bed Zed. Dans ce cas, 98 tonnes de poutres en acier ont été récupérées lors de démolitions effectuées dans un rayon d'un cinquantaine de kilomètres autour du projet. Ellis & Moore a mené un travail d'enquête sur l'origine des éléments et la qualité de l'acier à l'époque de la production des profilés. Ces recherches ont été complétées par

des inspections visuelles et un nettoyage en profondeur des profilés par sablage.
<https://www.ellisandmoore.co.uk/what-we-do/>

- Des chercheurs finlandais se sont posé la question du réemploi des éléments structurels en bois et en acier. Ils ont développé des cadres d'évaluation et des critères de qualité pour garantir la bonne tenue des éléments de réemploi. Des études sur la question ont également été menées au Canada et au Royaume-Uni <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2014/T200.pdf>
- Mark Gorgolewski, Vera Straka, Jordan Edmonds, Carmela Sergio, *Facilitating Greater Reuse and Recycling of Structural Steel in the Construction Process*, rapport de recherche, département d'architecture et faculté d'ingénierie et de sciences appliqués de la Ryerson University, mars 2006.

5. Mettre en place un label réemploi

Recourir à un label est une façon efficace de créer un rapport de confiance entre les commanditaires et les fournisseurs. C'est également une façon de se distinguer de la concurrence.

Un label « réemploi » pourrait garantir un certain nombre de caractéristiques telles que :

- > le caractère effectivement réemployé d'un élément
- > la provenance du matériau
- > la reconnaissance des bonnes conditions de travail pour tous les acteurs de la chaîne,
- > la garantie d'un démontage soigneux, d'un tri et d'une inspection visuelle.

Ils l'ont fait:

- l'association anglaise Salvo propose d'élaborer un label garantissant le caractère effectivement réutilisé d'un élément de réemploi. Ce label permettrait de distinguer les véritables matériaux anciens des imitations neuves.
- L'organisme de certification des filières du bois FSC a développé un label spécifiquement dédié aux produits recyclés : le label FSC recycled. Le bois de réemploi (reclaimed wood) est explicitement considéré comme un cas particulier de cette catégorie. L'apposition de ce label garantit aux consommateurs que le bois est effectivement issu de sources post-consommation plutôt que de ressources naturelles primaires. Plusieurs vendeurs de bois de réemploi dans le monde commercialisent des produits portant ce label.

6. Intégrer le réemploi aux certifications environnementales existantes

Aujourd'hui, le secteur de la construction dispose de nombreux labels et d'outils certificatifs qui valorisent les performances environnementales des bâtiments. Des cadres d'évaluation tels que Breeam (en Europe), Leeds (aux États-Unis) ou encore Haute Qualité Environnementale (en France) sont devenus incontournables pour les projets de grande ampleur. À Bruxelles, les performances énergétiques sont même devenues des exigences réglementaires depuis l'adoption de l'arrêté sur la performance énergétique des bâtiments (PEB). Pourtant, bien que ces outils soient régulièrement mis à jour et que de nouveaux critères s'y ajoutent, les pratiques de réemploi y restent sous-représentées. Intégrer des critères plus ambitieux en matière de réemploi aux outils existants pourrait être une façon de stimuler le développement de ces activités.

Ils l'ont fait:

- Le label américain Leeds accorde des crédits à l'utilisation d'éléments de réemploi ex situ.
- Le BRE Trust (Royaume-Uni) a mis au point des outils de quantification et d'évaluation de la conception pour la déconstruction.

7. Élaborer des formulaires types et des clauses de cahier des charges spécifiques

Chaque maillon de la chaîne du réemploi implique des procédures spécifiques. L'inventaire des éléments réutilisables dans un bâtiment, leur extraction, leur prescription dans un nouveau projet, le compte-rendu d'une opération de déconstruction... Toutes ces étapes sont relativement neuves pour les acteurs du secteur de la construction. Elles demandent d'adapter les procédures existantes. En ce sens, disposer de formulaires-types facilite grandement le travail des opérateurs.

