

**LE RÉEMPLOI VERS UNE ARCHITECTURE DURABLE**



# LE RÉEMPLOI VERS UNE ARCHITECTURE DURABLE

Mémoire présenté par  
Oscar Wrembicki  
en vue de l'obtention  
du diplôme d'architecte

**Promoteur :**

Elie Pauporté

**Expert de mémoire :**

Jan Hearens

**Co-promoteurs :**

Pierre Accarain  
Eric Van Overstraeten  
Daniel Otero Pena  
Lucas Sgambi

Faculté d'architecture,  
d'ingénierie architecturale  
et d'urbanisme  
UCL LOCI Tournai

Année académique :  
2020 - 2021



## REMERCIEMENTS

Je souhaite adresser mes remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail de fin d'étude.

En premier lieu, je remercie Mr Elie Pauporté, mon promoteur, pour ses conseils et son soutien tout au long de ce travail, ainsi que Mme Giulia Scialpi qui s'est joint à cette aventure.

Je remercie mon expert externe Jan Hearens pour son apport de connaissance et son expertise.

Je remercie également mes co-promoteurs Pierre Accarain, Eric Van Overstraeten, Daniel Otero Pena et Lucas Sgambi qui m'ont suivie dans le cadre de l'atelier 1,618 pour leur encadrement tout au long de l'année ainsi que leur partage de connaissance.

J'adresse toute ma gratitude à mes parents et à ma famille pour leur soutien durant toutes mes années d'études et le temps qu'ils ont consacré aux relectures et correction de ce travail de fin d'études.

Merci à mes camarades d'atelier ainsi que mes amis pour leur encouragement, leur présence et leur soutien.

Nous vivons une époque où l'environnement de notre planète dont nous dépendons ne s'est jamais aussi rapidement modifié. Nous sommes dans une période où l'influence de l'homme a provoqué le déséquilibre de plusieurs milliers d'années d'équilibres environnementaux. De nombreuses études scientifiques exposent les taux des ruptures d'équilibre touchant ainsi les océans, l'atmosphère ainsi que la partie supérieure de la croûte terrestre.

Il est possible d'identifier les fondements de notre système social et économique qui serait à la base de cette crise environnementale, mais les remettre en cause s'avère être plus difficile. Les révolutions industrielles en Europe ont nettement amélioré le confort matériel des populations en pleine croissance en se reposant sur une consommation croissante des ressources matérielles telles que les minéraux, les métaux, la biomasse, les animaux et l'énergie fossile. Aujourd'hui nos dernières forêts primaires disparaissent et la plupart de nos déchets plastiques finissent dans les océans. Depuis les années 1970 le développement durable s'impose suite à une prise de conscience des limites de notre planète à long terme, ce qu'exprime la notion de la finitude écologique de la Terre.

Nous sommes en transition écologique, mais nous n'avons jamais autant produit de déchet par habitant. Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, nous sommes entrés dans une société de consommation de masse. Tous les jours, chacun d'entre nous ignore combien il génère de kilogrammes de déchets liés aux processus de fabrications de ces produits ainsi qu'à leur transport. En 2018 en Belgique, chaque habitant aura produit 428kg de déchet ménager, 3050kg de déchets industriels et 1987kg de déchets de construction.

Le secteur de la construction est l'un des plus gros consommateurs de matière première et d'énergie. Aujourd'hui les techniques et les matériaux connaissent un renouvellement plus faible comparé à l'industrie de grande consommation proposant des produits de courte durée de vie sous obsolescence programmée rapide.

<sup>1</sup> Production de déchets par secteur en Belgique 2018 : Construction, Ménage et industrie / Population de la Belgique en 2018  
<https://statbel.fgov.be/fr/themes/environnement/dechets-et-pollution/production-de-dechets>  
Ménage : 418kgs en 2019

D'après STATBEL, en une vingtaine d'année en Belgique, l'industrie des matériaux de construction et celui des produits de grande consommation ont vu leur production de déchets doubler.

Au contraire d'autres secteurs comme celui des ménages, de l'agriculture et des services qui ont vu leurs productions divisées en deux. En 2018, les secteurs de la construction et de l'industrie ont produit 57 millions de tonnes de déchets sur un total de 67 millions de tonnes de déchets produit en Belgique. Réduire nos besoins énergétiques dans le domaine de la construction est devenu primordiale

« Le domaine de la construction représente 40% de l'énergie totale utilisée dans l'Union Européenne et quasiment le quart des émissions de gaz à effet de serre.<sup>3</sup> »

D'un point de vue écologique, le réemploi aurait pour but de diminuer les déchets du secteur de la construction ainsi que de soulager l'exploitation des ressources naturelles. Le réemploi aurait aussi pour avantage de stimuler l'économie à travers la création d'emplois, peu ou pas délocalisable, tout en favorisant la réinsertion professionnelle.

Le réemploi se distingue du recyclage : ce dernier implique une transformation importante des déchets de construction. Les procédés techniques de recyclage, qui seront détaillés par la suite, ont tous pour objectif le principe du retour à la matière première et à la réintroduction dans un cycle de production. Au contraire du réemploi, ce traitement ne permet pas de conserver l'intégrité des déchets ainsi que l'énergie grise produite lors de leur fabrication.

Le réemploi des matériaux se présente comme une réponse aux problématiques évoquées précédemment. L'architecte tient un rôle important dans l'avenir de cette pratique ainsi que celui des déchets. C'est pour ces raisons que je souhaite m'impliquer dans cette démarche en plein essor.

<sup>2</sup> Production de déchet 2018 : Construction : 22.6 millions de tonnes Industrie : 34,7 millions de tonnes. STATBEL <https://statbel.fgov.be/fr/themes/environnement/dechets-et-pollution/production-de-dechets#-figures>

<sup>3</sup> Philippe Lefèvre - L'énergie grise, la face cachée de la construction. <https://www.construction21.org/france/articles/h/lenergie-grise-la-face-cachee-de-la-construction.html>

# SOMMAIRE

Remerciement	5
Avant propos	6
Introduction	13

## PARTIE I : LE DÉCHET COMME RESSOURCE NON EXPLOITÉE

<b>I</b>	<b>Les notions autour du déchet</b>	<b>23</b>	
	<b>I.1</b>	Introduction	
	<b>I.2</b>	Définition de la notion de déchets	
	<b>I.3</b>	Catégorisation des déchets	
	<b>I.4</b>	Phase de production	
	I.4.1	Préproduction	
	I.4.2	Sous-produit	
	I.4.3	Post-Production	
	<b>I.5</b>	Nature des déchets	<b>35</b>
	I.5.1	Déchets Inertes	
		1. Déchets d'excavation	
		2. Déchets de Verre	
	I.5.2	Déchets dangereux	
	I.5.3	Déchets non dangereux non inertes	
		1. Déchets métalliques	
		2. Déchets plastiques	
		3. Déchets de bois	
<b>II</b>	<b>Hierarchie des modes de traitement</b>	<b>61</b>	
	<b>II.1</b>	Décharge	
	<b>II.2</b>	Incinération	
	<b>II.3</b>	Valorisation organique	
	II.3.1	Méthanisation	
	II.3.2	Compostage	
	<b>II.4</b>	Recyclage	
	<b>II.5</b>	Réutilisation	
	<b>II.6</b>	Prévention	

<b>PARTIE II : ETAT DES LIEUX DU RÉEMPLOI</b>	<b>83</b>
<b>I Contexte historique du réemploi</b>	<b>85</b>
<b>I.1</b> Introduction	
<b>I.2</b> Démolition et récupération	
<b>I.3</b> Le basculement des pratiques	
<b>II Les pratiques du réemploi</b>	<b>93</b>
<b>II.1</b> Les acteurs	
II.1.1 Autoconstruction	
II.1.2 Le marché des antiquités	
<b>II.2</b> Les limites et opportunités	<b>103</b>
II.2.1 Labélisation et exigences de garantie	
II.2.2 Les limites du réemploi	
II.2.3 Le réemploi comme créateur d'emplois	
<b>II.3</b> Les perspectives	<b>122</b>
II.3.1 Points critiques et circularité	
II.3.2 Passeport Matériaux et Building Information Model	
II.3.3 Désassemblage et déconstruction	

## **PARTIE III : ENVISAGER LE DÉVELOPPEMENT DU RÉEMPLOI À TOURNAI**

<b>I</b>	<b>Éléments de contexte</b>	135
	I.1	Contexte socio-économique Tournaisien
	I.2	Héritage industriel de Tournai
	I.3	Réseaux de transport
<b>II</b>	<b>Potentiel de réemploi à Tournai</b>	151
	II.1	L’habitat Tournaisien comme gisement de matériaux secondaires
	II.2	Les entreprises de fabrication Tournaisiennes comme gisement de matériaux secondaire.
<b>III</b>	<b>Le site de projet</b>	169
	III.1	La reconversion d’un site hospitalier
	III.2	Le projet dans son quartier

## **PARTIE IV : UNE PLATEFORME DE RÉEMPLOI ET UN PÔLE SOCIAL À TOURNAI**

<b>I</b>	<b>Site</b>	177	
	<b>I.1</b>	<b>Les bâtiments hospitaliers</b>	181
	<b>I.2</b>	<b>Le projet</b>	188
	I.2.1	L'étape de déconstruction	
	I.2.2	La reconversion des espaces extérieurs	
	I.2.3	La mixité du programme	
	I.2.4	Intention	
	<b>I.3</b>	<b>Programme</b>	203
	I.3.1	La filière du réemploi	
	I.3.2	Les ateliers	
	I.3.3	Espace de stockage et d'exposition des matériaux	
	I.3.4	Pôle social	

Conclusion

Bibliographie

Iconographie

300 KG  
DE  
NATURE



POUR  
FABRIQUER

10 KG  
DE  
PRODUIT  
INDUSTRIEL







Depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, notre société a connu un développement sans précédents et sans véritablement mesurer les conséquences de l'évolution de son mode de vie. La mondialisation a créé une accélération des échanges avec le reste du monde.

*« Aujourd'hui, 80% des ressources naturelles sont consommées par 20% de la population.<sup>4</sup> »* L'accroissement des inégalités dans le monde engendre un écart entre des zones de très grande richesse et de très grande pauvreté.

D'ici 2100 la population mondiale aura dépassé les 10 milliards d'individus. Les sociétés humaines en transition réagissent mais encore d'une façon insuffisante pour s'adapter à ces situations et repenser l'ensemble de leurs activités. Le développement durable est une notion consacrée par le rapport Brundtland, publié en 1987 lors de la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement de L'ONU. Ce rapport définit cette nécessité de transition et de changement dont nous avons besoin ainsi que notre planète, dans un monde plus équitable et respectueux de l'environnement.

*« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.<sup>5</sup> »*

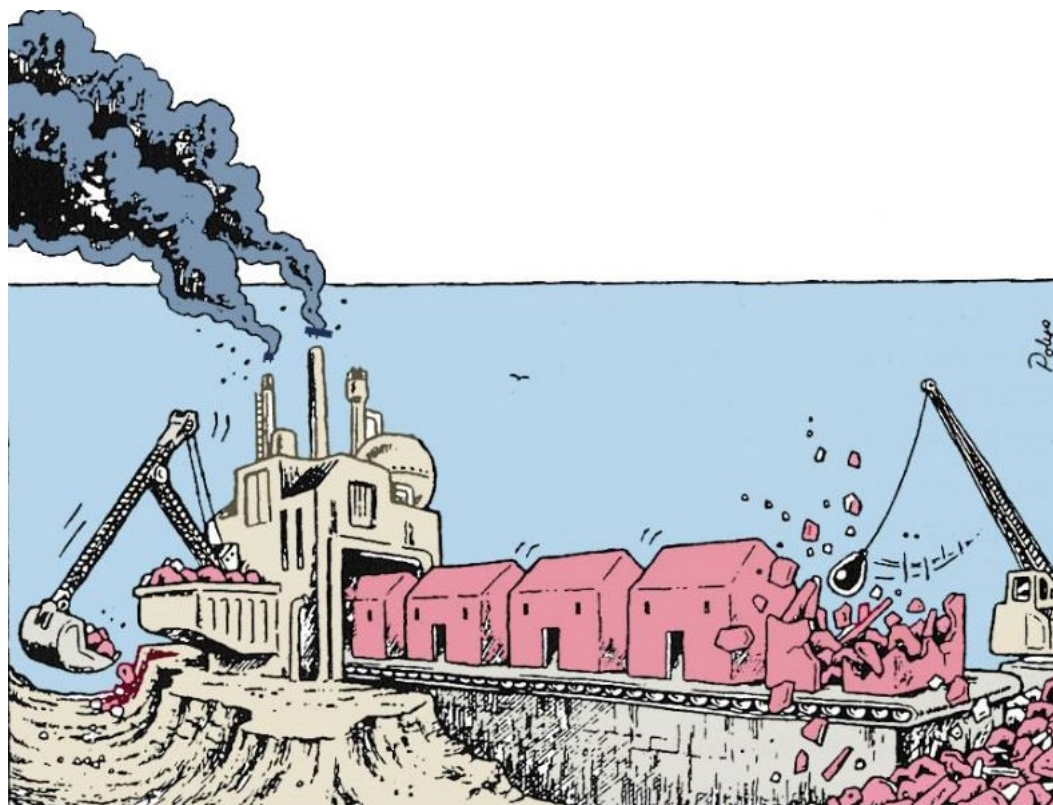
Illustration

Image de drone en Afrique du Sud, a Makause : Une colonie tentaculaire de baraques surpeuplées construit sur une mine d'or abandonnée face à une banlieue riche

<sup>4</sup> Pourquoi le développement durable est essentiel aujourd'hui ? - mtaterre.fr  
<https://www.mtaterre.fr/dossiers/le-developpement-durable/cest-quoi-le-developpement-durable>

<sup>5</sup> Définition du développement durable. Rapport Brundtland sur le site du Ministère des Affaires étrangères

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport\\_Brundtland#cite\\_note-1](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport_Brundtland#cite_note-1)



Illustration

De la production à la destruction des bâtiments

Nous vivons aujourd'hui dans un système économique basé sur le principe de l'expiration des ressources naturelles à des fins de production et induisant inévitablement la fabrication de déchet.

Une décharge est devenue un lieu commun et représentatif de notre style de vie moderne suite à la réussite économique de nos sociétés dans l'inconsidération du processus linéaire de la production industrielles des déchets. Ces lieux peuvent être à proximité des agglomérations urbaines mais aussi situé dans d'autres pays, comme par exemple avec le plus gros produit d'exportation des Etats Unis vers la Chine, celui de la poubelle.

*« Chaque année, dans le monde est produit 1,3 milliard de tonnes de déchets. Cette production devrait augmenter de 2.2 millions de tonnes en 2025 et la Chine représentera bientôt la moitié de la production de déchets solides dans le monde.<sup>6</sup> »*

<sup>6</sup> Buidling from waste : recovered materials in architecture and construction. p 7  
Par Dirk E. Hebel - Marta Wisniewska - Felix Heisel

Concernant l'exportation des déchets à travers le monde, les pays qui en génère le plus, sont traditionnellement considérés comme les plus gros pollueurs. Mais en réalité ils pourraient être considérés comme ceux possédant un grand potentiel de ressources offrant la possibilité de restituer les matières premières investies lors de la fabrication d'un produit.



Illustration

<sup>1</sup> Les décharges sauvages, un scandale à ciel ouvert.

<sup>2</sup> Le business des marchands de sable

Le marché du déchet représente une véritable économie mais dans de nombreux pays s'est formée également une économie mafieuse autour du pillage des ressources et l'enfouissement illégal des déchets dangereux. Tant que tous les pays ne considéreront pas l'ensemble des déchets comme une ressource, ces problèmes persisteront. Il s'agit de prendre conscience maintenant à plus grande échelle des conséquences involontaires de l'activité industrielle du secteur du bâtiment d'aujourd'hui, en particulier concernant la surexploitation illégale des ressources naturelles.

Le Maroc et l'Inde sont un exemple de pillage des ressources par une véritable surexploitation du sable qui accélère malencontreusement l'érosion et le recul des plages. Il existe aujourd'hui une pénurie globale du sable dans le monde, ce matériau faisant partie intégrante de nombreux produits de la vie de tous les jours.

*« Pour le bâtiment seul, deux-tiers des constructions sur la planète sont constituées de béton, et deux-tiers de ce béton est constitué de sable. La Chine durant ces 4 dernières années a consommé autant de sable que les Etats-Unis en un siècle.<sup>7</sup> »*

Après l'eau, le béton est la substance la plus utilisée sur la planète. Il amplifie les perturbations climatiques en étanchéifiant le sol tout en provoquant de la pollution et l'épuisement des ressources naturelles. Comme alternatives à la bétonisation, des matériaux plus écologiques peuvent être utilisés tel que le bois, la terre et la paille.

<sup>7</sup> HIAULT Richard,  
La guerre mondiale du sable est déclarée.

[https://controverses.minesparis.psl.eu/public/promo15/promo15\\_G5/www.controverses-minesparistech-1.fr/\\_groupe5/un-point-dentree-dans-une-problematique-mondiale/la-ressource-sable-dans-le-monde-vers-le-puisement/index.html#note2](https://controverses.minesparis.psl.eu/public/promo15/promo15_G5/www.controverses-minesparistech-1.fr/_groupe5/un-point-dentree-dans-une-problematique-mondiale/la-ressource-sable-dans-le-monde-vers-le-puisement/index.html#note2)

Pourquoi le béton reste le matériau le plus utilisé, quand nous avons connaissance à la fois de son impact écologique et d'alternatives existantes telles des techniques plus anciennes sont en concordance avec nos enjeux écologique ?

Nous vivons une époque où notre conscience écologique se transforme et vise à être en symbiose avec l'environnement, la gestion et l'organisation du territoire, de nos villes et de l'architecture doivent suivre ce même exemple.

Pour mon travail de fin d'études, j'aborde la notion de réemploi qui est en concordance avec le contexte écologique de notre époque. Il est essentiel de considérer l'importance du cycle des matériaux, du début jusqu'à la fin de leur vie et de voir le bâtiment comme une filière de ressources matérielles. Le réemploi désigne ici la récupération des éléments de construction lors des chantiers de transformation ou de démolition en vue de nouveaux usages. À travers ce travail, je souhaite répondre à plusieurs questions :

**En quoi le réemploi serait une solution pour l'architecture de demain ? Pourquoi cette pratique serait adaptée aux enjeux de notre époque au sein de nos villes et de nos territoires ? En quoi et comment le « déchet » serait une matière première exploitable dans le domaine de la construction ?**

Dans un premier temps j'aborderai la question du « déchet ». Dans un deuxième temps, je souhaite faire un état des lieux du réemploi. Dans un troisième temps, il sera question d'aborder la pratique du réemploi au sein de la ville de Tournai. La dernière partie de ce mémoire sera consacrée à la mise en pratique de ces idées par l'élaboration d'un projet d'architecture.





# **PARTIE I : LE DÉCHET COMME RESSOURCE NON EXPLOITÉE**

## **I Les notions autour du déchet**

- I.1** Introduction
- I.2** Définition de la notion de déchets
- I.3** Catégorisation des déchets
- I.4** Phase de production
  - I.4.1** Préproduction
  - I.4.2** Sous-produit
  - I.4.3** Post-Production
- I.5** Nature des déchets
  - I.5.1** Déchets inertes
    - 1. Déchets d'excavation
    - 2. Déchets de Verre
  - I.5.2** Déchets dangereux
  - I.5.3** Déchets non dangereux non inertes
    - 1. Déchets métalliques
    - 2. Déchets plastiques
    - 3. Déchets de bois

## **II Hiérarchie des modes de traitement**

- II.1** Décharge
- II.2** Incinération
- II.3** Valorisation organique
  - II.3.1** Méthanisation
  - II.3.2** Compostage
- II.4** Recyclage
- II.5** Réutilisation
- II.6** Prévention



Illustration

## I.1 Introduction

Dans cette première partie, je souhaite définir plusieurs notions en lien avec la question du déchet. Il s'agira d'exposer les solutions et les problématiques du système actuel concernant le traitement des déchets et plus particulièrement ceux du secteur de la construction. Ces notions sont définies pour la plupart dans la directive 2008/98 CE du parlement Européen du conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et servant actuellement de cadre législatif aux opérations de traitement.

Cette directive relève directement de l'Union Européenne mais son application est sous la responsabilité de chaque Etat. Il est nécessaire de clarifier et définir plus précisément certaines notions afin de faciliter leur application pour que l'ensemble des déchets soit traité dans le respect de l'environnement et de la santé humaine. Précédemment les différentes directives depuis la loi de 1975 définissant la notion de déchet, ont démontrées un certain besoin d'évolution de leur champ d'application comme avec la loi de 1992, précisant cette définition en y ajoutant d'autres notions tel que les déchets ultimes et spéciaux faisant suite aux évolutions techniques et économiques.

Ce travail constant apporté aux directives a pour objectif d'améliorer la prévention contre la production des déchets et ainsi prendre en compte tout le cycle de vie des produits et des matières et plus seulement la dernière phase, celle du déchet. Cette approche consiste à renforcer la valeur économique des déchets grâce à une stratégie de traitement mettant en place une politique de pollueur-payeur afin de fixer un coût pour l'élimination des déchets produits. Cette politique vise à réduire l'utilisation des ressources naturelles et favoriser le traitement hiérarchique des déchets. La prévention contre la production de déchet reste la première priorité dans la gestion des déchets. Dans un deuxième temps, la meilleure solution écologique serait de favoriser le réemploi et le recyclage plutôt que la valorisation énergétique et l'élimination des déchets.

## I.2 Définition de la notion de déchet

La première définition de la notion du déchet fût publiée dans loi du 15 juillet 1975 par l'agence de la transition écologique Française : « *Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit, plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon.*<sup>8</sup> »

<sup>8</sup> Article L.541-1-1

du Code de l'environnement :  
Première définition du déchet  
- Legifrance.fr - [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000042176087/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000042176087/)

<sup>9</sup> Loi du 13 juillet 1992

Définition d'un déchet ultime  
Ademe.fr

<sup>10</sup> Circulaire DGS/DH 98/249  
du 20 avril 1998

Ademe.fr

<sup>11</sup> Dernière définition d'un déchet. Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil. 19 novembre 2008 : Relative aux déchets et abrogeant certaines directives.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098>

En 1992, cette définition s'est vue complétée par la notion de déchet ultime : « *Un déchet, résultant ou non d'un traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans des conditions techniques et économique du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux.*<sup>9</sup> » En 1998, elle fût précisée dans le sens où : « *les déchets ultimes sont les déchets dont on a extrait la part récupérable ainsi que les divers éléments polluants comme les piles et accumulateurs.*<sup>10</sup> »

D'après l'article 3 de la dernière directive européenne en 2008, la notion de déchet est définie par : « *Toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire.*<sup>11</sup> » Chacun des déchets est défini par un statut juridique permettant d'appliquer une méthode de gestion adaptée à ses caractéristiques et d'assurer avec précautions le bon déroulement des étapes de collecte, de transport, de valorisation et d'élimination, afin d'en limiter les risques pour la santé publique et l'environnement.

Certains déchets peuvent être encore utiles et porteurs d'une valeur, leur permettant de quitter le statut de déchet. Cette dernière définition révèle que ce statut ne dépend pas de l'état de cet objet qui pourrait s'avérer inutilisable, défectueux ou même dangereux. Il s'agit plutôt d'une intention de son détenteur à son égard, considérant cet objet comme déchu de son utilité par une décision subjective et non par une observation objective, en ne prenant pas en compte les qualités de l'objet.

### I.3 Catégorisation des déchets

Il n'existe pas vraiment de définition pouvant convenir à toutes les situations qu'un déchet peut représenter car il en existe une grande variété pouvant être classé suivant différents critères tels que les différents types de producteurs, leur nature et dangerosité et le secteur de production. D'autres paramètres peuvent être pris en compte, comme la zone géographique d'un déchet, depuis quand il existe et les besoins du moment, permettant de préciser son statut.

Les producteurs de déchets se distinguent en fonction de leur phase de production, il peut s'agir de préproduction ou de postproduction. La classification des propriétés d'un déchet s'effectue suivant trois catégories, la première concerne les déchets dangereux et présentant des risques environnementaux et sanitaire associés à leur manipulation, la deuxième concerne les déchets organiques non dangereux comme les biodéchets et le bois, la troisième catégorie est celle des déchets inertes ne subissant aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Il s'agit principalement de déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics.

Le dernier critère concerne les différents secteurs de production de ces déchets, les trois principaux secteurs sont la construction, l'industrie et l'agriculture. Cette classification permet de distinguer les réglementation à appliquer pour leur traitement suivant les capacités du producteur et les risques de manipulation.



Illustration

<sup>1</sup> Chutes et produits connexe :

Ecorce - Plaquettes

Sciure - Dosses

<sup>2</sup> Chute neuves de fer

<sup>3</sup> Recyclage textile

## I.4 Phase de production

Il existe deux types de production de déchet se réalisant à des phases différentes du cycle de vie d'un produit. La pré-production concerne l'étape précédant la production d'un produit, ce sont des déchets issus lors de la fabrication d'un objet. Il s'agit particulièrement de déchet industriel dit de pré-consommation. La seconde catégorie concerne ceux de post-production, ce sont des déchets produits lors de la consommation d'un objet à la fin de son cycle de vie dit de post-consommation. Elle concerne en particulier les déchets ménagers issus des produits de grande consommation.

### I.4.1 Préproduction

Les déchets de pré-consommation ont l'avantage d'avoir une production régulière et facilement prévisible, ils ne sont pas directement considérés comme des déchets, mais plutôt comme des sous-produits encore utilisables pour une seconde fonction. De nombreux résidus sont générés dans les processus de production et de transformation tel que les chutes de fabrications textiles, la sciure de bois, les métaux, le verre. Il peut s'agir aussi de produits rappelés par l'entreprise mais aussi de déchets liés au fonctionnement d'une entreprise comme par exemple les vêtements de protection sur une chaîne de montage.

#### 1.4.2 Sous-produit

La directive adoptée par le Parlement Européen de 2008, propose une définition de la notion de « sous-produits » à l'article 5.

*« Une substance ou un objet issu d'un processus de production dont le but premier n'est pas la production dudit bien ne peut être considéré comme un sous-produit et non comme un déchet (...) que si les conditions suivantes sont remplies*

*1. L'utilisation ultérieure de la substance ou de l'objet est certaine ;*

*2. La substance ou l'objet peut être utilisé directement sans traitement supplémentaire autre que les pratiques industrielles courante ;*

*3. La substance ou l'objet est produit en faisant partie intégrante d'un processus de production*

*4. L'utilisation ultérieure est légale, c'est-à-dire que la substance ou l'objet répond à toutes les prescriptions pertinentes relatives au produit, à l'environnement et à la protection de la santé prévues pour l'utilisation spécifique et n'aura pas d'incidences globales nocives pour l'environnement ou la santé humaine.<sup>12</sup> »*

<sup>12</sup> Définition d'un sous-produit. Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008 : Article 5  
[-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098](http://lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098)

## Illustration

Cette notion permet aussi de répondre à la question de la valeur d'un déchet. L'article 6 définit la notion de fin du statut de déchet. Il s'agit du moment où certain déchet lorsqu'ils ont subi une opération de valorisation ou de recyclage peuvent répondre à des critères spécifiques :

*1. « La substance ou l'objet est couramment utilisé à des fins spécifiques.*

*2. Il existe un marché ou une demande pour une telle substance ou un tel objet*

*3. La substance ou l'objet remplit les exigences techniques aux fins spécifiques et respecte la législation et les normes applicables aux produits*

4. L'utilisation de la substance ou de l'objet n'aura pas d'effets globaux nocifs pour l'environnement ou la santé humaine.<sup>13</sup> »

Ces critères spécifiques permettent de créer une limite à la pollution ainsi qu'aux effets environnementaux de la production de ces objets. Ces deux notions représentent une avancée vers la simplification des procédures administratives des producteurs et gestionnaires de déchets de construction car généralement les méthodes de traitement par valorisation se présentent comme des processus compliqués.

<sup>13</sup> Fin de statut d'un déchet. Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil. 19 novembre 2008 Article 6 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098>



Illustration

Des déchets en plastiques en Malaisie arrivés de France, d'Espagne ou encore des Etats-Unis.

I.4.3 - Post-production

*« Étape du cycle de vie d'un produit qui se situe après sa consommation finale et où celui-ci est récupéré pour être recyclé dans la fabrication d'un autre produit ou pour être envoyé dans un site d'enfouissement sanitaire, un dépotoir ou à l'incinération.<sup>14</sup> »*

Aujourd'hui, la problématique des déchets de post-consommation est largement politisée lors d'actions de prévention avec le développement d'un marché conséquent autour des enjeux du triage et de la collecte de ces déchets. Il reste toutefois difficile d'appliquer des méthodes similaires, comme ils sont moins prévisibles en quantité et en nature que les déchets industriels.

Il existe aussi des problèmes de contamination entre ces déchets, ce qui complique ou rend impossible leur traitement. Actuellement, chaque personne produit environs un kilogramme de déchet de post consommation par jour, sans être conscient des déchets industriels engendrés par la fabrication de ses produits de consommation.

*« On estime qu'un Européen consommerait ainsi environ 50 tonnes de ressources, dont une petite fraction seulement termine entre les mains du consommateur sous forme de produit.<sup>15</sup> »*

<sup>14</sup> Fiche terminologique

Définition : Postconsommation  
Office québécois de la langue française.

[http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=8358375](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8358375)

<sup>15</sup> Définition «déchets cachés»

La politique des déchets :  
Consommation durable.  
belgium.be  
[https://www.belgium.be/fr/environnement/consommation\\_durable/dechets](https://www.belgium.be/fr/environnement/consommation_durable/dechets)



## I.5 Nature des déchets

Les déchets se divisent en différentes catégories suivant leur nature : ceux dangereux ou non pour la santé humaine et l'environnement. Un autre critère est celui de leur origine ou de leur producteur. Ils peuvent provenir des secteurs ménagers, industriel ou du service public. Leurs collectes s'effectuent différemment selon qu'ils soient mélangés entre eux ou bien déjà séparés.

Le secteur de la construction et de l'industrie extractive sont les principaux producteurs de déchets dans le monde. Plus de la moitié de leurs déchets sont considérés comme des inertes qui souvent sont mélangés entre eux. Il existe aussi d'autres catégories de déchets comme les déchets organiques et les dangereux qui nécessitent des traitements particuliers pour en limiter l'impact.

Dans le domaine de la construction, la démolition est la principale source de déchet du bâtiment et d'après le questionnaire commun Eurostat 2000 sur l'état de l'environnement, les déchets de démolition sont définis par :

*« Déchets de démolition et de construction : gravats et autres décombres provenant de la construction, de la démolition, de la rénovation ou de la reconstruction de bâtiment, en surface ou en sous-sol. Consiste principalement en matériaux de construction et en terre, y compris les terres d'excavation. Comprend les déchets de toute origines et de tous les secteurs d'activité économique.<sup>16</sup> »*

Illustration

<sup>1</sup> Déchets d'extraction de la pierre bleue de Wallonie

<sup>2</sup> Les chantiers de démolition, une mine pour les producteurs de matériaux de construction

<sup>16</sup> Définition : Déchets de démolition et de construction  
Questionnaire commun OCDE/  
Eurostat 2000 sur l'état de l'environnement.  
EuropéenPortaildouanes.eu  
<https://www.tarifdouanier.eu/info/abbreviations/635>

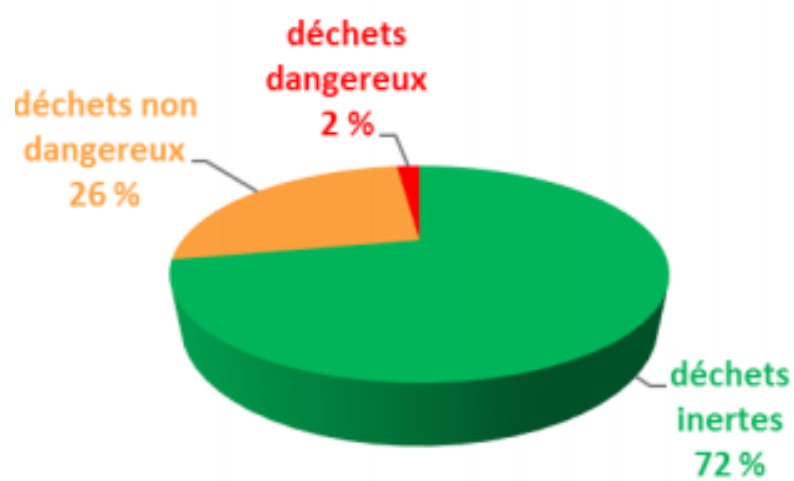


Illustration  
Répartition des déchets du  
bâtiment

D'après l'étude réalisée par la Fédération Française du bâtiment en 2014, sur près de 40 millions de tonnes de déchets produit par le secteur du bâtiment, 90% proviennent du secteur de la déconstruction, de la réhabilitation et du terrassement et seulement 7% proviennent du secteur des constructions neuves.

Les déchets inertes représentent 72% de l'ensemble, c'est une part importante du gisement de déchet de construction. La partie des déchets non dangereux est plus petite, elle représente 26% du gisement et les 2% restant sont des déchets dangereux. La nature des déchets varie selon le type de travaux, la situation géographique, l'âge et la typologie du bâtiment ainsi que la nature de ses composant.

Les matériaux provenant des chantiers de constructions constituent un excédent de matériaux neufs se présentant souvent en faible quantité. L'évolution des techniques et des matériaux de construction permettent de moins en moins de faciliter la séparation des matériaux des éléments de construction et produit inévitablement de nouveaux déchets.



Illustration

Déchets inerte : Béton, enrobé bitumeux, parpaing, tuiles, briques, pierres naturels

## I.5.1 Déchets inertes

La commission européenne a permis de clarifier la définition de notion de déchet inerte dans l'article 2 de la directive de 1999/31:

« Des déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine.<sup>17</sup> »

Les déchets inertes sont principalement des matières minérales produits par le secteur de la construction, en particulier celui des travaux publics et du bâtiment mais aussi celui de l'industrie extractive et de la fabrication des matériaux de construction.

Dans cette catégorie sont compris les matériaux comme les briques, le béton, les pierres, les tuiles, la céramique, le verre et la terre d'excavation non polluée.

Le réemploi offre des possibilités intéressantes concernant certains matériaux de construction et de terrassement.

Le recyclage du béton par concassage permet de l'utiliser à nouveau pour le nivellement d'un site de démolition en constituant une solution de matériaux alternatifs aux granulats de carrière.

<sup>17</sup> Définition d'un déchet inerte : Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008 - Article 2  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098>

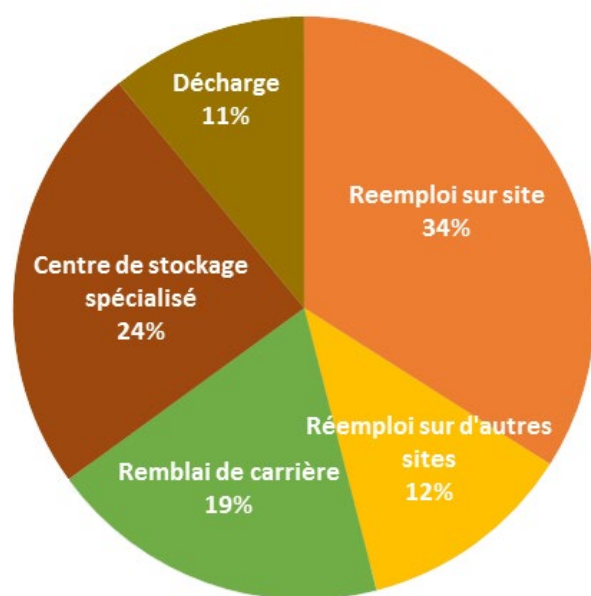


Illustration  
Où terminent les déchets  
inertes ?

Aujourd'hui les déchets inertes tiennent une place importante dans le secteur du recyclage et de la valorisation de la matière, le réemploi permet de préserver l'énergie grise du cycle de vie des matériaux de construction.

D'après le diagramme, la pierre et la terre d'excavation non polluée représentent la plus grande partie de réutilisation des déchets inertes au sein du site de production, à l'aide de méthode de concassage et de criblage.

Ces déchets peuvent aussi servir pour les travaux de terrassement sur d'autres sites de construction, ainsi que pour des travaux routiers en substitut de granulats naturels. Le béton et les gravats sont également recyclés et utilisés en sous couche routière ainsi que comme matière à remblai pour les carrières.

Dans cette filière, environ deux tiers des déchets inertes sont valorisés. Il est inévitable d'en avoir une certaine quantité, car ils ne peuvent pas être totalement envoyés dans un centre de stockage spécialisé. Dans le cas d'une entreprise en démolition pratiquant du concassage, il est possible de réutiliser directement ces granulats à l'aide de leur propre centrale à béton.



Illustration  
Travaux de terrassement

## 1 - Déchets d'excavation

Les terres d'excavation sont une autre catégorie appartenant aux déchets inertes. Ces matériaux de terrassement sont composés de terre et de granulat, en particulier des limons, du loess, de l'argile, des gravas limoneux et des gravats. D'après la directive européenne de 2008 :

*« Le statut de déchet des sol non pollués et autres matériaux géologiques naturels excavés qui sont utilisés dans d'autres sites que celui de leur excavation devrait être apprécié conformément à la définition des déchets et aux dispositions concernant les sous-produits ou le statut de fin de qualité de déchet au titre de la présente directive.<sup>18</sup> »*

L'article 2 précise que les terres non excavées ainsi que celles réutilisées sur le même site ne sont pas considérées comme appartenant au statut de déchet. Il s'agit donc de considérer toutes terres excavées polluées ou non comme un déchet soumis à une législation dès sa sortie d'un site. Depuis 2018, la Belgique a imposé des certificats, dont celui du contrôle de qualité du sol ainsi que celui de la traçabilité de son transport depuis son site de production. Suivant les quantités extraites, il sera nécessaire d'avoir les deux certificats dans le cas d'une grosse excavation. De plus si le site se trouve sur une zone suspectée d'être polluée d'après le plan des sols, des frais supplémentaires seront impliqués au coût du chantier. Il existe différentes possibilités pour ces déchets : être employés pour la modification d'un relief mais aussi être envoyés dans un centre de regroupement pour être stockés en attendant d'avoir une affectation ou bien dans un centre de traitement pour être dépollués ou non afin d'être réutilisables. Il peut s'agir par exemple de terre provenant d'une zone industrielle devant être utilisée pour une zone résidentielle.

