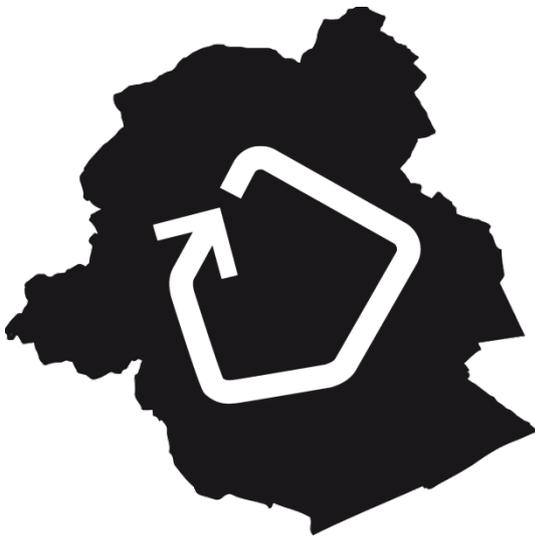


WP9

Recommandations pour le renforcement de la circularité des matières dans le secteur de la construction en Région de Bruxelles-Capitale



Avril 2021

Auteurs :

Sophie Trachte, Morgane Bos
(UCL-Architecture et Climat)

Ce projet a été initié par l'UCLouvain (LOCI-Architecture et Climat) et est subsidié par la Région de Bruxelles-Capitale et l'Europe à travers le Programme opérationnel pour la mise en œuvre du Fonds européen de Développement régional FEDER (programmation 2014-2020).

Nous tenons à remercier, pour leur collaboration à la rédaction de ce rapport :

- VUB équipe de recherche Transform : Niels de Temmerman
- CSTC : Florence Poncelet et Jeroen Vrijders,
- Rotor : Michaël Ghyoot

Illustration page de garde : Architecture et Climat

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



Table des matières

1	INTRODUCTION	6
1.1	LE PROJET BBSM – BÂTI BRUXELLOIS SOURCE DE NOUVEAUX MATÉRIAUX	6
1.1.1	ENJEUX	6
1.1.2	OBJECTIFS	6
1.1.3	DESCRIPTION DU WP9 ET OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT	8
2	APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	9
2.1	DESCRIPTION DE LA MÉTHODOLOGIE	9
3	LES CONCLUSIONS FORMULÉES PAR LE WP8	10
3.1	PROJET À VOCATION DE SENSIBILISATION ET D’INFORMATION	10
3.2	PROJET PORTEUR D’INSPIRATION ET DE NOUVELLES PERSPECTIVES POUR LA RBC	11
3.3	PROJET PORTEUR DE NOUVELLES CONNAISSANCES	12
3.4	PROJET PORTEUR DE NOUVELLES MÉTHODES ET RÉFLEXIONS	12
3.5	PROJET PORTEUR DE GUIDES CONSEILS ET OUTIL D’AIDE À LA DÉCISION	13
3.6	PROJET PORTEUR DE NOUVELLES COMPÉTENCES ET SERVICES	13
3.7	CONCLUSIONS GÉNÉRALES	14
4	PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES DES GISEMENTS ET FLUX DE MATIÈRES	15
4.1	ANALYSE DES FLUX DE MATIÈRES – MÉTABOLISME DE LA RBC (WP2A)	15
4.1.1	STOCK BÂTI ANALYSÉ ET REPRÉSENTATIVITÉ AU NIVEAU DE LA RBC	15
4.1.2	PRINCIPAUX GISEMENTS DE MATIÈRES EN PRÉSENCE DANS LE STOCK ANALYSÉ	16
4.1.3	PRINCIPAUX FLUX « IN » DE MATIÈRES	21
4.2	ANALYSE DES FLUX DE MATIÈRES VIA L’ANALYSE DES CHANTIERS (WP2B)	24
4.2.1	STOCK BÂTI ANALYSÉ ET REPRÉSENTATIVITÉ AU NIVEAU DE LA RBC	24
4.2.2	PRINCIPAUX FLUX « OUT » DE MATIÈRES GÉNÉRÉS PAR LES OPÉRATIONS DE DÉMOLITION	25
4.3	CONCLUSIONS	25
4.3.1	TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DE L’ANALYSE THÉORIQUE SUR TROIS TYPES BÂTIS BRUXELLOIS	25
4.3.2	CONCLUSIONS FORMULÉES SUR BASE DE L’ANALYSE THÉORIQUE	26
4.3.3	CONCLUSIONS FORMULÉES SUR BASE DE DU SUIVI DE CHANTIER	28

5	LES OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION	32
5.1	SOUTENIR LE DÉVELOPPEMENT D'ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES AXÉES SUR DES LOGIQUES DE PRÉSERVATION DE LA VALEUR CONTENUE DANS DES RESSOURCES MATÉRIELLES EXISTANTES (LES « 9R »)	33
5.2	ELARGIR LA RESPONSABILITÉ DU PRODUCTEUR	34
5.3	RENFORCEMENT DU CADRE RÉGLEMENTAIRE	35
5.4	INCITER LES MO À FORMULER DES EXIGENCES PLUS POINTUES DANS LEURS DIFFÉRENTS APPELS D'OFFRE	37
5.4.1	L'AIDER À RENFORCER CES ELES EXIGENCES DES APPELS D'OFFRE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
5.5	DÉVELOPPER ET ADOPTER DES OUTILS HARMONISÉS POUR LES PROFESSIONNELS	39
5.5.1	PRESCRIPTIONS ET DÉTAILS TECHNIQUES DES CDC	39
5.5.2	INVENTAIRES « PRÉ-DÉMOLITION » ET INVENTAIRES DES MATÉRIAUX « RÉUTILISABLES »	39
5.5.3	PLAN DE GESTION	40
5.5.4	ESTIMATION PRÉCISE DES QUANTITÉS DE DÉCHETS PRODUITS SUR CHANTIER	40
5.6	ENCOURAGER LE RECOURS À DES SYSTÈMES DE CERTIFICATION ENVIRONNEMENTALE	41
5.7	ADAPTER ET METTRE EN PLACE DES FORMATIONS ET DES NOUVEAUX MÉTIERS EN LIEN AVEC LES ENJEUX DE GESTION DES RESSOURCES	42
5.8	PROMOUVOIR ET IMPLÉMENTER DES BONNES PRATIQUES SUR LES CHANTIERS	43
5.8.1	FORMATION ET LA SENSIBILISATION DES OUVRIERS À LA GESTION ET AU TRI DES DÉCHETS	43
5.8.2	SIGNALÉTIQUE DES CONTENEURS	43
5.8.3	SUIVI DU TRI SÉLECTIF SUR CHANTIER ET ÉVACUATION VERS LES FILIÈRES APPROPRIÉES	43
5.9	DÉVELOPPER LES PRINCIPES DE PASSEPORTS « BÂTIMENTS » ET « MATÉRIAUX »	43
6	RECOMMANDATIONS POUR RENFORCER LA CIRCULARITÉ DES MATIÈRES DANS LE SECTEUR BRUXELLOIS DE LA CONSTRUCTION ET DE LA RÉNOVATION	44
6.1	LA MISE À JOUR DYNAMIQUE DU MÉTABOLISME DE LA RBC	44
6.1.1	ANALYSES RÉALISÉES DANS LE WP2	44
6.1.2	CONCLUSIONS DES DEUX ANALYSES	45
6.1.3	RECOMMANDATIONS	46
6.2	LA CRÉATION ET RENFORCEMENT DES FILIÈRES ET DES PRATIQUES DE GESTION ET DE VALORISATION	47
6.2.1	ANALYSE RÉALISÉE DANS LES WP3 ET 4	47
6.2.2	CONCLUSIONS DU WP3/4	47
6.2.3	RECOMMANDATIONS POUR LA CRÉATION ET LE RENFORCEMENT DES FILIÈRES ET DES PRATIQUES	48
6.3	L'IMPACT SUR L'ARCHITECTURE ET RECOMMANDATIONS AUX ARCHITECTES	52
6.3.1	TRAVAIL RÉALISÉ DANS LES WP1 ET WP5	52
6.3.2	CONCLUSIONS DES WP1 ET WP5	52
6.3.3	RECOMMANDATIONS	54
6.4	LES ASPECTS TECHNIQUES ET NORMATIFS LIÉS À L'UTILISATION DES MATÉRIAUX ET D'ÉLÉMENTS DE RÉEMPLOI 56	