Ils l'ont fait:

- Aux États-Unis, le BMRA a établi des spécifications types pour intégrer une phase de déconstruction (plutôt que de démolition) dans un projet. Les concepteurs et les maîtres de l'ouvrage peuvent facilement intégrer ces passages dans leurs cahiers des charges et appels d'offre.
«Deconstruction of Buildings» sur <https://bmra.org/>
- En 2015, un département de l'Environment Protection Agency (EPA) de la région de Chicago a élaboré le Deconstruction Rapid Assessment Tool (outil d'évaluation rapide pour la déconstruction). Ce document s'adresse à tous les maîtres de l'ouvrage susceptibles d'entreprendre des travaux de démolition. Il se présente sous la forme d'un questionnaire relativement court qui permet de faire une première évaluation des possibilités de réemploi pour les matériaux présents dans le bâtiment.
«Deconstruction Rapid Assessment tool» sur <https://www.epa.gov/>
- En Région de Bruxelles-Capitale, l'asbl Rotor a produit un vademecum à l'usage des maîtres de l'ouvrage publics pour les aider à dévier les matériaux réutilisables vers des filières de réemploi. Le document détaille plusieurs procédures adaptées à différentes situations. Il reprend en annexes des exemples d'inventaire type, des comptes-rendus, des contrats-types, etc.
<http://opalis.be/fr/pages/vademecum>

SOUTENIR ET ENCOURAGER

8. Prescrire des matériaux de réemploi dans les marchés publics

Les marchés publics représentent une part importante de la commande. Ils peuvent stimuler fortement les filières de réemploi en rédigeant les appels d'offre en ce sens. Lorsque les commanditaires publics demandent ou obligent de recourir à des éléments issus des filières de seconde main dans les projets publics, ils contribuent à stabiliser et à renforcer les activités existantes.

Ils l'ont fait:

- À Bruxelles, plusieurs administrations communales (notamment Saint-Gilles et Molenbeek-Saint-Jean) rédigent les cahiers des charges des travaux de voirie en y incluant des spécifications sur le réemploi. De la sorte, des quantités conséquentes de pavés et de bordures de réemploi peuvent être remises en œuvre dans les projets d'aménagement.
- En région parisienne, le maître de l'ouvrage Paris Habitat a développé des ambitions poussées en matière de réemploi dans le cadre d'un projet de conversion d'anciennes casernes en logements sociaux. Ils ont fait établir un inventaire dé-

taillé des éléments réutilisables au sein du bâti existant. Ils ont fait réaliser des tests de nettoyage et de remise en œuvre pour certains produits (boiseries en bois massif, radiateurs...). Ceux-ci ont été présentés lors d'une petite exposition. Celle-ci a non seulement été un vecteur de sensibilisation mais elle a aussi permis de montrer aux entrepreneurs les résultats attendus. Ces tests ont également permis d'établir assez précisément les coûts de ces opérations, ce qui a permis aux entrepreneurs soumissionnaires d'établir leur offre en connaissance de cause. Enfin, lors du concours d'architecture, Paris Habitat a encouragé les équipes de concepteurs à intégrer des éléments de réemploi dans les nouveaux projets.

9. Adapter la fiscalité

Ajuster le cadre fiscal permet de créer un contexte favorable aux pratiques de réemploi des matériaux, en allégeant par exemple les charges liées à l'intensivité de la main d'œuvre. Dans une vision idéale, le basculement d'une taxation importante sur la main d'œuvre vers une taxation de la matière première offrirait un sérieux avantage compétitif au réemploi.

Ils l'ont fait:

- L'état belge a mis en place un régime de TVA à 6 % (au lieu de 21 %) pour des entreprises à forte intensité de main d'œuvre dans le secteur de la réparation des vélos, des chaussures, des articles en cuir, des vêtements et du linge de maison. Le même taux s'applique à la rénovation des bâtiments. On pourrait imaginer que cette logique s'étende aux pratiques de remise en état des matériaux de réemploi.
- En Suède, un basculement fiscal du même type a été mis en place. Depuis 2017, les entreprises actives dans la réparation des biens ménagers (chaussures, vélos, électro-ménagers) bénéficient d'un taux de TVA de 10 % plutôt que de 25 %.