<sup>18</sup> Définition statut des terres excavées  
Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil. 19 novembre 2008 : Article 11  
<http://terrass.brgm.fr/utilisation/faq/article/quel-est-le-statut-des-terres>



Illustration

<sup>1</sup> Stockage du verre<sup>2</sup> Débris de verre plat<sup>3</sup> Calcin

## 2 - Déchets de verre

Pour rappel, le verre est composé principalement de trois matières premières : la silice (sable), le calcaire et le carbonate de sodium. Tout au long du processus de production, de nombreux flux d'énergies et de matières ont un impact environnemental important. Actuellement il existe deux types de verre qui se différencient par leurs méthodes de recyclage. Le premier est celui des verres creux que nous utilisons au quotidien pour nos produits alimentaire et qui connaît un système de boucle fermée, consistant à la refonte infinie du verre.

Le deuxième type est celui des verres plats principalement destinés au secteur de la construction. Il a été très rapidement décliné en plusieurs autres types de verre plus résistants tel que le verre feuilleté offrant d'avantage de sécurité lors d'une rupture. Un autre type de verre renforcé devenu très courant aujourd'hui est celui du verre trempé, encore plus résistant et sécurisé, mais il est un frein pour le réemploi, sa découpe est impossible. Une fois le verre brisé, il est impossible de le considérer comme réutilisable. Les déchets de verre sont appelés Calcin et sont considérés comme faisant partie de la catégorie des déchets inertes. Il constitue avant tout une matière première moins énergivore pour du verre recyclé permettant de réduire l'impact de l'extraction et du transport des matières premières.

*« La fabrication d'une tonne de verre nécessite : 700kg de sable de bonne qualité, 289 kg de calcaire, 230 kg de carbonate de soude, 30 kg d'additifs divers et une température de fusion de 1500 degrés. Quant au recyclage d'une tonne de verre, il nécessite 1 tonne de calcin et une température de 1000 degrés.<sup>19</sup> »*

<sup>19</sup> Données industriel. Tableau périodique du verre. L'élémentarium.fr  
<https://www.lelementarium.fr/product/verres/>



Dans le secteur de la construction, le verre représente 80% du poids total du châssis. Lorsqu'il est assemblé à d'autres matériaux, il se présente comme un frein pour le recyclage en plus d'être décliné en une série de matériaux de différentes natures tel que le pvc, le bois et l'aluminium.

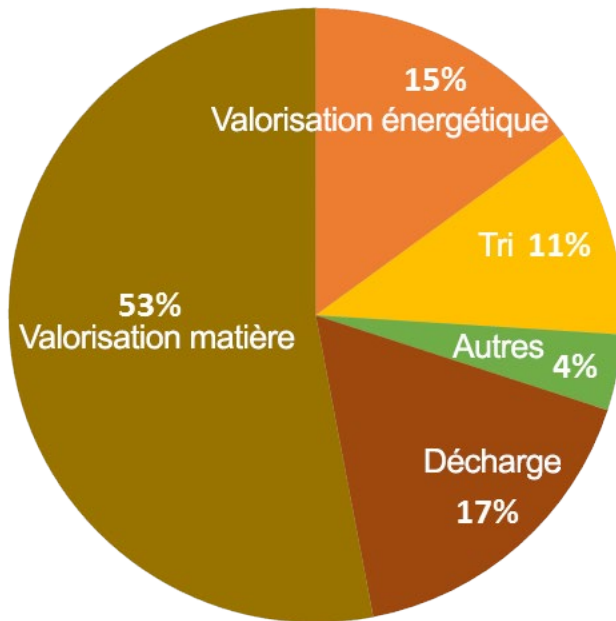
Aujourd'hui, l'innovation des techniques et des normes de construction accélère le processus de remplacement des fenêtres anciennes souvent porteuses d'un intérêt patrimonial. Chaque année en France c'est près de neuf millions de fenêtres qui proviennent des chantiers de démolition et de réhabilitation. Il existe plusieurs techniques pour conserver des châssis dans le cas d'une rénovation, elles permettent d'améliorer les performances à travers différents procédés tels que le calfeutrage, le survitrage, le remplacement par un double vitrage ou bien la plus efficace thermiquement, la pose d'un châssis supplémentaire du côté intérieur.

Actuellement, le triage des différentes qualités de châssis et le réemploi des fenêtres en fin de vie est une pratique inexistante ou très peu répandue, elle peut être envisagée dans une mise en œuvre pour des aménagements intérieurs, la restauration de bâtiments patrimoniaux, des espaces non chauffés ou bien pour un usage plus marginal comme pour la fabrication d'une serre avec des châssis de récupération.

En réalité la déconstruction trop agressive des anciens châssis ne permet pas de conserver intégralement leur structure, ces éléments finissent souvent en centre de recyclage et de valorisation énergétique, le bois présente peu d'impact écologique au contraire du PVC qui demande un traitement plus méticuleux.

#### Illustration

Jurgen Hiel (vendeur Opalis) a en permanence plus de 1000 fenêtres et portes en stock, dont la grande majorité sont en double vitrage, avec un cadre en PVC et, dans une moindre mesure, en bois.



Illustration

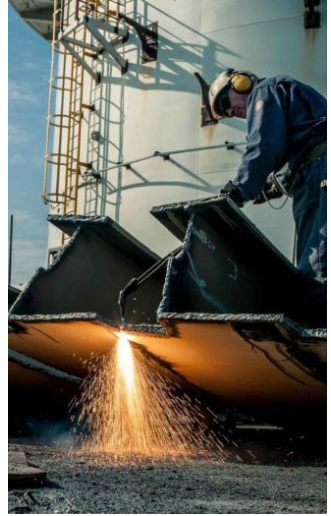
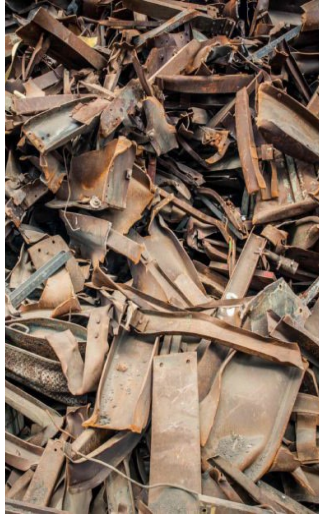
<sup>1</sup> Amiante<sup>2</sup> Destination des DIB

### I.5.2 - Déchets dangereux

Ces déchets présentent des risques importants pour la santé humaine et l'environnement, ils nécessitent d'être traités avec précaution : ils contiennent des quantités variables d'éléments toxiques et dangereux qui ne doivent pas se mélanger. Leurs traitements ont comme priorité de diminuer leur quantité et leur nocivité. L'article R.541-8 du code de l'environnement définit les différentes formes qu'ils peuvent avoir, notamment avec des déchets organiques, minéraux ou gazeux provenant des secteurs ménagers, des collectivités et des industries. Les quantités sont variables et peuvent être de nature électronique ou de produits phytosanitaires et peuvent provenir des chantiers de construction, de réhabilitation ou de démolition, il s'agit en particulier des déchets d'amiante et de plomb. Des méthodes spécifiques sont mises en place pour avoir une traçabilité de ces déchets, depuis la collecte jusqu'aux traitements.

### I.5.3 - Déchets non dangereux non inertes

Les déchets non dangereux non inertes sont classés suivant leur origine, leur nature et leur mode de traitement après avoir été réduits au maximum. Cette catégorie est classée suivant différent type de déchets : la première concerne ceux recyclables utilisés comme substitution à une matière première dans un cycle de production, des métaux industriels, du bois et le plastique qui est généralement valorisé énergétiquement. La deuxième typologie concerne les déchets organiques composés de matière biodégradable issue des espaces verts, des ménages et de l'industrie agroalimentaire. Il existe différents procédés afin d'éviter cette production de déchet comme la mise en compostage servant d'engrais avec l'épandage sur des terres agricoles, mais aussi pour de la valorisation énergétique avec la méthanisation. Ces déchets sont répartis en différentes catégories comme les biodéchets ménagers et industriels ainsi que les sous-produits animaux et les boues d'épuration des eaux usées.



Illustration

<sup>1</sup> Tournure de fer

<sup>2</sup> HMS

<sup>3</sup> Chute d'oxycoupage

<sup>4</sup> Fer de poutrelles

<sup>5</sup> Acier inoxydable

<sup>6</sup> Laiton/Cuivre jaune

## 1. Déchets métalliques

Le minerai de fer est l'un des principaux métaux utilisés aujourd'hui. Il représente près de 60% du secteur de la sidérurgie, son mode de production et de transformation se différencie de celui des éléments de ferrailles moins énergivores. L'acier est un matériau composé de fer et de carbone et ses caractéristiques en font un des matériaux les plus recyclés.

Malgré l'absence de perte de qualité sur plusieurs cycles et la place importante des aciers recyclés dans la production de nouveaux produits, il n'y a pas assez de matière première pour répondre à la demande mondiale. Il est présent dans des produits à courte durée de vie comme les automobiles mais aussi dans les produits de longue durée de vie comme la structure d'un bâtiment. Les éléments de ferrailles se divisent en plusieurs catégories. En sidérurgie et en fonderie les chutes internes et neuves sont directement réutilisées et les vieilles ferrailles en fin de vie ont le statut de déchet de post-consommation.

Depuis la directive européenne de 2008, les déchets métalliques ne sont plus considérés comme des déchets grâce au développement du recyclage et aux avantages des matières premières secondaires tel que le fer, l'acier, l'aluminium et les alliages de métaux. Leur traitement consiste à un démantèlement, une transformation et un triage avant d'être envoyé en fonderie. Lorsqu'il s'agit d'éléments composés de plusieurs matériaux difficilement séparables, ce mélange appauvrit la qualité de l'acier recyclé et nécessite l'ajout d'un meilleur acier pour compenser cette perte de qualité. La valeur des matériaux hybrides et des matériaux perdus ne sont pas le seul problème, le sous-cyclage augmente aussi la contamination de la biosphère. En général les métaux des éléments de construction maintiennent leur qualité de cycle en cycle dans des proportions très favorables.

Dans le secteur de la construction, les déchets métalliques représentent une partie plus infime des déchets et sont relativement peu présents sur le marché du réemploi. En raison de la nature et des caractéristiques de l'acier, ces matériaux sont facilement revendus aux collecteurs qui les acheminent vers les filières de recyclage.

Le recyclage des métaux reste un processus moins coûteux pour l'industrie que la transformation de minerai de fer. Bien que l'acier soit un des matériaux les plus recyclés sans perte de qualité et d'ajout de matière première, la demande mondiale est toujours supérieure aux quantités disponibles et ne permet pas d'éviter l'extraction du minerai de fer.

*« Il est recyclé à plus de 62% en Europe, ce qui en fait actuellement le matériau avec le meilleur taux de réutilisation. Dans la construction par exemple, le taux de recyclage de l'acier est particulièrement élevé : il atteint 65-70% pour les armatures béton et monte jusqu'à 98% pour les poutrelles.<sup>19</sup> »*

<sup>19</sup> Selon l'aciériste ArcelorMittal - Les ferrailles, nouvelle ère du recyclage de l'acier <https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/matieres-recyclees/recyclage-ferrailles.php>

On trouve généralement sur le marché du réemploi des éléments de déstockage industriels dont toute sorte de profilés de dimensions variables, des caillebotis métalliques ainsi que des hangars industriels complètement démontés. Ce dernier exemple de réutilisation de bâtiments entiers n'est pas très répandu en Belgique, au contraire des Pays Bas qui pratiquent la réutilisation des serres horticoles professionnelles.

Une série de mesures seront nécessaires pour utiliser ces éléments qui dépendront aussi de l'échelle du projet et des nouveaux usages attribués. Il s'agira aussi d'adapter la conception

de ces matériaux de réemploi vers un usage déclassé comme pour une structure secondaire ou pour un usage non structurel. Lors des chantiers de démontage ou de démolition, les différents métaux ferreux et non ferreux seront séparés ainsi que les autres déchets d'une autre nature. Ces déchets métalliques représentent un bon exemple de ce que peut prendre en valeur un déchet.

Aujourd'hui de nombreux acteurs occupent le marché des métaux, entre les industries, les centres de recyclage, les ferrailleurs mais aussi un nombre important de personnes vivant de la récupération. Cette prise de valeur de ces déchets a créé inévitablement un phénomène de récupération et de reventes illégales des métaux, en particulier le cuivre présent sur les voies ferrées, dans les industries ou sur la voie publique.

## 2. Les plastiques

Les matériaux plastiques n'ont pas toujours été autant présents qu'aujourd'hui dans le secteur du bâtiment, qui est actuellement le deuxième plus gros consommateur de plastique après l'industrie du conditionnement. Autrefois les éléments plastiques n'étaient pas forcément visibles car ils étaient utilisés seulement dans le domaine des canalisations, des revêtements de sol, des câbles et des profilées. Aujourd'hui, le développement de ce secteur s'est poursuivi dans d'autres applications comme le bardage, l'isolation, les châssis de fenêtre et l'équipement intérieur.



Même si le poids des déchets plastiques reste négligeable comparé à l'ensemble des déchets du bâtiment, son utilisation a doublé en une vingtaine d'année en particulier dans le domaine des canalisations et des gaines techniques grâce à son faible prix, sa légèreté, sa souplesse et sa durée de vie estimée à plus de 100 ans.

Ces caractéristiques se présentent comme un atout pour le réemploi dans le cas où il est possible de les récupérer. L'équipement intérieur d'un bâtiment est également une source de matériaux plastiques, les portes et les parois amovibles sont encore très peu récupérées malgré leurs capacités techniques d'adaptation au démontage et au remontage ainsi qu'à leur longue durée de vie, face à un phénomène de renouvellement toujours plus rapide de ce type d'aménagement.

En réalité ce secteur se prête exclusivement aux produits neufs puisque le réemploi de ces éléments présente des difficultés d'adaptations de par leurs dimensions et leurs raccords spécifiques en plus des difficultés d'estimations de performances acoustiques et de résistance au feu. C'est également le même problème pour les châssis de fenêtre qui doivent répondre à des exigences thermiques et d'étanchéité qui sont sensiblement plus strictes.

Ils proviennent généralement de la déconstruction de bâtiments assez récents, des surplus de production mais aussi dans certains cas d'une erreur de communication sur les dimensions requises lors d'un projet, provoquant l'inutilisation d'un lot entier de châssis. Lors de la conception, il sera nécessaire de s'adapter aux dimensions irrégulières de ces éléments de qualité à très bas prix.

#### Illustration

Projet Mundo-1 par B-architecten. Anvers. 2018. Intégration de 119 mètres courants de cloisons de réemploi, livrés par Rotor. 87m de cloisons vitrées, 26 portes, 7m de cloisons pleines

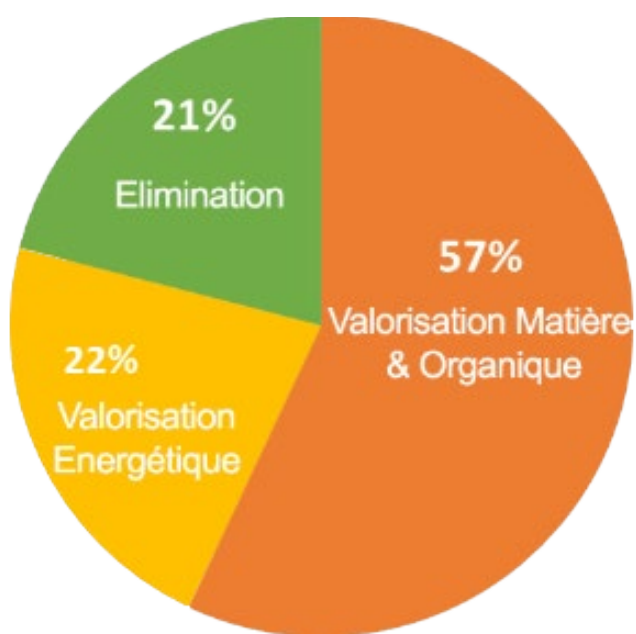


Illustration  
Où termine les déchets du  
bois ?

### 3. Le bois

Il existe trois catégories de bois. La première (classe A) des bois non traités, il s'agit en particulier de la déclinaison de sous-produits de bois brut et sans peinture comme les palettes, les caisses et les tambours pour câble. La seconde catégorie (classe B) et concerne les bois faiblement traités comme par exemple les portes, le bois de coffrage usé, les panneaux, les vieux meubles et les bois d'œuvre. La dernière (classe C) désigne les bois traités avec des produits dangereux comme avec la créosote pour les poteaux téléphonique ou les éléments autoclavés composés de sels métalliques.

Aujourd'hui, la consommation et la demande en bois est en constante augmentation, le recyclage des déchets ainsi que l'exploitation forestière ne répond plus à la demande des industries du bois et du papier, ainsi que celles du secteur de la valorisation énergétique et du bois de chauffage ménager. La directive européenne ne permet pas encore de changer le statut des sous-produits issus de l'industrie de transformation du bois, sachant que la moitié d'une grume est destinée à devenir un déchet sous forme de résidus comme de l'écorce, de la sciure et des plaquettes de bois.

Cette matière est valorisée dans 57% des cas, elle peut servir à la réparation de palettes, mais aussi être sous forme de matière première pour la fabrication de panneaux de particules, de pâte à papier ou même être utilisés en agriculture et dans le nettoyage et le dégraissage. La valorisation énergétique représente 22% des cas et concerne les bois les moins dangereux et dont les caractéristiques varient trop pour être valorisées autrement. Les résidus d'incinération trouvent une utilité en tant que fertilisant pour l'agriculture. L'élimination des déchets représente 21% des cas et concerne les bois dangereux non valorisables, ils peuvent être sortis des centres de stockage en étant réutilisé avec précaution.



Pour le réemploi des matériaux, il est essentiel de savoir estimer les performances requises pour une nouvelle application. Le bois a la particularité d'avoir un langage universel lui permettant de garantir sa conformité aux exigences de sécurité européenne. Le symbole CE est une première garantie contre les contrefaçons en Europe. Il est suivi ensuite de différentes lettres et chiffre permettant de connaître l'essence du bois, son domaine d'application et ses performances de contraintes en flexion.

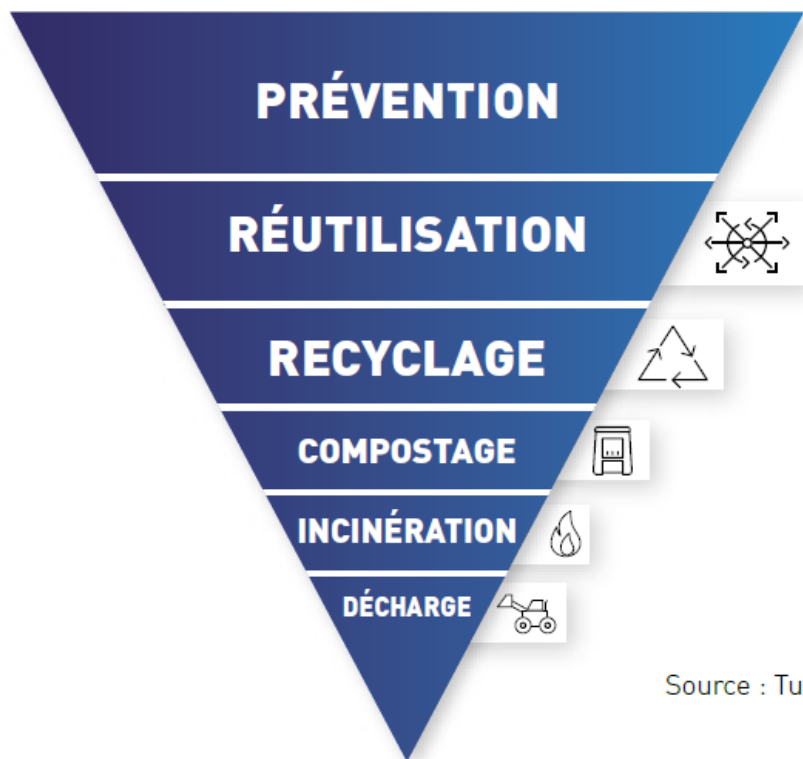
Les matériaux en bois du gros œuvre et de l'enveloppe du bâtiment se distinguent entre des pièces performantes, présentant un avantage écologique et économique ou alors, il peut s'agir de bois anciens avec des formes plus spécifiques et porteurs d'une valeur patrimoniale. Ces matériaux du réemploi proviennent d'anciennes habitations, de sites industriels, agricoles et maritimes. Ils peuvent être transformés par le revendeur afin d'être adaptés en d'autres matériaux tel que du plancher, du bardage, des escaliers ou du mobilier. Ces processus tel que le recalibrage, le sciage et la finition induisent inévitablement un coût supplémentaire lors de la revente.

Les éléments de finition tel que les panneaux et les lattes en bois supportent difficilement une remise en état mais représentent un produit à très bas prix et n'est pas visible dans le bâtiment. Le réemploi du parquet est propice dans le cas où le démontage et le remontage est possible, sa valeur varie suivant l'essence et son âge. Suite à l'augmentation de la demande, la pratique du vieillissement artificiel du bois est rentrée en concurrence avec les bois anciens de réemploi.

Illustration

<sup>1</sup> Europort : revendeur d'ancienne poutres et poteaux en bois.

<sup>2</sup> De Groene Poort : Revendeur de portes, châssis de fenêtres, bardade et lambris en bois.



Source : Turn Too

Illustration  
Echelle de lansink

## II Hiérarchie des modes de traitement

Lorsqu'une matière acquiert le statut de déchet, elle intègre le système hiérarchique du traitement des déchets. L'échelle de Lansink propose une classification qui a pour objectif d'atteindre le principe d'économie circulaire des ressources, à l'aide d'un système pyramidal proposant l'application d'une taxation des déchets les plus nocifs pour la santé humaine et l'environnement. L'élimination et la valorisation énergétique des déchets sont les traitements les plus nocifs et correspondent à la notion de downcycling : « *procédé par lequel on transforme un déchet matériel ou un produit inutile en un nouveau matériau ou un produit, de qualité ou de valeur moindre.*<sup>20</sup> »

Les autres catégories de traitement comme la réutilisation et la prévention appartiennent à la notion de Upcycling : « *le surcyclage est l'action de récupérer des matériaux ou des produits dont on n'a plus l'usage afin de les transformer en matériaux ou produit de qualité ou d'utilité supérieure. Il s'agit donc d'un recyclage « par le haut».*<sup>21</sup> » Le recyclage peut également correspondre dans certains cas à ces deux notions différentes. Dans le domaine de la construction, le recyclage et la valorisation des matières et énergétique sont les pratiques les plus répandues, le réemploi des matériaux appartient au marché de seconde main et il est encore considéré comme compliqué à appliquer sur le marché professionnel de la construction.

<sup>20</sup> Définition Downcycling  
Guide Bâtiment Durable.brussels  
<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/downcycling.html?IDC=1521&IDD=8274>

<sup>21</sup> Définition Upcycling  
Upcycling & récupération  
<https://lacaravanepasse.eu/upcycling-recuperation/>

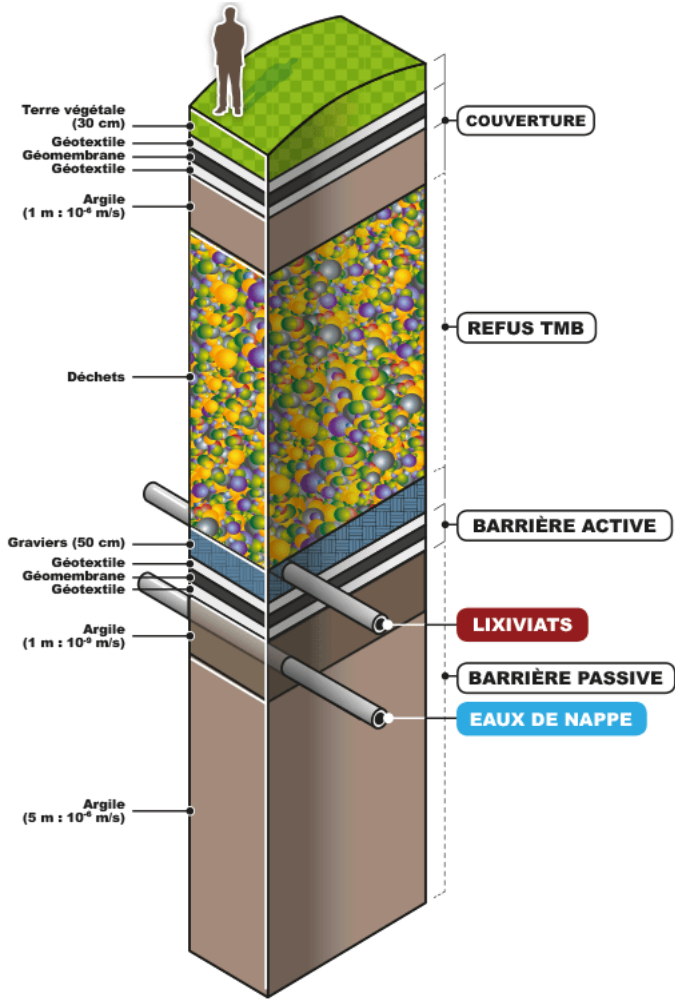
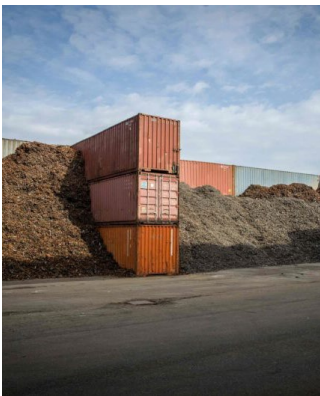
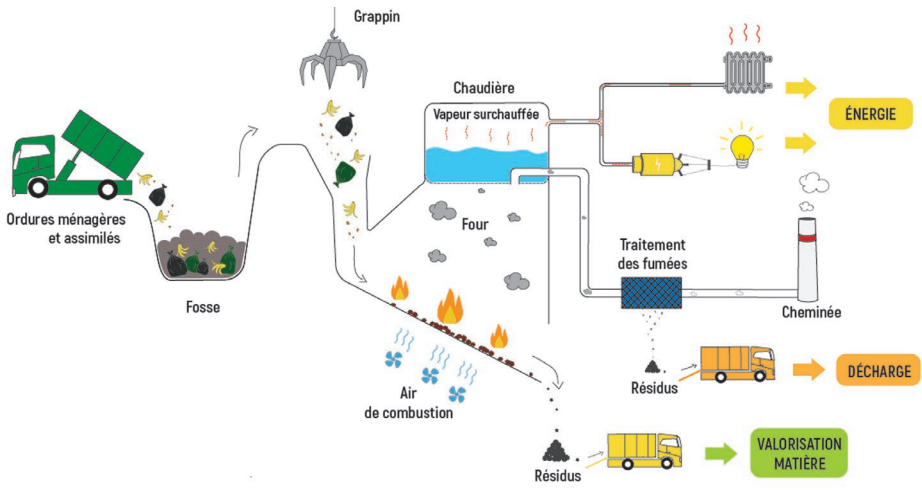


Illustration  
Installation technique d'un  
centre d'enfouissement (CET)  
Trajet du lixiviat

### II.1 Décharge

La notion d'élimination dans la hiérarchie du traitement des déchets correspond avant tout au besoin de se débarrasser du déchet à moindre coût sans envisager une possible réutilisation. Le cas le plus fréquent est celui de la mise en décharge dans des infrastructures élaborées de façon à protéger le sol avec des membranes bitumeuses. Aujourd'hui en Belgique, ces décharges sont appelées des centres d'enfouissement technique. Ce sont des lieux de stockage pour les déchets ni recyclages, ni valorisables dans des conditions écologiquement et économiquement acceptables. Ce traitement constitue le dernier recours, ce n'est pas une solution durable comme ils perdurent dans le temps et correspondent à la notion de déchet ultime énoncée au début de ce chapitre.

La fermentation des déchets produit inévitablement du méthane qui par ses caractéristiques, présente des risques d'explosion et de combustion. Il est donc nécessaire de mettre en place un circuit de récupération. Le dépôt sauvage en pleine nature de ces déchets constitue un autre processus encore répandu aujourd'hui. Ce processus illégal engendre la dégradation des paysages par l'occupation des sols, la pollution visuelle et olfactive. La fermentation des déchets contamine inévitablement le sol et les eaux souterraines. Le film documentaire Super Trash est un exemple illustrant les problèmes de cette méthode de traitement des déchets. Les décharges à ciel ouvert contiennent généralement une quantité anormale de déchet dangereux et libèrent dans la nature le lixiviat, ce jus toxique issu de la fermentation des déchets.



Illustration

<sup>1</sup> Valorisation énergétique<sup>2</sup> Mâchefer

## II.2 Incinération

Ce traitement consiste à brûler les déchets dans un incinérateur. Du moment où il est associé à un système de récupération d'énergie, ce processus prend le nom de valorisation énergétique. C'est une solution pour les déchets ne pouvant être recyclés ou valorisés sous forme de matière. Ce traitement permet de récupérer l'énergie consommée lors de la production de ces déchets.

L'énergie produite lors de la combustion des déchets libère de la chaleur pouvant alimenter par exemple dans le secteur industriel une cimenterie ou bien un système de chauffage urbain ou d'électricité. Ce traitement produit inévitablement des résidus sous forme de fumées et de poussières qui sont traitées par un processus de lavage et de filtration pour en extraire les polluants avant d'être relâchés dans l'atmosphère.

Une autre forme de résidus cette fois ci solides appelés mâchefers sont de nature incombustible et sont constitués de métaux, de minéraux et de composés organique pouvant être recyclés et utilisés comme remblais.

*« Une tonne de déchets incinérés produit généralement 230 à 250 kgs de mâchefers, 25 à 50 kgs de résidus solides issus de l'épuration des fumées, 20 à 25gks de métaux ferreux, 0.5 à 1.5 kgs de métaux non ferreux ; ainsi que d'autres cendres et résidus.<sup>22</sup> »*

<sup>22</sup> Les ferrailles, nouvelle ère du recyclage de l'acier  
Actuenvironnement.com  
<https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/matieres-recyclees/recyclage-ferrailles.php>

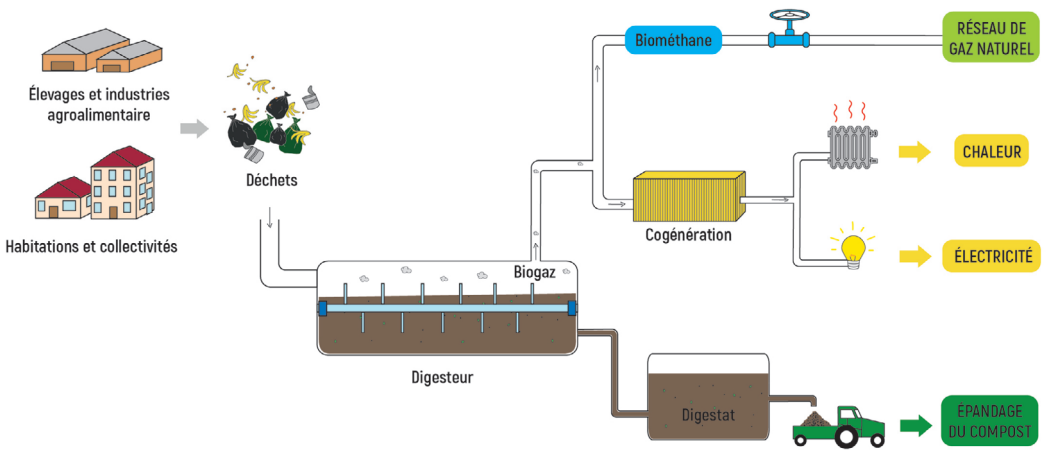


Illustration  
Méthanisation

### II.3 Valorisation organique

Ce traitement des déchets correspond à une des catégories du recyclage dit « organique » et concerne la catégorie des biodéchets qui sont de nature biodégradable. Ils peuvent provenir des espaces verts, des déchets alimentaires ménagers, des commerces, de l'industrie agroalimentaire et de l'agriculture. Cette catégorie comprend aussi les sous-produits animaux, ainsi que des boues d'épuration. Actuellement il existe deux filières différentes pour valoriser ces déchets, celle de la méthanisation et celle du compostage. Elles se différencient dans un premier temps par la taille de leur infrastructure. Pour être performant, la première filière nécessite l'installation d'un grand complexe industriel au contraire de la deuxième qui vise à réduire sa taille pour être facilement employable localement.

#### II.3.1 Méthanisation

Un méthaniseur est une cuve souple et fermée dans laquelle la matière organique est fermentée à l'aide de bactéries privées d'oxygène (anaérobie) sous une chaleur élevée à près de 40 degrés. Ce traitement permet de transformer la matière en biogaz tout en produisant des résidus sous le nom de digestat. La quantité de gaz produite varie suivant la nature des déchets, tandis que celle des résidus reste inchangée. Ce gaz permet d'alimenter directement un réseau ou, en étant brûlé, de produire de l'énergie ou de la chaleur, tandis les volumes important de digestat sont en partie utilisés comme fertilisant pour les terres agricoles ou envoyés en compostage pour éviter d'éventuels accidents de pollution.



Illustration  
Compostage industriel

### II.3.2 Compostage

Le compostage est défini par la dégradation des matières organiques à l'aide de bactéries et de champignons en présence d'oxygène et d'humidité, cette pratique est privilégiée à la méthanisation car elle suit le cycle naturel des matières organique tout en produisant un compost frais servant de fertilisant pour l'agriculture. Tout au long du processus, les bactéries consomment de l'oxygène et dans le cas d'un mauvais mélange, se forment des poches de gaz de méthane et de soufre pouvant être écologiquement dangereux. Pour cette raison, la mise en décharge de ces déchets va être interdite et la taille des compostages sera réduit pour limiter les risques.

La méthanisation se présente comme une solution vers l'indépendance énergétique ainsi que la réduction des besoins en fertilisant, mais encore une fois les déchets ménagers n'ont pas une teneur énergétique assez importante comparés aux déchets de l'agriculture. En revanche, le compostage se présente comme une solution plus simple et efficace pour ces déchets ainsi que plus abordable qu'un centre de méthanisation. Dans les deux cas des nuisances olfactives existent. Un méthaniseur nécessite une quantité importante de matière pour que l'opération soit rentable, ce qui implique un stockage conséquent de déchet autour de l'infrastructure et donc inévitablement des odeurs. En revanche dans le cas d'un compostage, si le mélange est bien réalisé, il peut y avoir un équilibre de la matière ne dégageant pas de mauvaise odeur.

### Les filières classiques

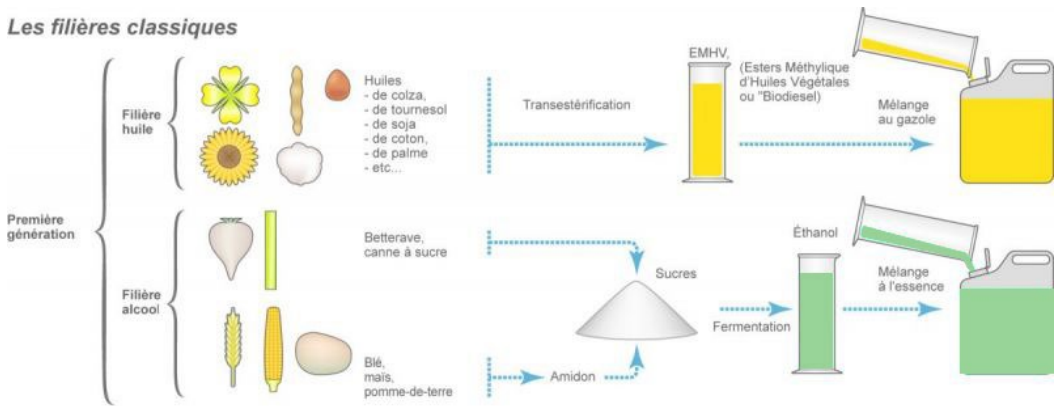


Illustration  
Fonctionnement technique ou scientifique de fabrication de bio gaz  
Première et seconde génération

## II.4 Le Recyclage

D'après l'article 3 de la directive de 2008, le recyclage est défini par : « *Toute opération de valorisation par laquelle les déchets sont retraités en produits, matières ou substances aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Cela inclut le retraitement des matières organiques, mais n'inclut pas la valorisation énergétique, la conversion pour l'utilisation comme combustible ou pour les opérations de remblayage.* »<sup>23</sup>

Le recyclage est un traitement des déchets consistant à la « *réintroduction des matériaux qui en sont issus dans le cycle de production d'autres produits équivalents ou différents.* »<sup>24</sup> Il existe trois catégories de techniques de recyclage, le traitement mécanique, chimique et organique. Le recyclage organique a déjà été évoqué en partie avec le compostage et la méthanisation. Il manque à cette catégorie une autre source d'énergie renouvelable : les biocarburants de première génération qui sont aujourd'hui produit industriellement. Il s'agit du bioéthanol produit par la transformation du sucre des végétaux en alcool par fermentation, ainsi que le biodiesel qui est produit par la réaction de l'huile avec de l'alcool dans un catalyseur.

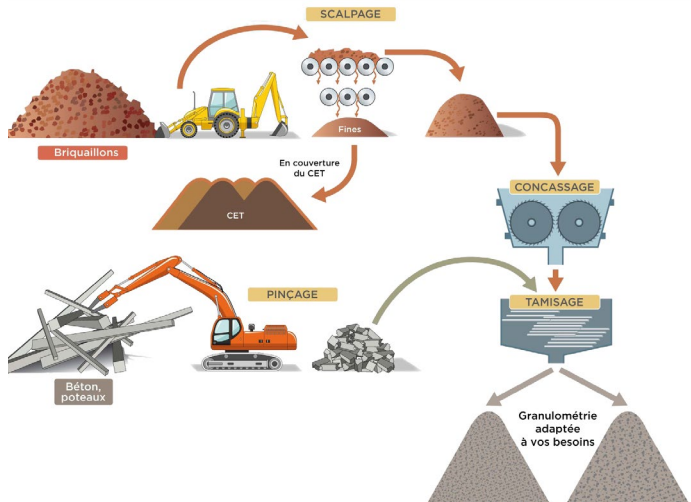
Ces biocarburants sont en concurrence avec la production de produits de la chaîne alimentaire car ils utilisent des matières premières pouvant servir d'alimentation pour les humains et les animaux. En revanche, les huiles utilisées peuvent être usagées et suivre un cycle de régénération pour être réemployées dans la fabrication de biodiesel:

« *toute opération de recyclage permettant de produire des huiles de base par un raffinage d'huiles usagées, impliquant notamment l'extraction des contaminants, des produits d'oxydation et des additifs contenus dans ces huiles.* »<sup>25</sup>

<sup>23</sup> Définition du recyclage. Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil. 19 novembre 2008 : Article 3  
[-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098](http://lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098)  
<sup>24</sup> Autre définition du recyclage. Futura-sciences.com  
<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-recyclage-5774/>

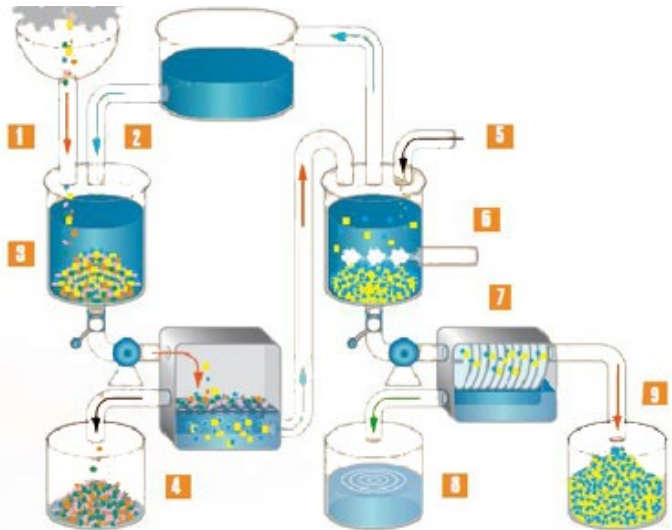
<sup>25</sup> Définition régénération des huiles usagées. Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil. 19 novembre 2008 : Article 3  
[-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098](http://lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098)

Arrivage privés  
Arrivages recyparcs



Arrivage privés

1. Préparation matière première
2. Introduction du solvant
3. Dissolution
4. Récupération du matériau secondaire pour revalorisation
5. Additif
6. Précipitation par introduction de la vapeur d'eau
7. Séchage et tamisage
8. Traitement des effluents aqueux
9. Emballage du «PVC précipité»



Illustration

<sup>1</sup> Recyclage déchets inertes<sup>2</sup> Recyclage chimique

Le traitement mécanique consiste à la transformation par broyage des éléments pour obtenir des matières premières secondaires qui n'ont pas subi de modification chimique. Par exemple, les déchets inertes tels que le béton peuvent être broyés et transformés en granulats réutilisables pour des fondations de bâtiment.