6.4.1	TRAVAIL RÉALISÉ DANS LE WP6	56
6.4.2	CONCLUSIONS DU WP6	57
6.4.3	RECOMMANDATIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT D'UN CADRE TECHNIQUE ET CERTIFICATIF (NORMATIF)	57
6.5	LES ASPECTS JURIDIQUES LIÉS À L'UTILISATION DE MATÉRIAUX ET ÉLÉMENTS DE RÉEMPLOI	58
6.5.1	TRAVAIL PROSPECTIF RÉALISÉ DANS LE WP7	58
6.5.2	CONCLUSIONS DU WP7	59
6.5.3	RECOMMANDATIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN CADRE JURIDIQUE SUR LES MATÉRIAUX DE RÉEMPLOI	59
6.6	LES AUTRES LÉGISLATIFS ET FINANCIERS LIÉS À LA CIRCULARITÉ DES MATIÈRES	60
6.6.1	RECOMMANDATIONS	60
6.7	LA MISE À JOUR DYNAMIQUE DE L'OUTIL DE GESTION ET DE VALORISATION	61
6.7.1	TRAVAIL RÉALISÉ DANS LE WP2 ET WP10	61
6.7.2	CONCLUSIONS DU WP 10	62
6.7.3	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE À JOUR DYNAMIQUE ET L'AMÉLIORATION DE L'OUTIL DÉVELOPPÉ	62

1 Introduction

1.1 Le projet BBSM – Bâti Bruxellois Source de nouveaux Matériaux

1.1.1 Enjeux

L'utilisation annuelle en ressources matérielles est estimée à 16 tonnes par habitant pour l'Europe des 27 dont une part importante est issue de l'importation. Parallèlement à cette consommation intensive et comme conséquence directe de cette dernière, nous produisons en Europe 6 tonnes de déchets (tous déchets confondus) par habitant et par an. Malgré une gestion qui se veut de plus en plus efficace, ces chiffres ne cessent de croître. Ainsi la consommation croissante de ressources et l'augmentation de la production de déchets ont des conséquences dévastatrices sur nos écosystèmes. C'est pourquoi la stratégie « Europe 2020 » a développé une feuille de route pour « une Europe efficace dans l'utilisation de ses ressources » qui définit des objectifs pour l'U.E. Cette feuille de route met notamment en place un objectif préalable de prévention (réduction des déchets à la source). Elle vise également à valoriser davantage les déchets en tant que ressources. Un des secteurs clé défini est celui de la construction. Il faut rappeler ici que le secteur européen de la construction utilise environ 40% des matières premières extraites et génère 35% de l'ensemble des déchets solides. Le déchet constitue ainsi un potentiel sous-estimé et sous-exploité de matières.

En outre, la RBC se caractérise par une densité de population importante et un territoire fortement urbanisé : 56% de surface bâtie. Concernant la problématique du déchet, le secteur de la construction est de loin le plus gros producteur de déchets de la région avec 2 millions de tonnes estimés en 2020¹. La fraction principale concerne les inertes (béton, maçonnerie, asphalte...) avec 91% du flux total en masse et la filière de recyclage atteint un taux annoncé de 80%. Cependant, ce recyclage concerne la production de remblais et sous-couches d'infrastructure routières : il s'agit donc d'une transformation des matériaux initiaux entraînant une perte de qualité, opération communément appelée « downcycling ». La minimisation de la production de déchets et de l'utilisation des ressources, ainsi que la maximisation de la valorisation par le recyclage (au même niveau de qualité ou « up-cycling ») et le réemploi prennent toute leur importance. Il s'agit d'un défi majeur dans le contexte du développement durable du territoire bruxellois.

1.1.2 Objectifs

Le projet BBSM financé par le Fonds européen de Développement régional FEDER (programmation 2014-2020) réunit 4 partenaires autour d'une même mission : démontrer que les matériaux de fin de vie sont des ressources et que leur réintroduction dans un processus cyclique de production de « nouveaux » matériaux est positive pour le développement durable de la Région de Bruxelles-Capitale (RBC).

Le projet BBSM répond en outre aux principaux enjeux socio-économiques de la région bruxelloise : la gestion des ressources et des déchets, le renforcement et la création de filières, la création d'emplois, etc. De plus, de par ses objectifs, le projet BBSM rencontre également les objectifs visés par le PREC (Programme Régional en Économie Circulaire).

¹ Source : [Bruxelles a le nez pour recycler ailleurs ses déchets de construction | L'Echo](#). Selon le même article, la Belgique aurait produit en 2020 25 millions de tonnes de déchets de construction.

Comment ? En considérant la ville comme une réserve de matières : lors des travaux de transformation des bâtiments, leurs matériaux constitutifs pourraient être extraits et réutilisés permettant ainsi de conserver leur valeur et de prolonger leur cycle de vie. Le projet vise à étudier et analyser le métabolisme urbain de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à un secteur clé, celui de la construction, dans le but d'identifier et d'encourager la création de boucles à valeur positive et d'éliminer la notion de déchet. L'analyse propose une approche ascendante de type *bottom-up* : il s'agit de partir de l'analyse de typologies représentatives à Bruxelles et d'extrapoler les résultats à l'échelle régionale. La recherche examine également les opportunités offertes par l'ensemble de la chaîne de valeur du secteur, les aspects techniques et juridiques liés à la récupération (réemploi, recyclage) et l'impact de la conception sur les possibilités d'utilisation actuelle et future de matériaux en fin de vie en tant que nouveaux matériaux (conception réversible, Design for Change). L'objectif final est le développement d'un outil permettant d'anticiper, de planifier et donc de gérer et d'exploiter de manière efficace les ressources matérielles locales constituées par le parc bâti et l'activité du secteur de la construction en Région de Bruxelles-Capitale.

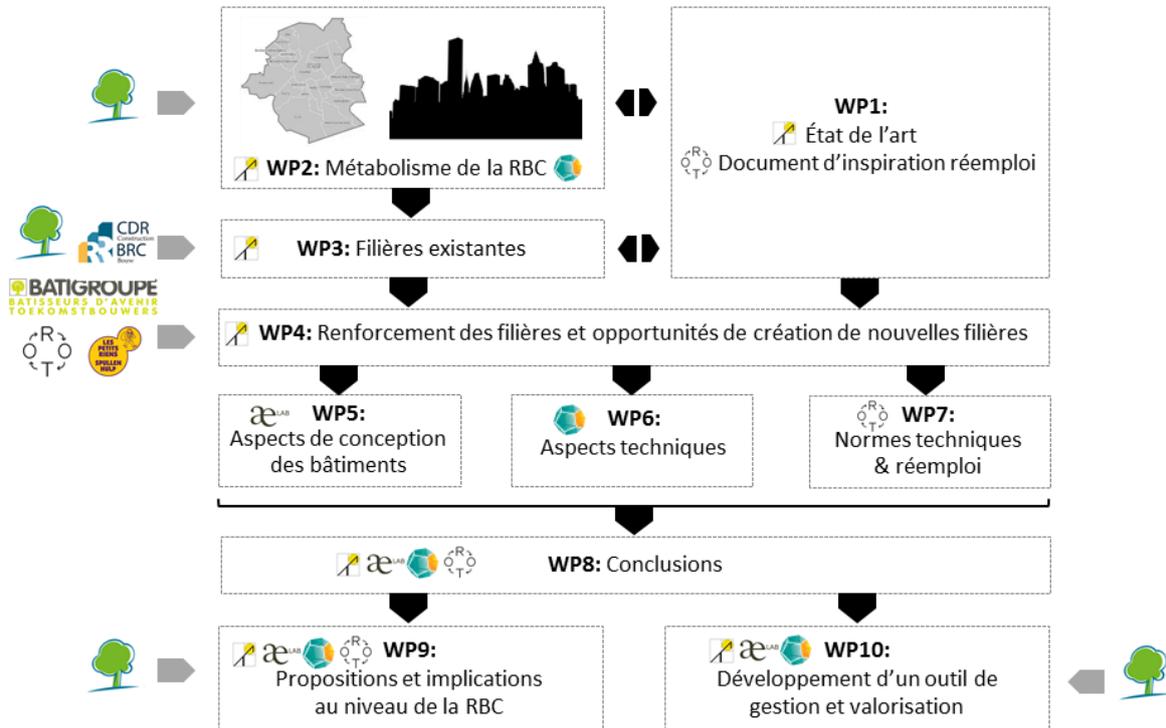
Les objectifs du projet en termes de réalisation sont les suivants :

- Réaliser un état de l'art des connaissances et des pratiques ;
- Développer une meilleure connaissance du stock bâti et du stock de matières contenues dans les bâtiments en RBC ;
- Réaliser une étude du métabolisme de la RBC et produire des bilans de matières pour les opérations de rénovation énergétique sur le stock bâti existant ;
- Identifier les flux clefs ou prioritaires de matériaux se prêtant à des nouvelles formes de valorisation ;
- Analyser les filières existantes de gestion et de valorisation des déchets en RBC de manière à pouvoir identifier les filières et les chaînons logistiques à développer et à renforcer ;
- Proposer des guides à destination des architectes et étudiants en architecture pour soutenir la conception circulaire ;
- Identifier et proposer des essais techniques permettant de s'assurer des performances des matériaux de réemploi et ce, afin de soutenir l'utilisation et le réemploi de matériaux et d'éléments de construction ;
- Identifier et discuter les aspects juridiques, liés à la mise sur le marché des matériaux de réemploi ;
- Etablir des conclusions sociétales, environnementales et économiques
- Elaborer de propositions au niveau de la RBC et formuler des perspectives pour la RBC.