10. Offrir une prime aux projets qui intègrent le réemploi

Cette action épouse une logique bien connue qui consiste à offrir des primes aux projets jugés vertueux.

Ils l'ont fait:

- En Région de Bruxelles-Capitale, les appels à projet Be.Circular et Be.Exemplary offrent des primes à la construction pour des projets mettant en œuvre des ma-

tériaux de réemploi et d'autres stratégies de l'économie circulaire. Cette prime à l'innovation permet de compenser les éventuels surcoûts liés à la mise en place de nouvelles pratiques.

<http://circularprojects.brussels>

<http://beexemplary.brussels>

RÉGULER ET RÉGLEMENTER

La régulation et la réglementation sont des actions que seuls les pouvoirs publics peuvent implémenter. Mais celles-ci n'ont d'effectivité que si l'ensemble du secteur auquel elles s'adressent sont capables d'y répondre. Dans l'historique du développement du secteur du recyclage évoqué plus haut, il apparaît que les obligations réglementaires n'apparaissent qu'après plusieurs années de recherche, de développement et d'investissements. Ce constat est une invitation à considérer les propositions suivantes avec prudence.

11. Imposer un inventaire des réutilisables

Rendre obligatoire un inventaire des réutilisables avant d'entamer des travaux de démolition est une manière judicieuse de repérer les fractions réutilisables dans les flux de matériaux qui se libèrent. Cela permettrait aux maîtres de l'ouvrage d'assurer une reprise effective par les filières de réemploi dès que c'est opportun. Cela permettrait par ailleurs aux opérateurs du réemploi d'avoir une meilleure vue sur les flux d'éléments de construction qui sont quotidiennement remis en circulation dans les contextes urbains. Enfin, pour les pouvoirs publics, la collection de ces inventaires constitue un outil utile à l'établissement de statistiques sectorielles.

Ils l'ont fait:

- La ville de Seattle (États-Unis) a rendu un tel inventaire obligatoire pour chaque demande de permis de démolition. Une analyse effectuée sur 1 073 dossiers a mis

en évidence des différences notables dans l'identification d'éléments réutilisable, en fonction du profil des personnes ayant effectué l'inventaire. Ainsi, un revendeur d'éléments de construction de seconde main voit du potentiel dans 75 % des cas. Un consultant externe (par exemple un architecte), dans 62 % des cas. Les entrepreneurs en construction n'identifient du potentiel que dans 31 % de cas, 29 % s'il s'agit de démolisseurs et 5 % quand c'est le propriétaire lui-même qui dresse cet inventaire !

12. Obliger le démantèlement pour des types de bâtiments qui s'y prêtent bien

Il serait aussi possible d'imposer le démantèlement et la déconstruction soigneuse pour des types de bâtiments qui s'y prêtent bien. Cela ne pourrait se faire, bien sûr, que pour des structures bâties dont le démontage est pertinent. Cette obligation n'a de sens que s'il existe effectivement des filières capables de traiter et d'écouler les matériaux récupérés.

Ils l'ont fait:

- L'administration de Portland (Oregon, États-Unis) a mis en place un règlement qui oblige à recourir au démantèlement pour tous les bâtiments voués à la démolition construits avant 1916. Cette fraction est la plus représentée dans les demandes de permis de démolition. Une telle obligation représente donc un fameux coup d'accélérateur pour le secteur du réemploi, susceptible de tripler ainsi ses volumes annuels. Cette obligation est présentée comme n'ayant rien d'irréaliste, au vu des pratiques existantes, de la présence d'acteurs capables de répondre à ces exigences et de la nature du bâti. Elle a fait l'objet d'une concertation exemplaire, impliquant sur le long terme de nombreuses parties prenantes : représentants de la communauté, promoteurs immobiliers, constructeurs, démolisseurs, agences de préservation du patrimoine et secteur du réemploi... Ce geste ambitieux s'inscrit dans une vision politique plus large fixant des objectifs sérieux en matière d'environnement pour la ville.