Le traitement chimique désigne un ensemble de processus modifiant la structure chimique comme c'est le cas des déchets plastiques par exemple. Les molécules de la structure chimique sont converties afin d'être utilisées pour de nouvelles réactions chimiques. Ce traitement permet aux déchets plastiques non recyclables par traitement mécanique d'éviter la mise en décharge.

*« L'exemple le plus commun de recyclage chimique en Europe est pour l'instant, l'utilisation de déchets plastiques dans les hauts-fourneaux : les plastiques y sont convertis en gaz de synthèse et remplacent le coke, le charbon, ou le gaz naturel comme agent de réduction permettant de transformer le minerai de fer et les autres métaux oxydés en métaux purs.<sup>26</sup> »*

<sup>26</sup> Recyclage chimique.  
Plasticseurope.org  
<https://www.plasticseurope.org/fr/focus-areas/circular-economy/zero-plastics-landfill/recycling-and-energy-recovery>



Upcycling



Recycling



Downcycling

Illustration

<sup>1</sup> Upcycling : Vers le haut<sup>2</sup> Recycling<sup>3</sup> Downcycling : Vers le bas

Il existe deux types de recyclage. Celui en boucle fermée désignant une matière recyclée utilisée pour un usage identique sans modification fonctionnelle et le recyclage en boucle ouverte où la matière est utilisée pour une autre application. Ce traitement peut correspondre à la fois au downcycling et au upcycling, il requière une source importante d'énergie et après plusieurs cycles de vie, se produit une perte de qualité de la matière première, destinée à la fabrication de produit de qualité et d'application secondaire. Comme par exemple avec le cas de briques de construction en plastique recyclé, pouvant être utilisées pour un usage non structurel.

*« Les propriétés matérielles de ce plastique recyclé étant altérées (son élasticité, sa transparence et sa résistance à la traction), des additifs chimiques ou minéraux sont fréquemment introduits pour atteindre la qualité de performance souhaitée. Par conséquent, il arrive que les plastiques « sous-cyclés » contiennent d'avantage d'additif que du plastique « vierge ».<sup>27</sup> »*

<sup>27</sup> Citation de William McDonough/ Michael Braungard  
Cradle to cradle :  
Creer et recycler à l'infini  
p. 84

Le recyclage offre une opportunité aux matériaux mis au rebut mais ce traitement ne constitue pas une solution miracle. Le Upcycling est une pratique de récupération de matériaux et de produits en fin de vie consistant à les détourner de leur fonction initiale pour créer un nouveau produit avec une valeur ajoutée en termes de qualité ou de fonctionnalité. Cette pratique s'inscrit dans un principe économique et écologique, d'une approche circulaire et créative réduisant le gaspillage et la production de déchet. C'est un recyclage par le haut visant à faire quitter le statut de déchet d'un objet, il est accessible à tous et demande peu d'énergie mais cette pratique ne connaît pas encore d'industrialisation.

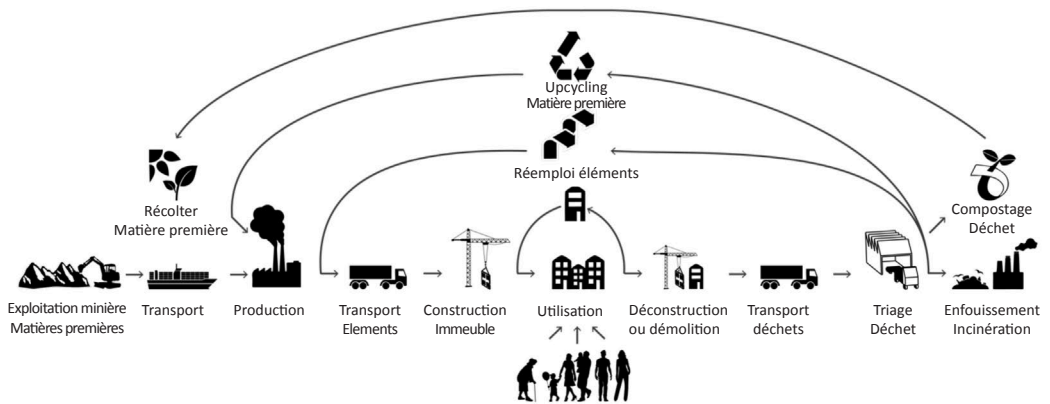


Illustration  
Circuit de la matière et des  
éléments de construction

## II.5 La Réutilisation

D'après la directive européenne de 2008, la préparation en vue du réemploi est définie par :

*« Toute opération par laquelle des produits ou des composants qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus.<sup>28</sup> »*

Pour la préparation vers le réemploi, il est nécessaire de passer par plusieurs étapes afin d'évaluer le statut de l'objet en commençant par un simple contrôle visuel, puis par le tri des déchets dangereux, jusqu'à la réparation et la retouche du matériau.

*« Toute opération de contrôle, de nettoyage ou de réparation en vue de la valorisation, par laquelle des produits ou des composants de produits qui sont devenus des déchets sont préparés de manière à être réutilisés sans autre opération de prétraitement.<sup>29</sup> »*

Le réemploi d'un élément de construction dépend des circonstances évoquées lors de la sous partie sur la catégorisation des déchets. Ce processus consiste à la récupération d'un objet, avec ou sans réparation préalable pour lui donner une seconde vie. Dans la deuxième partie sur le réemploi il sera expliqué pourquoi l'usage déclassé des matériaux est parfois nécessaire pour des raisons de sécurité structurelle et de simplification des garanties de performance des matériaux de construction.

<sup>28</sup> Définition du réemploi et de Préparation en vue du réemploi. Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil. 19 novembre 2008 : Article 3  
[-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098](http://-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098)

<sup>29</sup> Idem



Illustration

<sup>1</sup> Campagne de sensibilisation contre les déchets<sup>2</sup> Initiative Océan

## II.6 La prévention

L'article 3 de la directive Européenne définit la notion de prévention par « *des mesures prises avant qu'une substance, une matière ou un produit ne devienne un déchet et réduisant :*

*a) La quantité de déchets, y compris par l'intermédiaire du réemploi ou de la prolongation de la durée de vie des produits*

*b) Les effets nocifs des déchets produits sur l'environnement et la santé humaine ; ou*

*c) La teneur en substances nocives des matières et produits <sup>30</sup>»*

Il s'agit autrement dit d'éviter de produire un déchet. On distingue deux types de prévention, l'une quantitative qui s'intéresse à la diminution des quantités de déchet produit, l'autre est qualitative, elle permet de diminuer la dangerosité des déchets en utilisant par exemple des produits plus écologiques. La prévention comprend aussi la notion de réemploi de par l'utilisation de produit de secondes mains.

« *Un déchet qui n'existe pas n'aura pas d'impact sur l'environnement.*<sup>31</sup>»

Aujourd'hui la prévention tient une place importance dans la conscience environnementale citoyenne. L'action politique la plus commune que nous connaissons est celle de la lutte contre les emballages industriels afin d'en diminuer les quantités et d'améliorer leur gestion.

<sup>30</sup> Définition de Prévention. Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil. 19 novembre 2008 : Article 3  
-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098

<sup>31</sup> Prévention. Gestion des déchets, qui fait quoi ? Magazine antigaspi et antidéchets. Magde.be  
<https://magde.be/dossiers/gestion-des-dechets-qui-fait-quoi/>

Les différents traitements de déchets ne permettent plus de répondre entièrement à la question du cycle de consommation des matières premières, jusqu'à aujourd'hui la croissance économique a toujours été liée à la croissance matérielle et donc à une extraction des ressources toujours plus intensive.

Quelle serait la solution pour rendre possible ce découplage dans un contexte économique actuel difficile à transformer ?

*« En conséquence, la croissance économique ne doit pas être confondue avec le développement, car elle n'implique pas forcément une amélioration du bien-être, si l'activité économique sur laquelle elle se fonde privilégie des marchandises qui dégradent la qualité de vie d'une partie de la population (un exemple classique étant celui de la production d'armes).<sup>32</sup> »*

<sup>32</sup> Effet rebond : croissance et développement, décroissance : tout comprendre. Croissance et développement ne sont pas synonymes. Arte. tv : <https://info.arte.tv/fr/effet-rebond-croissance-et-developpement-decroissance-tout-comprendre>

Aujourd'hui, la croissance de nos sociétés est devenue un élément principal. Il est devenu facile de croire que les progrès technologiques sont une solution pour une croissance plus respectueuse de l'environnement. Mais en réalité l'innovation est un leurre, l'effet rebond permet d'illustrer les limites de la politique de prévention actuelle en désignant le phénomène par lequel l'amélioration des technologies permet d'obtenir une meilleure qualité de production du produit. Ce processus engendre une augmentation de la consommation des matières premières et correspond au paradoxe de William Jevons. Dans son ouvrage "The Coal Question" de 1865, il constate que malgré l'amélioration technique du rendement des machines, la consommation globale de charbon ne cesse d'augmenter. L'amélioration du rendement et la consommation des ressources ne se présente pas comme une solution pour résoudre les problèmes de fond.

L'effet rebond se définit aussi par : « *Une augmentation de la consommation d'un produit ou service dû à une réduction de son prix de revient.*<sup>33</sup> »

L'innovation constante pousse à supprimer les limites de l'augmentation de la consommation. La notion de temps s'est étendue à ce concept. L'amélioration de la vitesse des transports, censée faire économiser du temps, produit un effet rebond provoquant inévitablement l'accroissement des distances parcourues, ne faisant plus gagner de temps. L'effet rebond au final est défini par l'augmentation de la consommation liée à la réduction de ce qui limite l'utilisation d'une technologie.

Débondir correspondrait à la notion de décroissance s'inscrivant dans le concept de sauvegarde de l'avenir de la planète pour les générations futures ainsi que la réduction de la consommation vers une production de nécessité. Ces conditions transformeraient nos modes de vie, de manière à réduire l'impact écologique. De façon générale, toutes les activités qui prennent du temps, qui demande un certain effort ou qui coûtent cher pour atteindre une bonne qualité de produit, sont les meilleurs moyens pour éviter le rebond. Si les quotas d'extraction de toutes les ressources naturelles étaient limités, ceci provoquerait une augmentation des prix.

L'effet rebond n'est pas un principe inattendu des industriels, il est voulu afin d'augmenter les ventes et les profits par augmentation de la demande. L'innovation s'est toujours focalisée sur les produits et les services, mais elle pourrait laisser place à une nouvelle innovation, vers la réduction de notre consommation. Une nouvelle économie pourrait être basée plutôt sur l'entraide, la convivialité, l'achat des produits de secondes mains, faire réparer son électroménager, la réponse à d'autres besoins et non pas ceux créés par la publicité et la mode.

<sup>33</sup> Définition effet rebond (8) Point d'efficacité sans sobriété. Mieux vaut débondir que rebondir. Décroissance.org : <http://www.decroissance.org/francois/recherche/articles/efficacite.pdf>



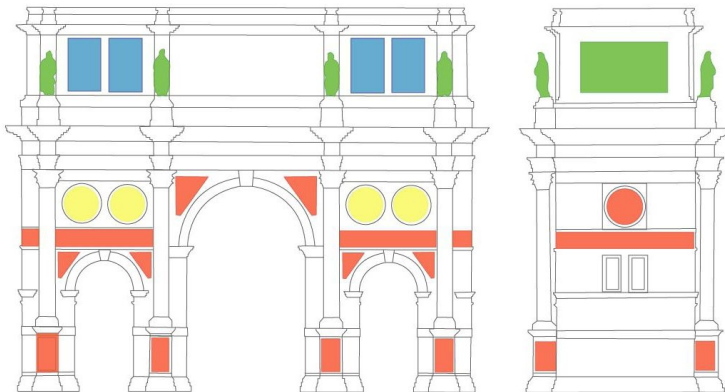
## **PARTIE II : ETAT DES LIEUX DU RÉEMPLOI**

### **I Contexte historique du réemploi**

- I.1** Introduction
- I.2** Démolition et récupération
- I.3** Le basculement des pratiques

### **II Les pratiques du réemploi**

- II.1** Les acteurs
  - II.1.1** Autoconstruction
  - II.1.2** Le marché des antiquités
  - II.1.3** Les professionnels du remploi : le réseau Opalis
- II.2** Les limites et opportunités
  - II.2.1** Labélisation et exigences de garantie
  - II.2.2** Les limites du réemploi
  - II.2.3** Le réemploi comme créateur d'emplois
- II.3** Les perspectives
  - II.3.1** Points critiques et circularité
  - II.3.2** Passeport Matériaux et Building Information Model
  - II.3.3** Désassemblage et déconstruction



Datation des reliefs de l'arc

■ Trajan

■ Hadrien

■ Marc-Aurèle

■ Constantin

Illustration

<sup>1</sup> Arc de Constantin à Rome<sup>2</sup> Datation des reliefs de l'arc

## I Contexte historique du réemploi

### I.1 Introduction

Le réemploi des matériaux de construction existe depuis des siècles, cette pratique était omniprésente dans le secteur du bâtiment dès l'Empire Romain. L'emploi des matériaux locaux permettait d'éviter des transports sur de longues distances, ce qui prenait du temps (le transport étant dépendant de sources d'énergies humaines et animales). La préservation et la restauration des bâtiments étaient primordiales, mais en cas de dommages irréparables, ils étaient considérés comme des gisements de matériaux pouvant être démantelés facilement en vue d'être réutilisés grâce à des matériaux basiques facilement adaptables à de nouveaux usages.

*« Les spolia, également appelés remplois ou réemplois, désignent la réutilisation de matériaux (notamment des colonnes, des chapiteaux et des plaques de marbre) ainsi que d'œuvres d'art de monument déjà existants comme matériaux de construction dans un nouvel édifice soit pour des raisons idéologiques, soit pour des considérations purement économiques. De façon plus large, ce phénomène d'appropriation désigne également l'utilisation d'œuvres d'art ou de pièces de monuments étrangers prise à l'ennemi pour embellir la ville du vainqueur en les intégrant dans de nouveaux ensembles.<sup>34</sup> »*

On peut constater que sur les monuments anciens, comme l'arc de Constantin à Rome construit en 315 apr. J-C, des fragments de bâtiments religieux sont issus des conquêtes et du pillage des monuments religieux, des ennemis de l'Empire Romain. Ne pouvant récupérer les bâtiments entièrement, la réutilisation de ce patrimoine mobile s'étend sur plusieurs vies de bâtiment. Jusqu'au début de l'industrialisation du secteur du bâtiment au 20ème siècle, ces pratiques étaient encore très répandues.

<sup>34</sup> Définition de Spolia  
wikipedia.org :  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Spolia>

## 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-quint.



## I.1.1 Démolition et récupération

C'est à la fin du 17<sup>e</sup> siècle en Belgique, que la pratique du réemploi devient plus officielle et particulièrement lors des ventes publiques concernant les travaux d'aménagement du Parc et de la Place Royale de Bruxelles. Ces ventes aux enchères étaient annoncées d'une façon très simple, sous forme d'une petite annonce synthétique placardée en ville.

Cette vente comprenait une série de lots d'éléments, comme des camions, des arbres à abattre, des matériaux déjà prêts à être réutilisés et des bâtiments en vue d'être démantelés pour en tirer une marge de bénéfice important lors de la revente des matériaux pour le compte du commanditaire.

Avant le démantèlement des fortifications des villes belges, les murailles étaient considérées comme un second gisement de matériaux de construction où chacun se servait librement. C'est un exemple d'économie circulaire très locale, car les matériaux prélevés étaient généralement retrouvés lors de la démolition des anciennes habitations à proximité.

Illustration

<sup>1</sup> Placards émis en 1778 pour la démolition de plusieurs dépendances du Palais Cou-denberg.

<sup>2</sup> Un autre exemple : Les restes de la cathédrale Saint-Lambert servant de source de pierre de taille. Liège en 1802



Au 19<sup>e</sup> siècle, c'est à Paris sous le vaste projet de réaménagement de Haussmann qu'un nombre important d'emplois se sont développés autour du réemploi grâce à un taux important de récupération et de revente de matériaux de construction. C'est près de 30 000 bâtiments qui ont été détruits sous la responsabilité d'Achille Picart, ce qui permit l'apparition d'un nouveau métier, se situant entre le statut d'entrepreneur en démolition et le revendeur de matériaux de construction et d'antiquités. Une des particularités de sa réussite était sa rapidité pour réaliser des chantiers de déconstruction en un temps record, en mettant en place une organisation de démantèlement et d'évacuation très stricte.

Ce modèle d'organisation s'est ensuite reproduit quelques années plus tard et particulièrement lors du chantier de démolition de l'ancien Palais de Justice de Bruxelles. Traditionnellement, la pratique du démantèlement s'effectue du haut vers le bas, laissant tomber ou déplaçant avec précautions les matériaux venant d'être extraits et qui sont ensuite soigneusement triés. Les assemblages d'éléments comme les escaliers et les châssis étaient démontés entièrement pour être réutilisés le plus facilement possible.

A cette époque, les phases d'un chantier étaient beaucoup plus longues qu'aujourd'hui car c'était aussi le lieu de stockage, de transformation et de préparation pour la vente des matériaux de construction. L'aménagement des chantiers en magasin de revente de matériaux était une pratique courante et rentable, le prix des matériaux dépassant celui du démantèlement. Les premières innovations d'après-guerre ont permis de soutenir la pratique du réemploi, en particulier grâce aux camions qui ont facilité le transport et la circulation des matériaux tout en n'étant plus dépendant des sources d'énergie humaine et animale.

Illustration

<sup>1</sup> Entrée du l'entrepôt d'Achille Picart. Le fronton « de l'horloge» proviens du chantier de démolition du Palais des Tuileries.

<sup>2</sup> Démolition de l'ancien Palais de Justice de Bruxelles. Le chantier a duré deux ans.



### I.1.3 Le basculement des pratiques

Le début de l'industrialisation au 20<sup>e</sup> siècle a produit des changements considérables dans le secteur du bâtiment, notamment à cause de l'accélération de la pression foncière, limitant d'avantage le temps disponible lors des chantiers de déconstruction. Les matériaux de réemploi ont vu leur prix chuter, ne permettant plus de financer le démantèlement des bâtiments et augmentant le coût du chantier. La réduction de l'espace disponible est devenue problématique pour les espaces de remise en état et de vente ainsi que pour l'évacuation des matériaux.

C'est aux Etats-Unis, et plus particulièrement à New York, qu'une accélération de la démolition de masse s'est produite. Le temps est devenu un indicateur pénalisant ou avantageant financièrement l'entrepreneur en démolition. Des nouvelles méthodes toujours plus rapides sont apparues, provoquant l'obsolescence de nombreux bâtiments encore en état, avec des moyens toujours plus mécanisés comme la boule de démolition. En dix ans, les entrepreneurs ont arrêté de financer le démantèlement des bâtiments pour laisser place aux matériaux neufs.

Ce changement radical dans la pratique du réemploi fût aussi influencé par la hausse des salaires des travailleurs, ne permettant donc plus de perdre du temps et de l'argent à récupérer des matériaux. Ces nouvelles méthodes et outils de démolition ont eu comme effet de réduire l'offre d'emplois comme dans beaucoup d'autres secteurs industriels. Malgré ce basculement des pratiques dont fait partie l'abandon du tri des débris, le réemploi sous toutes ses formes n'a pas complètement disparu.

Illustration

<sup>1</sup> New York vers 1910. Halls de la Gare Pennsylvania

<sup>2</sup> Chantier de démolition de la gare. Epoque à laquelle de nombreux autres bâtiments remarquables du début du XX<sup>e</sup> siècle à New York furent sacrifiés comme la gare de Pennsylvania, pour laisser place au One liberty Plaza, proche aujourd'hui du World Trade Center



Illustration  
Maison serre du quartier  
autogéré de la baraque de  
Louvain-la-neuve en Belgique

## II Les pratiques du réemploi d'aujourd'hui

Depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, le réemploi des matériaux de construction est une pratique moins courante mais pas totalement abandonnée. Le chapitre précédent présentait les différentes raisons de ce basculement dans le secteur de la construction. Aujourd'hui, la pratique du réemploi perdure dans différents milieux en faisant face à de nombreux défis pour être réintégrée dans les habitudes du secteur de la construction.

### II.1 Les acteurs

#### II.1.1 L'autoconstruction

La professionnalisation du secteur de la construction est un phénomène relativement récent comparé à l'autoconstruction qui a toujours été une pratique courante et très répandue dans les milieux ruraux. Les professionnels de la construction sont apparus dès la formation des premières grandes villes et ils sont devenus indispensables lors de l'industrialisation du secteur de construction et de l'évolution des normes. L'autoconstruction ne cherche pas seulement à atteindre des performances énergétiques et des exigences environnementales, elle permet également de construire autrement, comme par exemple avec des méthodes plus écologiques n'étant pas encore pratiquées professionnellement.



La dimension sociale de cette pratique peut être assimilée à la notion de chantier participatif et regroupe différents acteurs distincts comme des artisans, des accompagnateurs et des autoconstructeurs. Elle dépasse le cadre de la prestation d'un service, c'est avant tout construire une relation et transmettre une expérience, il arrive souvent que ces acteurs tiennent un double rôle dans l'économie sociale et solidaire.

Dans toutes les situations, il y a aura toujours une offre professionnelle permettant d'assurer une présence, un savoir-faire et un partage de connaissances. Les autoconstructeurs peuvent être motivés par l'aspect traditionnel de cette pratique mais c'est aussi une question de nécessité, celle du besoin physiologique de s'abriter comme par exemple avec la formation des bidonvilles.

C'est également un besoin économique lorsque les prix des services professionnels et de l'immobilier sont trop élevés. Cette pratique est une réponse quand on désire construire une architecture plus personnelle en maîtrisant le choix des matériaux et en privilégiant des produits sains et écologiques et de s'écarter du modèle des logements génériques, peu convaincant et trop cher. Les besoins d'un autoconstructeur peuvent en résumé correspondre à la notion d'autonomie, d'économie et de qualité.

Aujourd'hui l'insécurité de l'emploi est un facteur déterminant concernant des capacités financières moins importantes. Cet équilibre favorise la pratique de l'autoconstruction ainsi que le développement de compétences. Dans le passé la communication de l'offre et de la demande en matériaux de réemploi s'effectuait oralement ou par écrit sous forme de petites annonces en ville ou dans les journaux.

#### Illustration

Depuis 15 ans, le festival d'architecture Bellastock rassemble quelques centaines d'étudiants qui pendant quatre jours conçoivent, construisent, habitent et déconstruisent une ville éphémère dans une atmosphère festive.

<sup>1</sup> Festival Bellastock 2017 « La ville des terres », à l'Actlab, Île-Saint-Denis

<sup>2</sup> Festival Bellastock 2019 « Melting Botte », Chemin de halage, Évry-Courcouronnes



## Illustration

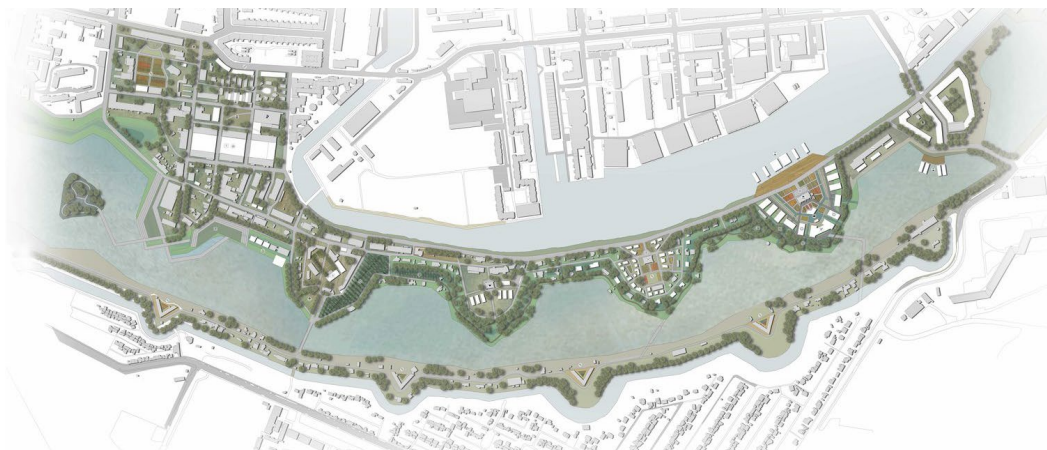
<sup>1</sup> Autoconstructions du quartier autoproclamé : « ville libre de Christiania ». Copenhague, Danemark

<sup>3</sup> Quartier construit sur le terrain d'une ancienne caserne. C'est une communauté intentionnelle autogérée entre septembre 1971 et juin 2013.

Aujourd'hui, suite à l'évolution de la société et à la virtualisation des modes de communication, un marché virtuel s'est développé dans le but de faciliter ces échanges et permettre des flux importants et de plus longues distances. L'autoconstruction est un moyen de critiquer le système industriel actuel suite à une prise de conscience globale des impacts environnementaux des modes de production et de surconsommation.

La ville libre de Christiania à Copenhague au Danemark existe depuis 1971 et c'est un exemple d'application d'une contreculture se mettant en retrait par rapport aux modes de distributions conventionnels et en privilégiant le développement de nouveaux processus d'échanges hors de l'économie du marché. Les habitations de cette communauté indépendante en marge de la société ont été construites à l'aide de matériaux de récupération considérés comme des déchets mais porteur d'une histoire et d'un certain caractère.

Ce réemploi est une réponse au gaspillage des ressources naturelles et à l'esthétisme impersonnel et répétitif des matériaux neufs de construction. L'aspect exceptionnel et expérimental de ce projet a permis qu'il soit reconnu et approuvé par les autorités compétentes, en leur permettant de se réapproprier le terrain foncier pour lutter contre la privatisation et la hausse des prix de l'immobilier en ville.





Illustration

<sup>1</sup> Revendeur d'antiquité Arduinen Hoekje

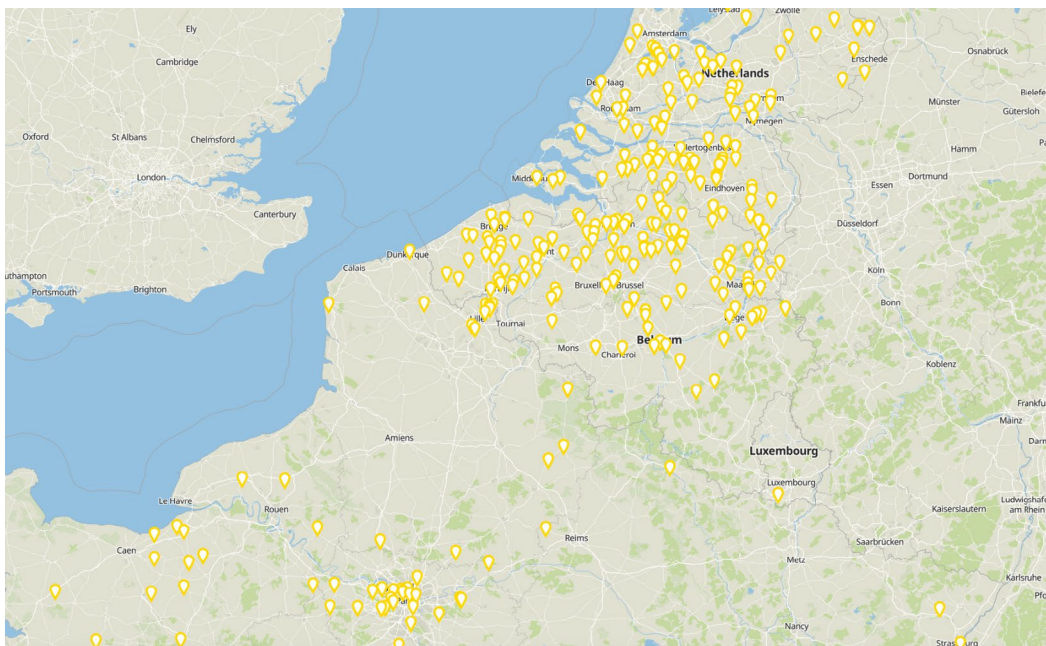
<sup>2</sup> Revendeur Medussa. Historic antique materials and collectibles

### II.1.2 Le marché des antiquités

Depuis l'existence du démolisseur et antiquaire Achille Picart, le secteur des antiquités architecturales est resté stable et aujourd'hui en Belgique près de la moitié des revendeurs proposent cette catégorie d'éléments de construction car elle suscite toujours un intérêt constant où le réemploi est apprécié. Ces antiquités ont comme particularité d'être produit artisanalement en offrant une grande diversité de formes et un intérêt esthétique dû à l'altération naturelle des matériaux.

Avec le temps, leur valeur augmente et ils peuvent subir des transformations tout en conservant leur prix initial. L'intérêt historique de ces antiquités a maintes fois été défendu par des associations militant pour la préservation de ce patrimoine architectural, elles sont ensuite devenues pour la plupart des entreprises spécialisées ayant pour mission de les récupérer avant leur démolition. Ces actions ont eu comme effet de ralentir les processus de démolition, ainsi que de développer la mise en circulation de ces éléments face à l'augmentation de la demande, tout en encourageant une tendance à la conservation des éléments les plus remarquables dans de futurs projets.

Face à la raréfaction de l'offre, la pratique du vieillissement artificiel des matériaux neufs s'est répandue au point de rentrer en concurrence avec les éléments anciens, tout en offrant un flux d'approvisionnement constant et une garantie de performances. Généralement les revendeurs possèdent plusieurs catégories de matériaux : des plus courants et contemporains sont les briques, des éléments de voiries, le bois, les radiateurs et les structures acier. Certains se spécialisent dans une catégorie pour avoir la capacité de répondre à des demandes de plus grande ampleur venant des professionnels de la construction.



Illustration

Carte du réseaux d'entreprises Opalis présente en France, en Belgique et au Pays-Bas.

### II.1.3 Les professionnels du remploi : le réseau Opalis

Le réseau Opalis a été créé entre autres par l'association Rotor qui travaille depuis 2005 sur la question du réemploi à travers des projets très variés touchant à la conception d'aménagements à partir de matériaux de réemploi mais aussi à la réalisation d'études prospectives, d'expositions, de réalisations en collaboration avec différents acteurs de la construction. Leurs premières recherches sur le questionnement d'un potentiel nouvel usage d'un matériau visaient les produits finis industriels ainsi que les chutes et les ratés de fabrication. Rapidement l'association s'est intéressée au monde des déchets de la construction et de démolition.

En participation avec l'association Bellastock, l'objectif du site Opalis est de faciliter l'accès à des matériaux de réemploi dans des projets de construction et de rénovation. Le site est avant tout un annuaire des revendeurs de matériaux proposant également d'autres services tel que la déconstruction, le nettoyage, le recalibrage ainsi qu'avec leur expertise, des conseils permettant de concrétiser d'une façon réaliste la mise en œuvre des matériaux de réemploi. Les revendeurs peuvent fournir aussi toutes documentations sur les matériaux les plus courants, comme des informations sur les caractéristiques techniques, les disponibilités de matériaux, la fréquence d'approvisionnement et l'estimation des prix. Opalis est un outil permettant une réelle communication entre les différents acteurs du secteur de la construction tels que les entreprises, les magasins de matériaux, de bricolage, les revendeurs, les décharges, les centre de tri, de recyclage et les zones industrielles. Ces acteurs ont un rôle à jouer dans la mise en place et le développement du réemploi sur le territoire. Ce support permet de territorialiser les ressources de seconde main et de connecter les acteurs.



## II.2 Les limites et opportunités

### II.2.1 Labélisation et exigences de garanties

La dimension écologique du réemploi n'a pas toujours été un argument mis en avant pour la préservation des matériaux toujours en état de servir. Elle relève avant tout de bon sens au contraire du gaspillage des ressources. Une des premières certifications écologiques consistait à quantifier les émissions de CO<sub>2</sub> épargnées grâce au réemploi d'élément de construction, ensuite des entreprises en démolition ont cherché à utiliser les efforts investis pour trouver des solutions adéquates aux déchets. La création du label FSC Forest Stewardship Council a permis d'offrir des garanties sur l'origine du bois provenant d'une gestion durable des ressources ainsi que sur l'amélioration des conditions de travail lors des différentes opérations de transformation, ces garanties représentent un véritable avantage concurrentiel.

Une autre évolution du secteur du réemploi est celle de la spécialisation en revente de sous-produits industriels. Depuis quelques années on peut trouver des panneaux de bois cerclés d'acier ayant servis au séchage des blocs de ciment dans des usines de production, au bout de multiples usages, ces panneaux sont altérés et envoyés vers le marché secondaire. Dans la construction, ils peuvent servir pour des planchers de terrasses ou même de parois intérieures mais la demande de ces produits a augmenté au fil du temps au point d'obliger les revendeurs à s'approvisionner toujours plus loin. Un autre sous-produit est celui des planches en bois des échafaudages avant l'apparition des systèmes modulaires. C'est un matériau

Illustration

<sup>1</sup> Panneaux de bois cerclés et anciennes planches d'échafaudages. Entreprise Van Hameren Houthandel

<sup>2</sup> Matériaux de réemploi en bois : Poutres, poteaux en bois, bardage, lambris et parquets. Entreprise Van Hameren Houthandel



à très bas prix, très résistant et adapté au climat extérieur. Ces produits sont souvent considérés comme marginaux auprès des professionnels du bâtiment à cause de leur apparence, de leur méthode de pose et de leur prix trop approximatif. Bien que les matériaux de réemploi connaissent des difficultés pour intégrer le marché professionnel des matériaux de construction, en réalité il s'agira de répondre aux mêmes exigences contractuelles, juridiques et professionnelles que les produits neufs.

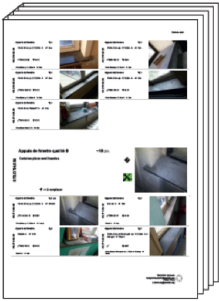
Aujourd'hui, de nombreux projets d'architecture sont conçus pour répondre à des enjeux environnementaux mais ils ne contiennent encore que très peu d'éléments de réemploi. L'échelle d'un chantier est un facteur déterminant pour la réutilisation d'éléments de construction. Sur les chantiers de petite taille, la proximité des différents acteurs instaure plus facilement une relation de confiance ce qui permet de rendre l'usage de ces matériaux plus simple et de résoudre plus facilement les éventuels problèmes. En revanche, sur les chantiers de plus grande ampleur comme ceux d'un marché public, les contraintes administratives sont plus lourdes pour le réemploi et il est possible que les différents acteurs ne s'accordent pas une confiance mutuelle, provoquant une certaine distanciation entre les différents corps de métiers et intervenants.

Une des premières exigences pour réintégrer le marché professionnel du bâtiment consiste à garantir la stabilité de l'offre en matériaux dans le temps, il s'agit de s'assurer que ceux-ci seront encore disponibles depuis la phase de conception et jusqu'à la réalisation de l'ouvrage, cette période peut s'échelonner sur plusieurs années. La production industrielle garantit un approvisionnement constant des matériaux tandis que le réemploi est plus irrégulier et dépend des chantiers de démolition, la stabilité de l'offre des revendeurs est difficile

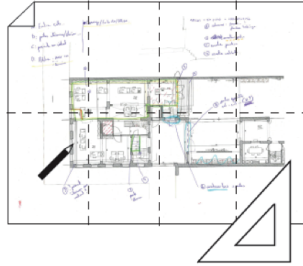
#### Illustration

<sup>1</sup> Panneaux en Douglas au bar Mother. Les panneaux de type «steenschot» placé par José Bati sur une surface de 280m<sup>2</sup>. 2014 Lille, France  
Conception : NU architectuuratelier  
<https://opal.is.eu/fr/projets/panneaux-en-douglas-au-bar-mother>

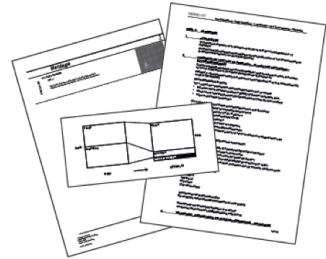
<sup>2</sup> Liander, Grandes ambitions pour un projet manifeste  
Matériaux de réemploi déjà sur site : Planches de bois de démolition utilisées comme bardage. Porte en bois transformées en bancs. Plateaux de bureau réutilisés comme cloisons de séparation. 2015, Duiven, Pays-Bas. Conception : RAU architects  
<https://opal.is.eu/fr/projets/liander>



un INVENTAIRE IN SITU  
Un inventaire détaillé des éléments et matériaux déjà présents sur le site a été établi



un PLAN RÉEMPLOI  
Nous identifions des matériaux génériques, récurrents dans le projet ou des matériaux très spécifiques au plan d'aménagement ou au bâtiment dans lequel ils se trouvent



conception de NOUVEAUX PROTOCOLES DE TRAVAIL  
(cahier de charges, fiches techniques, concept logistique, ...)