Pour atteindre ces objectifs, le projet BBSM s'articule autour de dix workpackages (WP) complémentaires. Ils peuvent cependant être regroupés en différents groupes ou phases qui se complètent et se succèdent :

- A : état de l'art (WP1)
- B : métabolisme et filières (WP2, 3 et 4)
- C : aspects conceptuels, techniques et juridiques (WP5, 6 et 7)
- D : conclusions, implications et outil (WP8, 9 et 10)

Ces WP sont illustrés et décrits ci-dessous.



1.1.3 Description du WP9 et objet du présent document

L'objectif de ce WP9 est de formuler des recommandation et/ou propositions à la Région de Bruxelles-Capitale (RBC). Ces recommandations/propositions portent sur les différents aspects traités par le projet FEDER BBSM, à savoir :

- La mise à jour dynamique du métabolisme de la RBC ;
- La création et le renforcement des filières ;
- L'impact sur l'architecture et les recommandations aux architectes ;
- Les aspects techniques et certificatifs ;
- Les aspects législatifs et juridiques ;
- La mise à jour dynamique de l'outil de gestion et de valorisation.

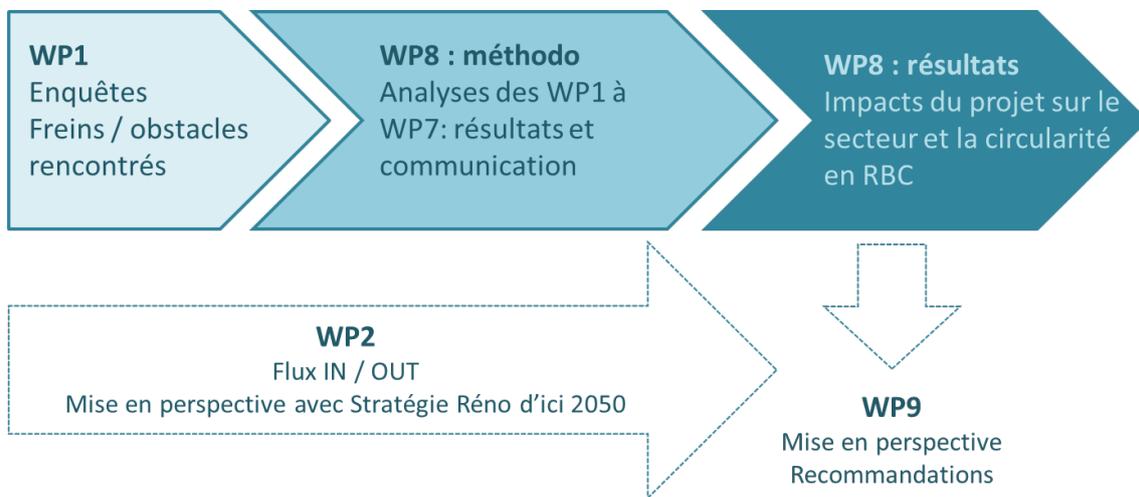
Ainsi, le présent rapport de recommandations peut être considéré comme un livre blanc visant à consolider la circularité des matières et le réemploi des éléments de construction dans le secteur de la construction et de la rénovation à Bruxelles.

2 Approche méthodologique

2.1 Description de la méthodologie

Les recommandations du WP9 seront formulées sur base des conclusions formulées dans le WP8 mais également dans les sept premiers WP du projet FEDER BBSM.

L'ensemble de ces conclusions seront mises en perspectives d'une part avec les objectifs de rénovation énergétique et de circularité de la RBC d'ici 2050, du PREC et de la feuille de route proposée par le secteur de la construction et d'autre part, par les résultats de l'analyse des gisements et des flux de matières engendrés par la Stratégie de Rénovation à Bruxelles (WP2).



3 Les conclusions formulées par le WP8

Le projet FEDER BBSM et les résultats atteints dans les WP1 à 7 ont fourni **des avancées importantes** en termes de :

- **Sensibilisation** à la gestion, valorisation et réemploi des déchets de construction ainsi qu'à la circularité des matières ;
- **Sensibilisation** à la conception circulaire des bâtiments
- Apport de **nouvelles connaissances** ;
- Élaboration de **méthodes et d'outils** ;
- **Développement de guides pratiques** ;
- **Création de compétences et de services.**

Il a ainsi répondu à plusieurs objectifs des pouvoirs publics bruxellois, du PREC ainsi que de la feuille de route établie par le secteur de la construction à Bruxelles. Il a également eu des retombées directes et indirectes sur le secteur de la construction.

3.1 **Projet à vocation de sensibilisation et d'information**

Les résultats atteints dans les différents WP du projet FEDER BBSM et la politique de communication et d'échanges réalisée par les partenaires autour de ceux-ci auprès d'un large public **ont aidé à conscientiser, sensibiliser et informer davantage le secteur de la construction aux enjeux de la valorisation des déchets, du réemploi et de la circularité des matériaux et des éléments de construction.**

Ce faisant, le projet FEDER BBSM est parvenu à démontrer que les matières en fin de vie sont des ressources et que leur réintroduction dans le processus cyclique est positive pour le développement durable de la RBC. Il a également permis de soulever une série d'obstacles fondamentaux qui freinent aujourd'hui le développement à grande échelle des pratiques de réemploi et de recyclage des déchets de construction sur le territoire bruxellois.

Trois ouvrages développés dans le cadre du projet, **ont joué un rôle important dans cette action de sensibilisation et formation.** Deux ouvrages résultant du WP1 ont fait l'état des lieux du réemploi des éléments de construction. Ils ont été rédigés par les chercheurs de Rotor. La troisième publication questionne la circularité des matériaux en considérant le bâtiment comme un environnement dynamique. Cette publication, rédigée par les chercheurs de la VUB dans le cadre du WP5, met le lecteur en réflexion en questionnant notre modèle économique linéaire actuel, en identifiant les

conséquences en termes de pollution et de production de déchets, en proposant des alternatives et en ouvrant des perspectives.

Ces trois ouvrages ont été largement diffusés à Bruxelles, en Belgique et en Europe. Ils ont fait l'objet de nombreuses présentations et ont servi de base pour la création de nouveaux cours académiques et le développement de TFE et de thèses de doctorat.

3.2 Projet porteur d'inspiration et de nouvelles perspectives pour la RBC

Le projet FEDER BBSM peut être considéré comme « inspirant » pour l'ensemble du secteur bruxellois de la construction et de la rénovation, y compris les pouvoirs publics. Il a, en effet, ouvert un champ important de perspectives en :

- Apportant de nouvelles connaissances et de données nécessaires à la transition énergétique et circulaire du parc bâti bruxellois et à la création de nouvelles pratiques et/ou de nouveaux chaînons logistiques locaux de prévention et de valorisation ;
- Développant un outil d'estimation des gisements et des flux de matières générés par une ou plusieurs opérations de rénovation ;
- Rédigeant plusieurs publications dont différents documents techniques supportant et encourageant le réemploi de matériaux et d'éléments de construction et un guide spécifique portant sur la conception circulaire de bâtiments ;
- Proposant une procédure d'évaluation des performances techniques des matériaux et éléments de réemploi favorisant leur réintroduction dans les chantiers de construction et de rénovation.

La RBC et les pouvoirs publics bruxellois ont ainsi à leur disposition plusieurs rapports et une série de connaissances et de données leur offrant une photographie plus claire et détaillée de la situation actuelle à Bruxelles. Cette photographie leur permettra d'examiner objectivement les opportunités locales de création de filières ou de chaînons logistiques mais également de formation et de création d'emplois et de compétences.

L'outil-web développé offre aussi à la RBC une opportunité d'anticiper, de planifier, de gérer et d'exploiter de manière efficace les ressources matérielles locales constituées par le parc bâti et les opérations de rénovation énergétique sur celui-ci en Région de Bruxelles-Capitale.