<http://www.portlandoregon.gov/bps/article/563095>

13. Imposer un niveau minimal de déviation des éléments réutilisables vers les filières de réemploi

À Bruxelles, le recyclage des débris inertes est devenu obligatoire depuis 1995 pour autant que des installations adéquates se trouvent à moins de 60 km du chantier. De la

même manière, il serait possible d’instaurer une obligation similaire pour dévier les éléments réutilisables libérés par des chantiers vers les filières de réemploi. Une telle obligation, si elle est bien étudiée, pourrait stimuler le marché du réemploi en assurant une certaine stabilité de l’approvisionnement. Elle doit évidemment être étudiée en tenant compte des actions corollaires portant sur la stimulation de la demande.

Sur un plan pratique, une telle obligation devrait d’abord spécifier l’unité à utiliser pour objectiver la quantité d’éléments déviés vers les filières de réemploi. Comment calculer cette fraction ? En volume ? En masse ? En valeur financière ? Ensuite, il s’agirait de déterminer un seuil minimal. Celui-ci devrait être réaliste en regard des pratiques courantes du secteur de la démolition mais aussi par rapport à la capacité du marché du réemploi à absorber effectivement les éléments ainsi libérés. Enfin, il conviendrait d’anticiper au mieux les situations d’exception dans les cas où le réemploi n’est pas une stratégie pertinente.

Ils l’ont fait

- L’agglomération du Cook County, dans la région de Chicago, expérimente depuis 2012 une politique basée sur un taux obligatoire de déviation des déchets. L’ordonnance mise en place à cet effet visait tout d’abord la déviation de la décharge au sens le plus large : recyclage et réemploi confondus. Un pourcentage obligatoire de déviation vers les filières du réemploi a ensuite été mis en place pour les structures résidentielles. Il s’exprime en tonnes (une unité usuelle dans le domaine de la démolition et compatible avec les méthodes de comptabilisation actuelles) et s’élève aujourd’hui à 5 %.

Objectifs en matière de réemploi selon l’ordonnance « déviation de la décharge » du Cook County (États-Unis)

<i>Type de bâtiments</i>	<i>Objectifs</i>
Structures résidentielles (1 à 4 unités)	70 % des déchets doivent être déviés de la décharge, dont 5 % vers des filière de réemploi.
Commerces, industries, structures résidentielles (plus de 4 unités)	70 % des déchets doivent déviés de la décharge.

Dans le contexte du Cook County, vu la nature du patrimoine bâti et l’étendue du marché du réemploi, ce taux de 5 % n’est pas particulièrement ambitieux (à Bruxelles, à l’heure actuelle, un tel taux serait certainement jugé irréaliste). Il a été fixé en tenant compte des capacités d’absorption des filières existantes. À

l'échelle de chaque projet de démolition, une telle obligation ne présente donc rien d'insurmontable et ne modifie pas fondamentalement les pratiques courantes. En revanche, pour le secteur du réemploi, elle occasionne une réelle différence en stabilisant une source d'approvisionnement constante. «Debris Diversion Ordinance» sur <http://blog.cookcountyil.gov/>

14. Imposer un niveau minimal d'intégration de matériaux de réemploi dans un nouveau projet

Ce jalon est le complément du précédent. Comme ce dernier, il constitue une proposition peu applicable à la situation bruxelloise actuelle. En revanche, il fixe un horizon vers lequel tendre. Le principe est le suivant : obliger tous les nouveaux projets de construction à intégrer un taux minimum d'éléments de réemploi. En théorie, une réglementation de la sorte garantirait une certaine constance de la demande pour des éléments de réemploi. En pratique, et tout comme la mesure précédente, elle nécessite de surmonter une grande question : comment exprimer ce taux de réemploi ?