**Legend**

Reuse ability	Dismounting difficulty	Toxicity	Dismounting phase	Packing	Other
★★ Certainly	☒ Test necessary	⓪ Unknown	⓪ Before strip-out	⊘ No Packing	📍 Possible destination
★ Likely	🟢 Simple	🌿 Not toxic	⓪ Main strip-out	📦 Plastic wrapping	📍 Original location
◇ Possibly	🟡 Advanced	⚠ Toxic risk	⓪ After strip-out	📦 Plastic crate	📏 Item dimensions
⬛ Problematic	🔴 Hard	☠ Toxic		📦 Carton box	🔗 Joined data
				📦 Pallet	
				📦 Wood crate	
				📦 Container	
				📦 Other	

Item Number  
Lot Number

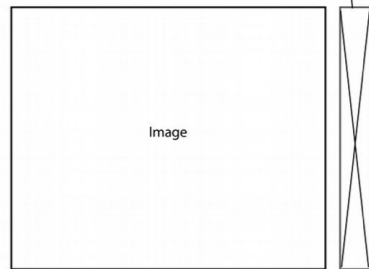
**NAME OF THE LOT**  
CATEGORY

Quantities

**LOT n°000**

This section is explaining the reasons that brings us to think that a re-use is recommended for this lot. We eventually propose opportunities for a second life for this kind of object and we could share our knowledge about previous reuse.

Dimensions      Cumulated Weight



à assurer car la disponibilité des matériaux est relativement courte. Un entreposage plus conséquent permet de pouvoir répondre à des projets de plus grande ampleur et d'une durée plus importante. Les revendeurs de briques par exemple peuvent atteindre des capacités similaires à la production de produits neufs, mais ce surstockage induit inévitablement des frais supplémentaires qui se répercutent sur le prix des matériaux revendus. Une solution à ce problème consiste à se procurer les matériaux avant le début d'un projet, la conception sera réalisée avec des matériaux déjà disponibles.

Puis, dans un deuxième temps, une autre exigence à atteindre consiste à être capable de donner les caractéristiques techniques d'un matériau de construction. En temps normal, les produits industriels sont vendus avec une documentation technique détaillant leurs performances. Au contraire pour les matériaux de récupération, il est plus compliqué d'estimer leurs performances d'origine, ce qui rend difficile leur utiliser. Définir l'usage d'un matériau permet de connaître les performances qu'il doit atteindre, différentes techniques permettront d'évaluer ces caractéristiques.

Les attentes ne sont pas identiques entre par exemple un produit de finition ayant des exigences esthétiques facilement évaluable visuellement et un élément de structure qui par précaution aura un usage déclassé permettant de réduire le travail d'évaluation des performances. Lors d'une rénovation où on souhaite préserver des éléments de construction, il sera possible de réaliser une série de tests pouvant amener au remplacement de certaines pièces pour atteindre des exigences suffisantes. Dans certains cas, il est possible de retrouver la documentation technique d'origine de ces produits, tout en vérifiant si leurs performances n'ont pas été altérées avec le temps. Ce travail peut être réalisé par les revendeurs pour fournir une documentation technique à leurs matériaux connaissant un approvisionnement constant.

#### Illustration

<sup>1</sup> Les différentes étapes de la pratique du réemploi dans le projet Zinneke à Bruxelles. Réalisé par Ouest architecture.

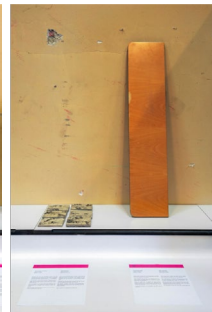
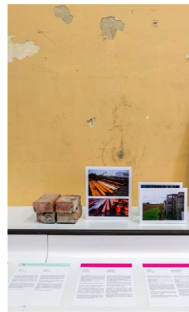
<sup>2</sup> Fiches de relevé de la description des matériaux in situ.



Dépose et repose sur site

Fourniture et pose  
de matériaux issus  
des filières stables  
du marché du  
réemploi

Mise en oeuvre de  
matériaux acquis par le  
maître d'ouvrage



Enfin dans un troisième temps, fournir les garanties nécessaires est primordial pour assurer la transmission de responsabilité entre les différents acteurs du bâtiment. Lors de l'apparition d'un problème, la responsabilité d'un des intervenants sera engagée et il sera examiné s'il s'agit d'un produit défectueux provenant du revendeur, d'un choix inadapté de l'architecte ou bien d'une mauvaise mise en œuvre de l'entrepreneur. Avoir en connaissance des propriétés d'un matériau de réemploi permet de faciliter cet examen en cas de problème.

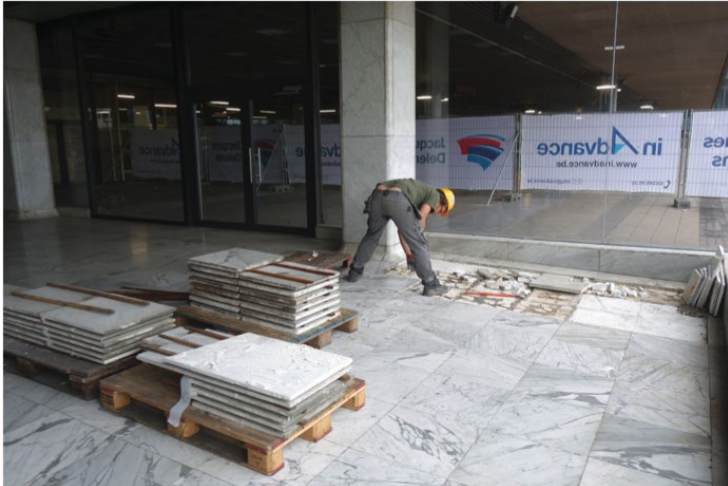
Mais lorsque cela n'est pas possible, les revendeurs ont mis au point différentes alternatives de garanties pour assurer que le démantèlement de ces matériaux soit réalisé dans les règles de l'art sur des bâtiments sains, en assurant la complétude de leurs lots de matériaux ayant été soigneusement triés et inspectés visuellement. Ces garanties permettent en général de palier à l'absence de fiche technique tout en dispensant une mise en œuvre correcte. Suivant le type de produit, des transformations et une remise en état peuvent garantir les caractéristiques essentielles de leur produit comme par exemple un radiateur en fonte, qui sera démonté, décapé et son étanchéité testée pour en garantir le bon fonctionnement. L'évolution de ce secteur ainsi que les différents profils de revendeurs permettent de se questionner sur la réintégration de ces matériaux sur le marché professionnel du bâtiment.

Aujourd'hui cette pratique redevient envisageable dans certains postes d'un projet comme elle permet de répondre à des exigences similaires aux produits neufs sans poser de problème de mise en œuvre. Le retour du réemploi dans les habitudes du secteur de la construction permettra de stabiliser l'offre en matériaux mais aussi de transformer le secteur de la construction actuel aux spécificités de cette pratique.

#### Illustration

<sup>1</sup> Espace de stockage et d'exposition des différents matériaux et élément de construction présente sur le site du Projet Zinneke, a Bruxelles.

<sup>2</sup> Palette de matériaux de réemploi associés aux fiches technique : caractéristiques et méthodes d'application.



### II.2.2 Les limites du réemploi

La pratique du réemploi connaît un certain nombre de limites. Les bâtiments sont considérés comme un assemblage complexe d'éléments et de matériaux de construction. Ils ne sont pas conçus initialement dans le but d'être adaptés dans le temps lors d'un réaménagement, d'une transformation ou même lors de la déconstruction du bâtiment en fin de vie. Tout au long de la vie d'un bâtiment, chacune des modifications apportées entraînera inévitablement une production de déchets qui sera par la suite difficilement valorisable. Actuellement les bâtiments sont démolis avant même d'atteindre un seuil d'obsolescence technique ou de sécurité.

Le renouvellement d'un bâtiment est principalement causé par l'évolution des réglementations et des nouvelles exigences de performances ainsi que l'évolution technologique du secteur de la construction et la détérioration physique d'un bâtiment. L'occupant tient aussi un rôle important concernant la dépréciation d'un bâtiment. Les caractéristiques et la qualité architecturale sont deux facteurs qui priment sur l'âge d'un bâtiment.

En effet la qualité de construction est importante pour conserver sa valeur immobilière et ainsi diminuer les besoins d'adaptations par rénovation ou par démolition. Pour conserver plus longtemps cette valeur et ainsi éviter l'obsolescence fonctionnelle d'un bâtiment, il s'agirait de prévoir une certaine flexibilité de conception dans le but d'améliorer l'adaptabilité de la structure, du système constructif et de l'aménagement intérieur, en fonction de l'évolution des besoins des usagers.

Illustration

Quelques étapes d'un processus de réemploi. Démontage du revêtement de sol et de mur encore en bon état. Le tri s'effectue sur palette en fonction des dimensions. Ils sont prêts à être transportés vers un nouvel usage ou dans un entrepôt.



À l'inverse de la volonté de vouloir préserver longtemps un bâtiment, une conception de courte durée de vie permettrait de développer les capacités de désassemblage et de réassemblage d'un bâtiment dans un autre lieu et ainsi diminuer la consommation de matière première et réduire la production de déchet, tout en prenant en compte le cycle de vie des matériaux. Cette pratique permettrait également de considérer ces bâtiments comme des gisements de matériaux, qui par principe seraient composés de différentes couches distinctes l'une de l'autre.

Ces strates indépendantes de différentes durées de vie permettraient de faciliter le remplacement et la récupération des matériaux sans endommager l'ensemble du bâtiment. Comme par exemple, une structure en béton d'un bâtiment permet de préserver une certaine indépendance des éléments de façade et de finition intérieure. Les caractéristiques des composants d'un bâtiment et les modes d'assemblages sont des facteurs primordiaux pour faciliter la pratique du réemploi, un dimensionnement standardisé et des connexions réversibles faciliteraient également le démantèlement, la récupération et l'emploi d'un système constructif à un autre.

L'analyse du cycle de vie d'un matériau de réemploi prend en compte plusieurs critères dont celui des flux entrant et sortant tout au long de sa vie. Les flux entrants sont les matières premières et l'énergie consommées pour production de ce matériau. Les flux sortants désignent la pollution et les déchets émis pendant la fabrication mais aussi celle du transport entre les différentes étapes de distribution, d'utilisation, de collecte et d'élimination. La durée de vie d'un bâtiment est

#### Illustration

Le pavillon du bonheur provisoire : Un pavillon éphémère léger et surprenant, s'installe en face de l'Atomium à Bruxelles. Erigé avec 40 000 bacs de bière selon un principe constructif qui en fait un bâtiment universel et démontable. Exposition et spectacle en 2008.

Architecte : Shin Bogdan Hagiwara, Thierry Decuypere, Jom Aram Bihain.



- Mobilier – 1 jour/1 mois
- Aménagement spatial – 3/30 ans
- Systèmes – 7/15 ans
- Enveloppe – 20 ans
- Structure – 30/300 ans
- Site - éternel

difficile à estimer mais celle des matériaux dont il est constitué, peuvent avoir une durée de vie allant de 5 à 50 ans tout en présentant diverses applications de réutilisation. Pour estimer la durée d'un matériau, il faut tenir compte de différents facteurs comme la qualité de ce produit, sa conception, sa qualité de mise en œuvre et son environnement et de son usage.

Le principe du Layering illustré par Stewart Brant propose une hiérarchisation des différentes couches d'un bâtiment en fonction de leur durée de vie, l'épaisseur du trait de chaque layer. Elle est proportionnelle à son temps d'utilisation, ce qui permet de faire une distinction entre les éléments de longue et de courte durée. Cette superposition permet de passer à travers le cycle de vie des bâtiments sans avoir à changer l'ensemble de la composition. Le mobilier est la couche à la plus courte durée de vie, elle permet aux occupants de s'approprier les lieux, elle est conçue pour être facilement remplaçable malgré son potentiel important de réemploi. Au contraire la structure est un élément pouvant durer plusieurs centaines d'années et sa durée de vie ne dépend pas des attentes des occupants.

Il devient essentiel dans la conception d'un bâtiment de prévoir une distinction entre ces éléments de différentes durées de vie et d'éviter les techniques de construction pouvant provoquer une production de déchet, comme par exemple avec le fait de placer du câblage électrique dans les murs. Cette préoccupation de distinction est née lors de l'arrivée des logiques industrielles des composants de construction, dans le but de construire plus vite et en plus grand nombre, mais le caractère spécifique de chaque habitation est devenu un critère secondaire, loin derrière les considérations techniques et économiques.

Illustration

Principe du layering de Stewart Brand :

Site, structure, enveloppe, système, aménagement spatial, mobilier. L'épaisseur du trait est proportionnel à la durée de vie moyenne

### II.2.3 Le réemploi comme créateur d'emplois.

Le réemploi ne présente pas seulement des avantages environnementaux, il permet aussi de créer de l'emploi grâce à une demande importante en main d'œuvre lors des chantiers de déconstruction. On reproche souvent à cette pratique de ne pas pouvoir maximiser les bénéfices dans un contexte où l'énergie fossile est moins coûteuse que l'énergie humaine. Mais aujourd'hui c'est une qualité que de pouvoir diminuer l'impact environnemental du secteur du bâtiment tout en proposant une réponse face à un taux important d'inoccupations.

Historiquement, l'économie de la Belgique était basée principalement sur l'extraction de matière première dans des bassins carriers, lui permettant de commercialiser de nombreux matériaux de construction. Malgré la forte mécanisation de ce secteur d'activités, la demande en main d'œuvre était toujours importante grâce à la production artisanale de certains produits comme les pavés belges, qui étaient autrefois taillés à la main.

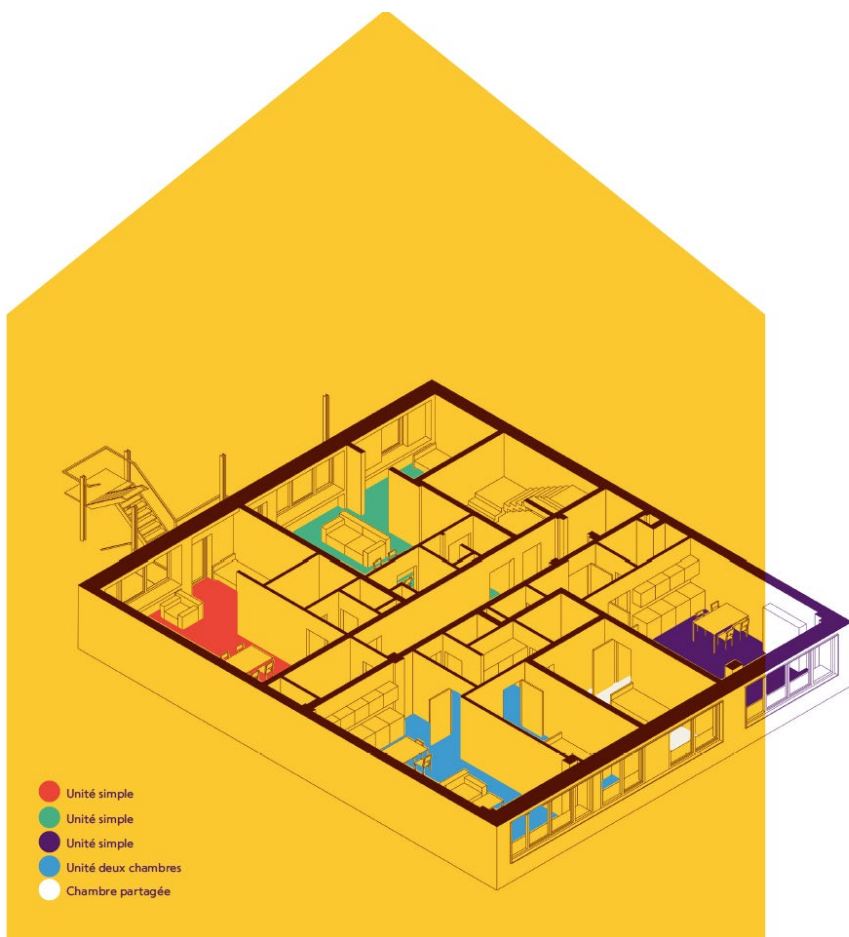
Aujourd'hui, les granulats ont remplacé cette production suite à la hausse des salaires et à la désindustrialisation qui, en trente ans, a fait disparaître près de la moitié des emplois manufacturiers. Cette perte du nombre d'emplois est causée par la délocalisation toujours plus lointaine des entreprises, au départ en périphérie des villes et aujourd'hui avec la baisse du coût des transports. Elle s'implante dans des pays où la main d'œuvre est moins chère. Depuis ce moment, le taux de chômage augmente et se sont les personnes en manque de formation et de qualification qui font face à une professionnalisation des secteurs d'activités, voués à offrir des services de haut niveau de compétences requérant de longues études.

Aujourd'hui en Belgique, l'économie circulaire est mise en avant à travers le développement de diverses formes de circularité, envisageant le retour du secteur manufacturier dans les activités de production dans le but de substituer l'énergie par la main d'œuvre. Des guides et des actions sont mis en place afin de faciliter le développement du réemploi dans un principe de relocalisation de la production de plus-value en Belgique. Le réemploi et les chantiers de déconstruction sont en revanche des activités difficilement délocalisables. Ils offrent l'avantage de diminuer les besoins en matières premières ainsi que la production de déchet.

*« La proposition de Stahel de substituer l'énergie par la main-d'œuvre est tout à fait applicable dans l'opposition entre la démolition classique et la déconstruction. Le ration 1 : 7 est souvent mentionnée pour décrire cette différence. Il signifie qu'à chantier d'égale importance, la déconstruction implique à peu près 7 fois plus de main-d'œuvre que la démolition. Ce ratio s'explique par l'importance part de mécanisation dans la démolition non sélective, laquelle mobilise par conséquent beaucoup moins d'ouvrier.<sup>35</sup> »*

Des entreprises d'économie sociale fournissent souvent la main d'oeuvre requise pour ce type d'intervention. Le réemploi et l'économie sociale ont comme point commun de ne pas viser la maximisation de leurs bénéfices. Les sociétés à finalité sociale obtiennent des aides fiscales ainsi que des subsides dont elles sont dépendantes pour leur bon fonctionnement en échange d'activités communautaires utiles à la société mais non rentables normalement. L'association Les Petits Rien en Belgique est un exemple d'association sans but lucratif assurant des activités de collecte, de tri et de vente d'objet divers de seconde main.

<sup>35</sup> Citation du livre Déconstruction et réemploi : Comment faire circuler les éléments de circulation. Michael Ghyyoot, Lionel Devlieger, Lionel Billiet, André Warnier, Rotor. Remplacer l'énergie par la main d'oeuvre p.78



Elle propose de la réinsertion professionnelle en finançant des actions sociales de lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale. Un autre exemple plus spécifique au secteur de la construction est celui de Retrial, une société coopérative à finalité sociale, elle permet aux ouvriers touchés par l'arrêt des usines d'accéder à des formations consistant à la mission du désassemblage des bâtiments en vue d'appliquer un système de collecte et de triage à la source.

Ces différentes étapes de travail ont pour but de privilégier le réemploi et l'upcycling ainsi que de permettre une revente directe des matériaux sur site de déconstruction. Les acteurs de l'économie sociale dans le domaine d'une filière de réemploi pourront s'occuper de certaines étapes de travail comme le nettoyage et le reconditionnement en atelier. En revanche ce secteur présente des spécificités lors des phases de travail, il nécessite un meilleur encadrement des travailleurs par des artisans qualifiés car cela peut avoir un impact sur la rentabilité des opérations, cette prise en charge est plus facilement réalisable dans des ateliers.

La dépendance de l'économie sociale aux aides fiscales et aux subsides est un point primordial à questionner pour le développement d'une filière du réemploi dans un contexte où le modèle de rentabilité économique pose des problèmes sociaux et environnementaux. Cette filière ne devra pas être déléguée entièrement à l'économie sociale et aux associations caritative afin d'éviter de tomber dans une marginalisation et ainsi avoir une influence dans le secteur de la construction en faisant coexister ces deux économies.

#### Illustration

Projets sociaux des Petits Riens : Mise a disposition de logements sociaux de transition pour familles monoparentales sans solution décentes de logement.

Projet alliant autonomie et lieux communautaire :

La structure permettra d'accueillir les familles dans 16 logements individuels. Certains seront modulaire grâce à une chambre flottante pour être flexible à la taille des familles.

4 studios simples

6 studios avec espaces nuit

4 appartements une chambre

2 appartements à deux chambres



## Illustration

Travail minutieux de récupération des carreaux de carrelage réalisé par une équipe de Rotor Déconstruction

Après le constat sur le potentiel de développement des métiers du réemploi pouvant offrir des opportunités d'emplois aux personnes peu qualifiées issues de classe sociale défavorisée, il apparaît comme essentiel de proposer des formations dans le domaine de la déconstruction et du réemploi pour informer des risques éventuels et des conditions de travail de ce métier. Comme dans d'autres secteurs, des situations sur chantier ou en atelier peuvent s'avérer dangereuse ou pénible. Certains postes de travail peuvent être de nature répétitive et peu stimulante pour les travailleurs, comme par exemple le décloUAGE des poutres en bois.

Il est primordial pour donner du sens à leur travail de permettre aux ouvriers d'avoir une mobilité entre les différents postes et ainsi participer à un processus plus complet. Les formations auront pour objectif de former des ouvriers polyvalents pouvant assurer plusieurs rôles au sein de la filière. L'entreprise Rotor déconstruction à Bruxelles est un exemple de filière du réemploi mettant en avant certaines caractéristiques à atteindre par les travailleurs, en particulier celle de la question de l'autonomie pour une meilleure efficacité de travail, bien que la plupart des tâches se résument à de la manutention. Par définition chaque bâtiment est unique, il est primordial de correctement analyser sa composition et son système constructif afin d'estimer les méthodes adéquates pour un démantèlement en toute sécurité.

Des tests pourront être réalisés sur des échantillons pour adapter les outils et techniques de démontage, d'emballage et de manutention. En général, les systèmes structurels et constructifs restent les mêmes mais ils sont déclinés en de multiples variantes qui devront être correctement analysés pour déterminer le système d'assemblage des éléments de construction. Savoir improviser est une qualité face à des situations

inattendues pouvant s'avérer dangereuse. Suivant la nature des matériaux, il sera primordial d'avoir des ouvriers rigoureux et organisés capable de toucher à tout et dont la curiosité sera attisée par la complexité d'un bâtiment. Les caractéristiques requises pour les chantiers de déconstruction n'évoquent pas celles nécessaires à la récupération des matériaux, il s'agira essentiellement de compétences en manutention face à la gestion d'un stock important, de reconditionnement mais aussi de documentation, de promotion et de revente sur le marché du réemploi. C'est un travail laborieux de trouver une place adéquate à ces matériaux si on souhaite respecter une logique de vente en circuit court géographiquement restreint.

## **II.3 Les perspectives**

### **II.3.1 Points critiques et circularité**

La pratique du réemploi apparaît comme une réponse efficace face aux enjeux écologiques de notre époque et au phénomène de surconsommation des ressources naturelle de notre société. Dès le début de l'industrialisation au 20ème siècle, la production de déchet et le gaspillage étaient des pratiques répandues et soutenues par un discours faisant passer le réemploi et la réparation des biens comme des pratiques secondaires, nuisant au productivisme et au consumérisme. Malgré un nombre important de débats et de critiques depuis le Rapport Meadows sur les limites à la croissance, publié par le Club de Rome en 1972, l'économie d'aujourd'hui est encore basée

sur l'extraction croissante de ressources face à l'augmentation des besoins en matière première des industries. L'extractivisme produit inévitablement de nombreux dommages environnementaux et sociaux et tend à l'épuisement total des ressources naturelles. L'existence des décharges est le résultat d'une multiplication de la production des déchets par l'industrie et de l'aspect dispersif de l'économie matérielle, les déchets suivent une direction linéaire vers les différents types de traitements devant remédier aux problèmes de saturation des décharges et à leur réintégration dans de nouveaux matériaux.

Aujourd'hui, le recyclage est une des pratiques les plus répandues dans l'économie circulaire et elle est considérée comme une solution respectueuse de l'environnement malgré le coté énergivore des opérations de concassage des matériaux inertes comme la brique, la pierre ou le carrelage. Ces matériaux une fois récupérés individuellement peuvent atteindre des prix intéressants, au contraire des granulats recyclés quasiment gratuits à cause de la forte concurrence dans ce secteur. Cet exemple permet de souligner les avantages que représentent le démantèlement et le triage des matériaux pour le réemploi face à l'extraction des ressources et à la production de déchet.

À l'inverse le recyclage diminue seulement la quantité de déchets. Ce type de traitement ne permet pas de répondre entièrement aux défis actuels de la gestion des ressources matérielles. Le réemploi tend à conserver un matériau avant qu'il ne soit considéré comme un déchet, cette pratique peut être assimilée à de la prévention qui correspond aussi à la notion de circularité de la matière. Un démontage soigneux permet de trouver un nouvel usage à des matériaux avant qu'ils ne



soient considérés comme des déchets. Cette pratique tend à ne plus être considérée comme un traitement de déchet mais plutôt une méthode de préservation en maintenant les matériaux en circulation. Elle est cruciale pour conserver la valeur des éléments de construction ainsi que générer de l'emploi tout en soulageant l'extraction des ressources naturelles ainsi que lutter contre le réchauffement climatique et à la réduction des gaz à effet de serre. Le réemploi permet aussi d'épargner des matériaux destinés à être valorisés énergiquement bien que cette pratique comporte aussi des impacts environnementaux générés par le transport mais aussi par la production de déchet lors du démontage des matériaux, de leur nettoyage et de leur emballage.

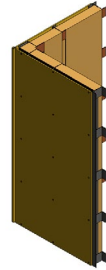
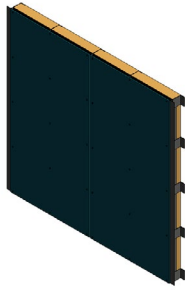
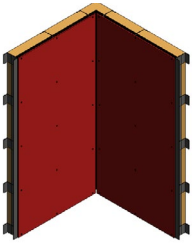
### II.3.2 Passeport Matériaux et Building information Model.

Dans l'économie circulaire, un bâtiment est considéré comme un gisement de matériaux secondaires et plus seulement comme un consommateur de matière première et d'énergie ou comme un émetteur de polluant et de déchet. À l'échelle du territoire, l'ensemble de ces gisements représente une réserve importante de matériaux pouvant servir à la limitation des besoins d'importation en matériaux neufs.

Si le désassemblage était intégré dès la conception d'un bâtiment, cela lui redonnerait une valeur positive tout en donnant une raison et une facilité pour récupérer ses composants pendant ou à la fin de son cycle de vie. Certains outils comme le BIM et le passeport matériaux permettent d'évaluer les quantités et la qualité des matériaux de construction présents dans le gisement urbain et ainsi définir à quel moment ils seront disponibles pour être réemployés dans un nouveau bâtiment.

#### Illustration

Cortesía de Gonzalo De la Parra : Le BIM (Building Information Modeling) est une méthodologie qui permet aux architectes de créer des simulations de conception numérique pour gérer toutes les informations associées à un projet architectural.



Pour cela, il est nécessaire de les identifier et de les documenter dans le but de regrouper et partager sur une plateforme en ligne toutes les informations utiles lors du cycle de vie des matériaux. Ce rassemblement d'informations prend la forme d'un passeport des matériaux, pouvant amener à devoir tester leur sécurité dans le but d'assurer leur réemploi dans une construction neuve.

En Belgique, les outils Ecolizer et TOTEM (Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials ) ont été développés dans le but d'évaluer les performances environnementales d'un bâtiment en se basant sur l'analyse du cycle de vie de ses matériaux. La certification délivrée par TOTEM permet de reconnaître la durabilité environnementale des bâtiments tout au long de leur cycle de vie, en cadrant les phases de conception et de mise en œuvre, dans le but d'atteindre de hautes performances tout en répondant aux enjeux écologiques. La technologie BIM est un autre outil fonctionnant sous la forme d'une modélisation 3D intelligente d'un projet, elle permet d'optimiser toutes les étapes d'un projet en facilitant la communication et la collaboration entre tous les acteurs. Ses possibilités de conception permettent de mieux visualiser ainsi que simuler l'ensemble des phases d'un projet, tout en réduisant la perte d'information. Cette technologie améliore l'efficacité des constructions en réalisant des économies et en réduisant le coût des erreurs d'exécution.

Pour considérer les bâtiments comme des gisements de matériaux réutilisables, leur adaptabilité dépendra de la réversibilité de l'assemblage des éléments de construction. En réalité il est courant qu'ils ne soient pas réutilisés, non pas pour une question de performance mais plutôt parce qu'elles concernent l'offre et la demande sur un territoire et dans un délai limité.

#### Illustration

Bardage Trespa Meteon,  
modélisé avec Revit.

Il est important de clarifier la différence entre le BIM et des programmes tel que Revit. Le BIM est un système de travail tandis que Revit est un logiciel compatible. Les deux se complètent.

Afin d'augmenter le potentiel de réemploi des matériaux en fin de vie, l'utilisation de matériau de haute qualité et la spécificité des procédés constructif sont susceptible d'augmenter les coûts de construction dans un contexte où un bâtiment circulaire de qualité doit avoir le même prix qu'un bâtiment traditionnel. L'habitat résidentiel devrait s'adapter à l'évolution familiale et au vieillissement des personnes en proposant une adaptation spatiale spécifique et une mise en évidence des accès. Les bâtiments d'une autre fonction peuvent dès la conception être dimensionnés pour accueillir d'autres programmes et fonctionnalités.

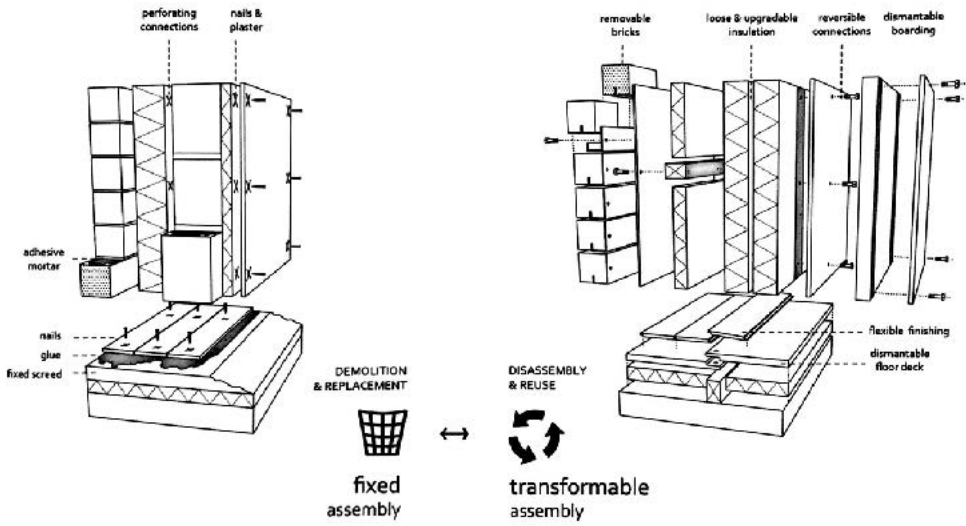
On peut comme par exemple, surdimensionner la fondation d'un bâtiment pour prévoir d'éventuelles extensions. L'utilisation d'un système structurel du type poteaux poutres permet le démantèlement d'éléments sans toucher à l'intégrité structurelle d'un bâtiment. Pour faciliter toute reconversion et permettre une certaine variation des programmes sans impacter la structure, il est possible d'augmenter les capacités de charge des trois premiers étages. L'enveloppe indépendante de la structure pourra s'adapter aux partitions spatiales du bâtiment à l'aide d'éléments de façade modulaire. Cette partition intérieure pourra être composée d'éléments démontables et réutilisables, elle sera conçue pour permettre des ajustements et privilégier la multifonctionnalité, tout en offrant de plus grands espaces du type plan libre.

### II.2.3 Désassemblage et déconstruction

Une construction circulaire est définie par les capacités d'un bâtiment à offrir la possibilité d'accès et de démontage de ces composants lorsqu'il est nécessaire de les entretenir, de les réparer ou de les remplacer en fin de vie. Ce principe de déconstruction réduit la production de déchet et facilite leur traitement quand l'accès aux matériaux et aux fixations est privilégié.

Il est préférable d'avoir un minimum de typologie différente de composants et de fixations en favorisant l'utilisation de techniques d'assemblage sans fixation ou réversible. La manipulation des éléments serait facilitée en privilégiant l'emploi de composant de nature modulaire pouvant être préfabriqué et monté avec des outils simples. Ces caractéristiques auront aussi comme effet de réduire le temps de montage et de démontage des bâtiments tout en fournissant les informations requises pour un désassemblage dans les règles sous la forme d'un guide incluant la documentation complète des matériaux, des composants et des modes d'assemblage.

## Éléments



On distingue aujourd'hui deux modes d'assemblage des matériaux de construction, sec ou humide, ils prennent leur sens lors de la pratique du désassemblage.

L'assemblage sec est défini par l'absence de liquide dans la mise en œuvre, il peut se réaliser d'une façon directe comme par exemple avec un plancher flottant, un système de clipsage, d'emboitage ou de tressage. La technique par assemblage indirect concerne tout élément de fixations comme les clous, les vis, les boulons et les plaques de fixation. L'accès à ces fixations dans un bâtiment est primordial pour réaliser correctement un désassemblage et pour faciliter le démontage. Le vissage et le boulonnage sera privilégié plutôt que le clouage. Ces éléments de fixations sont définis comme étant autonomes et indépendants des composants qu'ils associent et facilitent leur dissociabilité. Ils peuvent être mis en œuvre par préfabrication et ainsi être montés sur site plus rapidement.

L'assemblage humide ou chimique est défini par la présence de liquide intervenant dans la mise en œuvre, il est de nature indirecte comme une seconde matière intervient pour fixer les éléments entre eux, il peut s'agir d'eau, de colle, de mortier ou de terre. Cet assemblage peut être considéré comme une fusion des éléments avec par exemple le cas du coulage du béton sur des armatures d'acier ou même le soudage de métaux. Le temps de mise en œuvre est relativement plus long sur site et il est dépendant des conditions météorologiques pour le séchage des éléments. C'est une méthode moins flexible, elle complique également la récupération des composants liés entre eux et demande plus de travail et d'énergie lors de la séparation, ce qui provoque couramment des dégâts.

#### Illustration

Grands principes de la conception en vue du changement. Privilégier les assemblages réversibles au colles et au garder aussi distinctes que possible les différentes couche.



## **Partie III : Envisager le développement du réemploi à Tournai**

### **I Eléments de contexte**

- I.1 Contexte socio-économique Tournaisien
- I.2 Héritage industriel de Tournai
- I.3 Réseaux de transport

### **II Potentiel de réemploi à Tournai**

- II.1 L'habitat Tournaisien comme gisement de matériaux secondaires
- II.2 Les entreprises de fabrication Tournaisiennes comme gisement de matériaux secondaire.

### **III Le site de projet**

- III.1 La reconversion d'un site hospitalier
- III.2 Le projet dans son quartier

# CARTE OPALIS

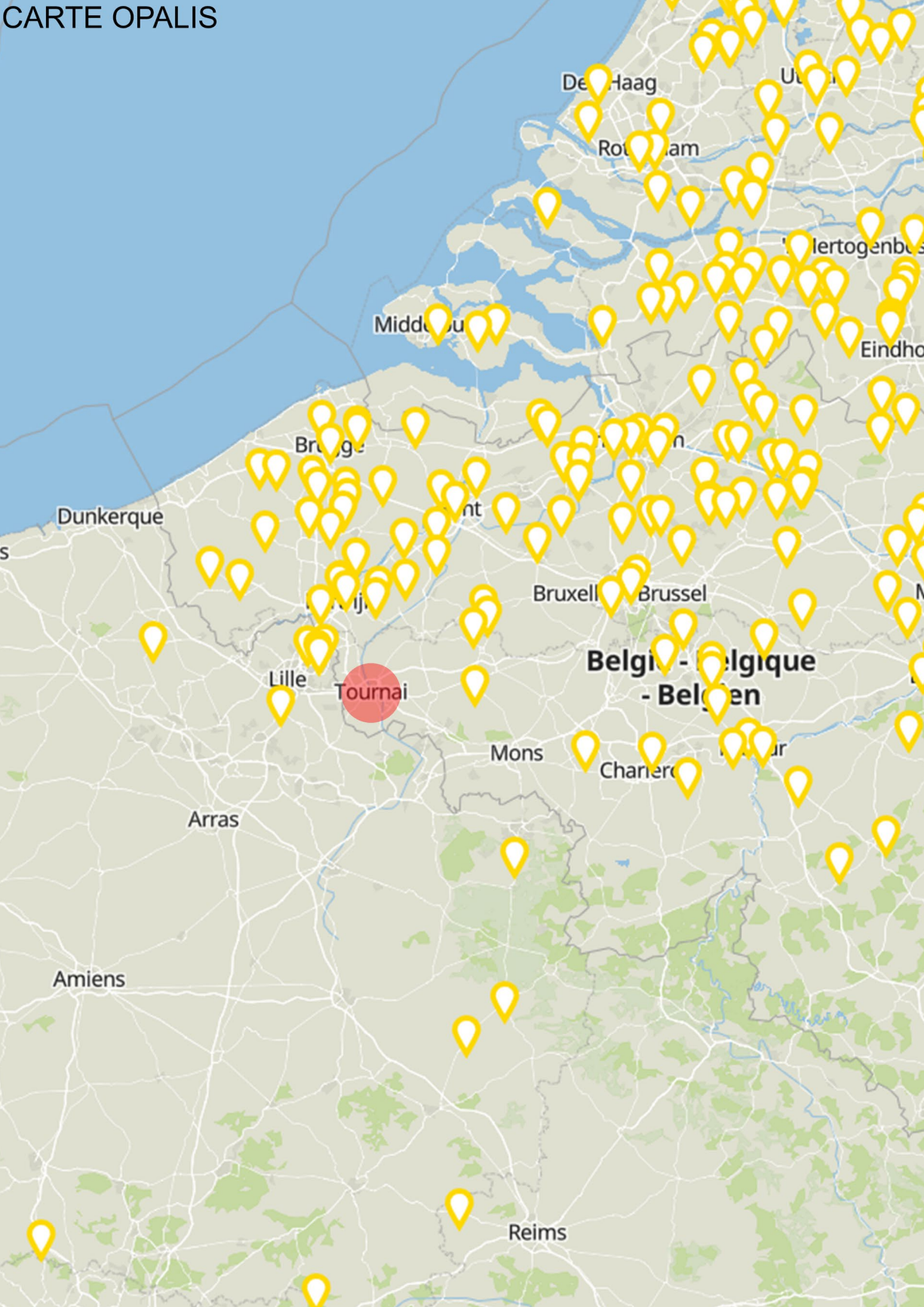


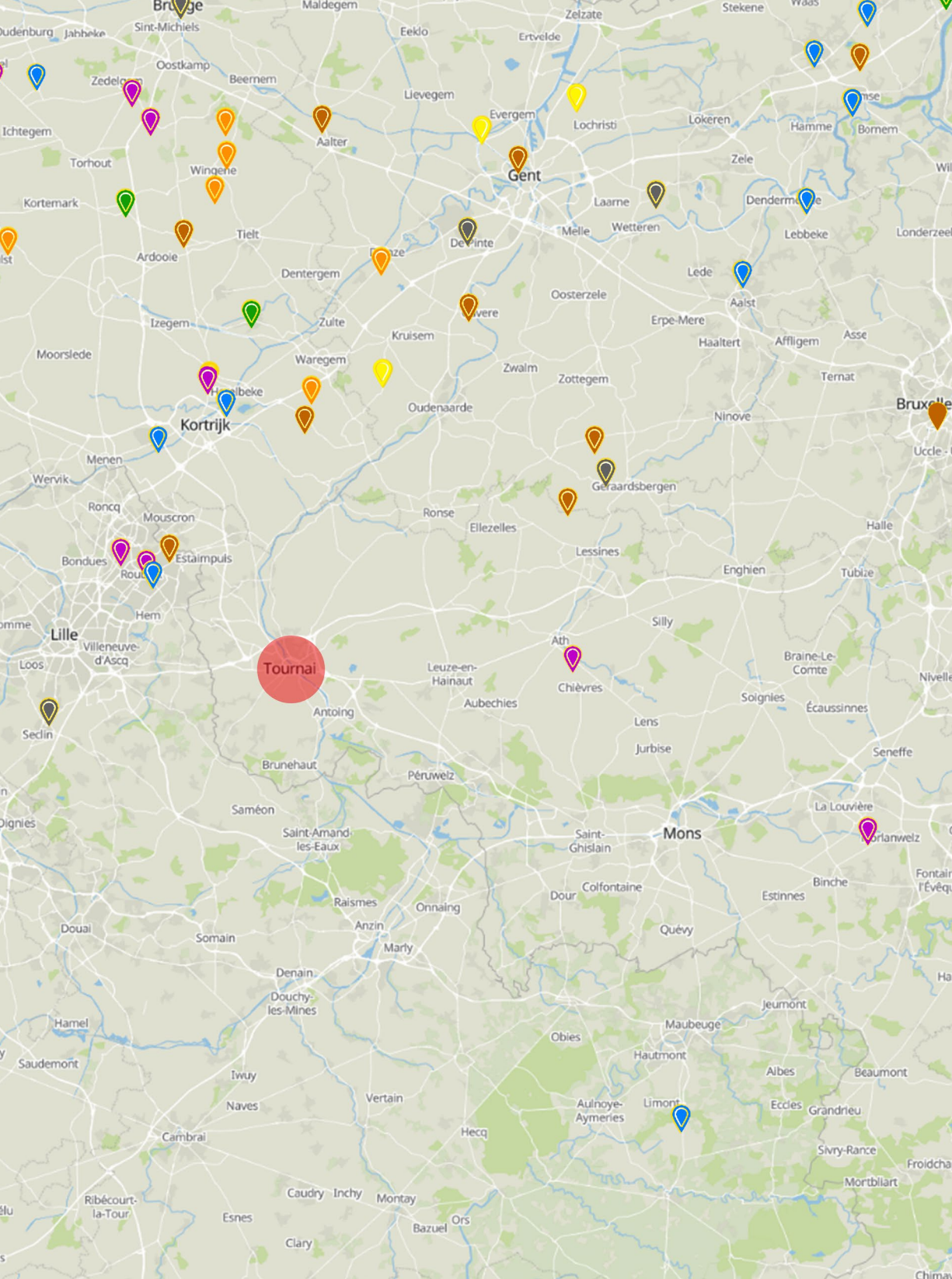
Illustration  
Carte Opalis Territoires

## I Éléments de contexte

La ville de Tournai fait partie de l'Eurométropole Lille-Courtrai-Tournai, un groupement européen de coopération territoriale cherchant à favoriser les liens transfrontaliers entre un ensemble de 157 communes française et belge. C'est un projet de territoire mêlant tourisme, biodiversité, économie, transport, loisir et ressource regroupant un peu plus de deux millions d'habitants sur un territoire caractérisé par un développement urbain constant, mais surtout du fait des villes de Courtrai et Lille, plus dynamiques que Tournai.