Via ces différents apports, le projet FEDER BBSM s'est pleinement inscrit dans les objectifs généraux du PREC et les cinq premiers objectifs stratégiques de la feuille de route proposée par le secteur de la construction. Il a également permis de soulever plusieurs freins à la gestion, à la valorisation et au réemploi des matériaux de construction par le biais de workshops et de séminaires organisés durant le projet mais aussi via la diffusion de guides informatifs, de rapports thématiques et de données relatives aux matériaux, à la gestion des déchets et au développement de ces différentes filières.

3.3 Projet porteur de nouvelles connaissances

Le projet FEDER BBSM offre au secteur de la construction et principalement aux pouvoirs publics de nouvelles connaissances et données sur :

- Le parc bâti bruxellois, son état de conservation et le gisement de matières en présence ;
- La nature et la quantité (en poids et en volume) des flux de matières générées par les opérations de rénovation et de démolition (IN et OUT) ;
- L'estimation du potentiel de réemploi et de recyclage de l'ensemble des flux analysés et principalement des flux clefs ayant été identifiés ;
- Les filières de valorisation existantes en RBC et aux alentours (périmètre de 20 à 30km autour de la RBC) ;
- Les pratiques et filières innovantes en Europe qui pourraient s'implanter en RBC ;
- Une procédure d'évaluation des performances techniques des matériaux de réemploi.

Ces connaissances sont, d'après les pouvoirs publics, indispensables pour encourager une transition circulaire et énergétique du bâti bruxellois. Ces données pourront ainsi être utilisées par les pouvoirs publics pour orienter les mesures politiques à suivre notamment en ce qui concerne :

- La mise en place d'un cadre réglementaire et normatif favorisant le réemploi et la valorisation des éléments de construction ;
- Le développement d'incitants financiers pour promouvoir les pratiques de prévention et de gestion des déchets et des ressources ;
- La mise en place de formations spécifiques supportant la création de nouvelles filières et de chaînons logistiques.

3.4 Projet porteur de nouvelles méthodes et réflexions

Le projet FEDER BBSM apporte de nouvelles méthodes et de nouvelles réflexions qui peuvent être des leviers importants pour faciliter ou consolider une transition circulaire et énergétique du bâti bruxellois, notamment :

- Une procédure en plusieurs étapes, en fonction de la temporalité du chantier, permettant d'évaluer les performances techniques des matériaux de réemploi ;
- Une méthode pour l'estimation en poids et en volume des gisements et de flux de matières générés par les opérations de rénovation et de démolition ;
- Une méthode pour évaluer le potentiel de réemploi et de recyclage de l'ensemble des flux ;
- De nouvelles réflexions sur les aspects juridiques liés au réemploi en clarifiant les cadres réglementaires qui s'appliquent aux éléments de construction de réemploi et, en particulier,

la question de l'application du règlement européen n° 305/2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction.

3.5 Projet porteur de guides conseils et outil d'aide à la décision

Le projet FEDER BBSM a développé plusieurs guides conseils sur le réemploi des matériaux et éléments de construction et sur la conception circulaire des bâtiments. Ces guides, fortement illustrées d'exemples inspirants, sont un soutien important pour l'amélioration et la transition des pratiques du secteur de la construction et principalement au niveau des pouvoirs publics, des maîtres d'ouvrages et des concepteurs. Ces guides sont également un support didactique précieux qui accompagne aujourd'hui l'ensemble des acteurs des milieux académique et scientifique.

Le WP2 a développé une méthode pour l'estimation des gisements et flux de matières générés par les opérations de rénovation sur le stock bâti bruxellois. Cette méthode a été intégrée dans un outil web, qui s'il est rendu public, permettra à tout maître d'ouvrage ou architecte qui souhaite évaluer le gisement présent dans un bâtiment et les flux générés par la rénovation de celui-ci. Il peut ainsi être considéré comme un outil de conscientisation, de planification et d'aide à la décision, en fonction du profil de l'utilisateur.

3.6 Projet porteur de nouvelles compétences et services

Le développement et les réflexions menées dans certains WP du projet FEDER BBSM ont conduit certains partenaires à développer ou renforcer de nouvelles compétences au sein de leur équipe ou institution. C'est notamment le cas pour le CSTC, qui, dans le cadre du WP2 et du WP6, a développé les compétences suivantes :

- Compétence sur les flux de démolition et le potentiel pour le réemploi : réaliser des inventaires et des guidances sur les filières de recyclage et de réemploi.

Le public visé par cette compétence est les professionnels de la construction en Belgique, principalement les architectes et les entreprises de construction mais également les bureaux-conseils. Vu les objectifs des pouvoirs publics et les objectifs stratégiques de la feuille de route, cette compétence va être de plus en plus souvent sollicitée.

- Compétence sur l'évaluation des performances techniques des produits de réemploi.

Le public visé par cette compétence est les professionnels de la construction en Belgique, principalement les prescripteurs, les architectes et les entreprises de construction mais également les bureaux conseils.

Ces compétences ont graduellement été intégrés dans les services du CSTC et appliquées dans la pratique via :

- Le service ATA – avis techniques aux entrepreneurs ;

- La guidance technologique C-Tech sur l'innovation dans la construction durable à Bruxelles ;
- Les Antennes-Normes pour guider les PME en Belgique dans la normalisation.

3.7 Conclusions générales

En conclusion, on peut affirmer clairement que le projet FEDER Bruxelles *le Bâti Bruxellois, Source de nouveaux Matériaux* (BBSM) a eu de nombreuses retombées sur le secteur de la construction et de la rénovation à Bruxelles bien qu'il ne propose pas spécifiquement de nouveaux produits ni de nouveaux emplois.

En effet, il y a, au niveau de tous les acteurs du secteur de la construction et de la rénovation, une forte demande d'information sur les thématiques développées par le projet. **Le projet et ses résultats y ont répondu en disséminant largement, en Région de Bruxelles-Capitale mais également en Flandre, en Wallonie et à l'international les résultats obtenus, et ce, en les connectant à d'autres projets de recherche dans le domaine et à d'autres actions régionales.**

Le projet a permis le développement et la dissémination de nouvelles connaissances nécessaires à l'évolution et à la transition du secteur vers une économie de la construction plus circulaire. **A cet égard, il peut être considéré comme un soutien effectif à la mise en place des objectifs européens de leur transposition bruxelloise en matière d'économie circulaire et de gestion soutenable des ressources locales.**

4 Présentation des résultats des analyses des gisements et flux de matières

Afin de formuler des recommandations pertinentes pour le renforcement de la circularité des matières dans le secteur bruxellois de la construction et de la rénovation, il est intéressant de confronter les conclusions et retombées du projet FEDER BBSM présentées dans le WP8 avec d'une part les résultats des analyses de gisement et de flux du WP2 et les améliorations possibles identifiées dans les WP3 et 5 (voir point 5).

C'est pourquoi, nous reprenons ci-après et de manière concise, les résultats de l'analyse théorique réalisée sur trois cas d'étude par l'UCLouvain et les résultats du suivi de cinq chantiers de grande ampleur réalisés par le CSTC.

4.1 Analyse des flux de matières – métabolisme de la RBC (WP2a)

4.1.1 Stock bâti analysé et représentativité au niveau de la RBC

L'analyse menée sur le stock bâti bruxellois dans le WP2a s'est concentrée sur le stock de bâtiments tertiaires (bureaux) et le stock de bâtiments résidentiels (logements individuels et collectifs) considérés comme particulièrement représentatifs du stock bâti bruxellois existant. Ces bâtiments représentent en effet 70% de la surface bâtie en région bruxelloise et plus de 80% de la consommation énergétique. L'analyse typologique réalisée dans ce cadre, s'est basée sur plusieurs références dans ce domaine, des bases de données statiques, des publications et des études, y compris des projets de recherche. Elle a permis de mettre en évidence trois principaux types de bâtiments qui ont ensuite fait l'objet d'un bilan matière approfondi sur base de cas d'étude réels et de scénarios de rénovation fréquemment mis en œuvre sur chantier à Bruxelles.