La méthode du « contenu recyclé » (cf. encart) est une façon d'objectiver ce taux. Elle a l'intérêt de laisser aux concepteurs le choix des moyens les plus adéquats pour répondre à l'obligation d'atteindre un taux donné de contenu recyclé. Par ailleurs, cette méthode permet de comparer des stratégies qui font la part belle à des éléments pondéreux mais relativement peu chers (typiquement des granulats issus du concassage) et des stratégies focalisées sur des éléments de réemploi certes plus légers mais possédant une plus grande valeur ajoutée (typiquement des éléments de finition).

Mesurer le taux de réemploi dans un projet : la méthode du recycled content

S'il est assez facile d'imaginer qu'on puisse substituer 25 % d'une surface pavée, par exemple, par des produits de réemploi, comment faire dans des projets plus complexes où divers matériaux et diverses unités s'entremêlent ? Faut-il exprimer ce taux en fonction de la masse d'un projet, de son volume, de la valeur financière

de ses différents postes ?

Des chercheurs anglais ont formulé une solution élégante à ce problème. Ils proposent une méthode de comptabilisation du « contenu recyclé » d'un projet, en tenant compte à la fois de la masse des matériaux mis en œuvre mais aussi de leur valeur respective.

Leur méthode permet par ailleurs de comptabiliser dans un même calcul des produits dont la composition contient une fraction de matériaux de recyclage et des éléments de réemploi. Ce calcul repose en outre sur des données connues et établies par le mètre.

Concrètement, ils suggèrent de pondérer la valeur monétaire de chaque poste d'un mètre par le pourcentage de matière recyclée contenue dans le produit en question. Un produit constitué intégralement de ressources primaires vaudrait donc 0 € de « contenu recyclé », puisqu'il ne contient aucune matière recyclée. Pour un produit intégrant 50 % de produits recyclés, par exemple une couche de fondation dont la moitié des granulats sont issus du concassage, on multiplie la valeur du poste par un facteur 0.5. Dans ce système, le recours à un élément de réemploi entraîne automatiquement une pondération de 100 %.

Exemple d'évaluation du contenu recyclé pour différents produits dans un poste de cahier des charges.

Composants	Quantité estimée	Prix unitaire	Contenu recyclé (masse)	Valeur du contenu recyclé
Composant 1	100 m ²	120 €/m ²	20 %	2 400 € (= 100 (m ²) × 120 (€/m ²) × 0.2)
Composant 2	60 m ²	75 €/m ²	100 % (réemploi)	4 500 € (= 60 (m ²) × 75 (€/m ²) × 1)
Composant 3	15 m ³	100 €/m ³	0 %	0 € (= 15 (m ³) × 100 (€/m ³) × 0)
Total (€)		18 000 €		6 900 €
Total (%)		100 %		38 %

Conclusion : un processus déjà engagé...

Une fois n'est pas coutume, et dans la mesure où le présent document est déjà suffisamment tourné vers le futur, sa conclusion sera plutôt rétrospective. Cela fait plus de dix ans que la Région de Bruxelles-Capitale est engagée dans un processus de développement de filières de réemploi professionnelles pour les éléments de construction. De nombreux jalons ont été posés en ce sens au cours de la dernière décennie. Au risque d'en manquer beaucoup, il semble intéressant d'en mentionner tout de même quelques-uns :

- > 2007 : le Plan déchet de la Région de Bruxelles-Capitale intègre pour la première fois des priorités en lien avec le réemploi des éléments de construction.
- > 2008 : les ministères de l'emploi et de l'environnement lancent un appel conjoint pour la réalisation d'une étude portant sur des scénarios de création d'un magasin de matériaux de construction de réemploi en économie sociale (étude réalisée par les associations Ressources et Rotor).
- > 2010-11 : les rues du centre historique sont refaites et mettent en œuvre des pavés de réemploi sciés.
- > 2012 : la fédération Ressources, avec le soutien de la Région, publie un guide pratique pour le réemploi des matériaux de construction.
- > 2012 : l'association Rotor lance Opalis, un site inter-

net référénçant plus de 100 revendeurs professionnels d'éléments de construction de réemploi en Belgique.