D'après la carte Opalis, qui dresse l'inventaire des entreprises dédiées au réemploi en France, Pays Bas et Belgique, on peut constater que la région de Tournai est dépourvue d'un réseau local d'entreprises actives dans ce secteur, à l'inverse de ses voisines de l'Eurométropole, Courtrai et la métropole Lilleoise. Un des objectifs de mon projet serait de combler ce vide en renforçant le réseau du réemploi dans la région de Tournai, tout en prenant en compte les domaines d'activités des entreprises existantes reprises par Opalis sur un rayon de 100 km autour de Tournai. Les différentes catégories déjà présentes à proximité permettent de s'intéresser à des matériaux n'étant pas encore assez répandus pour répondre à la demande actuelle.

Dans cette perspective, la ville de Tournai, au cœur de laquelle est implanté le projet que je souhaite développer, présente plusieurs défis et opportunités en matière de réemploi, liés à son contexte socio-économique, à son passé industriel et à sa situation sur les réseaux de transport.



**LES DIFFÉRENTS REVENDEURS DE MATÉRIAUX DE RÉEMPLOI AUTOUR DU TOURNAIS**



Spécialités :

Bois - Antiquité

Cheminés - Structure acier

Tuile - Pierre de taille

Isolant



### I.1 Contexte socio-économique Tournaisien

En 1900 la population du Tournaisis était estimée à 155 000 habitants. Peu de temps après, un déclin démographique et un phénomène récurrent de vieillissement de sa population s'est amorcé en s'amplifiant au fil des années. Ainsi, en 1968, la ville ne comptait plus que 68.000 habitants.

Ce déclin était directement lié à celui d'un manque de concentration industrielle provoqué par l'importance du secteur agricole. Près de 40% des communes n'avaient aucune entreprise industrielle. Ce phénomène de sous industrialisation a provoqué un manque important d'emplois ne pouvant être comblé par les entreprises du Tournaisis, de taille petites et moyennes, obligeant ainsi les habitants à chercher du travail dans d'autres régions.

Malgré les flux quotidiens des travailleurs, cette situation provoque inévitablement une augmentation du chômage touchant toutes les catégories de travailleurs, qualifiés ou non, du secteur du bâtiment et autres.

Ce qui a amplifié ce problème de sous industrialisation est la fuite de la population la plus fortunée, impliquant une perte d'acteurs importants pour le développement de la région qui auraient pu la faire sortir de son état de sous industrialisation. Parallèlement aux problèmes liés à l'emploi, le Tournaisis souffre d'un problème de qualité de l'habitat.

#### Illustration

<sup>1</sup> Grande place lors de la procession triomphale en 1906 : elle fut trop petite pour accueillir les participants

<sup>2</sup> Marché au fleur en 1910 au quai Dumain, Tournai.



## Illustration

<sup>1</sup> Relevé en plan des bâtiments abandonnés, inoccupés et insalubre

En 2019 on comptait 69 370 habitants pour 36 536 logements sur la commune. Dans sa globalité, l'habitat est vétuste et les logements sont généralement sous-équipés, plus de la moitié datant d'avant 1946 et seulement 10% de 1982 à 2001. Malgré la construction de nouveaux logements, la ville de Tournai a identifié et taxé plus de 200 immeubles vides en 2017.

Cette situation a amené le collectif « droit au logement à Tournai » à faire un constat à propos de l'inadéquation entre le manque de logement disponibles à des prix décents et le parc immobilier existant.

Ce manque qualitatif a contribué à renforcer l'exode des habitants vers des régions disposant d'une meilleure offre d'emplois et de logements de meilleure qualité. Ainsi, au contraire des grandes villes connaissant la plupart du temps un phénomène de gentrification, la ville de Tournai connaît un effet de paupérisation consistant au départ des classes les plus aisées vers la périphérie de Tournai.

Afin de palier à ce problème, la ville de Tournai mène une politique volontariste. Aujourd'hui, elle soutient les initiatives de projets d'achats groupés ainsi que la création d'entreprises à finalité sociale dans le domaine de l'amélioration de l'habitat, dans le but de lutter contre le délabrement des bâtiments.

Elle a également renforcé les missions de son service logement et salubrité. Depuis quelques années, un véritable combat a lieu contre les marchands de sommeil. Le bourgmestre a signé de nombreux arrêtés d'inhabilité pour une série de bâtiments dans le centre de Tournai visant à faire réagir les propriétaires des lieux, afin de réaliser des rénovations ou la revente de leurs propriétés, mais une certaine minorité refuse encore la décision de la ville.

<sup>36</sup> Service Logement et salubrité de Tournai (<https://www.tournai.be/services-aux-citoyens/services-communiaux-2/logement-et-salubrite.html>).



L'enjeu est à la fois de disposer de logements de qualité et de redynamiser le centre-ville, en considérant que la rénovation du bâti existant suffirait à répondre à la demande globale de logement et est à privilégier car permettant de diminuer l'empreinte écologique du secteur de la construction.

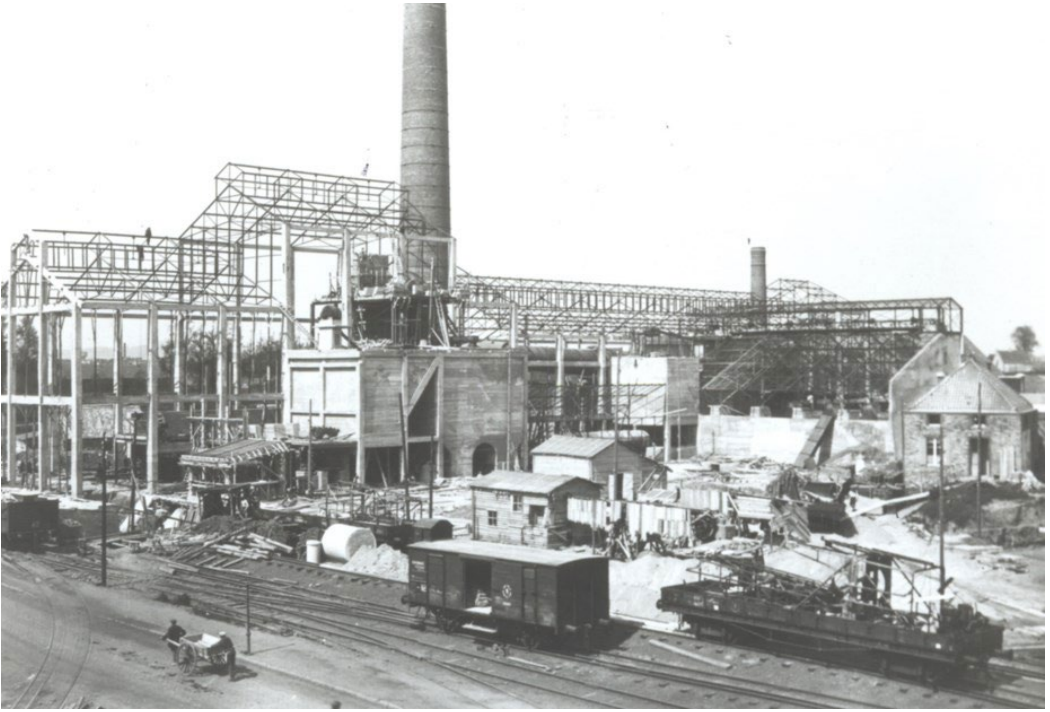
Privilégier l'aménagement de logements collectifs ne nécessitant pas de lourds travaux pour les propriétaires, permettrait de répondre au manque actuel de logements sociaux. Ainsi, le mouvement politique « Ensemble ! » propose le projet « community land trust » dans le but de lutter contre la gestion actuelle du CPAS de Tournai possédant un large patrimoine immobilier mais appliquant une logique de vente des bâtiments inoccupés à des prix réduits pour ainsi combler son déficit budgétaire.

Il est proposé de remédier à ce problème en séparant la valeur foncière de celle du bâti pour privilégier l'accès aux jeunes à la propriété et la restauration rapide et à faible coût du logis Tournaisien. Cette proposition permettrait de redynamiser le centre-ville tout en conservant le patrimoine existant avec une vocation sociale.

#### Illustration

<sup>1</sup> Situé proche de la périphérie de Tournai. Les bâtiments emblématique de l'ancienne cimenterie Delwart seront préservés pour une reconversion en un projet immobilier : 39 appartements, 3 lofts et un centre d'aide aux personnes souffrant d'handicap.

Architecte : Atelier d'architecture de Meunier-Westrade.



## I.2 Héritage industriel de Tournai

En 1968, le paysage de Tournai est marqué par la silhouette des usines et des fumées sortant des cheminées, concentrant l'activité industrielle de la région en contraste avec les vastes campagnes l'entourant. Son importance industrielle ne peut être négligée car elle représente 25% de la production du ciment et 70% de la production de concassés calcaire de Belgique. L'industrie de la pierre représente une des principales activités à Tournai malgré la demande moins importante en main d'œuvre comparée à l'industrie du textile.

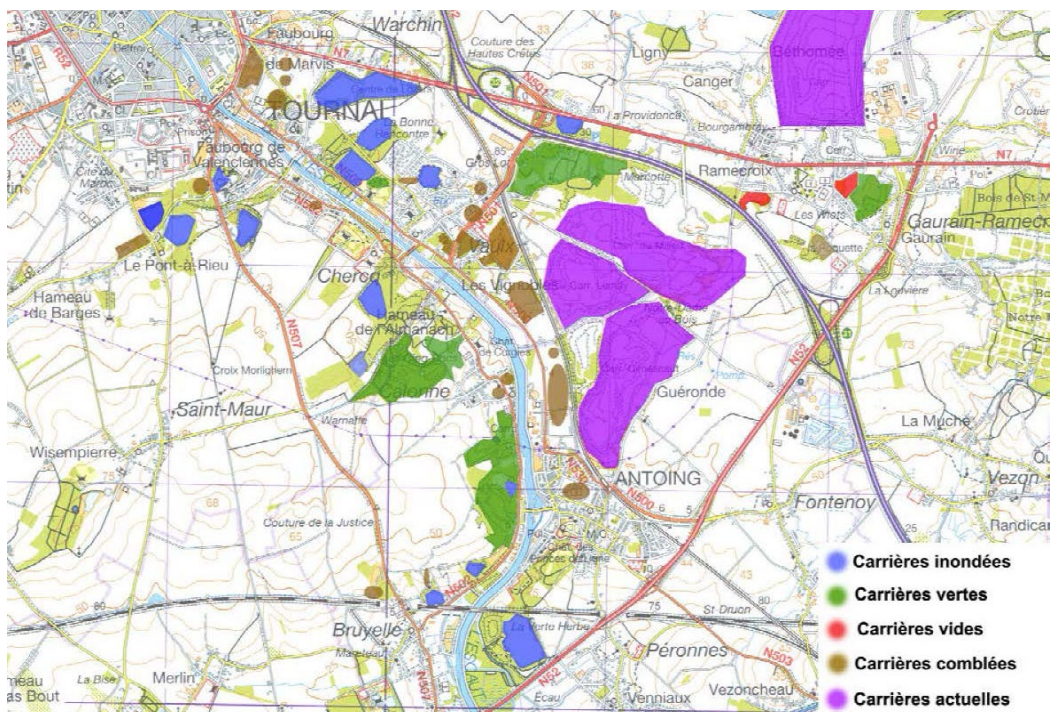
L'exploitation de la pierre calcaire pour la fabrication des concassés et du ciment présente un fort taux de mécanisation en plus d'être dans les mains de sociétés de taille internationales. Cependant, cette activité reste primordiale car c'est la seule à ce moment-là à posséder une industrie moderne. La pierre de Tournai fait l'objet d'une exploitation depuis l'Antiquité : les Romains l'utilisaient pour consolider leurs routes et elle fût utilisée au cours du Moyen Age pour la construction de la cathédrale de la ville. Mais ce n'est qu'au XIXe siècle que son extraction va prendre une très grande ampleur, au point que ce bassin carrier de 2000 ha a pris à cette époque le nom populaire de Pays Blanc, du fait de la poussière émise par les fours à chaux et les cimenteries quand l'exploitation battait son plein et recouvrait le paysage d'une fine pellicule blanche.

C'est au XXe siècle que la production de chaux hydraulique et de ciment Portland artificiel a provoqué l'abandon de différentes fabrications comme par exemple la taille artisanale de la pierre. C'est le ciment Portland qui est resté la seule fabrication de ces entreprises cimentières.

### Illustration

<sup>1</sup> Le calcaire affleure dans le Pays blanc, est naît le bastion d'Antoing se trouvant autrefois sur le centre commercial d'aujourd'hui des Bastions. Pour les moellons nécessaire, la carrière des Bastions est toute proche.

<sup>2</sup> Construction des silos encore existant aujourd'hui. La structure est prête mais la passerelle depuis la carrière vers l'usine manque encore.  
1925



## Illustration

<sup>1</sup> Localisation du Pays Blanc<sup>2</sup> Plan de situations des principales carrières

L'Escaut est considéré comme la colonne vertébrale du Pays Blanc, il le traverse sur toute sa longueur et depuis l'Antiquité, il permet le développement de toutes les activités visant à l'exploitation des ressources du gisement géologique de faible profondeur. Ce fleuve a ainsi permis très tôt le transport de ces matières premières impossible à transporter par la terre avant l'industrialisation.

Le Pays Blanc, au contour approximatif, englobe l'ensemble des installations des entreprises qui existaient sur la dalle calcaire autour de Tournai et Antoing. Aujourd'hui cette délimitation est devenue obsolète car les activités d'extraction sont quasiment toutes terminées et il est prévu de creuser bien au-delà de ces limites. Il reste quatre des 36 sociétés datant de 1914 et les groupes internationaux ont succédé aux entreprises familiales quasi artisanales. Ainsi, c'est la société CBB qui exploite actuellement ce qui est la plus grande carrière calcaire d'Europe, située sur la droite du triangle. Si à la grande époque, le nombre de travailleurs s'élevait à près de 6500 ouvriers, il ne reste aujourd'hui plus que 1100 travailleurs.

On peut observer à proximité de la périphérie de Tournai les vestiges de ce passé industriel, celui des anciens bassins carriers comme par exemple la carrière de l'Orient. Cette carrière est actuellement inondée et sert d'espace touristique en plus d'être classée Natura 2000, faisant d'elle un site de préservation de la biodiversité. D'autres carrières proches de Tournai accueillent diverses activités comme de la plongée, la pêche et le tourisme. Dans d'autres cas les carrières peuvent être comblées pour l'aménagement d'espaces ouverts ou sportifs, mais aussi être utilisés comme centre d'enfouissement technique pour les déchets. Le cas de la carrière de l'Orient est intéressant car historiquement les matières premières étaient acheminées jusqu'aux Silos à ciment des Bastions, bâtiment emblématique de la ville.



Illustration  
Cartes fluviales de Belgique  
et des voies navigables euro-  
péennes

### I.3 Réseaux de transport

Depuis la révolution industrielle, la baisse constante du prix des transports a engendré une augmentation des distances parcourues ainsi qu'un impact écologique plus important des modes de transport de marchandises. En 2007, dans le cadre de Grenelle Environnement, il était question de développer des transports de marchandises plus propres qui avaient été délaissés par le passé tel que le fret fluvial et ferroviaire. D'un point de vue écologique et énergétique, le transport fluvial est trois fois plus efficace que le transport routier et émet deux à quatre fois moins de CO<sub>2</sub>. En 2020, l'utilisation de ces modes de transport a doublé, permettant ainsi la diminution d'utilisation de pas moins de 500 000 camions.

La filière du réemploi des matériaux de construction implique le transport et le déplacement de volumes et de poids importants. Afin de limiter l'impact environnemental, l'utilisation du transport fluvial est à privilégier, permettant de développer un réseau entre les espaces de construction ainsi qu'une nouvelle méthode de circulation des matériaux avec des émissions carbone moindres.

Or, Tournai et sa région sont traversées par l'Escaut, un fleuve européen de 355 kilomètres qui traverse la France, la Belgique et les Pays Bas avant de se jeter en mer du Nord. Depuis le Moyen-Âge, il contribue au développement de plusieurs villes telles que Cambrai, Valenciennes, Gand et Anvers et il connaît un nombre important d'aménagement pour favoriser ses activités commerciales. De plus, l'Escaut est pleinement intégré au réseau de voies navigables belge qui, avec plus de 1500km, est l'un des plus denses d'Europe et considéré comme un carrefour fluvial Européen permettant l'accès à nombreux grands ports maritimes et centres économiques. Il répond depuis longtemps à une multitude de fonctions de différents secteurs et industrie.

<sup>37</sup> Le réseau des voies fluviales :  
Navigation intérieure en Belgique.  
ITB.be ( Institut pour le transport par batellerie a.s.b.l  
[https://www.itb-info.be/fr/gp\\_aperçu-statistique\\_164.aspx](https://www.itb-info.be/fr/gp_aperçu-statistique_164.aspx)

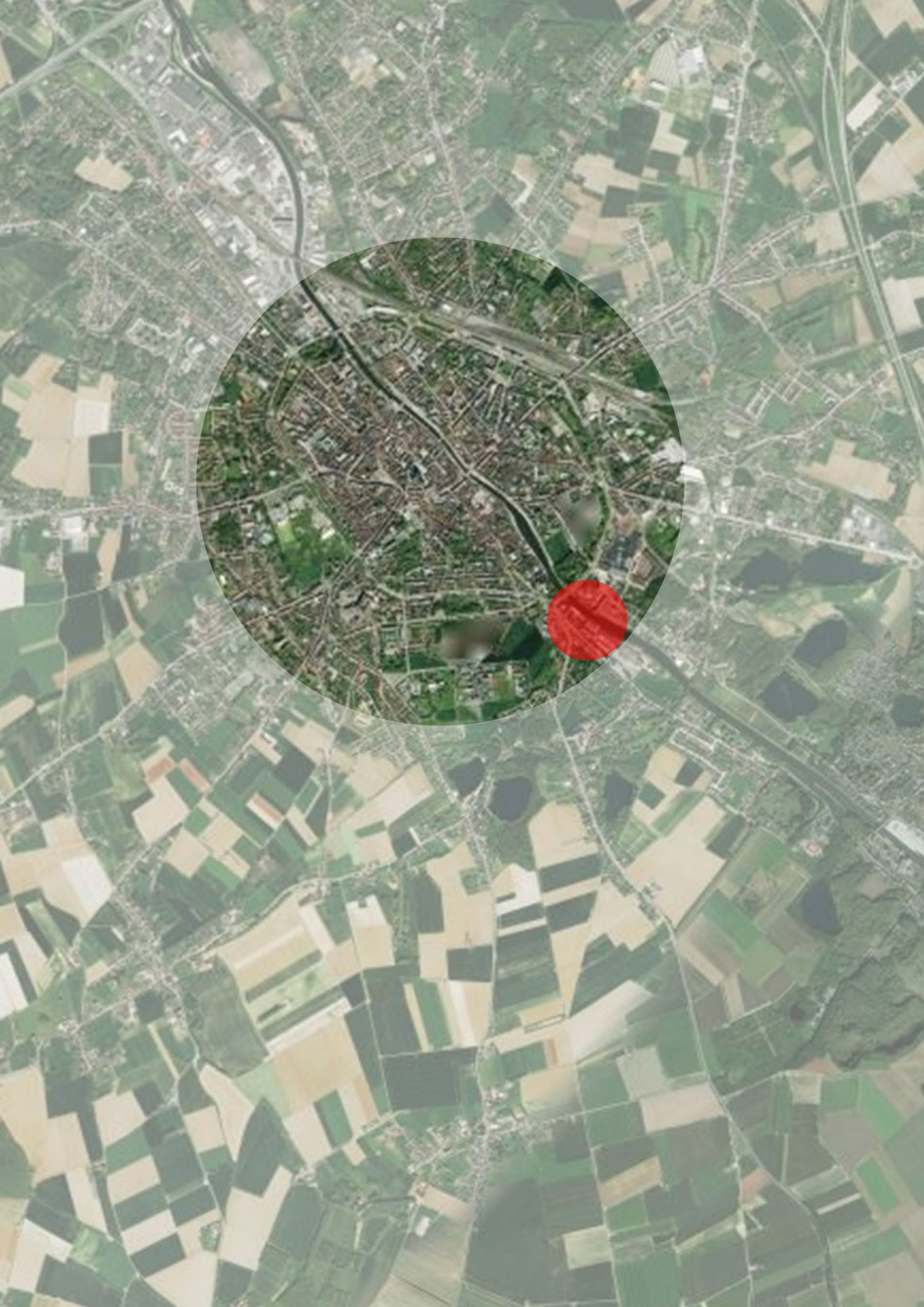


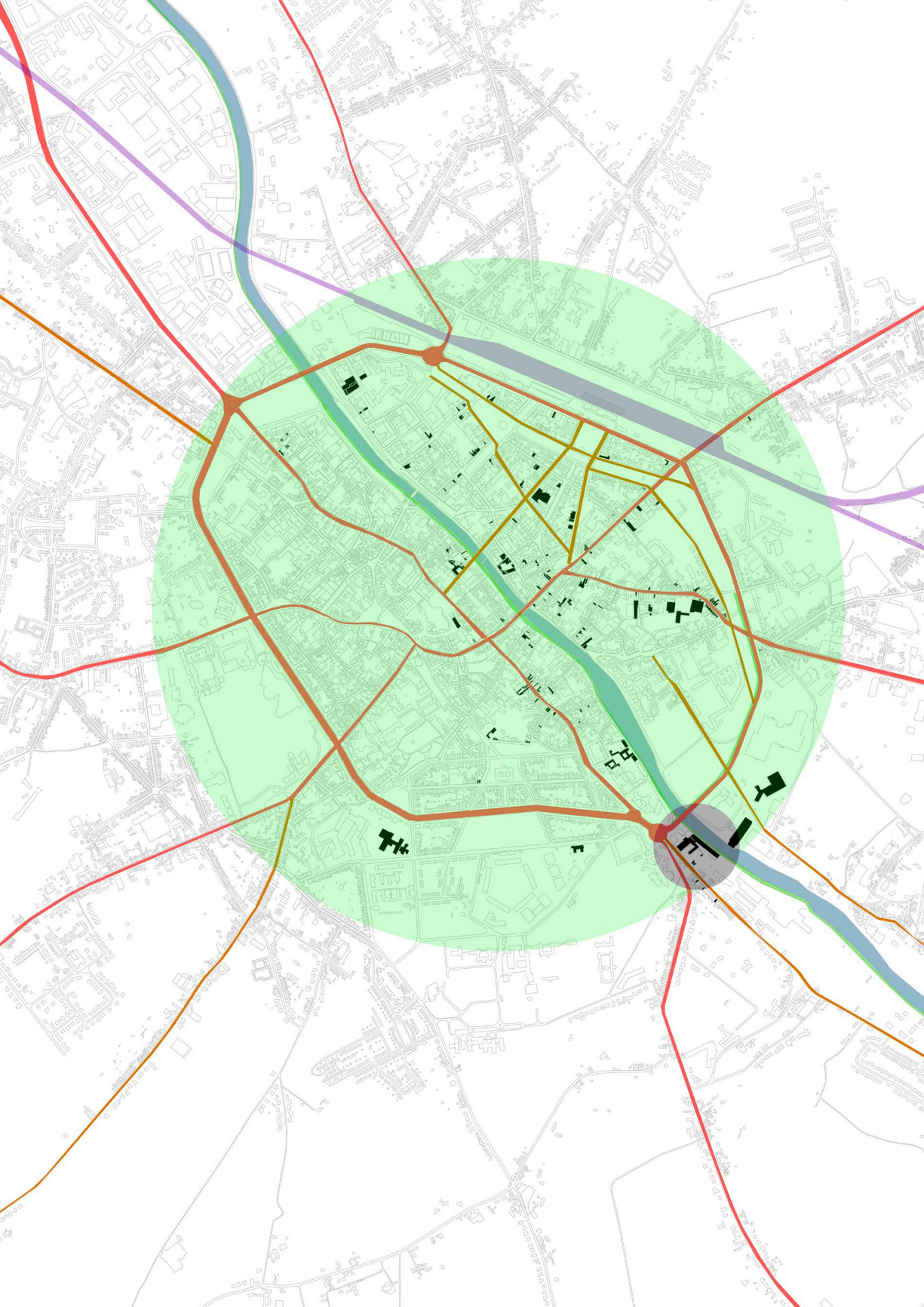
Illustration  
L'habitat Tournaisien comme  
gisement de matériaux et de  
la pratique du réemploi

Son développement a permis de faciliter l'exportation de nombreux produits de construction de l'industrie extractive qui était au 19<sup>e</sup> siècle un des principaux secteurs de l'économie belge, ainsi que l'importation de nombreux biens de consommation. Notons cependant que l'Escaut n'est pas qu'une voie navigable. Il est aussi une source de matières premières, d'espaces publics et de lieux de biodiversité et paysagés. En témoigne la mise en place, par le Parc bleu du projet de l'Eurométropole, d'une trame verte et bleue le long de l'Escaut dans le but de lutter contre la perte de biodiversité causée par la fragmentation du territoire de l'activité humaine. Cet espace public continu et ouvert, est propice aux promenades, aux rencontres et favorise l'accès aux pistes cyclables.

## II Potentiel de remploi à Tournai

### II.1 L'habitat Tournaisien comme gisement de matériaux secondaires

Tournai compte un taux important de bâtiments inoccupés, abandonnés ou insalubres. Ces bâtiments peuvent être considérés en tout ou partie comme gisement urbain représentant une source rapide d'apport et de réemploi des matériaux secondaires. La ville de Tournai est également depuis quelque décennie en constant renouvellement de son patrimoine immobilier avec nombreux chantiers en cours qui sont une autre source d'approvisionnement des matériaux secondaires. Une des principales idées du réemploi est de considérer la ville comme une accumulation de matières pouvant être réemployées. Un gisement urbain est une source durable de matériaux secondaires stockés dans toutes les différentes typologies



de bâtiments présents dans la ville. On peut y trouver des similitudes avec l'exploitation et la gestion d'une carrière dont on extrait les matières premières, à la différence qu'il s'agit non d'extraire mais de récupérer et remettre en circulation des matériaux inutilisés mais dont la valeur a été préservée.

La ville est également le support de nombreux flux de matières qu'elle assimile et rejette. Une réorganisation est nécessaire pour trouver de nouveaux usages aux matériaux sortant et ainsi limiter les pertes, la production de déchet et la dépendance aux matières premières. Ces visions participent à l'évolution du rapport actuel à l'existant ainsi qu'au développement de l'économie circulaire.

Cependant la nature des matériaux présents dans une ville peut être très hétérogène, ce qui rend difficile l'anticipation des flux sortants. Plusieurs solutions sont possibles pour estimer la composition de ces flux. Une première consisterait à analyser les flux n'étant pas encore ressortis de la ville. Une deuxième méthode serait d'étudier les flux entrant lors de l'expansion d'une ville. Une autre approche consisterait en l'analyse des différentes typologies de bâtiment tout en évaluant leur composition, ce qui permettrait d'établir une estimation de la réserve urbaine. Ce dernier travail de classification est conséquent mais offre des résultats précis au regard des autres méthodes. L'absence de documentation est également un facteur de complication pour réaliser des estimations. Dans un autre cas de figure, les revendeurs de matériaux s'intéressent plutôt aux flux récurrents qu'ils arrivent à estimer avec leur expérience des chantiers de déconstruction. Ils se spécialisent ensuite dans les catégories des éléments suffisamment systématiques afin d'assurer une stabilité de l'offre.

Illustration

Gisement urbain ( Vert )

Site ( Gris )

Habitat insalubre, inoccupé et chantiers 2021 ( Noir )

Réseaux : Fluvial ( Bleu )

Ferroviaire ( Violet )

Ravel ( Vert )

Axes principaux ( Rouge )

Axes secondaires ( Orange )



Illustration  
Démantèlement :

<sup>1</sup> Décloutage du bois en vue d'un réemploi.

<sup>2</sup> Démontage des faux plafonds.

Le gisement urbain des matériaux secondaires peut aussi être très dispersé du fait de la présence de nombreux propriétaires différents et demandant donc un travail conséquent de négociation. Pour remédier à ce problème, les rassembler autour d'un accord commun pourrait encourager la pratique du réemploi sur l'ensemble du patrimoine immobilier. La spécificité de ce type de gisement urbain est d'être difficile à quantifier, avec une source d'approvisionnement variable et souvent instable au contraire de l'industrie extractive qui elle, fonctionne sans interruption avec un roulement d'équipes permanent et met en place rapidement des installations industrielles mécanisées.

Par contre, comparé à un chantier de démolition conventionnel, l'un des avantages de la déconstruction sélective propre au réemploi est lié à une réduction des nuisances imposées à l'environnement et particulièrement au voisinage. L'utilisation de moins de machine et de plus de main d'œuvre y est privilégiée, ce qui a pour conséquence de diminuer les bruits, les poussières et pollution.

La filière de réemploi qui sera mise en place dans ce projet aura pour but d'apporter aux ouvriers les connaissances nécessaires au démantèlement des bâtiments et à la préparation des matériaux secondaires. Le projet hébergera une sorte de plateforme prenant en charge les différents flux entrants et sortants de matériaux de la ville. Un pôle de formation aura pour objectif de privilégier la réinsertion socio-professionnelle tout en étant le support des flux entrant et sortant des travailleurs du réemploi à Tournai.

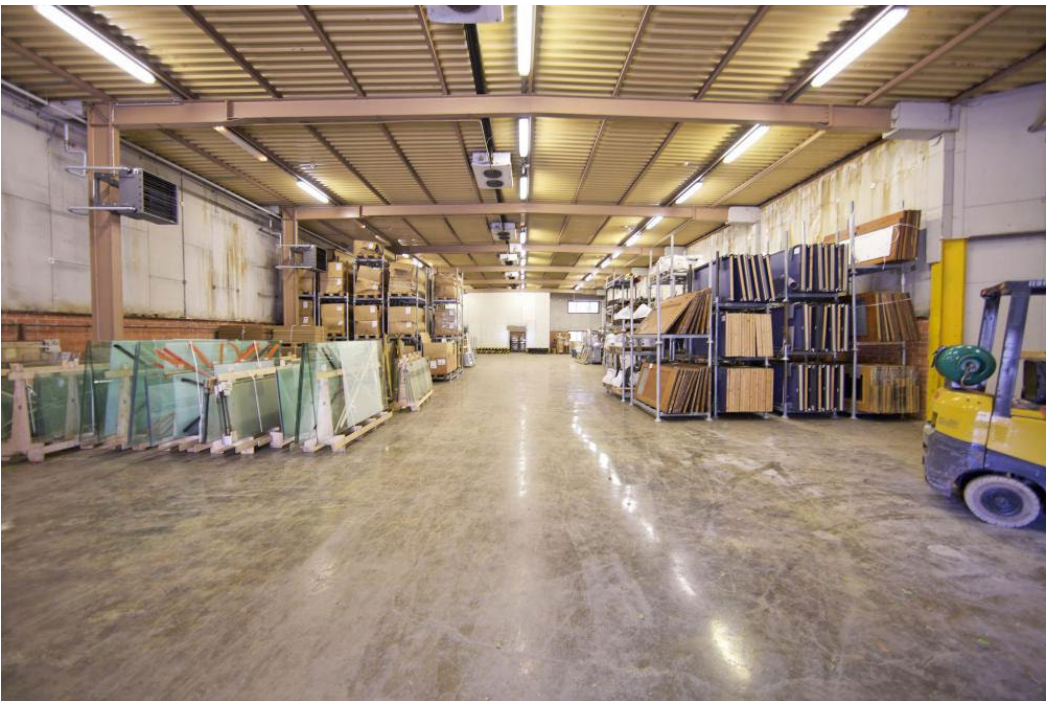
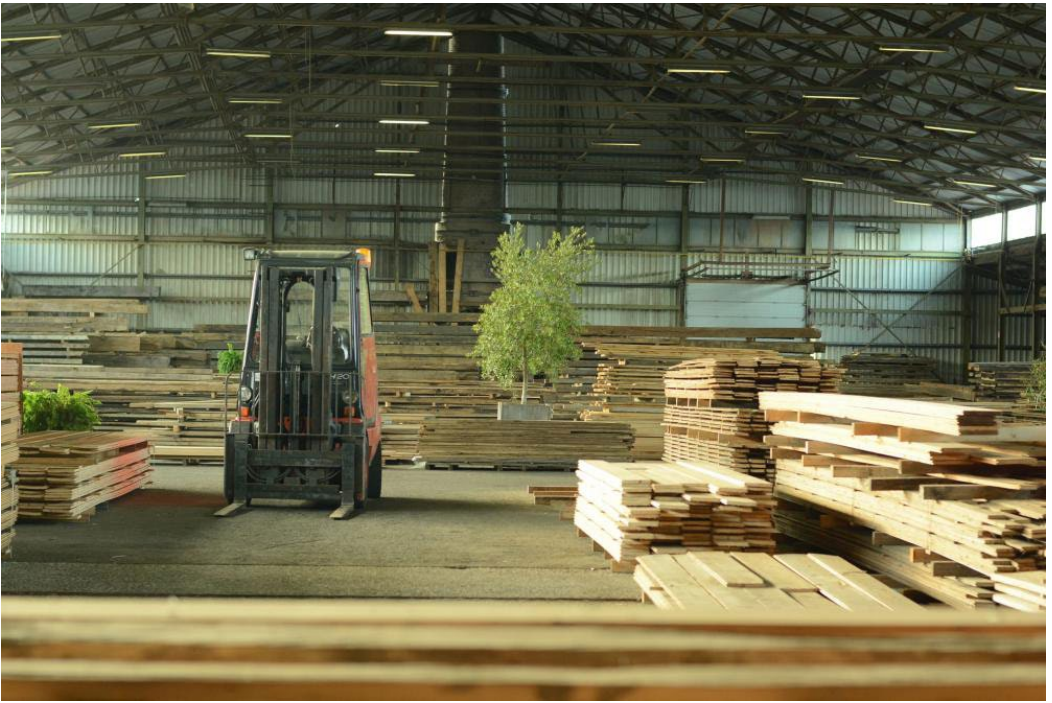
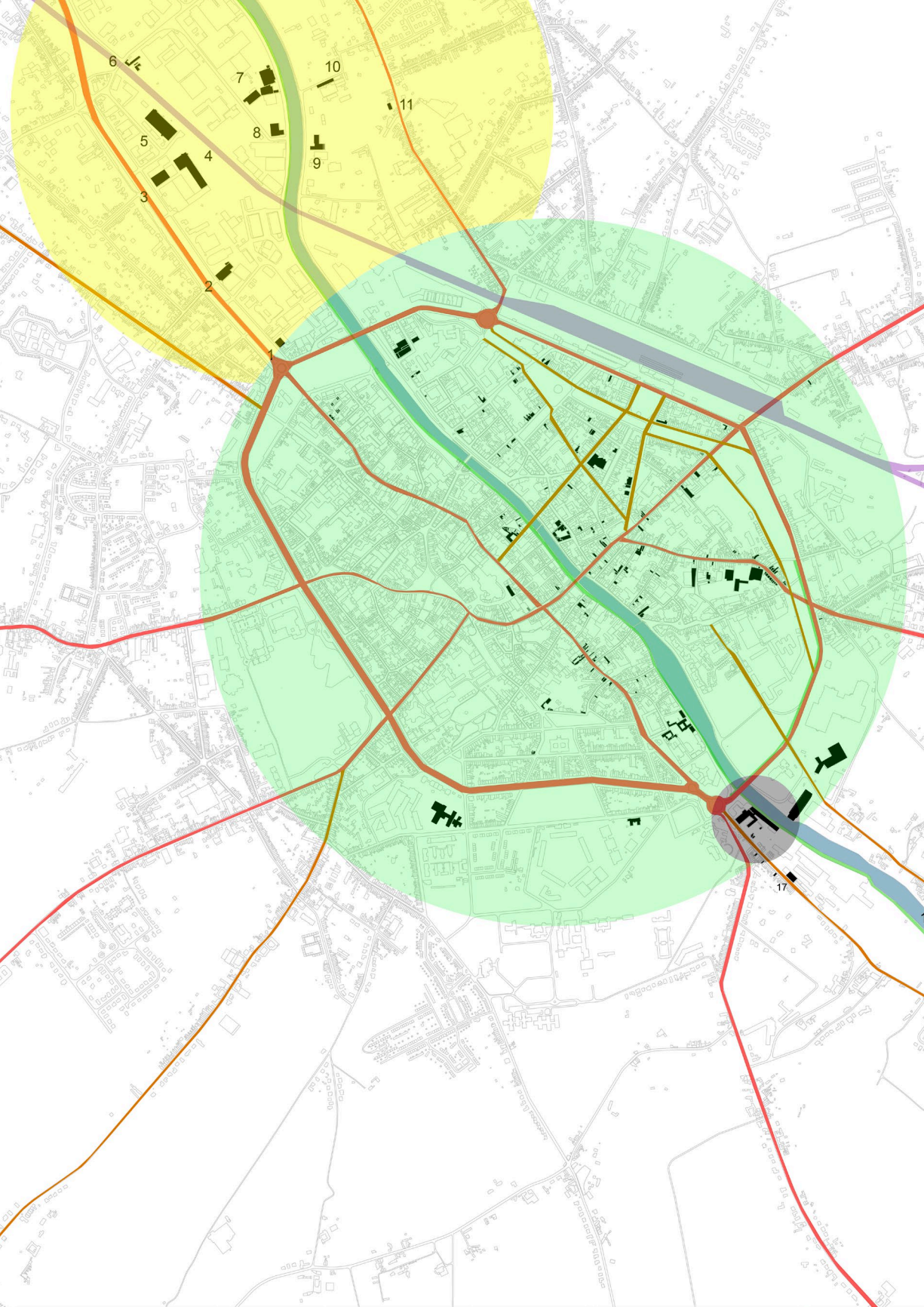


Illustration  
Entrepôts de deux reven-  
deurs du réseau Opalis

Dans cette filière, la pratique du réemploi des éléments de construction demande des volumes importants de stockage mais également des espaces conséquents pouvant accueillir les différentes opérations de manutention et de remise en état. Ce stockage aura aussi comme fonction de présenter les différents produits disponibles aux acheteurs potentiels. La localisation idéale d'une telle filière aura tout intérêt à être urbaine ou périurbaine afin de faciliter et raccourcir les temps de déplacements entre les sites de déconstruction, le dépôt et les chantiers de remise en œuvre. Cet emplacement aura comme effet d'augmenter la visibilité de cette filière auprès des acheteurs même si en réalité le prix du foncier rend difficile une telle implantation.