Les types bâtis retenus sont les suivants :

- La « **maison bourgeoise** » (**MB**) est associée à la maison unifamiliale typique construite entre 1700 et 1940. Elles subissent une évolution stylistique importante tout au long du 19^e siècle, puis dans l'entre-deux-guerres mais elles gardent cependant un certain nombre de caractéristiques générales. Les façades sont relativement étroites par rapport à la profondeur des parcelles. Elles sont toutes construites en briques mais leur aspect diffère et évolue avec le temps selon les styles. **Ce type bâti représente environ 60% du stock bâti résidentiel en région bruxelloise** (en nombre de bâtiments). A noter que la maison de commerce, la maison de rapport et la maison d'angle ont été considérées comme des variantes de la maison bourgeoise.
- Le type « **immeuble à appartements** » (**IA**) doit faire l'objet d'une distinction entre deux périodes : la période avant 1945 et la période entre 1945 et 1975. Pour la période entre 1945 et 1975, un type de bâtiment est principalement pris en considération : l'immeuble élevé et

isolé du tissu de la ville traditionnelle, apparenté à la période moderniste qui fait écho aux enjeux de reconstruction de l'après-guerre. **Pas moins de 730 objets de ce type sont répertoriés en RBC.** Ils font la part belle aux nouvelles techniques de construction et aux matériaux innovants tels que la construction industrialisée (basée sur le principe de transfert du temps de travail sur site vers l'usine afin de simplifier l'assemblage à effectuer sur place), la préfabrication modulaires, les nouveaux matériaux de construction (verre, isolation thermique et acoustique, bois, produits à base de ciment, béton léger, plastiques, amiante),... **L'attention portée à ce type bâti dans sa version d'après-guerre (1945-1975) s'explique par deux caractéristiques des bâtiments : leur caractère emblématique dans la fabrique urbaine et les enjeux cruciaux qu'ils impliquent en termes de rénovation.**

- Le secteur des bureaux représente **un secteur stratégique de l'immobilier bruxellois**, ce qui explique l'intérêt porté au type « **immeubles de bureaux** » (IB). En effet, ce secteur est passé d'un peu plus de 400.000 mètres carrés à la fin de la seconde guerre mondiale à plus d'un million de mètres carrés en 1960 **pour aujourd'hui constituer un stock d'environ 13 millions de mètres carrés, soit une augmentation de la surface des bureaux de plus de 32 fois le stock initial de 1945.** Pour l'application des scénarios de rénovation, les auteurs de projets ont retenu les immeubles de bureaux construits entre 1945 et 1975 qui représentent, selon l'IBSA, **une surface d'environ 12.670 m² sur le territoire de la RBC.**

L'identification de ces 3 types bâtis permet sans conteste de couvrir une part significative du parc bâti bruxellois. **Il en demeure que la méthodologie mise au point dans le projet BBSM permettrait d'élargir la palette des types bâtis et des cas d'étude afin de couvrir l'ensemble du territoire.**

4.1.2 Principaux gisements de matières en présence dans le stock analysé

L'identification de cas d'étude pour chacun des types bâtis retenus a permis une caractérisation profonde de chaque objet afin d'identifier et de quantifier le stock de matériaux existants constituant le bâtiment. Pour cela, les plans d'architecture d'origine ont été collectés grâce à la consultation de plusieurs fonds d'archive, ainsi que des photos intérieures et extérieures afin de bien comprendre et décrire tous les composants et les systèmes implémentés. A noter que le manque de données précises a parfois poussé les auteurs de projet à formuler certaines hypothèses sur base de la littérature spécifique dans le domaine des matériaux et des systèmes constructifs.

Ces bilans matière ont permis de mettre en évidence :

- Pour le **type « MB », la prédominance des matériaux inertes** qui constituent 81,70% de la masse (204,228 tonnes) et 73,16% du volume de matière (116,25m³).

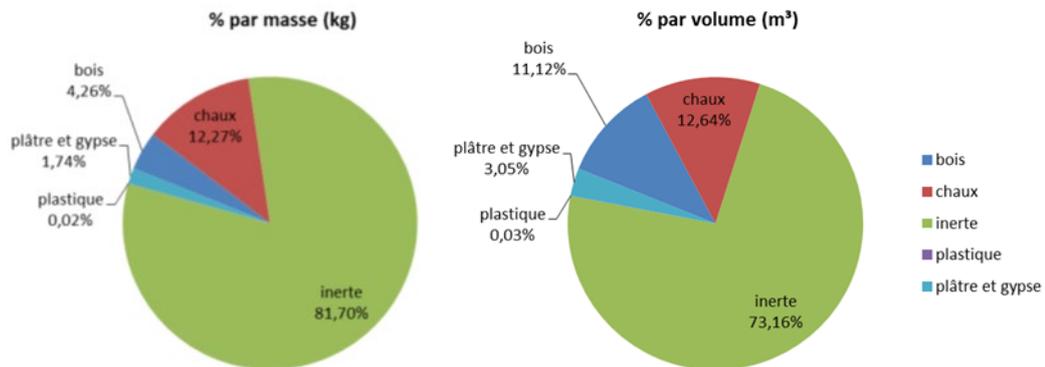


Figure 1: Bilan matière de la maison bourgeoise (MB) en masse et en volume

Parmi la fraction de matériaux inertes, la **terre cuite** est prédominante et représente 76 % (155,123 tonnes) du total des inertes. La terre cuite est utilisée principalement pour les briques de terre cuite des murs et en plus faible quantité pour les tuiles en toiture. Le **béton armé** et le **sable**, présents en plus petite quantité (respectivement 11.7% et 6.3%), sont principalement présents dans la dalle de sol.

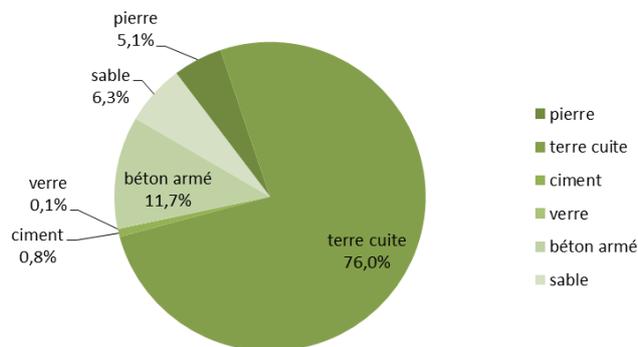


Figure 2: Répartition des déchets inertes de différentes natures pour la maison bourgeoise (MB)

Source : Architecture et Climat – UCLouvain

Enfin, on remarque que près de 75% de la masse totale du bâtiment (187,198 tonnes) est utilisée comme structure (murs porteurs, planchers,...). En volume, cela équivaut à 71.6% de volume (113,75m³). Or, il est à noter que la structure a une plus grande durée de vie que les couches de finitions intérieures et extérieures et que les cloisons.

- **Pour le « type IA »,** la prédominance des **matériaux inertes** qui représentent la fraction majoritaire dans le bâtiment avec 87% en volume (3197 m³) et 88% en masse (6.604,160 tonnes).

Arrive ensuite la **chaux** que l'on retrouve dans tous les enduits intérieurs, les **métaux** que l'on retrouve principalement **sous forme de barres d'acier dans le béton armé et dans les châssis**, et ensuite, de manière plus limitée : l'isolant, le bois, le plastique et le fibrociment.

	Inerte	Bois	Métal	Plastique	Isolant	Fibrociment	Chaux	Total
m ³	3197,1	45,7	63,6	9,9	50,4	1,6	273,4	3641,7
m ³	87,8%	1,3%	1,7%	0,3%	1,4%	0,0%	7,5%	100,0%
kg	6.604.160,9	33.682,7	477.335,2	14.349,1	5.044,0	2.793,9	382.747,4	7.520.113,3
kg	87,8%	0,4%	6,3%	0,2%	0,1%	0,0%	5,1%	100,0%

Figure 3 : Tableau présentant le bilan matière de l'immeuble à appartements (IA) en masse, volume et pourcentage à l'échelle du bâtiment – Source : Architecture et Climat - UCLouvain

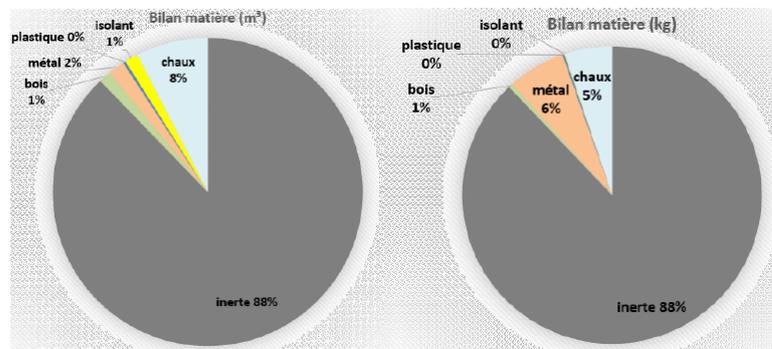


Figure 4 : Bilan matière de l'immeuble à appartements (IA) en masse et en volume
Source : Architecture et Climat - UCLouvain

La **fraction des matériaux inertes** se compose principalement de **béton** (dans les fondations, les colonnes, les poutres, les planchers et les murs) à concurrence de 94% en volume et en masse, de **Pierre** (dans les revêtements de façade), de **sable** (en sous-fondation) et enfin de **terre cuite** et de **verre** dans une moindre mesure.