- > 2013 : lancement de Rotor Deconstruction, la première activité de récupération d'éléments de construction contemporains en région bruxelloise.
- > 2013 : la commune d'Anderlecht organise une vente publique des matériaux de finition dans l'ancienne École des Vétérinaires.
- > 2014 : le centre de référence CDR élabore un business model pour une filière de réemploi couplée à un organisme de formation.
- > 2014 : la Mission locale de Saint-Josse-ten-Noode organise la première formation de valoriste en déconstruction et en réemploi. Répété l'année suivante, ce programme accueille en tout 10 chercheurs d'emploi.
- > 2014 : Rotor Deconstruction mène une importante opération de récupération dans l'ancien siège de la Générale de Banque. Plus de 230 tonnes de matériaux de finition sont démontés, extraits et remis en circulation.
- > 2014 : Rotor, avec le soutien de la Région, publie un vademecum pour le réemploi hors-site adressé aux maîtres de l'ouvrage publics.
- > 2014 : création du groupe de travail réemploi, en marge des activités de l'Alliance Emploi-Environnement
- > 2014 : la fédération Ressources organise l'accompagnement de plusieurs maîtres de l'ouvrage publics pour des initiatives en matière de réemploi, notamment dans le cadre de contrats de quartier.
- > 2014 : le groupe de travail réemploi publie la

Stratégie 2025. Ce document cristallise une vision du développement du secteur sur 10 ans.

- > 2015 : démarrage du projet de recherche européen Horizon 2020 Buildings as Material Bank (BAMB), prévu jusqu'en 2020.
- > 2015 : démarrage du projet de recherche européen FEDER Le bâti bruxellois, source de nouveaux matériaux, prévu jusqu'en 2020.
- > 2016 : lancement du Programme régional en économie circulaire (PREC) par la Région de Bruxelles-Capitale. Le réemploi des éléments de construction y occupe une place importante et fait l'objet de nombreuses mesures.
- > 2016 : Bruxelles-Environnement récompense neuf lauréats dans le cadre du premier appel à projets « chantiers circulaires ».
- > 2017 : le Centre scientifique et technique de la construction publie un rapport de recherche intitulé Construire circulaire, qui accorde une place conséquente aux principes du réemploi, et de l'urban mining.
- > 2017 : lancement de la Plateforme des acteurs pour le réemploi des éléments de construction, une initiative soutenue par la Région et portée conjointement par la Confédération de la construction bruxelloise (CCB-C) et Rotor.

À ce bref aperçu, il faudrait pourtant encore ajouter les nombreuses déconstructions exemplaires qui ont eu lieu ces dernières années ainsi qu'un nombre de plus en plus important de projets de construction et d'aménagement qui mettent en œuvre des éléments de réemploi. Malgré sa brièveté et son inévitable incomplétude, il se dégage tout de même une tendance globale de ce rapide état des lieux : on voit que la question du réemploi fait l'objet d'un

nombre croissant d'initiatives, et que ces initiatives sont elles-mêmes de plus en plus ambitieuses et conséquentes.

Toutes ces actions constituent un terreau fertile à partir duquel les différentes pistes proposées dans ce document sont susceptibles de se développer progressivement. Pour donner forme à l'image du secteur du réemploi des éléments de construction esquissée ici, l'ensemble des acteurs concernés devront maintenir et renforcer leurs efforts afin d'accompagner cette dynamique encourageante.

Pour aller plus loin...

Abramson Daniel M.. (2016). *Obsolescence. An Architectural History*. Chicago, London : The University of Chicago Press.

Allwood Julian M., Cullen Jonathan. (2015). *Sustainable Materials without the hot air. Making buildings, vehicles and products efficiently and with less material*. Cambridge : UIT Cambridge Ltd.

Byles Jeff. (2005). *Rubble. Unearthing the history of demolition*. New York : Three Rivers Press.

Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC). (2013). *Infofiche n°64 : Analyse du cycle de vie ou LCA*, octobre 2013.