Aujourd'hui le fonctionnement du mode économique des revendeurs de matériaux secondaire, suit une logique d'écrémage des stocks en se focalisant en particulier sur des matériaux de valeur, comme ceux de haute finition, artisanaux et les antiquités.



6

7

10

11

5

8

9

2

3

4

17

## II.2 Les entreprises de fabrication tournaisiennes comme gisement des matériaux secondaires

Une seconde source d'approvisionnement pour une filière du réemploi se situe dans les entreprises de fabrication et de vente de matériaux de construction des alentours de Tournai. Des quantités parfois importantes de matériaux sont mises au rebut. Ces matériaux neufs peuvent également correspondre aux dernières exigences des normes du secteur de la construction. Dans les alentours de Tournai, il existe 17 entreprises de construction spécialisées ou non dans plusieurs catégories de matériaux et de services. Elles couvrent l'ensemble des phases de la réalisation d'un bâtiment mais représentent une source de matériaux relativement irrégulière. Les matériaux mis au rebut sont généralement des erreurs de commandes ou de fabrication.

Un exemple illustre l'intérêt des matériaux de rebut : l'ASBL Croisade Pauvreté Belgium. Le directeur témoigne de l'ampleur de cette récupération de matériaux neufs :

*« Leur entrepôt de 2300 mètres carré, situé en périphérie de Namur, est constamment plein à craquer. Y sont amassés des centaines de châssis neufs dont les fabricants se débarrassent parce qu'une erreur de dimension ou de coloris ne permet plus de les écouler. Chez Croisade Pauvreté, on peut se les procurer pour 15% du prix neuf, à condition de disposer de temps et d'un mètre ruban.<sup>38</sup> »*

### Illustration

Entreprises de la zone industrielle de Tournai :

1. DAPSENS SOYER SA
2. LECOT SA
3. WATTIAUX TOURNAI
4. GEDIAT THIEBAUT
5. FERUTIL
6. D.B ALUMINIUM
7. TOURNAI BETON SA
8. TRANSLOMAT THIEBAUT
9. DEVOS EDDY CONSTRUCTION
10. VITRERIE TOURNAISIENNE
11. MORLIGHEM MENUISERIE
12. NICO CHAUFFAGE SPRL
13. PIERRE & SOL
14. MENUISERIE CHARPENTIER
15. DOUTERLOIGNE NV
16. PORT DE VAULX ( ANTOING )
17. ACL TOURNAI

<sup>38</sup> Le réemploi au service des plus démunis. ASBL croisade pauvreté Belgium. Namur Rotordb.org <https://rotordb.org/en/stories/zone-deconstruire-petit-tour-dhorizon-du-reemploi-et-de-la-deconstruction>







Illustration  
Zone industrielle d'Antoing

A ce premier réseau d'entreprises viennent s'ajouter différentes autres sources de matériaux et partenaires potentiels. Ainsi, les carrières situées entre Tournai et Antoing représentent également une source constante de matériaux de construction et de sous-produit industriel.

Cinq firmes se partagent ces carrières dont trois pour la production de concassés, une clinkerie et une cimenterie. L'industrie cimentière fonctionne généralement par co-incinération avec des déchets pouvant également présenter un potentiel de réemploi et donc être épargnés de l'incinération.



Les centres de recyclage des déchets de construction peuvent également être des sources importantes de matériaux de réemploi. Le premier est situé à proximité de la zone industrielle du Pays Blanc au bord de l'Escaut.

Le centre Recyhoc propose le recyclage et la valorisation des déchets inertes de construction. La création de ce centre tient d'une volonté de constituer un réseau de centres fixe de recyclage de déchet inerte en Wallonie.

Pour la filière de réemploi, ce centre est une solution à proximité pour le traitement des déchets inertes non réemployables, il propose actuellement différentes gammes de granulats de qualité, faisant l'objet d'un label de confiance et qui permet ainsi de répondre aux problèmes de saturation dû à une accumulation trop importante de déchets.

Le second, Replac, vient d'être construit au bord de l'Escaut à Pecq, à quelques kilomètres de Tournai. Il s'agit d'un nouveau centre de recyclage pour les déchets du plâtre. Cette construction récente est destinée à favoriser le développement de l'économie circulaire en Wallonie picarde et c'est encore une fois une solution à courte distance pour une catégorie de déchet ne trouvant pas auparavant de traitement adéquat pour être valorisé. Initialement ces déchets étaient envoyés depuis les recyparcs en centre d'enfouissement. Aujourd'hui ils peuvent être recyclés à l'infini.

#### Illustration

Au port autonome de Pecq, un nouveau centre de recyclage du plâtre viens d'ouvrir. Replac ( Recyclage du plâtre à destination des industries cimentières )



Illustration  
Projet de Recypark à  
Anderlecht par Rotor  
Réutilisation de la structure

Ces recyparcs constituent eux-mêmes des sources de matériaux potentielles. Leur création vient d'une volonté de lutter contre les dépôts sauvages de déchets, il en existe actuellement trois dans Tournai et ils sont des outils efficaces de triage à la source et de collecte des déchets en vue d'un recyclage ou d'une élimination. Tous les types de déchets sont acceptés et ces centres peuvent également être considérés comme une source de matériaux secondaires.

Enfin, Ecofer est une société à Tournai spécialisée dans la collecte et le recyclage des métaux, c'est un acteur local permettant le traitement d'une autre catégorie de matériaux dans le cas où ils ne sont pas réutilisables. C'est également une source de revenus lors de la revente de ces déchets.



Illustration  
Bing Map

### III Le site de projet

#### III.1 La reconversion d'un site hospitalier

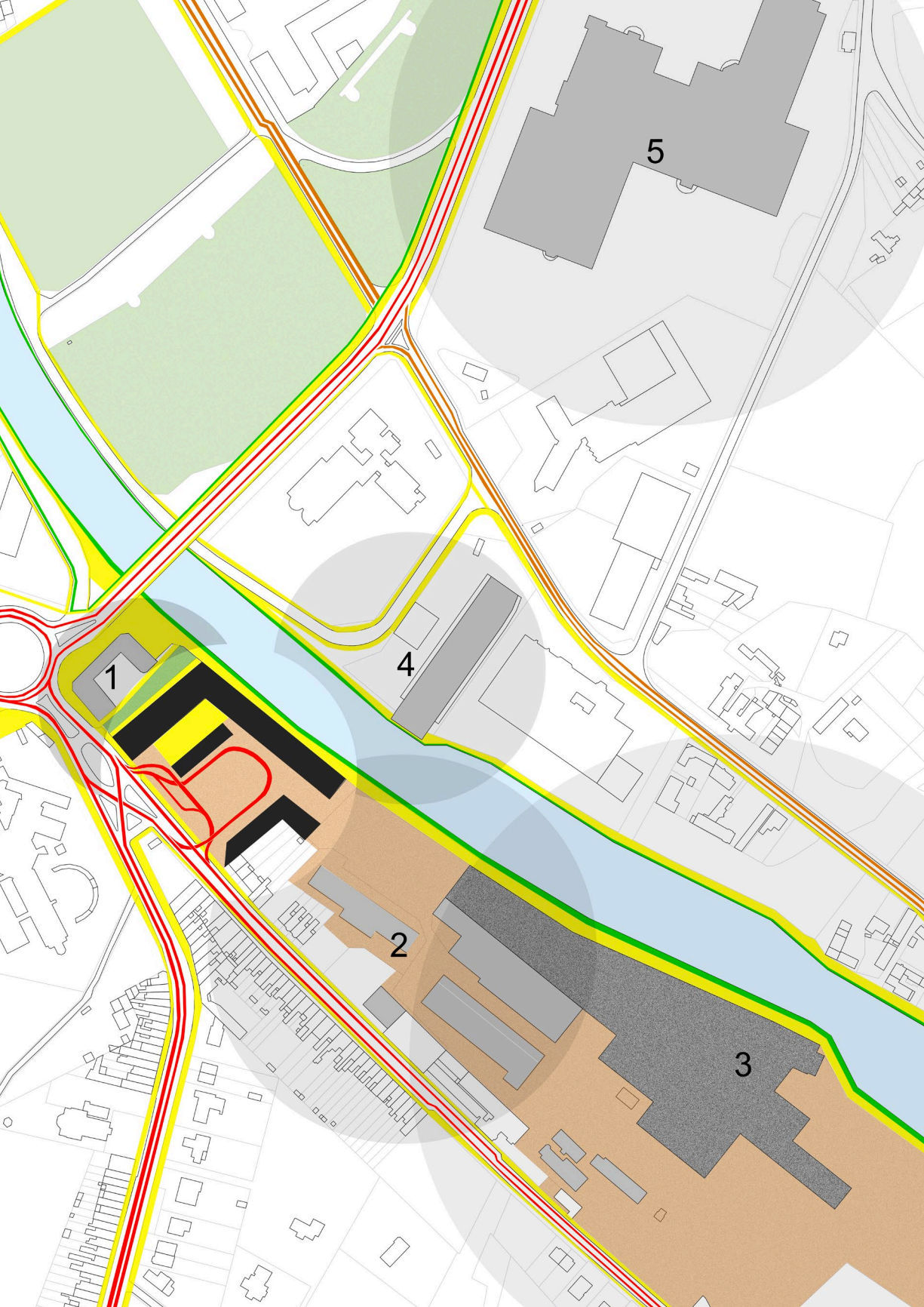
Le site d'étude choisi pour l'implantation du projet d'une filière de réemploi et d'un pôle social à Tournai, est l'ancien hôpital de la Dorcas, situé en périphérie de la ville et au bord de l'Escaut. La fermeture de cet hôpital date de 2006, suite au rassemblement de l'ensemble des services du centre hospitalier de la Wallonie picarde, vers un nouveau site, celui de l'Union de Tournai. Depuis cet abandon et l'absence pendant des années d'un acheteur potentiel, cet ensemble de bâtiments font face à de nombreux vols de matériaux, en particulier le cuivre des câbles électriques. C'est également un lieu de squattage et de saccage des éléments de construction.

Les cinq bâtiments se situent sur la dernière friche industrielle de Tournai, ils sont idéalement localisés grâce à leur accès direct aux voies routières et fluviales ainsi qu'aux voies lentes cyclo-piétonne. De plus, ils sont à proximité de la zone commerciale des Bastions et de la halte nautique. Ce projet de reconversion aura pour objectif d'offrir de nouveaux espaces répondant à la volonté locale de requalification de ce site désaffecté mais également de répondre à une volonté régionale de reconstruire « la ville sur la ville avec une densification adaptée<sup>39</sup> ». En lien direct avec l'ancien hôpital, l'internat nursing de la Dorcas est encore en activité. Il est un lieu de vie et d'études d'environ 150 élèves et également un lieu de restauration. L'enjeu du projet sera de redynamiser ce quartier, en améliorant la qualité des espaces extérieurs et ainsi préserver et améliorer le cadre de vie des internes.

<sup>39</sup> Tournai, le nouveau projet immobilier sur le chancre du site Dorcas.

RTBF.be

[https://www.rtbef.be/info/regions/detail\\_tournai-le-nouveau-projet-immobilier-sur-le-chancre-du-site-dorcas?id=10674750](https://www.rtbef.be/info/regions/detail_tournai-le-nouveau-projet-immobilier-sur-le-chancre-du-site-dorcas?id=10674750)



1

4

2

3

5

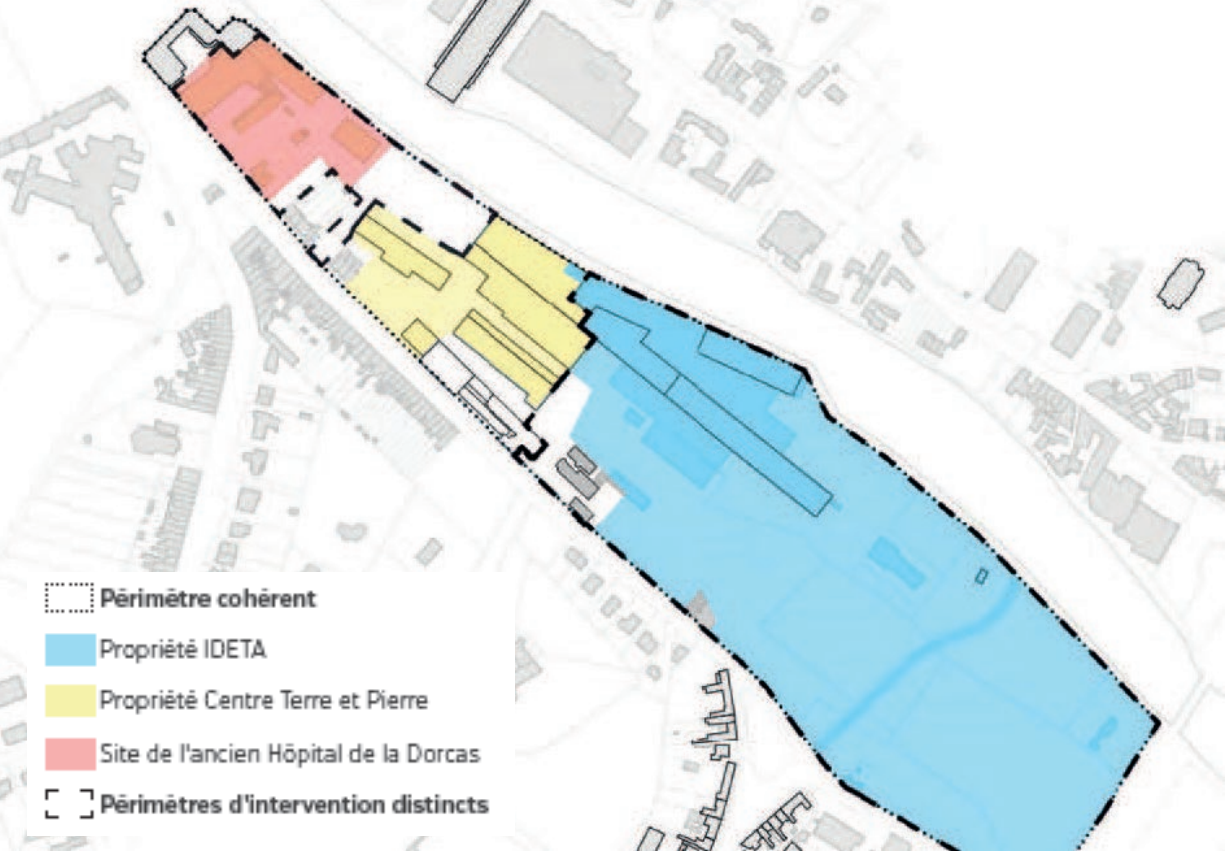
En face de l'hôpital se trouvent les anciens silos des Bastions qui est un bâtiment emblématique du passé de l'activité extractive industrielle de Tournai. Initialement il était directement relié mécaniquement à la carrière de l'Orient, il est un exemple de cette industrie s'implantant au plus proche des centres ville, comme c'est encore le cas dans la ville d'Antoing.

Sur le reste de cette friche industriel se trouvent les anciens ateliers Louis Carton créés en 1878, il s'agissait d'un des fleurons de l'industrie Tournaisienne spécialisé dans la fabrication des équipements de différents secteurs de l'industrie lourde, avec près de 120 travailleurs à cette époque. Suite à la baisse d'activité de l'industrie extractive, l'entreprise fût fermée en 2016 et avec le temps, une reconfiguration s'est produite pour accueillir d'autres activités, comme des entreprises de technologie de l'information, de la médecine du travail, un bureau d'architecture et d'urbanisme et enfin un centre de recherche et de développement.

Ce centre de recherche et de développement date de 1994 et est spécialisé dans le traitement et la valorisation de matières solides tels que les minerais, les sous-produits industriels et les déchets de post-consommation. Il propose également différents services aux entreprises cherchant à s'améliorer dans le domaine des matériaux et de l'environnement. Ce centre s'inscrit dans un principe d'économie circulaire en cherchant à créer de nouvelle matière première à partir de sous-produit grâce au développement de solution techniques innovantes et rentables pour l'industrie.

#### Illustration

1. Nursing et internat de la Dorcas
2. Centre de recherche Terre et Pierre
3. Site industriel des anciens Ateliers Louis Carton
4. Les anciens silos des Bastions
5. Centre commercial des Bastions



### 3.3.2 Le projet dans son quartier

Le centre Terre et Pierre représente un tiers de l'ensemble du terrain des ateliers Louis Carton. Concernant la partie désaffectée, l'intercommunale de développement économique IDETA vient de racheter l'ensemble du site. Cette agence de développement territoriale souhaite s'appuyer sur l'expertise du centre de recherche et investir sur son réseau actuel de partenaires afin d'y développer un lieu emblématique de l'économie circulaire et urbaine en Wallonie. Ce projet vise à développer une série d'activités comme par exemple, l'écologie industrielle, l'écoconception, l'économie de la fonctionnalité, le réemploi, la réparation. Ces différents acteurs auront comme rôle d'accélérer la transition vers un modèle économie plus durable.

*« La reconversion de ce site industriel désaffecté s'inscrit dans une logique écologique et environnementale prônée par la Wallonie, souligne Anne-Marie Goemaere, responsable communication d'Ideta. Le Gouvernement wallon a en effet adopté une politique d'assainissement pour répondre à la raréfaction actuelle des terres industrielles et stopper l'urbanisation décidée à l'horizon 2050. La nouvelle activité de cette zone de 8 hectares renforcera les infrastructures économiques de la région, mais donnera aussi un nouveau souffle à ce quartier situé à l'entrée de la ville de Tournai. <sup>40</sup>»*

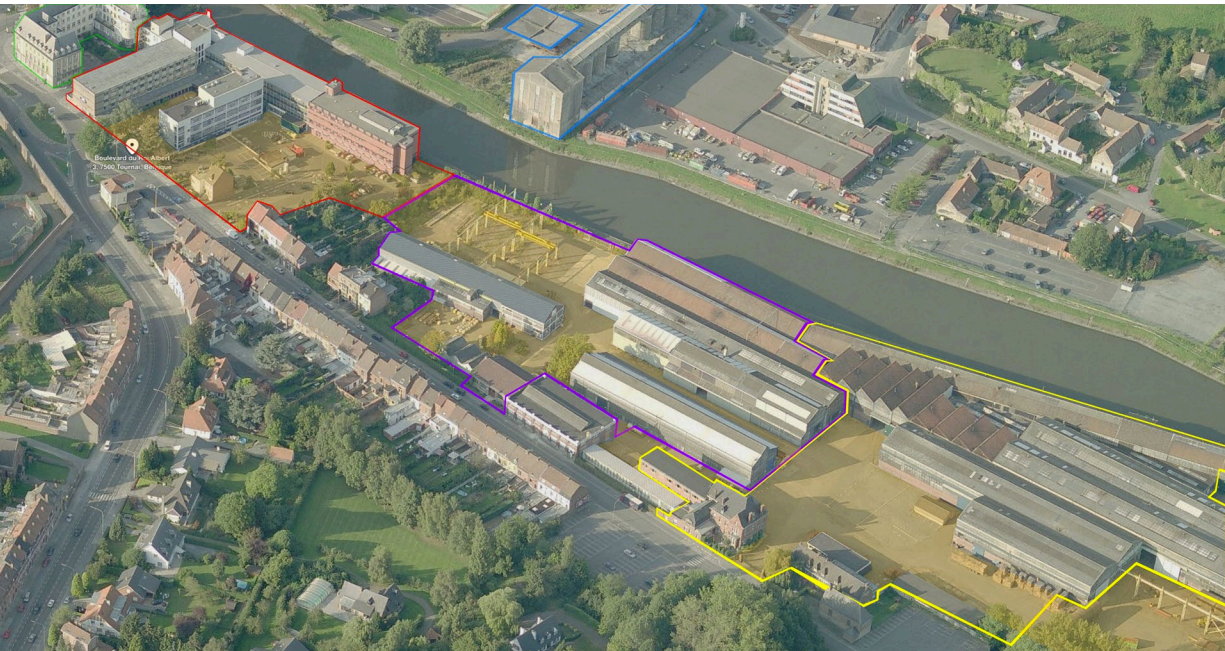
Illustration

<sup>1</sup> Le premier technopôle d'économie circulaire de Wallonie Picarde, un écosystème catalyseur

<sup>2</sup> Projet des futurs espaces publics et cheminements de la friche industrielle. Répartition du programme intérieur.

Sources <sup>1-2</sup> : Atelier d'architecture DR(EA)<sup>2</sup>M, Maudes Gilles, IDETA, Guillaume Francart.

<sup>40</sup> Tournai : le site des Ateliers Louis Carton va être reconverti par Ideta  
<https://www.dhnet.be/regions/tournai-ath-mouscron/tournai-le-site-des-ateliers-louis-carton-va-etre-reconverti-par-ideta-5ffd79c8d8ad5844d168e197>



La proposition de mutualiser le sol de cette friche industriel entre les différents acteurs aurait pour vocation de renforcer les synergies de développement de transition vers une économie circulaire. Ce partage du sol privilégierait un libre échange de service, de savoir-faire et d'expérience qui aurait comme effet dans la filière de réemploi de faire évoluer les techniques de déconstruction, de remise en état et de réemploi des matériaux secondaires.

Ces échanges participeront aussi à l'évolution des recherches sur les matériaux et les sous-produits du centre Terre et Pierre. Les laboratoires du centre de recherche auront également les capacités de réaliser des tests sur des matériaux très peu documentés de la filière et ainsi mesurer leurs performances pour qu'ils puissent réintégrer le marché de l'économie matérielle. Cette mutualisation développera des liens entre ces différents acteurs afin de les rendre complémentaires entre eux et faciliter les flux de matières et de travailleurs sur l'ensemble de la friche industrielle. D'autres espaces hors du domaine professionnel pourront être profitables à l'ensemble des acteurs comme par exemple des espaces verts, des espaces de restaurations et de bars, qui seront également ouverts à l'ensemble du quartier.

Entre la filière et le centre de recherche se situe un ancien espace de manutention où se trouvait il y a encore peu de temps deux ponts roulants. Cet espace servira de liaison entre les sites mais par l'envergure de cette zone, elle pourra également servir de lieu de stockage et de manutention des déchets inertes disposés en vrac. Les anciens ponts roulants auraient pu avoir un rôle à jouer dans la gestion du stockage de cette catégorie de matériaux.

#### Illustration

<sup>1</sup> Grands principes d'aménagement. Principe de préservation de la structure, Centre d'entreprise et halls industriels, jardins-patios et verrières. Espace ouvert sur l'Escaut. Création d'une coulée verte.

Sources <sup>1</sup> : Atelier d'architecture DR(EA)<sup>2</sup>M, Maudés Gilles, IDETA, Guillaume Francart.



## **PARTIE IV : UNE PLATEFORME DE RÉEMPLOI ET UN PÔLE SOCIAL À TOURNAI**

### **I Site**

#### **I.1 Les bâtiments hospitaliers**

#### **I.2 Le projet**

I.2.1 L'étape de déconstruction

I.2.2 La reconversion des espaces extérieurs

I.2.3 La mixité du programme

I.2.4 Intention

#### **I.3 Programme**

I.3.1 La filière du réemploi

I.3.2 Espace de stockage et d'exposition des matériaux

I.3.3 Les ateliers

I.3.4 Pôle social



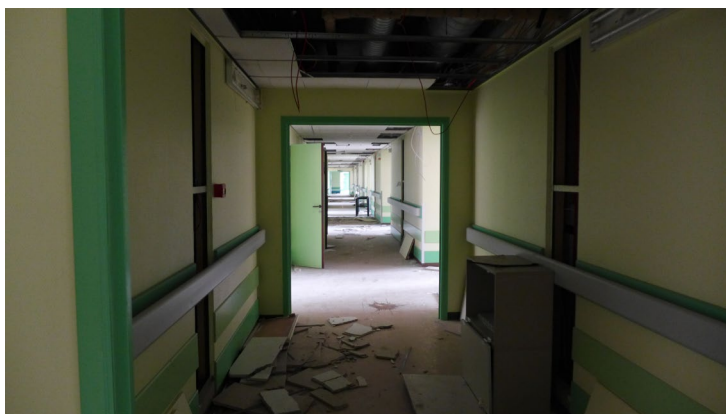
## Illustration

1. Bloc médecine
2. Ancienne clinique
3. Bloc chirurgie
4. Extension chirurgie
5. Bloc administratif

**I. Le Site**

Le site de la Dorcas est composé de six bâtiments dont un, indépendant de l'hôpital, celui de l'internat. Les cinq autres bâtiments hospitaliers se différencient distinctement par leur fonction ainsi que leur époque de construction (1960 à 2006). Plusieurs sociétés d'architectures et des architectes indépendant se sont succédés pour élaborer les bâtiments (la société d'architecte Hoet+Mine et l'architecte urbaniste Jacques Bruyère).

La surface totale intérieure est équivalente à 15 000 mètres carrés, quatre des cinq bâtiments ont été conçus avec une structure en béton. Il y a actuellement un dénivelé non négligeable sur la largeur et la longueur du site. Depuis la route du côté de la prison et jusqu'au chemin de halage au bord de l'Escaut, le dénivelé est d'environ 7 mètres. Sur la longueur du site, les deux espaces extérieurs séparés par le bâtiment au centre ont une différence de niveau d'environ trois mètres.



Illustration

<sup>1</sup> R+3 : Chambres

<sup>2</sup> RDC : Hall des consultations

<sup>3</sup> RDC : Salle d'hydrothérapie

### I.1 Les bâtiments hospitaliers

Le premier bâtiment en rapport avec l'internat est anciennement le **bloc médecine**. Au sous-sol se trouvent les réserves, les archives et les locaux techniques, au rez-de-chaussée, il y a les anciennes salles de kinésithérapie, de physiothérapie, d'hydrothérapie ainsi que le hall d'entrée de l'hôpital avec des salles de consultation et les urgences. Les trois étages de ce bâtiment étaient destinés à accueillir 90 lits de l'unité de médecine. Ce bâtiment est construit avec une structure et un revêtement de façade en béton.

Le deuxième bâtiment est une **ancienne clinique**, elle fût réorganisée pour accueillir de nouveaux départements tels que les espaces d'imageries médicales et la morgue au sous-sol de l'hôpital. Le rez-de-chaussée et les étages étaient destinés aux vestiaires du personnel et à une partie de l'administration. Il est composé d'une structure en béton avec un revêtement de façade en brique.



Illustration

<sup>1</sup>Vue du pont

<sup>2</sup>R+2 : Chambres psychiatrie

<sup>3</sup>R-1 : Salle d'opération

Le troisième bâtiment (à proximité de l'Escaut) et l'entrée du hall du bloc médecine, est composé au sous-sol de plusieurs salles d'opérations ouvertes sur le fleuve. Au rez-de-chaussée, d'une unité de psychiatrie et aux étages 60 lits de l'unité de chirurgie. Son modèle structurel en poteaux poutres treillis en acier n'est plus autorisé depuis 1967, on peut donc estimer que ce bâtiment est le plus ancien du site. Ce bâtiment est également construit avec une façade vitrée indépendante du système structurel.



Illustration

<sup>1</sup> RDC : Hall d'accueil

<sup>2-3</sup> R+2 : Espace technique

Le quatrième bâtiment est une extension du troisième, c'est le bâtiment le plus moderne du site, il date de 2006. On peut y trouver des salles d'opérations et chambres supplémentaires ainsi qu'un important espace technique accueillant les systèmes de chauffage et de ventilation. Son système structurel est en béton et son revêtement de façade est en brique, il ne nécessitera pas de lourde réhabilitation en vue d'atteindre les normes de performances énergétiques.



Illustration

<sup>1</sup> Vue depuis le parking

<sup>2</sup> R+1 : usine de l'hôpital

<sup>3</sup> R+5 : Espace technique

Le cinquième bâtiment est indépendant des autres sauf au sous-sol. C'est anciennement le bâtiment administratif de l'hôpital accueillant les cuisines, les laboratoires d'analyse et de recherche ainsi que d'importants espaces techniques en sous-sol et en toiture. Sa structure est en béton et il est composé d'une façade vitrée. Ce bâtiment est également semi enterré d'un côté et connaît une différence de niveau de 3 mètres entre les deux espaces extérieurs.



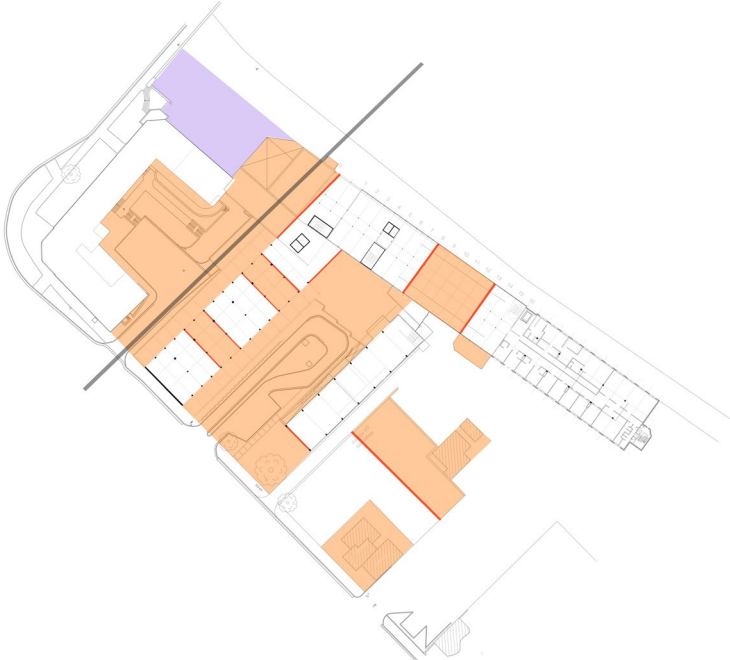
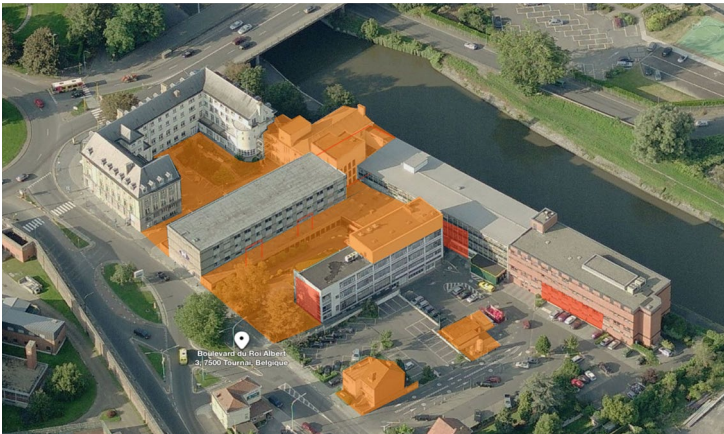
## I.2 Le projet

### I.2.1 L'étape de déconstruction

Dans un premier temps, le projet consistera à déconstruire les bâtiments dans le but de les réhabiliter en d'autres fonctions, la structure des bâtiments sera donc préservée et modifiée à certains endroits. Les matériaux démantelés pourront ainsi être réemployés au sein du site ou mis à disposition dans le stock de la filière pour être revendus ou utilisés dans les ateliers d'expérimentation. Cela permettra de conserver l'énergie grise des matériaux, ainsi que celle qui aurait été utilisée lors d'une démolition et ainsi réduire la production de déchets du chantier.

La déconstruction des bâtiments du site pose un certain nombre de contraintes. La première concerne le plus vieux bâtiment, celui avec une structure poteaux poutres treillis en acier. En 1967 l'incendie du centre commercial l'Innovation à Bruxelles avait provoqué l'arrêt de construction de ce type de structure. Pour remédier à ce problème de sécurité incendie, la structure acier sera recouverte d'une peinture anti-incendie lui permettant d'améliorer sa résistance au feu. Un système Sprinkler sera également installé en tant que système fixe d'extinction à eau dans le cas d'un début d'incendie. Ce type de structure est également propice à permettre un démantèlement partiel du sol des étages, ce qui aura comme effet d'alléger la charge totale appliquée sur la structure. Ce bâtiment sera ainsi apte à offrir différentes possibilités de reconversion dans le futur.

Une deuxième contrainte concerne le cas des châssis de fenêtres sur l'ensemble du site, qui ne sont plus aux normes thermiques de construction. Leur démantèlement et remplacement seront nécessaires pour les parties des bâtiments devant être isolés et chauffés. Le réemploi sur site de ces châssis secondaire pourra être réalisé dans le cas de parois intérieures vitrées ainsi que pour des espaces non chauffés. Ces châssis pourront également trouver un autre usage en dehors du site pour la création de jardin d'hiver ou de serres agricoles chez des particuliers.



Illustration

<sup>1</sup> Cour de l'internat

<sup>2</sup> Déconstruction ( orange )

<sup>3</sup> Modification,  
rajout d'éléments de  
construction ( rouge )

<sup>4</sup> Place en contrebas ( violet )

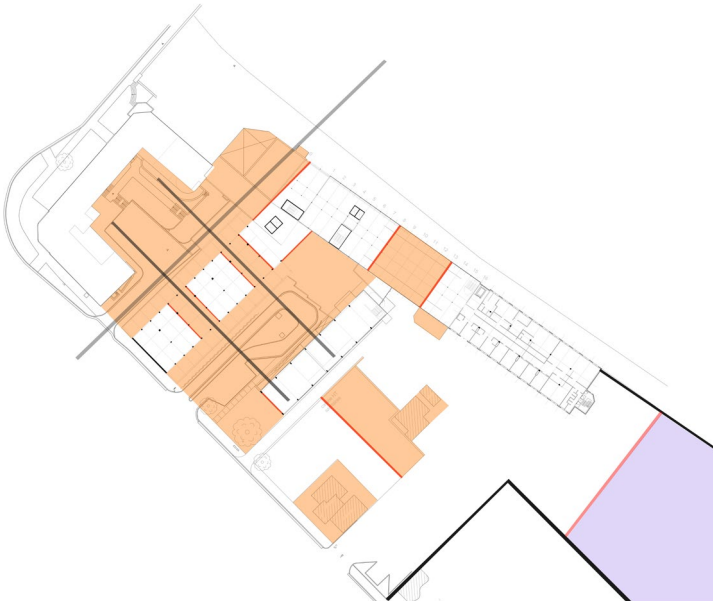
### 1.2.2 La reconversion des espaces extérieurs

La particularité du site est qu'il est composé de trois grands espaces extérieurs. Le premier est en rapport avec l'internat, le deuxième entre deux bâtiments du site et le troisième, le plus grand, est en rapport avec le reste de la friche industrielle.

Le premier espace extérieur entre l'internat et le premier bâtiment du site est anciennement l'entrée des urgences. Depuis la fermeture de l'hôpital, cet espace est occupé par la cour de détente des étudiants. L'enjeu sera de venir redynamiser ce lieu en intégrant le projet à l'internat. Le premier bâtiment sera reconverti en logements sociaux. Dans un premier temps il s'agira de déconstruire l'ancienne clinique pour créer un espace public traversant et s'ouvrant sur la rue sur l'Escaut ainsi que sur la place et le chemin de halage en contre bas. Cet espace traversant sera composé d'une série d'espaces verts paysagés, à la fois végétaux et minéraux propices à la détente ainsi qu'aux activités familiales et sportives. Cette ouverture sur le fleuve prendra la forme d'une esplanade à la suite des jardins.

Cet espace traversant aura pour but d'offrir de l'espace supplémentaire aux étudiants de l'internat et permettre différentes activités en créant une cohésion entre les activités du pôle social et celles de l'internat. L'aménagement d'une terrasse sera réalisé dans le but d'offrir un espace extérieur de restauration pour les étudiants mais également afin d'avoir un espace intermédiaire entre les jardins publics et l'entrée de l'internat.