	Béton	Terre cuite	Sable	Verre	Pierre	Total
m ³	3003,0	13,1	52,2	2,1	126,7	3197,1
m ³	93,9%	0,4%	1,6%	0,1%	4,0%	100,0%
kg	6.214.942,8	26.129,9	104.384,0	5.286,1	253.418,2	6.604.160,9
kg	94,1%	0,4%	1,6%	0,1%	3,8%	100,0%

Figure 5 : Décomposition de la fraction inerte en masse, volume et pourcentage
Source : Architecture et Climat – UCLouvain

- Pour le « **type IB** », la **fraction inerte** est également largement prédominante avec 87% en masse suivie par les **matériaux métalliques** qui représentent 11% de la masse, ceux-ci étant présents sous forme d'acier dans les bétons et sous forme de mur-rideau. Les 2% restants de la masse sont répartis entre le plâtre, le bois, les isolants, les plastiques et la chaux, présents en quantité réduite. Parmi les inertes, c'est le **béton** qui est le plus représentatif aussi bien en masse (96%) qu'en volume (95%). Le sable, la pierre, la terre cuite, le verre et le béton cellulaire se partagent respectivement les 4% de masse restants.

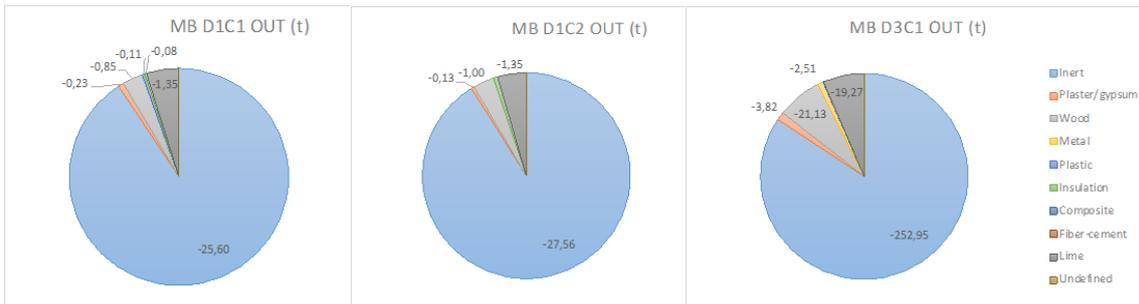


Figure 6: Stratégies D1C1, D1C2 et D3C1 – Flux OUT de matériaux en masse - Source : Architecture et Climat – UCLouvain

On note enfin que la fraction des **matériaux isolants**, si elle n'est pas significative en termes de masse (tel que présentée par le graphe ci-dessous), prend une importance en termes de volume.

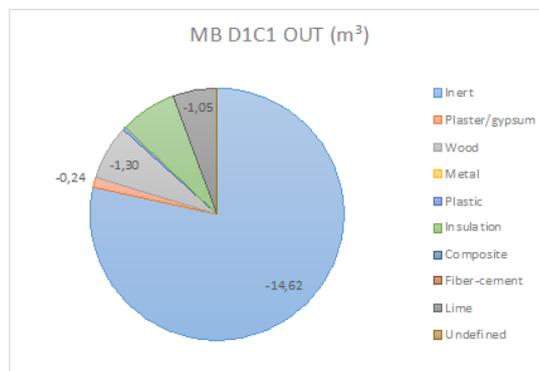


Figure 7: Stratégie D1C1 – Flux OUT de matériaux en volume – Source : Architecture et Climat – UCLouvain

Les stratégies de démolition appliquées sur les cas d'étude « **Immeuble à Appartements** » (IA) et « **Immeuble de bureau** » (IB) génèrent des résultats comparables en ce que la **fraction de déchets inertes** constitue définitivement la plus importante pour les trois cas d'étude.

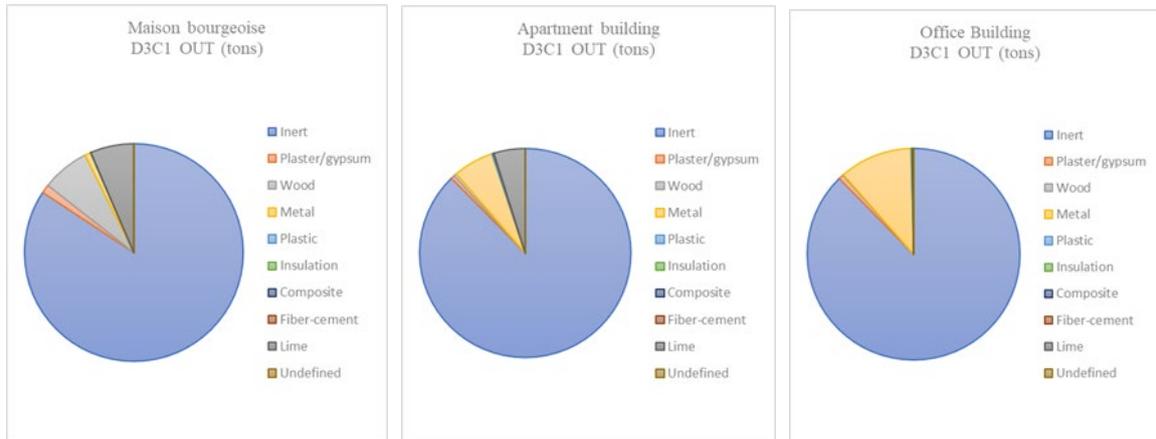


Figure 8 : Stratégie D3C1 - Flux OUT de matériaux en volume : comparaison entre les 3 cas d'étude

Source : Architecture et Climat – UCLouvain

Les quantités de déchets produits sont proportionnelles à l'échelle des cas d'étude considérés.

Il est également important de noter que la nature des déchets inertes varie sensiblement selon la stratégie de rénovation, surtout dans le cas de MB. Dans le cas de démolitions légères ou peu conséquentes (D1C1) appliquées à MB, une part significative de sable, en lien avec la démolition de la dalle de sol, est observée (53%), suivie par les déchets de béton (23%) et de briques de terre cuite (17%) provenant de la façade arrière. Dans le cas d'une démolition complète (D3C1), les déchets de briques de terre cuite deviennent la part significative des inertes avec 82%, soit 16 294,5 tonnes et 9.861 m³. La grande partie de ces déchets provenant des façades (81%), des murs intérieurs (8%) et des cloisons (9%).

Par contre, dans le cas de IA et IB, les déchets de béton restent prédominants, peu importe la stratégie, ce qui signifie que le type bâti influence également la nature des déchets inertes et de manière plus général des flux out.

La fraction pierreuse – provenant principalement des façades – est également présente dans les flux OUT des trois cas d'étude bien qu'elle représente une part plus importante de déchets inertes dans le cas de l'IA.

Pour les autres fractions de déchets, la distribution montre une plus grande variabilité. Alors que les déchets de chaux et de bois sont très présents dans le cas d'étude MB, les déchets de chaux restent fréquents dans l'IA tandis que les déchets de bois sont peu conséquents. De même, dans le cas de l'IA et l'IB, une large quantité de déchets métalliques est observée. Cette quantité de métal provient des armatures dans la structure en béton et des structures métalliques. Cette fraction est par contre absente dans le cas de MB.

Ces résultats peuvent ainsi mener à différentes stratégies de gestion des déchets/ressources en fonction du type de bâtiment. Dans le cas de IA et IB, la conservation de la structure en béton est un enjeu majeur tant en termes de gestion des déchets qu'en termes de bilan environnemental global.

4.1.3 Principaux flux « in » de matières

Rappel pour une bonne compréhension des résultats :

Pour définir les scénarios de rénovation évoqués ci-dessous, 3 degrés de démolitions ont été appliqués aux différents groupes de couches de la paroi considérée:

- Le niveau D1 correspond au minimum de démolition possible ;
- Le niveau D2 est un niveau intermédiaire de démolition ;
- Le niveau D3 est le niveau maximum de démolition qui consiste en la démolition totale de la paroi.

Pour chaque degré de démolition, deux types de matériaux et mises en œuvre sont envisagés en fonction de la nature des solutions mises en œuvre:

- C1 considère l'emploi de matériaux et mises en œuvre dits « classiques » à savoir ceux dont il est fait usage en règle générale ;
- C2 considère des matériaux dit « alternatifs » qui sont de nature biosourcée, naturelle, de réemploi et/ou qui présentent des assemblages « réversibles » c'est à dire faciles à démonter en vue d'un réemploi ou d'une réutilisation future.

Pour le type « MB » (maison bourgeoise), les principaux matériaux entrants dans les trois stratégies de rénovation sont les matériaux inertes et les matériaux « bois et dérivés ». Ceux-ci sont suivis par les matériaux isolants, les matériaux à base de plâtre et les matières plastiques.

Suivant la stratégie de rénovation sélectionnée (traditionnelle C1 ou alternative C2), la distribution de ces fractions est sensiblement différente.