Centre Scientifique et Technique de la Construction (Romnée Ambroise, Vrijders Jeroen). (2017). *Construire circulaire. Vers une économie circulaire dans la construction*. Innovation paper.

Commission européenne, Secrétariat général. (2015). *Boucler la boucle - Un plan d'action de l'Union européenne en faveur de l'économie circulaire*.

Gorgolewski Mark, Straka Vera, Edmonds Jordan, Sergio Carmela. (2006). *Facilitating Greater Reuse and Recycling of Structural Steel in the Construction Process*. Rapport de recherche. Ryerson University, mars 2006.

Indoor Air Pollution: An Evaluation of Three Agents – Formaldehyde, Exposure to Environmental Hazard, University

of Minnesota, PubH 5103, automne 2003.

En ligne : <http://enhs.umn.edu/current/5103/air/formaldehyde.html>, consulté le 10.07.2017.

Kay Thornton, Essex Jonathan. (2009). *Pushing Reuse. Towards a low-carbon construction industry*. BioRegional, Salvo Llp, 7 mai 2009.

Kummer Luke Jerod. (2007). Old-Growth Finds the New World. *The New York Times* : 15.03.2007.

Orange Richard. (2016). Waste not want not: Sweden to give tax breaks for repairs. *The Guardian* : 19.09.2016.

Parlement européen. (2008). *Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil relative aux déchets et abrogeant certaines directives*.

Région de Bruxelles-Capitale. (2016). *Programme Régional en Économie Circulaire. 2016-2020. Mobiliser les ressources et minimiser les richesses perdues : pour une économie régionale innovante*.

Reiff Ted. (2016). No Job for Old Men. *The Velvet Crowbar* : 19.09.2016, <http://thereusepeople.org/content/no-job-old-men>, consulté le 01.07.2017.

Rotor asbl (Devlieger Lionel, Ghyoot Michaël, Gielen Maarten). (2009). *Pré-étude en vue de la création d'une filière de matériaux de déconstruction en économie sociale. Inventaire des matériaux, analyse des traitements et modèles logistiques possibles*. Rapport de recherche réalisé pour l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (IBGE) et le cabinet de la Ministre fédérale de l'intégration sociale, juillet 2009.

Rotor asbl (Lasserre Benjamin). (2012). *Opalis. Projet d'activation des filières de réemploi des matériaux de construction en Région de Bruxelles-Capitale*. Rapport de recherche réalisé pour Bruxelles Environnement, novembre 2012.

Rotor asbl (Billiet Lionel, Ghyoot Michaël). (2016). Le cas de la brique de réemploi en Belgique. In Roberto D'Arienzo, Chris Younès, Annarita Lapenne, Mathias Rollot (éditeurs). *Ressources urbaines latentes. Pour un renouveau écologique des territoires*. Genève : MetisPresses. 363-376.

Rotor asbl (Devlieger Lionel). (2016). L'architecture à l'envers. *Criticat* n°18, automne 2016, p. 90-101.

Rotor asbl (Ghyoot Michaël, Devlieger Lionel, Billiet Lionel, Warnier André). (2017, à paraître). *Déconstruction et réemploi. Comment faire circuler les éléments de construction*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR).

Salvo. (2007). *BigREc Survey. A survey of the UK reclamation and salvage trade*.

Seys Sophie, Billiet Lionel. (2016). Extraire les matériaux de réutilisables de bâtiments publics. des produits à démonter dans le cadre d'un marché public de services, d'une vente ou d'une donation. *Administration Publique*, 2016, n° 1, 1-25.

Van de Voorde Stéphanie, Bertels Inge, Wouters Ine. (2015). *Post-War Building Materials in Housing in Brussels 1945-1975*. Bruxelles : Vrije Universiteit Brussel.

Wassink Dirk. (2016). Salvage Assessments in Seattle: Reflecting on a Policy Tool to Increase Building Material Recovery. *Decon'16. Seeding New Growth*, Raleigh, du 29.02 au 02.03.2016.



58 Rue Prévinaire.
1070 Anderlecht.
<http://rotordb.org>