La place en contre bas est un renforcement du bâti suivant le linéaire du fleuve et emprunte la même logique d'aménagement des espaces de terrasses du centre-ville. Elle sera destinée à être également redynamisée par un aménagement de terrasse en lien avec le restaurant et le bar du site afin d'en faire un lieu vivant privilégiant les rencontres ainsi que des activités en tout genre. Cet espace sera également un lieu d'arrêt et de rendez-vous des personnes empruntant le chemin de halage.



## Illustration

<sup>1</sup> Deuxième espace extérieur

<sup>2</sup> Une partie du troisième espace extérieur

<sup>3</sup> Violet : ouverture sur la friche

Le deuxième espace extérieur est situé entre les futurs logements sociaux et un des bâtiments de la filière de réemploi. La déconstruction du hall d'entrée de l'hôpital permettra d'agrandir cet espace qui aura pour vocation d'être un espace intermédiaire entre les activités du pôle social et celles de la filière de réemploi.

Ce lieu de nature minérale sera directement connecté aux espaces verts et sportifs afin d'offrir davantage de place suivant l'ampleur des activités. Il servira également d'espace sur lequel les ateliers d'expérimentation pourront s'étendre tout en offrant un accès direct pour s'approvisionner dans les stocks de matériaux.

Le troisième espace extérieur destiné à la filière de réemploi aura comme fonction d'accueillir les différents flux de matériaux tout en étant un lieu de stockage et d'exposition. Il y a actuellement deux petits bâtiments abandonnés qui seront déconstruits ainsi qu'un mur de soutènement qui sera modifié dans le but de gagner de l'espace. L'enjeu sera d'ouvrir cet espace sur le reste de la friche industrielle pour permettre une mutualisation des différents acteurs de l'économie circulaire et ainsi gagner en espace pour accueillir des quantités plus importantes de déchets inertes.

### I.2.3 La mixité du programme

Le projet aura comme ambition d'intégrer diverses fonctions au sein d'un même site, ce lieu dans la ville offrira des activités industrielles de production ainsi que des activités sociales portant sur l'accès au logement, sur la réinsertion socio-professionnelle ainsi que sur l'accès à des activités culturelles et de loisirs. L'ensemble de ces activités aura comme ambition de créer de nouvelles synergies autour de ces deux différents domaines ainsi qu'autour des différents acteurs de la friche industrielle. Ce projet se distinguera en deux grandes parties, celle du pôle social en relation avec l'internat et celle de la filière de réemploi en lien avec la friche industrielle, en particulier avec le centre de recherche et la future zone d'activité d'économie circulaire.

Ce projet à comme objectif la création d'une plateforme de réemploi s'occupant de la gestion des matériaux secondaires ainsi que sur leurs mises en place sur l'ensemble des futurs projets de la région. Cette structure locale aura comme ambition de résoudre le problème de l'offre et de la demande en matériaux de réemploi tout offrant un lieu dans la ville possédant des capacités de stockage importantes ainsi que des capacités de réhabilitation des matériaux en vue de leur réintégration dans les circuits de l'économie matérielle. Ce couplage avec un pôle social aura comme effet de répondre aux besoins de la situation socio-économique de Tournai afin de lutter contre le phénomène actuel de pauvreté et d'exclusion sociale car il n'existe pas encore suffisamment de structures pouvant répondre à l'ampleur de ce problème.

L'ambition du réemploi rejoint également cette idée de participer à la construction d'une société plus juste et solidaire, grâce à une organisation efficiente appuyée sur des valeurs positives au niveau social, sociétal et environnemental. Ce pôle aura pour but d'offrir l'accès à des logements sociaux pour des familles vivant dans la précarité.

Il sera également proposé des formations professionnelles en vue de l'obtention d'un certificat d'habileté et d'un contrat de travail au sein de la filière de réemploi pour les personnes dans le besoin. Ce programme aura également comme effet de sensibiliser la population à la situation sociale et environnementale de la ville, tout en ouvrant le dialogue entre les acteurs du réemploi, de la construction et les particuliers. Des espaces de formations et d'ateliers d'initiation et de création encourageront le travail en groupe pour privilégier de nouvelles rencontres et ainsi permettre de sensibiliser les futurs acteurs du réemploi à ne plus considérer cette pratique comme marginale mais bien comme une des architectures de demain.

Ces lieux seront ouverts aux innovations et aux nouveaux moyens de procéder, de construire et de vivre. Il ne sera pas qu'un projet dédié aux acteurs de la construction mais bien un lieu participant à la vie de quartier grâce à différents espaces publics (restauration, de bar, de bibliothèque, de logements et d'atelier d'initiation) contribuant à la mixité des usagers et des usages. Les liens en contexte avec l'internat, le centre de recherche, les habitants du quartier et les activités au bord de l'Escaut participeront également à favoriser cette mixité.



## Illustration

<sup>1</sup> Vue depuis le pont sur la place aménagée

<sup>2</sup> RDC Vue depuis la nouvelle terrasse de l'internat sur les jardins

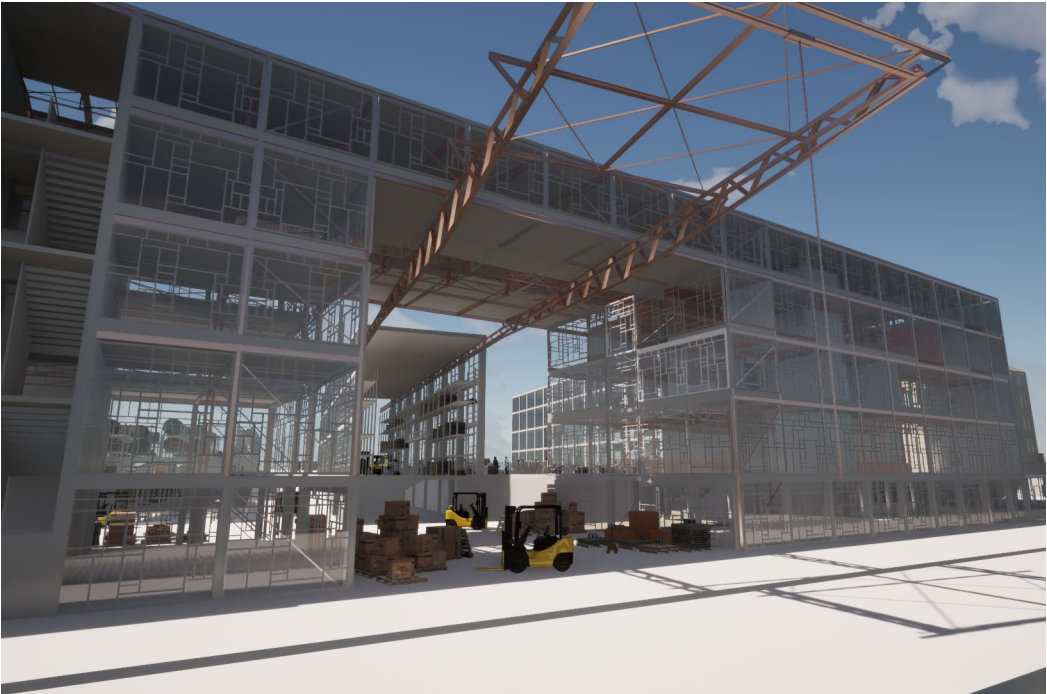
<sup>3</sup> RDC Cour intermédiaire entre la filière et le pôle social

### I.2.4 Intention

Dans le projet, côté filière de réemploi, les éléments programmatiques seront les espaces de chargement et de déchargement des matériaux, les différents lieux de stockage intérieur et extérieur, les ateliers de remise en état ainsi que les espaces d'expositions, de vente et de recherche.

Le pôle social sera constitué de la bibliothèque, des logements sociaux, des espaces de formation en lien avec ceux de remise en état, des espaces de restauration et de bar, ainsi que les espaces d'ateliers en lien avec l'espace public : Les jardins, la cour centrale ainsi que la place au bord de l'Escaut.

Une première volonté déjà énoncée précédemment concerne la création des différents espaces de vie extérieure propice à attirer le public vers le projet et particulièrement au niveau de la coulée verte connectant l'internat et le pôle social depuis la rue jusqu'au chemin de halage.



## Illustration

<sup>1</sup> R - 1 Vue depuis une péniche en train d'être déchargée grâce au pont roulant

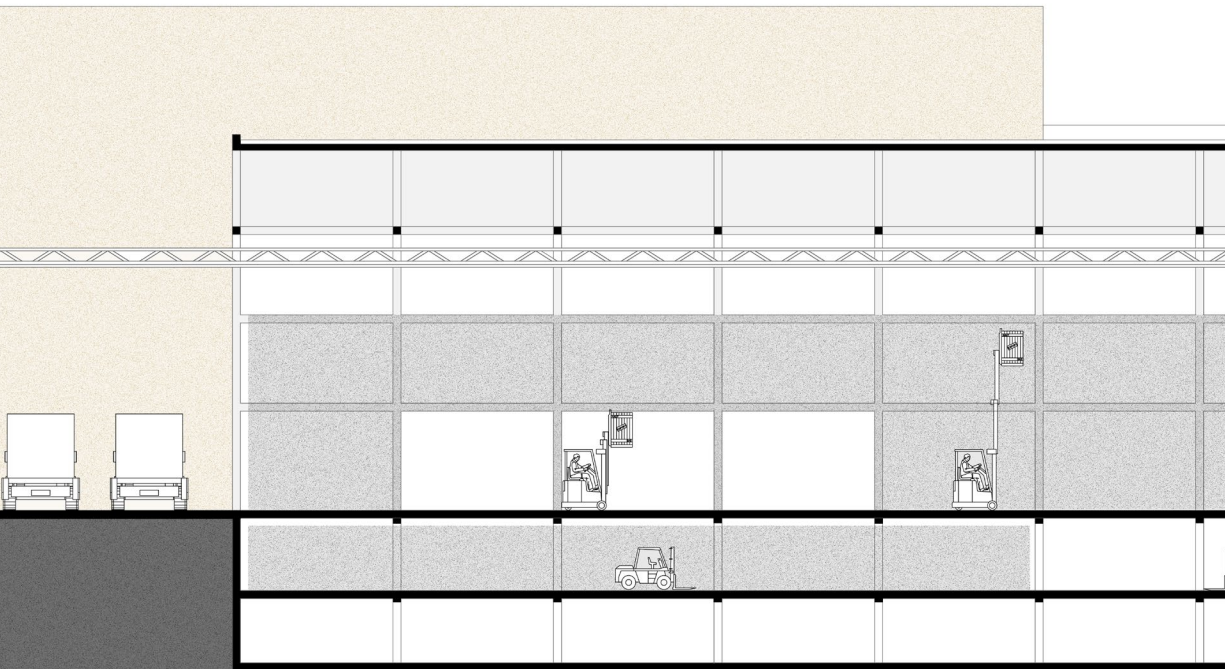
Une seconde volonté consistera à venir connecter la filière de réemploi aux réseaux fluviaux et routiers à l'aide d'un pont roulant. La mise en place de ce système de manutention rendra possible l'accès aux cales des péniches ainsi qu'aux remorques des camions, tout en n'ayant aucune emprise au sol pouvant gêner les flux des ouvriers et des machines de manutention.

<sup>2</sup> Principe de renforcement de la structure acier du bâtiment supportant le porte à faux du pont roulant pour atteindre la péniche.

Ce pont roulant desservira également les zones de dépôt et de départ ainsi que les espaces de stockage. En temps normal, la largeur du chemin de halage à cet endroit de l'Escaut ne permettrait pas l'installation d'un système efficace pour charger ou décharger les péniches comme sur une zone industrielle.

Ce pont roulant sera dans le projet comme une colonne de distribution, il sera fixé sur la structure de deux bâtiments différents. Le premier bâtiment anciennement administratif est perpendiculaire à l'Escaut. Il subira une transformation visant à enlever les différents niveaux d'étages afin de fixer la structure du pont roulant suffisamment en hauteur. Sur le deuxième bâtiment parallèle à l'Escaut, une transformation plus importante consistera à en déconstruire une partie afin de laisser passer le pont roulant.

Son système structurel en acier est en effet propice à cette intervention. Le dernier étage du bâtiment sera préservé dans le but de venir y fixer sur sa structure, celle du pont roulant, permettant ainsi d'atteindre une portée suffisante pour accéder aux péniches. Pour rendre possible l'installation et l'usage de ce pont roulant, il sera nécessaire de venir renforcer ce dernier étage afin qu'il supporte les charges supplémentaires d'exploitation.







### I.3 Programme

#### I.3.1 La filière du emploi

Dans une filière de réemploi, les fonctions logistiques sont primordiales afin de gérer correctement la gestion d'un stock complexe et hétérogène qui est d'ailleurs constamment en mouvement. Il doit y avoir également une bonne coordination des transports pour gérer les arrivées et les départs irréguliers de marchandises provenant du réseau fluvial et routier. Le pont roulant facilitera et permettra de décharger plus rapidement une partie des matériaux vers les zones de dépôts, et seront ensuite acheminés vers le triage, l'enregistrement puis distribués vers les différents ateliers de réhabilitation.

Les fonctions techniques de la filière de réemploi seront assurées par les différents ateliers de réhabilitation. Il s'agira de réparer et de remettre en état les produits ainsi que de rechercher et préparer leur documentation technique. Ces ateliers se trouvent majoritairement dans le bâtiment le plus récent du site, ils se distinguent en fonction de la catégorie de matériaux ou d'éléments de construction qu'ils traitent ainsi qu'en fonction de leur caractéristique (poids, taille et les outils de travail). Les éléments lourds seront plutôt valorisés au rez de chaussées ainsi qu'au premier étage et ceux de trop grande taille seront remis en état à l'extérieur du bâtiment. Les étages supérieurs accueilleront des ateliers avec des matériaux plus légers et de plus petites envergures qui seront accessibles par plusieurs escaliers et ascenseurs.

## 1 - BAR ET TERRASSE

CUISINE - RESERVE - SANITAIRE

## 2 - ESPACE DE RESTAURATION

CUISINE - RESERVE - SALLE DE DEJEUNER

## 3 - ESPACE DE STOCKAGE DES MATERIAUX

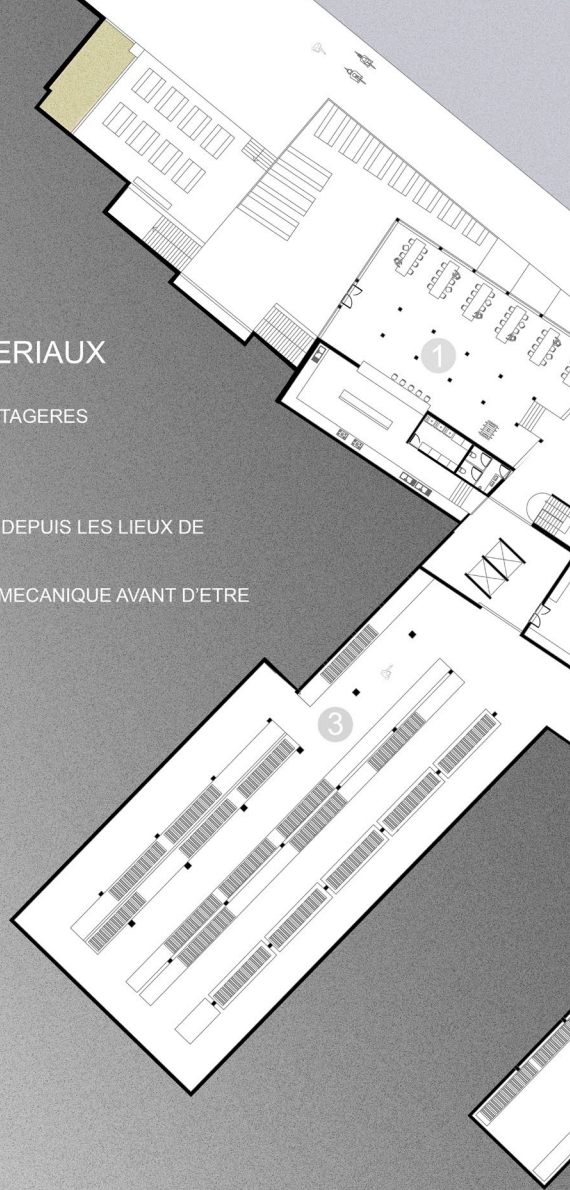
MATERIAUX ENTRANT ET SORTANT DISPOSEES SUR DES ETAGERES

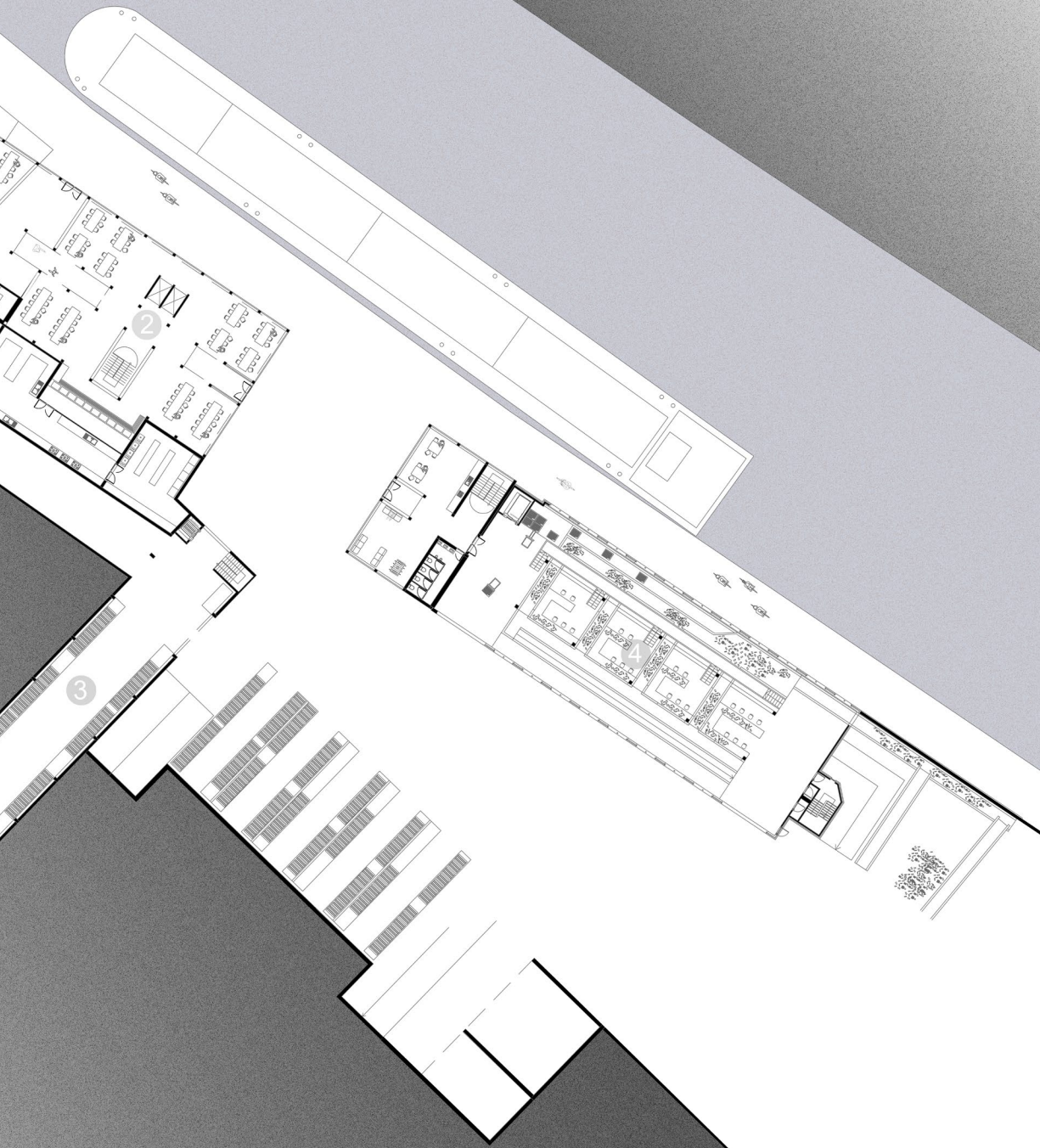
## 4 - BRIQUETERIE DU REEMPLOI

SYSTEME DE TAPIS ROULANT ACHEMINANT LES BRIQUES DEPUIS LES LIEUX DE DEPOTS EXTERIEURS.

LES BRIQUES SONT DEPOSEES DANS UNE TRIEUSE MECANIQUE AVANT D'ETRE RETRAVAILLEES A LA MAIN ET RECONDITIONNEES.

ESPACE DE DETENTE - SANITAIRE





SOUS SOL



### I.3.2 Espace de stockage et d'exposition des matériaux

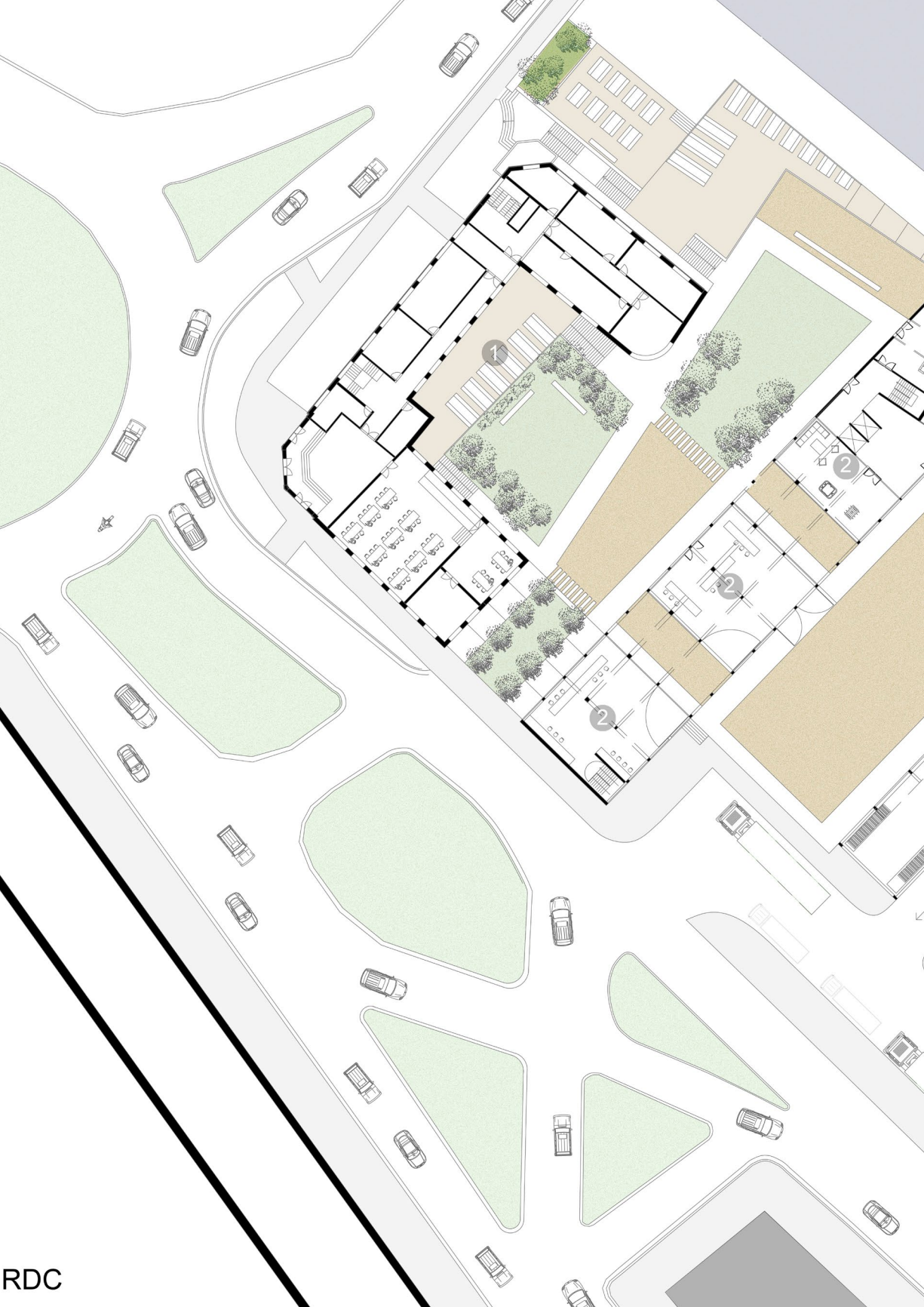
La capacité de stockage du site est répartie en deux parties, l'une se trouve dans le sous-sol du projet et l'autre en extérieur et à l'intérieur du bâtiment du pont roulant.

Ces espaces en surface ont une seconde fonction consistant à exposer les matériaux aux clients potentiels, allant des acteurs de la construction jusqu'au particuliers. Cette exposition permet d'exposer les différents matériaux disponibles et aussi d'informer les visiteurs des possibilités de mise en œuvre pour leur futur chantier, celui-ci pouvant être potentiellement lié à une déconstruction et donc à un nouvel apport de matériaux.

Illustration

<sup>1</sup> RDC Vue depuis le pont sur la place aménagée

<sup>2</sup> R - 1 Espace de dépôt entre le chemin de halage, les espaces de remise en état et de stockage.



RDC

1 - TERRASSE DE L'INTERNAT ET DU RESTAURANT

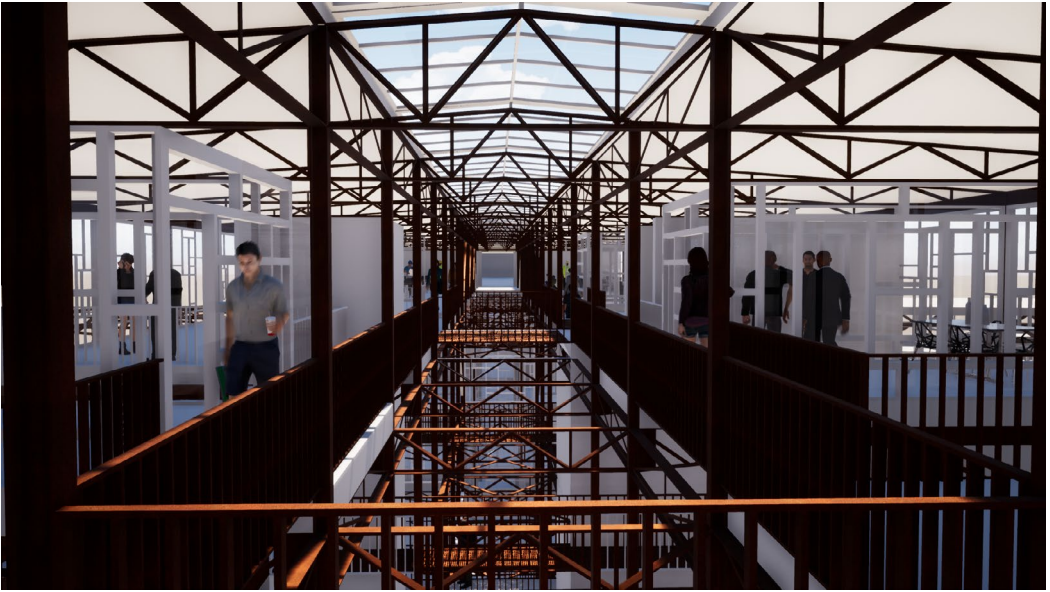
2 - ATELIERS ET ESPACE DE DETENTE

3 - HALL D'ENTREE ET SALLE DE RESTAURATION

4 - ESPACE DE STOCKAGE

5 - ETAGE DE LA BRIQUETERIE





Illustration

<sup>1</sup> R+3 Passerelle entre les ateliers du dernier étage.

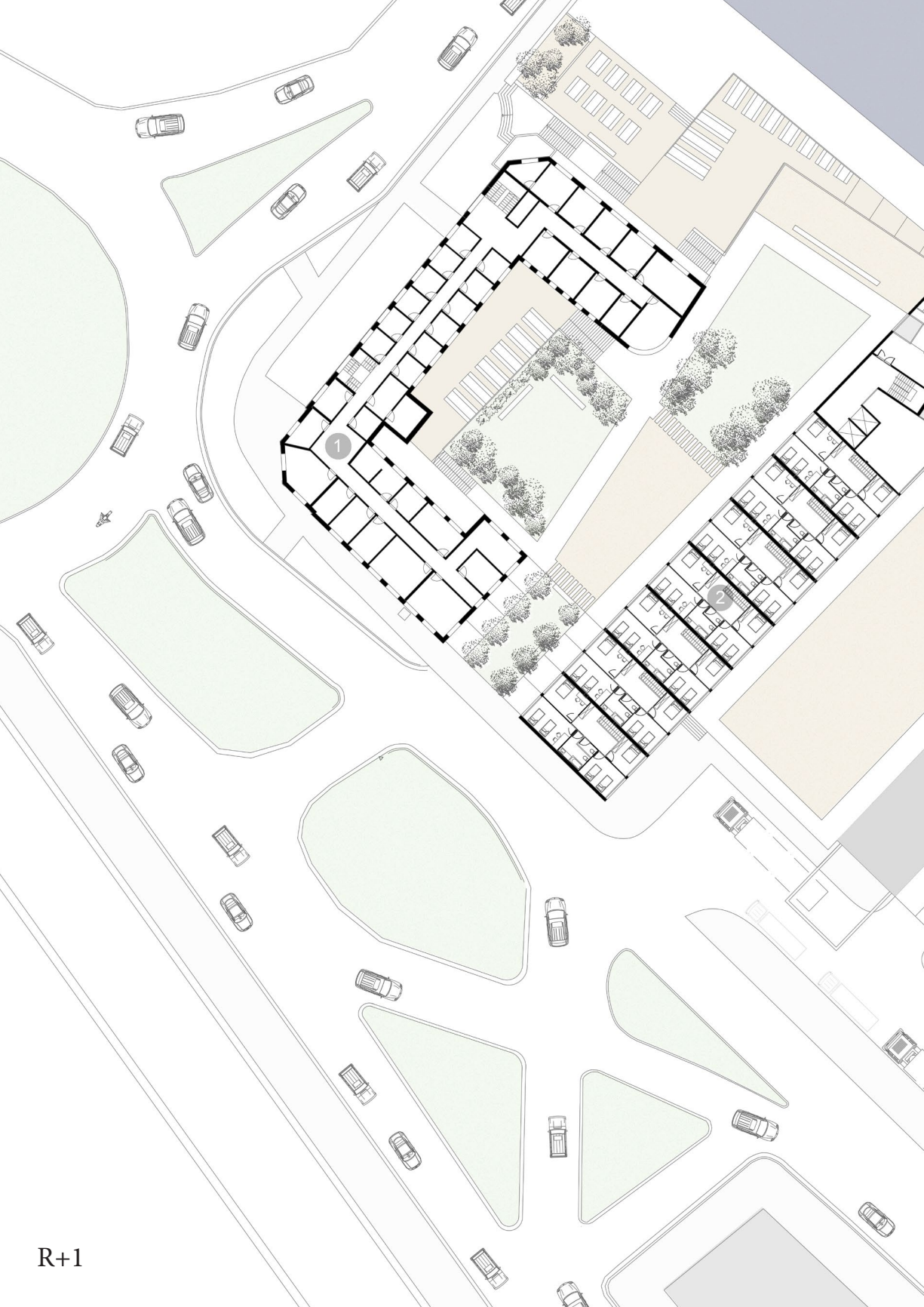
<sup>2</sup> Espaces de formations

### I.3.3 Les ateliers

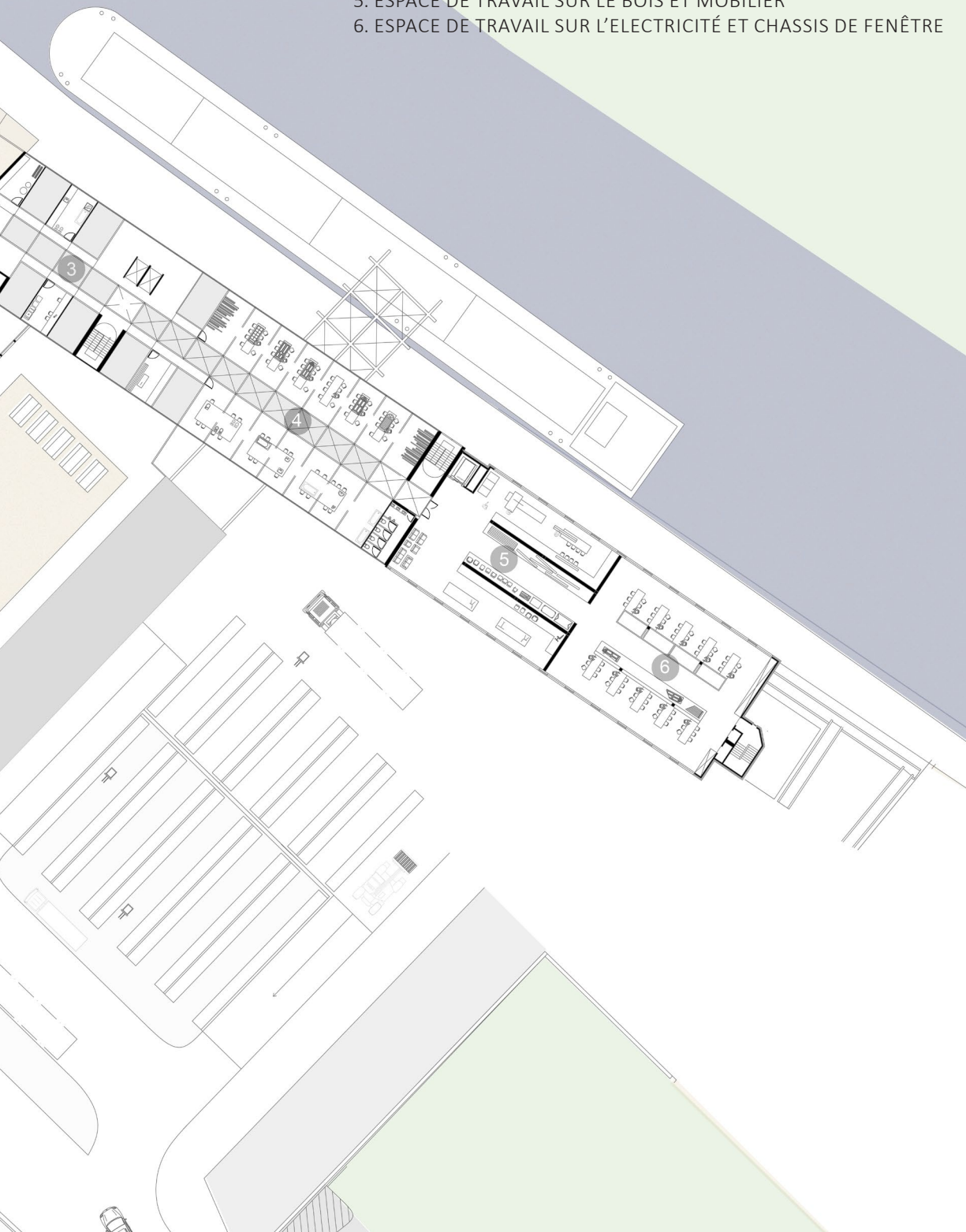
Le rez-de-chaussée de ce bâtiment sera destiné à un espace consacré aux matériaux inertes présentant un potentiel de réutilisation. À l'image d'une briqueterie de réemploi, cet espace fonctionnerait en double hauteur et sera alimenté par des tapis roulant, provenant du dépôt de matériaux inertes et permettant également de faciliter le travail de manutention, de tri, de reconditionnement et d'emballage, avant d'être envoyé en zone de stockage.

L'étage supérieur sera réservé aux éléments de construction comme les radiateurs, chaudière et système technique de chauffage et de refroidissement. Au-dessus seront installées les fonctions documentaires et commerciales de la filière. L'espace de documentation aura comme but, de photographier et décrire les produits ainsi que de faire des recherches pour constituer des archives. La fonction commerciale aura comme vocation d'accompagner le client dans ses choix tout en proposant des simulations, des esquisses d'usages possible et de traiter la gestion des commandes, la facturation et le suivi de comptabilité.

Le dernier étage du bâtiment communicant avec celui en structure acier, sera donc un espace occupant toute la longueur des deux bâtiments. Cet espace sera partitionné entre ceux de formation, ceux de réhabilitation des produits du bois, des sanitaires, de la plomberie, du mobilier, des châssis de fenêtres et de l'électricité.



1. CHAMBRES DES ETUDIANTS
2. CHAMBRES DES APPARTEMENTS FAMILIAUX
3. ESPACE DE FORMATIONS
4. ESPACE DE TRAVAIL SUR LE BOIS, SANITAIRE, PLOMBERIE
5. ESPACE DE TRAVAIL SUR LE BOIS ET MOBILIER
6. ESPACE DE TRAVAIL SUR L'ELECTRICITÉ ET CHASSIS DE FENÊTRE





Illustration

<sup>1</sup> RDC Mezzanine du premier espace d'atelier.

<sup>2</sup> RDC Vue depuis l'entrée d'un des ateliers polyvalents.

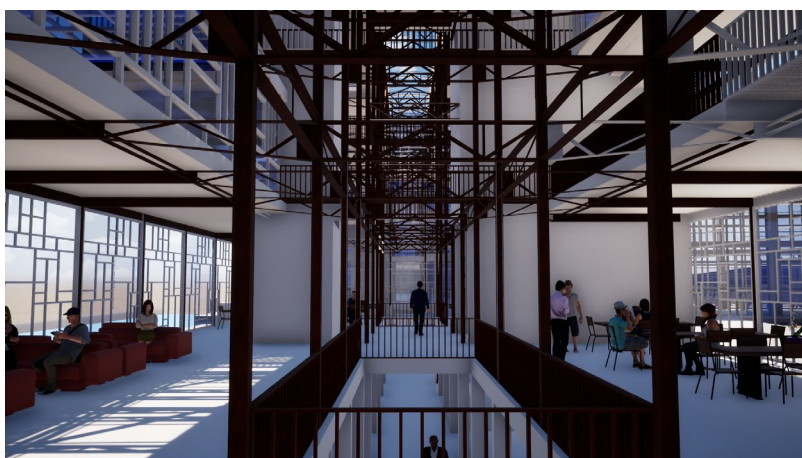
### I.3.4 Pôle social

#### ***Ateliers polyvalents***

Au rez-de-chaussée du bâtiment entre l'espace de jardin et la cour intermédiaire, se trouvent les espaces d'ateliers en double hauteur, dont un des deux avec une mezzanine. Ces ateliers ont la particularité d'être polyvalents et de pouvoir accueillir diverses activités en lien ou non avec le réemploi. Il peut s'agir d'activités culturelles : expositions, événement, ateliers artistiques ou de recherches autour d'une thématique. Ces espaces sont semi privés, ils restent ouverts à toute personne proposant un projet temporaire enrichissant.