Si on considère le résultat **en termes de masse**, dans la stratégie D1C1, les **matériaux inertes** et les **matériaux « bois et dérivés »** sont prédominants avec respectivement 46,52 tonnes et 7,55 tonnes de matière.

Dans la stratégie D1C2, ces deux matières sont toujours dominantes mais les matériaux d'isolation prennent une part significative du bilan avec 5,35 tonnes. Ceci s'explique par le fait que le scénario C2 implique la mise en œuvre de matériaux isolants biosourcés, présentant généralement une densité plus importante que les matériaux synthétiques ou minéraux.

La stratégie D3C1 présente une consommation de matières qui dépasse largement les deux autres stratégies avec également quelques différences dans la distribution : les inertes et les matériaux à base de plâtre sont les plus utilisés avec respectivement 229,26 tonnes et 32,37 tonnes. Ils sont suivis par les matériaux « bois et dérivés » avec 8,79 tonnes.

La distribution de matières est significativement différente si on se focalise cette fois sur le volume de matériaux mis en œuvre.

En considérant le volume, dans le cas de la stratégie D1C1, les principaux matériaux sont les **matériaux isolants** avec 38,65 m³, ce qui représente le double des matériaux inertes. Viennent ensuite les matériaux inertes et les matériaux « bois et dérivés » avec respectivement 20,93 m³ et 13,65 m³. L'importance des matériaux d'isolants est nécessitée par les exigences PEB et l'importante épaisseur des matériaux isolants mis en œuvre dans les différentes parois des cas d'étude.

Dans le cas de la stratégie D1C2, le volume des matériaux isolants est encore plus conséquent avec 50,40m³ ainsi que le volume des matériaux « bois est dérivés » avec 26,12 m³. Ceci peut s'expliquer par la mise en œuvre de solutions réversibles et de solutions plus écologiques qui nécessitent souvent des épaisseurs d'isolant plus conséquente pour atteindre les valeurs U exigées.

En revanche, dans la stratégie D3C1, les matériaux inertes restent prédominants avec 156,64 m³ et sont suivis par les matériaux d'isolation et les matériaux à base de plâtre avec respectivement 65,59 m³ et 31,34 m³. La prédominance des matériaux inertes s'explique par la nécessité de combler la fonction structurelle en suivant les usages traditionnellement utilisés par le secteur de la construction.

Il est également important de noter que la part de matériaux d'isolation dans la stratégie D3C1 est de 1,3 à 1,7 fois plus élevée que dans les stratégies D1C1 et D1C2. De même que pour les matériaux inertes dont la part est 8 fois plus élevée dans la stratégie D3C1 que dans les deux autres stratégies.

Ceci démontre d'une part, le caractère relativement « isolant » des parois existantes, notamment les maçonneries de briques pleines et d'autre part, que sans considérer le bilan environnemental des solutions proposées, les bilans de matières peuvent déjà démontrer l'impact de stratégies sur la consommation de matières et sur l'épuisement des ressources naturelles, spécialement dans le cas des granulats et du sable nécessaires à la production des matériaux inertes.

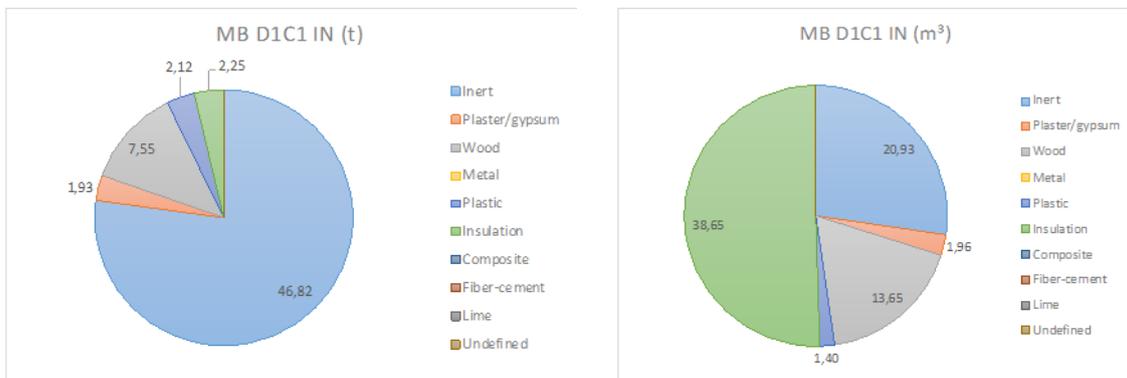


Figure 9 : Stratégie D1C1 – Flux IN en masse et en volume – Source : Architecture et Climat UCLouvain

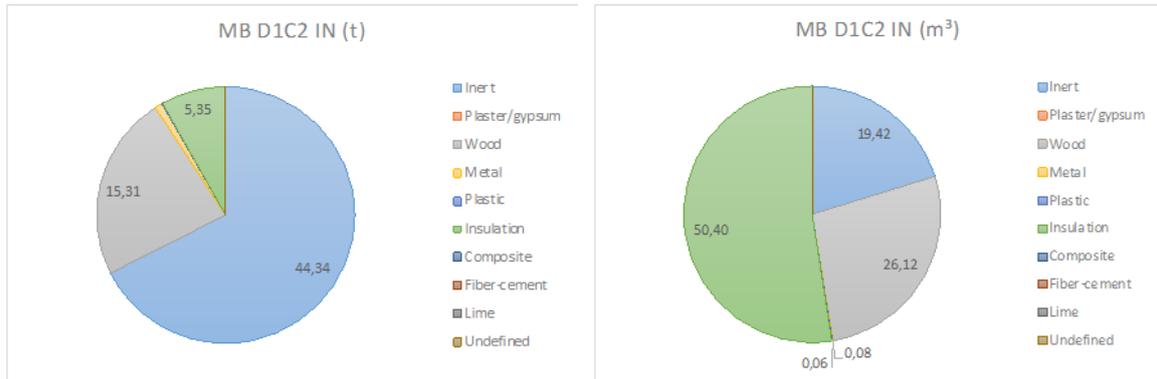


Figure 10: Stratégie D1C2 – Flux IN en masse et en volume – Source : Architecture et Climat UCLouvain

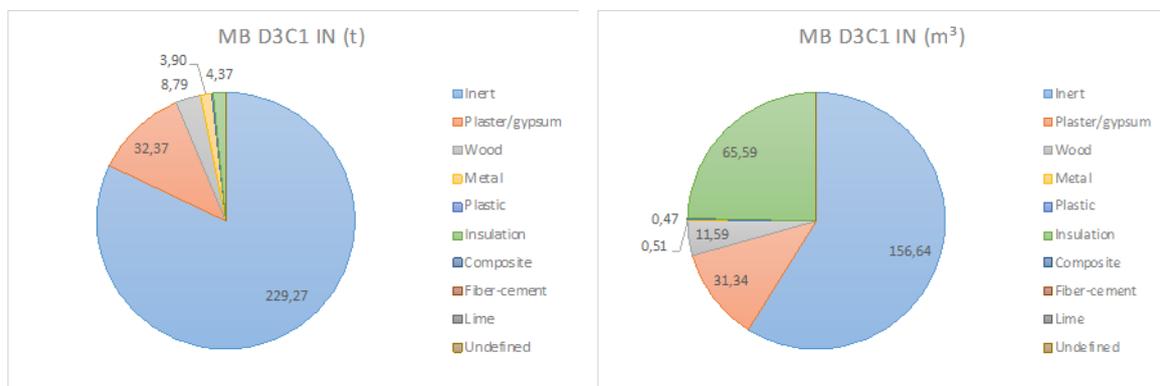


Figure 11 : Stratégie D3C1 – Flux IN en masse et en volume – Source : Architecture et Climat UCLouvain

Si on les considère sous l'angle de la **masse**, les stratégies de rénovation appliquées sur les cas d'étude « Immeuble à Appartements » (IA) et « Immeuble de bureau » (IB) génèrent des résultats comparables au cas d'étude « maison bourgeoise » (MB) en termes de flux entrants en ce que **les inertes, les isolants et le plâtre sont les principales matières que l'on retrouve dans les trois cas d'étude**. Il est intéressant de noter qu'au niveau des matières inertes, on retrouve quasi les mêmes ratios que pour les flux OUT. Et ce même si les flux IN de matières inertes sont moins importantes. Par contre, les **matières métalliques** augmentent en quantité pour IA et IB. Cette augmentation s'explique par l'utilisation plus conséquente d'acier d'armatures dans les éléments en béton armé et dans la mise en œuvre de façades rideaux pour IB.