#### ***Logements***

Il y a sept logements sociaux qui se trouvent au-dessus des ateliers, leur accès est en lien avec la bibliothèque et leurs espaces de vie donnent sur les espaces jardins et la cour intermédiaire. Ces logements seront destinés à accueillir des familles dans le besoin. Chacun des appartements sera agencé sur deux niveaux et organisé en espace de vie et en espace de nuit à l'étage. Le salon, la cuisine et l'entrée s'agenceront, avec un jeu de niveau sol différent, autour d'un module servant de salle de bain. À l'étage se trouveront quatre chambres, pouvant accueillir une famille de huit personnes.



Le bâtiment en structure d'acier situé au long de l'Escaut est le lieu d'accès et de distribution vers les autres espaces du pôle social. Il existe deux entrées à différents niveaux. L'une se trouve au sous-sol, au bord du chemin de halage, la seconde est au niveau supérieur devant les jardins et l'esplanade, elle donne ainsi accès au hall d'entrée. La particularité de ce bâtiment est la communication verticale entre tous les espaces des différents niveaux, depuis le sous-sol jusqu'au troisième étage.

### ***Restauration et bar***

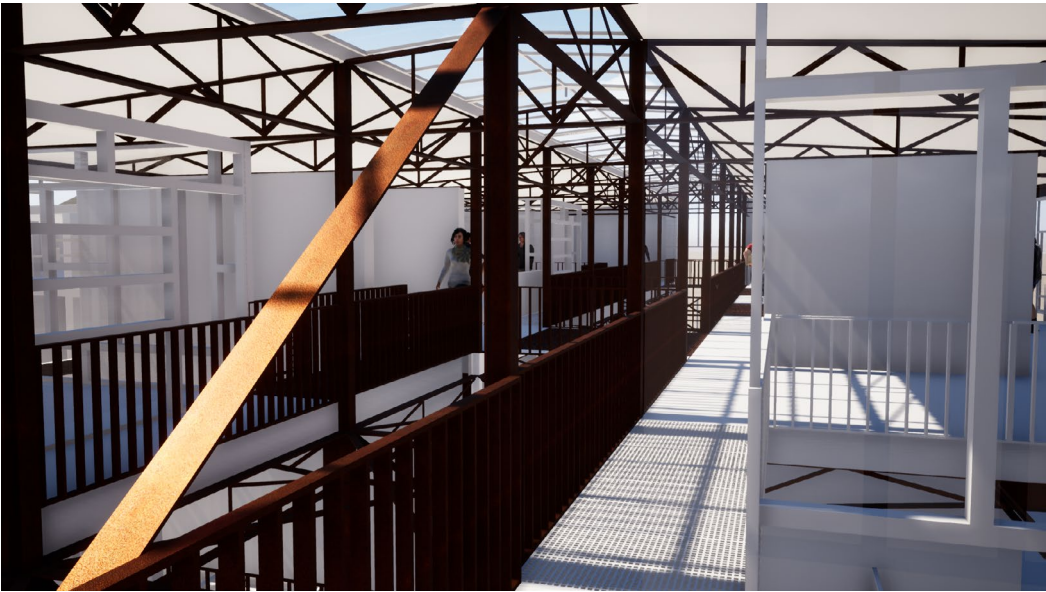
L'espace de bar et de restauration sont des espaces semi-enterrés, s'ouvrant partiellement sur l'Escaut et le chemin de halage. L'espace de bar est en relation avec la place au bord du fleuve, qui fera l'objet d'un aménagement de terrasse et de végétations. Elle sera également un lieu partagé avec l'espace de restauration se trouvant en continuité du bar. Entre ces deux espaces, se trouve un des accès du bâtiment et un système de distribution. L'espace de restauration sera aménagé sur deux niveaux, la partie au rez-de-chaussée sera en lien direct avec le hall d'entrée.

Illustration

<sup>1</sup> R - 1 : Espace de restauration, vu sur le bar ainsi que sur les différents étages

<sup>2</sup> Idem

<sup>3</sup> RDC Hall d'entrée coté jardin



### ***Bibliothèque***

À l'étage supérieur se trouve la bibliothèque qui sera également agencée sur deux niveaux. Elle est en lien direct avec l'accès aux logements et elle sera composée de différents espaces jouant avec la structure du bâtiment. Ils seront organisés en cellules de différentes tailles reliées entre elles par des passerelles donnant sur le hall et le reste des espaces du bâtiment. Ces espaces seront à la fois des salles de travail pouvant accueillir plusieurs personnes mais également des plus petits espaces tel que des bureaux personnels jouant avec la structure. La particularité de ces cellules sera de pouvoir s'isoler phonétiquement du reste du bâtiment.

### ***Espaces de formation***

Installé au dernier étage, les différents espaces de formation sont en relation directe avec les ateliers de travail, avec également le système de cellules, en continuité de la bibliothèque. Chacune correspond à une famille différente de matériaux ou de domaines de construction. Cette proximité des futurs ouvriers avec les ateliers permettra de faciliter les rencontres et les échanges avec les équipes professionnelles.

Illustration

<sup>1</sup> R + 1 : Passerelle de la bibliothèque reliant les différentes salles. Escalier amenant aux bureaux individuels

<sup>2</sup> Idem

<sup>3</sup> R+3 Espace reliant les ateliers et les salles pédagogique.



## CONCLUSION

Pendant des siècles, le réemploi des matériaux de construction était prédominant dans le processus de création architecturale. Depuis seulement une centaine d'années, cette pratique n'est plus considérée comme courante, elle est également vue comme un frein dans la logique industrielle de production/consommation. L'industrie est devenue avec le temps le seul moyen de répondre à l'évolution des matériaux ainsi qu'à l'ampleur de l'activité du secteur de la construction. Il doit être essentiel de simplifier la composition des matériaux comme c'était le cas avant l'ère industrielle, car aujourd'hui leur complexité rend le processus de séparation des composants en fin de vie difficile et produit inévitablement des déchets préjudiciables à la société.

Aujourd'hui, on constate un attrait du réemploi toujours dans un contexte industriel visant à répondre aux enjeux environnementaux de notre époque, en particulier par rapport à l'épuisement des ressources naturelles et donc à la surconsommation. Cette prise de conscience collective sur les enjeux du développement durable amène à la conclusion que cette pratique est destinée à prendre de l'ampleur dans un avenir immédiat. Pour cela ma réflexion s'est tournée vers la question du réemploi des déchets ce qui a déterminé mon choix de sujet.

Ce travail de fin d'études m'a permis de découvrir les méthodes et les outils propices au traitement des déchets ainsi qu'à leur réemploi afin d'en montrer les possibilités, les opportunités et les limites. En partant d'un point de vue général sur la problématique du déchet, j'ai essayé d'exposer la complexité des pratiques actuelles de lutte contre leur surproduction. Aujourd'hui la pratique du réemploi des éléments de construction redonne de l'actualité de part différents projets et expérience dans le monde. De nouveaux réseaux d'acteurs se forment autour de petits groupes de travail évoluant par la suite vers la création de

plateformes de réemploi. Les connaissances dans ce domaine évoluent en permanence grâce aux professionnels mais également par les recherches des étudiants, qui par leurs nombres, forment une certaine synergie encourageant une transition vers l'économie circulaire et l'architecture durable. Bien que le réemploi soit différent des méthodes traditionnelles de conception et de construction, cette pratique présente des opportunités d'intégration pouvant ainsi faire évoluer le secteur de la construction. L'architecte n'est pas le seul à pouvoir privilégier la pratique du réemploi, cela relève de l'ensemble des protagonistes du secteur de la construction et bien que le réemploi demande à chacun une certaine adaptation, cette pratique est propice à faire apparaître de nouveaux acteurs et métiers.

L'architecte est amené à devenir aussi le déconstructeur pour ainsi mieux reconstruire avec ce qui est déjà là. Rassembler ces deux phases « déconstruction/reconstruction » permet de fonctionner dans un système de boucle, où la déconstruction demande plus d'importance et de temps. Actuellement il est difficile de mettre en place ce système comme les délais de chantier de démolition sont trop courts et que les normes de construction ne valorisent pas les innovations architecturales.

Aujourd'hui l'architecte doit intervenir en amont pour le choix des matériaux afin d'analyser leur potentiel de réutilisation et ainsi agir directement dans la mise en valeur, voire dans la sauvegarde d'un patrimoine architectural, en récupérant les matériaux et éléments porteur d'une valeur historique. Pour être clair, les législations actuelles ou encore inexistantes ne doivent pas consister un frein à l'architecte dans sa motivation à pratiquer le réemploi. Il est essentiel de ne plus considérer le bâtiment comme un nouvel élément dans la ville mais plutôt comme une continuité de l'existant.

J'ai eu l'occasion à travers de ce travail d'essayer de répondre



aux enjeux écologiques auquel peut répondre un projet d'architecture. Il m'a semblé important que ces connaissances en déconstruction et en réemploi de l'existant soient de nouveau considérées comme des pratiques courantes, enseignées aux acteurs de la construction mais également encouragées par les autorités compétentes. À ce stade, on peut constater qu'aujourd'hui la ville n'est pas un lieu adapté à la pratique du réemploi, elle ne répond également pas aux enjeux environnementaux de notre époque car son fonctionnement linéaire reste figé. À l'exception des centres de traitements de déchet (n'étant pas dans les villes) qui ne peuvent pas répondre entièrement à l'ampleur du problème des déchets, il n'existe pas véritablement de lieu dans la ville offrant des capacités suffisantes de stockage pour emmagasiner les matériaux secondaires et ainsi limiter les besoins en matière première importées. Une filière de réemploi se présenterait comme une alternative locale au flux sortant de la ville, mais surtout offrait un accès aux matériaux locaux des villes permettant ainsi de diminuer l'impact du transport tout en privilégiant les rencontres et échanges. Il paraît important dès aujourd'hui de faire l'effort d'intégrer le réemploi au processus de conception et de construction d'un projet pour que cette pratique redevienne courante dans notre société.

À tous les acteurs et intervenants du secteur d'en prendre conscience, mais aussi et surtout d'en avoir la volonté.





## **BIBLIOGRAPHIE**

### **Livres**

**RAHBI Pierre**, Vers la sobriété heureuse  
BABEL, Une collection de livres de poche.  
Diffusion : Actes Sud 2013

**BIHOUIX Philippe**, L'Âge des Low Tech :  
Vers une civilisation techniquement soutenable.  
Anthropocène Seuil – [www.seuil.com](http://www.seuil.com) - 2014

**DONOUGH William/ BRAUNGART Michael**  
Cradle to Cradle. Créer et recycler à l'infini. Collection manifestô, alternatives

**HEBEL. Dirk E – WISNIEWSKA Marta H – HEISEL Felix**,  
Building from waste, Recovered materials in architecture and  
construction

**GHYOOT Michaël, DEVLIEGER Lionel, BILLIET Lionel, WARNIER  
André, Rotor**. Déconstruction et réemploi. Comment faire circuler les éléments de construction. Presses polytechniques et universitaire romandes. 2018

## ETUDES ET RAPPORTS SUR LE REEMPLOI

**GHYOOT Michaël**, Travail de fin d'études Master 2 juin 2009, Promoteur **DECUYPERE Thierry**. Aperçu des pratiques de réutilisation des déchets dans la construction, Possibilités, opportunités et limite.

**GHYOOT Michaël** ( aspirant du FRS-FNRS ), Thèse présentée en vue de l'obtention du grade académique de Docteur en Art de bâtir et urbanisme, sous la direction du professeur **GENARD Jean – Louis**

Le conception et les matériaux de construction : Eléments de réflexion pour une reconfiguration des circuits de l'économie matérielle par les pratiques architectures contemporaines. 2013-2014

**JANSSENS Benoît, PATRIS Cécile** ( Ressources asbl )

**HALLET Anne-Sophie, ARGELES Aymé** ( Confédération construction Wallonne )

**Avec le soutien de la Wallonie, direction de la politique des déchets, Bruxelles Environnement, dans le cadre de l'Alliance Emploi – Environnement**

Guide du réemploi/ réutilisation des matériaux de construction

**OPALIS**, document réalisé par **Rotor ASBL** pour le compte de l'IBGE, 26 novembre 2012

Rapport final : Projet d'activation des filières de réemploi des matériaux de construction en région de Bruxelles-capitale

Réalisé dans le cadre de la **Guidance Technologique en Eco-construction et Développement Durable en Région Bruxelloise**. **INNOVATION PAPER** : Construire circulaire, Vers une économie circulaire dans la construction

**BILLET Lionel**, Rotor. Réemploi de matériaux – Une perspective historique. Formation bâtiment durable, printemps 2021 Bruxelles environnement.

Brochure publiée par **la Division Energie, Air, Climat et Bâtiment durables de Bruxelles Environnement, dans le cadre du Programme Régional en Economie Circulaire**. Le secteur de la construction à Bruxelles, Constat et perspective vers une économie circulaire

## SITOGRAPHIE

1 **STABEL** : *Production de déchets par secteur en Belgique 2018 : Construction, Ménage et industrie / Population de la Belgique en 2018* <https://statbel.fgov.be/fr/themes/environnement/dechets-et-pollution/production-de-dechets>

Ménage : 418kgs en 2019

2 **STABEL** : Production de déchet 2018 : Construction : 22.6 millions de tonnes Industrie : 34,7 millions de tonnes.

<https://statbel.fgov.be/fr/themes/environnement/dechets-et-pollution/production-de-dechets#figures>

3 **LEFÈVRE Philippe** - *L'énergie grise, la face cachée de la construction.* <https://www.construction21.org/france/articles/h/lenergie-grise-la-face-cachee-de-la-construction.html>

4 **MTATERRE** : *Pourquoi le développement durable est essentiel aujourd'hui ?* <https://www.mtaterre.fr/dossiers/le-developpement-durable/cest-quoi-le-developpement-durable>

5 Définition du développement durable. Rapport Brundtland sur le site du **Ministère des Affaires étrangères**

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport\\_Brundtland#cite\\_note-1](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport_Brundtland#cite_note-1)

6 **HEBEL. Dirk E – WISNIEWSKA Marta H – HEISEL Felix**, *Building from waste, Recovered materials in architecture and construction.* Page 7

7 **HIAULT Richard**, *La guerre mondiale du sable est déclarée.* [https://controverses.minesparis.psl.eu/public/promo15/promo15\\_G5/www.controverses-minesparistech-1.fr/\\_groupe5/un-point-dentree-dans-une-problematique-mondiale/la-res-source-sable-dans-le-monde-vers-lepuisement/index.html#note2](https://controverses.minesparis.psl.eu/public/promo15/promo15_G5/www.controverses-minesparistech-1.fr/_groupe5/un-point-dentree-dans-une-problematique-mondiale/la-res-source-sable-dans-le-monde-vers-lepuisement/index.html#note2)

8 **LEGIFRANCE** : **Article L.541-1-1**

Du Code de l'environnement : Première définition du déchet [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000042176087/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000042176087/)

9 **ADEME**, Loi du 13 juillet 1992 - Définition d'un déchet ultime

10 **ADEME**, Circulaire DGS/DH 98/249 du 20 avril 1998

**11 DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** : Relative aux déchets et abrogeant certaines directives : Dernières définitions d'un déchet.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098>

**12 DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** : Définition d'un sous-produit - Article 5

**13 DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** : Fin de statut d'un déchet - Fin de statut d'un déchet- Article 6 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098>

**14 FICHE TERMINOLOGIQUE** , Définition : Postconsommation Office québécois de la langue française.  
[http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=8358375](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8358375)

**15 BELGIUM** : Définition «déchets cachés»  
La politique des déchets : Consommation durable  
[https://www.belgium.be/fr/environnement/consommation\\_durable/dechets](https://www.belgium.be/fr/environnement/consommation_durable/dechets)

**16 EUROPÉENPORTAILDOUANES** : Définition : Déchets de démolition et de construction. Questionnaire commun OCDE/Eurostat 2000 sur l'état de l'environnement.<https://www.tarifdouanier.eu/info/abreviations/635>

**17 DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** - Définition d'un déchet inerte. Article 2 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098>

**18 DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** : Définition statut des terres excavées - Article 11 <http://terrass.brgm.fr/utilisation/faq/article/quel-est-le-statut-des-terres>

**19 L'ÉLÉMENTARIUM** : Données industriel. Tableau périodique du verre. L'élémentarium.fr  
<https://www.lelementarium.fr/product/verres/>

**20 Guide Bâtiment Durable.brussels** : Définition Downcycling  
Guide Bâtiment Durable.brussels  
<https://www.guidibatimentdurable.brussels/fr/downcycling.html?IDC=1521&IDD=8274>

21 **UPCYCLING & RÉCUPÉRATION** : Définition Upcycling  
<https://lacaravanepasse.eu/upcycling-recuperation/>

22 **ACTUENVIRONNEMENT** : Les ferrailles, nouvelle ère du recyclage de l'acier  
<https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/matieres-recyclees/recyclage-ferrailles.php>

23. **DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** : Définition du recyclage Article 3

24 **FUTURA-SCIENCES** : Autre définition du recyclage.  
<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-recyclage-5774/>

25 **DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** : Définition régénération des huiles usagées - Article 3

26 **PLASTICSEUROPE** : Recyclage chimique.  
<https://www.plasticseurope.org/fr/focus-areas/circular-economy/zero-plastics-landfill/recycling-and-energy-recovery>

27 Citation de **WILLIAM MCDONOUGH/**  
**MICHAEL BRAUNGARD**

Cradle to cradle : Creer et recycler à l'infini p. 84

28. **DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** : Définition du réemploi et de Préparation en vue du réemploi - Article 3

29 Idem

30. **DIRECTIVE 2008/98/CE du parlement européen et du conseil.19 novembre 2008** : Définition de Prévention Article 3

31 **MAGDE** : Prévention Gestion des déchets, qui fait quoi ? Magazine antigaspi et antidéchets.  
<https://magde.be/dossiers/gestion-des-dechets-qui-fait-quoi/>

32 **ARTE** : Effet rebond, croissance et développement, décroissance : tout comprendre.  
Croissance et développement ne sont pas synonymes.  
<https://info.arte.tv/fr/effet-rebond-croissance-et-developpement-decroissance-tout-comprendre>

33 **DÉCROISSANCE** : Définition effet rebond (8) Point d'efficacité sans sobriété. Mieux vaut débondir que rebondir. <http://www.decroissance.org/francois/recherche/articles/efficacite.pdf>

34 **WIKIPEDIA** : Définition de Spolia  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Spolia>

35 **GHYOOT Michaël, DEVLIEGER Lionel, BILLIET Lionel, WARRNIER André, Rotor**

Déconstruction et réemploi. Comment faire circuler les éléments de construction.

Presses polytechniques et universitaire romandes. 2018

Citation : Remplacer l'énergie par la main d'oeuvre p.78

36 **SERVICE LOGEMENT ET SALUBRITÉ DE TOURNAI**

(<https://www.tournai.be/services-aux-citoyens/services-communiaux-2/logement-et-salubrite.html>).

37 **ITB** : Le réseau des voies fluviales :

Navigation intérieure en Belgique.( Institut pour le transport par batellerie a.s.b.l)

[https://www.itb-info.be/fr/gp\\_aperçu-statistique\\_164.aspx](https://www.itb-info.be/fr/gp_aperçu-statistique_164.aspx)

38 **ROTOR** : Le réemploi au service des plus démunis. ASBL croisade pauvreté Belgium. Namur

<https://rotordb.org/en/stories/zone-deconstruire-petit-tour-dhorizon-du-reemploi-et-de-la-deconstruction>

39 **RTBF** : Tournai, le nouveau projet immobilier sur le chancre du site Dorcas.

[https://www.rtb.be/info/regions/detail\\_tournai-le-nouveau-projet-immobilier-sur-le-chancre-du-site-dorcas?id=10674750](https://www.rtb.be/info/regions/detail_tournai-le-nouveau-projet-immobilier-sur-le-chancre-du-site-dorcas?id=10674750)

40 **DHNET** : Tournai : le site des Ateliers Louis Carton va être reconverti par Ideta

<https://www.dhnet.be/regions/tournai-ath-mouscron/tournai-le-site-des-ateliers-louis-carton-va-etre-reconverti-par-ideta-5ffd79c8d8ad5844d168e197>

## ICONOGRAPHIE

Les documents dont la source n'est pas citée ci-dessous ont été réalisés par l'auteur.

P13 **Encore Heureux** : *l'architecte comme commissaire – Exposition 1973 : Désolé, plus d'essence au Centre Canadien D'architecture.*

<https://strabic.fr/Encore-Heureux-Matiere-Grise-L-architecte-comme-commissaire>

P14 **MILLER Johny Photographie**

*«Primerose vs Makause, Afrique du Sud. A Makause, une colonie tentaculaire de baraques surpeuplées construites sur une mine d'or abandonnée, quelques 30'000 habitants font face aux rues verdoyantes et aux maisons gracieuses de Primrose, une banlieue riche de Johannesburg.»* 2016

<https://www.illustre.ch/photos/inegalites-vues-ciel>

P16 *De la production à la destruction des bâtiments Image du cours de matérialité & éco-conception de Bruxelles 2019 - LBARC206 – Moodle.be UCL*

P18 **Hébdô Logo** : **Les décharges sauvages, un scandale à ciel ouvert. Décharge sauvage du plateau de l'Arbois, à proximité immédiate de la gare TGV d'Aix. Cyril Marcihacy/Pour la Croix L'Hebdô** « Des parpaings, des miettes de béton, des tuyaux de PVC et des gravats divers... Dans le sud de la France, sur le bord des routes et dans des terrains isolés, les décharges sauvages sont devenues un paysage habituel. Un véritable fléau dû à la cupidité de certains entrepreneurs et à l'inaction des pouvoirs publics. »

<https://www.la-croix.com/France/decharges-sauvages-scandale-ciel-ouvert-2020-02-21-1201079739>

**Le Business des marchands de sable en Afrique**

<https://www.rfi.fr/fr/afrique/20130604-le-business-marchands-sable>

P22 **Décharge sauvage**

<https://www.capital.fr/entreprises-marches/un-pionnier-du-bitcoin-cherche-sa-fortune-dans-une-decharge-1260745>

P29 **Scierie msf** ( promotions du mois, chute de scierie) Dosse en bois <http://scierie-msf.fr/index.php/fr/promotion-du-mois>

**Chutes neuves de fer industrie : Jansengroup.com – Recycling group** <https://jansengroup.com/fr/ce-que-nous-faisons/materiaux-ferreux/chutes-neuves-de-fer/>

**Déchets de tissus** : <https://blog.pollutec.com/recyclage-textile/>

**Les produits connexes** : Ecorce, plaquettes, sciure  
Groupe Ducerf – Expert du bois depuis 1885 – Produits du bois  
<https://www.ducerf.com/produits/produits-connexes>

P32 **Déchet plastique : Letemps.ch**

*« Des déchets en plastiques en Malaisie arrivés de France, d'Espagne ou encore des Etats-Unis. Article : La Chine n'est plus la poubelle du monde et le recyclage mondial des déchets est en plein chaos. »*

<https://www.letemps.ch/monde/chine-nest-plus-poubelle-monde-recyclage-mondial-dechets-plein-chaos>

P34 **Déchet d'extraction de carrière, Extraction et sciage de la pierre bleue de Wallonie**

<https://www.pierrebleuedewallonie.be/extraction-pierre-bleue/>

**Les chantiers de démolition, une mine pour les producteurs de matériaux de construction – geo.fr**

<https://www.geo.fr/environnement/les-chantiers-de-demotion-une-mine-pour-les-producteurs-de-materiaux-de-construction-195850>

P36 **Gestion des déchets du bâtiment : trouver des solutions au besoin de chaque chantier**

<https://www.groupegaronne.fr/gestion-dechets-du-batiment-solutions-au-besoin-de-chaque-chantier/>

P40 **Catégorie de déchets inertes :**

**Béton :** [Stanker.fr](https://stanker.fr/2019/08/07/elimination-des-debris-de-beton-et-recyclage/) – Elimination des débris de béton et de recyclage. <https://stanker.fr/2019/08/07/elimination-des-debris-de-beton-et-recyclage/>

**Enrobé bitumeux :** VALORI MAT

<http://www.valorimat.fr/materiaux-valorisables/enrobe/>

**Parpaing :** **PAPREC GROUP** – Déchet de parpaing stockés pour être recyclés

<https://www.pinterest.fr/pin/379709812309140722/>

**Tuiles :** <https://www.recyclage-recuperation.fr/?p=50288>

**Briques :** brick fight : <https://decorexpro.com/kirpich/boj/>

**Pierre naturel :**

<https://www.pinterest.fr/pin/153826143512123671/>

P40 **Où vont les déchets inertes ?**

<https://www.ecodrop.net/wp-content/uploads/2017/05/schema-dechets-inertes-ecodrop.png>

P42 **Terrassement : Terrassement avec brise-roche**

[https://www.m-habitat.fr/preparer-son-projet/preparation-du-terrain/terrassement-avec-brise-roche-3996\\_A](https://www.m-habitat.fr/preparer-son-projet/preparation-du-terrain/terrassement-avec-brise-roche-3996_A)

P44 **Calcin :** <https://www.solover.fr/calcin/>

**Verre :** <https://www.reiling.eu/en/flat-glass>

**Stockage du verre :** [https://fr.123rf.com/photo\\_76912640\\_image-de-d%C3%A9chets-de-d%C3%A9chets-de-ciment-pour-recyclage-dans-l-industrie-verre-cass%C3%A9-recycl%C3%A9.html](https://fr.123rf.com/photo_76912640_image-de-d%C3%A9chets-de-d%C3%A9chets-de-ciment-pour-recyclage-dans-l-industrie-verre-cass%C3%A9-recycl%C3%A9.html)

P46 **Châssis revendeur :**

<https://opalis.eu/fr/materiaux/chassis-de-fenetres>

P48 **Déchets d'amiante**

<https://france3-regions.francetvinfo.fr/nouvelle-aquitaine/que-faire-nos-dechets-amiante-limousin-1761485.html>

**Déchet non dangereux et non inertes :**

<https://www.ecodrop.net/dechets-non-dangereux-valorisation-recyclage-dib-dnd/>

P50 **déchets métallique :** <https://jansengroup.com/fr/ce-que-nous-faisons/>

P54 **Projet d'architecture de réemploi Munto-A :**

<https://opalis.eu/fr/projets/mundo>

P56 **Traitement du bois :** <https://www.groupegaronne.fr/gestion-dechets-du-batiment-solutions-au-besoin-de-chaque-chantier/>

P58 **Revendeur de bois du réseaux Opalis**

Bois poutre : <https://opalis.eu/fr/revendeurs/europort>

<https://opalis.eu/fr/revendeurs/de-groene-poort>

P60 **Echelle de lansink :** <https://www.iew.be/dechets-il-y-a-valorisation-et-valorisation/>

P62 **Décharge / Techniques du centre d'enfouissement : L'installation de stockage des déchets non dangereux**

<https://www.valor3e.fr/les-dechets-traites/dechets-menagers-residuels-nos-equipements/>

P64 **Résidus d'Incinération : mâchefer**

<https://jansengroup.com/fr/ce-que-nous-faisons/>

**Valorisation énergétique**

<https://www.entrepose.com/fr/vinci-environnement-2/notre-savoir-faire/valorisation-energetique-2/>

P66 **Méthanisation**

<https://www.entrepose.com/fr/vinci-environnement-2/notre-savoir-faire/methanisation/>

P68 **Compostage industriel : Fonctionnement de la plateforme de compostage de déchets vert de Chézy**

<https://www.jpt-enviro.fr/le-compostage/>

P70 **Filière actuelle de biogaz et Futur filière de biogaz : Fonctionnement technique ou scientifique**

<https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/biocarburant>

P72 **Recycle des déchets inertes**

<https://www.idelux.be/fr/le-concassage-des-inertes.html?IDC=2661&IDD=25311>

### **Recyclage chimique**

[https://www.google.com/search?q=recyclage%20%20chimique&tbm=isch&hl=fr&tbs=rimg:CfNlc60mr8TbY-VI25r2\\_1iPNa&client=firefox-b-ab&sa=X&ved=0CBsQuIl-BahcKEwjAgpflofHwAhUAAAAAHQAAAAAQcw&biw=2042&bih=1422#imgsrc=aubqLRanaUf-KM&imgdii=82VzrSavxNtjvM](https://www.google.com/search?q=recyclage%20%20chimique&tbm=isch&hl=fr&tbs=rimg:CfNlc60mr8TbY-VI25r2_1iPNa&client=firefox-b-ab&sa=X&ved=0CBsQuIl-BahcKEwjAgpflofHwAhUAAAAAHQAAAAAQcw&biw=2042&bih=1422#imgsrc=aubqLRanaUf-KM&imgdii=82VzrSavxNtjvM)

### **P74 Up-Re-Down;cycling**

[https://fr.linkedin.com/pulse/recyclage-en-boucle-ferm%C3%A9-upcycling-dowcycling-quelle-sophie-bonnier?trk=read\\_related\\_article-card\\_title](https://fr.linkedin.com/pulse/recyclage-en-boucle-ferm%C3%A9-upcycling-dowcycling-quelle-sophie-bonnier?trk=read_related_article-card_title)

### **P76 Mieke Vandenbroucke - Circuit de la matière et des éléments de construction**

Conférence ARAHO Projet Z – 10/03/2019

### **P78 Campagne de Sensibilisation contre les déchets :**

<https://lareclame.fr/lespresidents/realisations/campagne-print-5>

**Initiative Océan** : [http://www.lemague.net/dyn/spip.php?page=imprimer&id\\_article=8418](http://www.lemague.net/dyn/spip.php?page=imprimer&id_article=8418)

**P81 Projet Raumlabor de bain public** : <https://raumlabor.net/bathing-culture/>

**P84 Arc constantin** : <https://klimtlover.wordpress.com/7-the-roman-empire/193-337-ce-late-empire-art/>

**Détail frise** : <http://deruinesetdor.over-blog.com/2017/02/arc-de-constantin.html>

### **P86 Placards émis en 1778 pour la démolition de plusieurs dépendances du Palais Coudenberg :**

[https://environnement.brussels/sites/default/files/user\\_files/pres-210318-reem-1-5-hist-fr\\_0.pdf](https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres-210318-reem-1-5-hist-fr_0.pdf)

### **Un autre exemple : Les restes de la cathédrale Saint-Lambert servant de source de pierre de taille. Liège en 1802**

[https://environnement.brussels/sites/default/files/user\\_files/pres-210318-reem-1-5-hist-fr\\_0.pdf](https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres-210318-reem-1-5-hist-fr_0.pdf)

### **P88 Entrée du l'entrepôt d'Achille Picart. Le fronton « de l'horloge» proviens du chantier de démolition du Palais des Tuileries. :**

[https://environnement.brussels/sites/default/files/user\\_files/pres-210318-reem-1-5-hist-fr\\_0.pdf](https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres-210318-reem-1-5-hist-fr_0.pdf)

**Démolition de l'ancien Palais de Justice de Bruxelles. Le chantier a duré deux ans.**

[https://environnement.brussels/sites/default/files/user\\_files/pres-210318-reem-1-5-hist-fr\\_0.pdf](https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres-210318-reem-1-5-hist-fr_0.pdf)

**P90 Interieur intact Gare Pennsylvania**

<https://viewing.nyc/stunning-vintage-photographs-of-the-original-pennsylvania-station/>

**Chantier de démolition de la gare :**

<https://www.pinterest.com/pin/139259813450994385/>

**P92 Maison du quartier de la baraque**

<https://www.iew.be/la-baraque-louvain-la-neuve-une-autre-maniere-de-faire-la-ville/>

**P94 Projet participatif Bellastock**

<https://topophile.net/savoir/festival-bellastock-concevoir-construire-habiter-deconstruire/>

**P96 Maison toiture végétale : Photo de voyage à Copenhague 2015**

**Maison au bord de l'eau :** [https://adfilmfest.com/site/films\\_seoul\\_storage2017/8966](https://adfilmfest.com/site/films_seoul_storage2017/8966)

**Plan de Christiania – Copenhague- Danemark**

<https://www.kelsey-morrow.com/agro>

**P99 Antiquité :**

<https://opalis.eu/fr/revendeurs/het-arduinen-hoekje>

**Antiquité :** <https://opalis.eu/fr/revendeurs/medussa>

**P100 Carte Opalis :** <https://opalis.eu/fr/revendeurs/carte>

**P102 Revendeurs Opalis Châssis**

<https://opalis.eu/fr/revendeurs/van-hameren-houthandel>

**P104 Projets de mise en œuvre de sous produit industriel**

<https://opalis.eu/fr/projets/panneaux-en-douglas-au-bar-mother>

<https://opalis.eu/fr/projets/liander>

P106 **Powerpoint conférence AHARO – Diapo présente par Ouest Architecte pour Zinneke.**

[https://docs.google.com/presentation/d/1zlrTB3XTcGVXs-2RAiF1eMWbzOVxLQ--8eWKnfwnud4/edit#slide=id.g61874c7079\\_1\\_56](https://docs.google.com/presentation/d/1zlrTB3XTcGVXs-2RAiF1eMWbzOVxLQ--8eWKnfwnud4/edit#slide=id.g61874c7079_1_56)

P108 **Powerpoint conférence AHARO – Diapo présenté par Ouest Architecte pour Zinneke.**

P110 **Démontage** : Powerpoint conférence AHARO – Diapo présente par Ouest Architecte pour Zinneke. Source Rotor construction <https://rotordb.org/en/projects/rotor-dc-reuse-made-easy>

P112 **Pavillon éphémère** : <https://www.shsh.be/en/home/0/1/BONHEUR-PROVISOIRE>

P114 **Layering Brant**. PDF : [https://www.cstc.be/home-page/download.cfm?dtype=services&doc=BuildingCircular\\_fr.pdf&lang=fr](https://www.cstc.be/home-page/download.cfm?dtype=services&doc=BuildingCircular_fr.pdf&lang=fr)

P118 **Maison parenté** : <https://petitsriens.be/wp-content/uploads/2019/12/MaisonParente%CC%81-FR.pdf>

P120 **Photo Demantelement carreaux** : <https://archicree.com/actualites/reemploi-larchitecte-part-a-chasse-aux-materiaux/>

P124 **Axonométrie BIM**  
<https://www.archdaily.com/888727/what-is-bim-and-why-does-it-seem-to-be-fundamental-in-the-current-architectural-design>

P126 **Modélisation**

<https://www.archdaily.com/888727/what-is-bim-and-why-does-it-seem-to-be-fundamental-in-the-current-architectural-design>

**Revit** : <https://www.archdaily.com/888727/what-is-bim-and-why-does-it-seem-to-be-fundamental-in-the-current-architectural-design>

P130 **Source livre Rotor page 143 Déconstruction et réemploi**

P132 **Google map.com**

P135 **Opalis.be**

P138 **Tournai marché au fleur**

[https://www.lavenir.net/cnt/dmf20180326\\_01145745/le-tournai-d-avant-1911-le-renouveau-du-marche-aux-fleurs?pid=3711375](https://www.lavenir.net/cnt/dmf20180326_01145745/le-tournai-d-avant-1911-le-renouveau-du-marche-aux-fleurs?pid=3711375)

**Grande place de Tournai :**

[https://www.lavenir.net/cnt/dmf20201217\\_01538404/le-tournai-d-avant-apotheose-finale-pour-le-congres-eucharistique](https://www.lavenir.net/cnt/dmf20201217_01538404/le-tournai-d-avant-apotheose-finale-pour-le-congres-eucharistique)

P143 **Ancienne cimenterie delwart :**

<https://www.lalibre.be/regions/hainaut/la-30e-nuit-de-l-archi-534d5b293570d35ee3eec3ee>

**Projet Cimenterie Meunier :**

<https://www.notele.be/it18-media73042-exclusif-le-projet-immobilier-sur-le-site-de-l-ancienne-cimenterie-delwart-a-recu-le-feu-vert-de-la-region-wallonne.html>

P144 **Construction des Bastions en 1910**

[https://www.lavenir.net/cnt/dmf20160411\\_00809570/c-est-louis-xiv-qui-crea-les-bastions-a-tournai](https://www.lavenir.net/cnt/dmf20160411_00809570/c-est-louis-xiv-qui-crea-les-bastions-a-tournai)

**Structure des silos**

[https://www.lavenir.net/cnt/dmf20180416\\_01155571/le-tournai-d-avant-les-bastions-la-pierre-fut-sa-richesse-1?pid=3744864](https://www.lavenir.net/cnt/dmf20180416_01155571/le-tournai-d-avant-les-bastions-la-pierre-fut-sa-richesse-1?pid=3744864)

P146 **Carte localisation du Pays blanc :**

[http://www.famawiwi.com/site\\_2011/wp-content/uploads/2013/05/TFE-GS-red.pdf](http://www.famawiwi.com/site_2011/wp-content/uploads/2013/05/TFE-GS-red.pdf)

P148 **Carte fluvial :**

<http://voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/opencms/fr/promotion/divers/carto.html>

<http://voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/opencms/fr/promotion/divers/carto.html?xt=prt>

P154 **Chantiers Rotor de déconstruction de bâtiment**

<https://www.lemoniteur.fr/mediatheque/6/7/5/002103576.jpg>

<https://reset.vlaanderen/wp-content/uploads/2018/07/Rotor-Deconstruction-e1531227841633.jpg>

P156 **Entrepot stockage :**  
<https://opalis.eu/fr/node/1370>  
<https://opalis.eu/fr/revendeurs/rotor-deconstruction>

P162 **Carriere d'antoing :**  
[https://static.lavenir.net/Assets/Images\\_Upload/Actu24/2014/06/30/DSC\\_0428.JPG?maxheight=475&-maxwidth=633&scale=both](https://static.lavenir.net/Assets/Images_Upload/Actu24/2014/06/30/DSC_0428.JPG?maxheight=475&-maxwidth=633&scale=both) (2)

<http://kairospeniche.canalblog.com/archives/2008/09/07/10496393.html>

P164 **Replic Centre de recyclage du platre :** <https://www.circubuild.be/fr/actualite/replic-un-centre-de-recyclage-du-platre-unique-en-europe/>

P166 **Recyparc Rotor :** <https://rotordb.org/fr/projects/recypark-anderlecht>

P168 **Bing Map**

P172 **Sources 1-2 : Atelier d'architecture DR(EA)2M, Maudes Gilles, IDETA, Guillaume Francart.**

P174 **Sources 1-2 : Atelier d'architecture DR(EA)2M, Maudes Gilles, IDETA, Guillaume Francart.**





Mémoire présenté par  
Oscar Wrembicki  
en vue de l'obtention  
du diplôme d'architecte

**Promoteur :**  
Elie Pauporté

**Expert de mémoire :**  
Jan Hearens

**Co-promoteurs :**  
Pierre Accarain  
Eric Van Overstraeten  
Daniel Otero Pena  
Lucas Sgambi

Faculté d'architecture,  
d'ingénierie architecturale  
et d'urbanisme  
UCL LOCI Tournai

Année académique :  
2020 - 2021

Merci pour votre lecture





**Oscar Wrembicki**