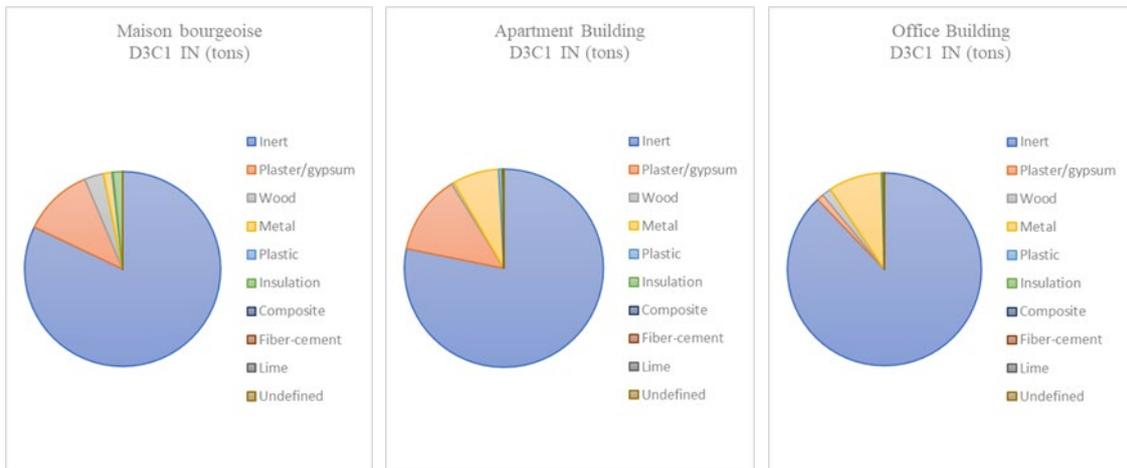


Figure 12 : Stratégie D3C1 – Flux IN : Comparaison entre les 3 cas d'étude – Source : Architecture et Climat UCLouvain

4.2 Analyse des flux de matières via l'analyse des chantiers (WP2b)

4.2.1 Stock bâti analysé et représentativité au niveau de la RBC

Les bâtiments suivis sont des grands bâtiments (> 1 000 m²), la plupart ayant une fonction de bureau, l'exception de Potiers qui a une fonction de logement social. Ils ont été construits entre 1958 et 1990. Leur structure est similaire (toit plat, structure et façade en béton) et ils sont implantés en zone urbaine avec peu d'espace non bâti disponible sur le site, à l'exception de 't Theodoortje.

Quatre des chantiers sont des chantiers de démolition :

- L'immeuble de logements collectifs **POTIERS**, construit en 1958 et comprenant 4.695 m² bâtis. C'est un bâtiment non mitoyen, avec un espace extérieur. Il est composé d'une structure en béton avec des éléments de façade en béton et un toit plat ;
- L'immeuble de bureaux **VIVAQUA**, construit en 1962 et comprenant 23.590 m² bâtis. C'est un bâtiment mitoyen, installé en U autour d'une cour. Il est composé d'une structure en béton avec des éléments de façade en béton, un toit plat et des menuiseries en aluminium ;
- L'immeuble de bureaux **ART 19**, construit de 1970 à 1980 et comprenant 16.637 m² bâtis. C'est un bâtiment mitoyen, situé sur l'angle de deux rues. Il est composé d'une structure en béton avec des éléments de façade en béton, des menuiseries en aluminium et d'un toit plat avec toiture vertes ;
- L'immeuble crèche **'t THEODOORTJE**, construit en 1980 et comprenant 1.430 m² bâtis. C'est un bâtiment en implantation libre, dans un parc. Il est composé d'une structure en béton avec des éléments de façade en béton, un toit plat et des menuiseries en aluminium.

Un chantier est un chantier de rénovation :

- L'immeuble de bureaux **ONSS**, construit dans les années 90 et comprenant 41.378 m² bâtis. C'est un bâtiment en longueur, organisé autour de 2 cours intérieures. Il présente un aménagement intérieur fortement cloisonné.

Selon l'IBSA, les immeubles représentent une superficie 12.670 m² sur le territoire de la RBC et une densité de 78m²/km².

4.2.2 Principaux flux « out » de matières générés par les opérations de démolition

Sur l'ensemble des chantiers de démolition suivis, les inertes valent pour 93% des déchets en masse et 80% en volume. La plupart des matériaux non inertes étant beaucoup plus légers que la fraction inerte, leur part est cependant plus importante lorsque les flux sont exprimés en volume.

De masse volumique élevée, ils représentent en moyenne 0,41 t/m³ bâti, tandis que les déchets de démolition non inertes représentent 0,04t/m³ bâti. Cela permet d'estimer la masse totale des déchets de démolition sur base du volume bâti, soit 0,45t/m³ ou sur base de la surface bâtie, soit 129 t/m².

Les déchets inertes sont constitués en majorité de béton, mais également de maçonneries et briques, tuiles, pierres, porcelaine, céramique, verre plat, sable, graviers...

Les déchets non dangereux non inertes sont présents en quantités variables en fonction des chantiers. Ils se composent de :

- Déchets de bois, principalement du bois de basse qualité (classe B) ;
- Déchets métalliques, dont principalement de la ferraille. L'aluminium est présent en quantité moindre (moins de 1 à 8% de la masse des métaux) ;
- Déchets de gypse ;
- Déchets de matériaux isolants ;

Les plastiques, faux plafonds, tapis-plain, roofing, béton cellulaire et autres déchets composites sont aussi régulièrement rencontrés.

4.3 Conclusions

4.3.1 Tableaux récapitulatifs de l'analyse théorique sur trois types bâtis bruxellois

L'analyse théorique a permis de mettre en évidence une série de flux clefs et les quantités de matières (en masse et en volume) sortant et entrant dans les opérations de rénovation. Le tableau ci-dessous présente ainsi pour les trois cas d'étude, les flux IN et OUT suivant deux scénarios de rénovation : une rénovation légère et une démolition/reconstruction.

Type MB											
		Inerte	Plâtre/gypse	Bois	Métal	Plastique	Isolant	Composite	Fibro-ciment	Chaux	Non-défini
D	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	-25,60	-0,23	-0,85	0,00	-0,11	-0,08	0,00	0,00	-1,35	0,00
1	FLUX IN										
	masse (t/m ²)	46,82	1,93	7,55	0,00	2,12	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00
C	FLUX OUT										
	volume (m ³ /m ²)	-14,62	-0,24	-1,30	0,00	-0,07	-1,35	0,00	0,00	-1,05	0,00
1	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	20,93	1,96	13,65	0,00	1,40	38,65	0,00	0,00	0,00	0,00
D	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	-252,95	-3,82	-21,13	-2,51	-0,12	-0,15	0,00	0,00	-19,27	0,00
3	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	-147,77	-3,51	-29,17	-0,32	-0,10	-2,30	0,00	0,00	-13,84	0,00
C	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	229,27	32,37	8,79	3,90	0,55	4,37	0,00	0,00	0,00	0,00
1	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	156,64	31,34	11,59	0,51	0,47	65,59	0,00	0,00	0,00	0,00
Type IA											
		Inerte	Plâtre/gypse	Bois	Métal	Plastique	Isolant	Composite	Fibro-ciment	Chaux	Non-défini
D	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	-1204,46	-9,89	-8,61	-10,64	-15,76	-5,43	0,00	-2,79	-369,68	0,00
2	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	-614,20	-8,24	-14,35	-3,80	-11,13	-62,39	0,00	-1,55	-264,06	0,00
C	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	558,66	197,75	0,00	0,00	32,83	11,02	0,00	0,00	0,00	8,41
1	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	471,30	164,79	0,00	0,00	24,30	341,30	0,00	0,00	0,00	7,00
D	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	-6747,63	-40,23	-34,18	-477,34	-15,76	-5,43	0,00	-2,79	-369,68	0,00
3	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	-3271,35	-40,18	-46,32	-63,63	-11,13	-62,39	0,00	-1,55	-264,06	0,00
C	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	4832,09	804,53	25,07	466,69	32,83	11,02	0,00	0,00	0,00	8,41
1	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	2505,60	803,50	31,34	59,83	24,30	341,30	0,00	0,00	0,00	7,00
Type IB											
		Inerte	Plâtre/gypse	Bois	Métal	Plastique	Isolant	Composite	Fibro-ciment	Chaux	Non-défini
D	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	-15114,95	-525,84	-93,66	-1070,51	-62,24	-114,04	0,00	0,00	-82,67	-30,30
2	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	-7461,69	-543,27	-115,78	-172,43	-54,09	-1393,32	0,00	0,00	-59,05	-151,49
C	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	2336,79	585,41	803,19	517,51	57,25	177,02	0,00	0,00	0,00	30,30
1	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	1170,77	587,91	886,67	86,70	49,23	2280,09	0,00	0,00	0,00	151,49
D	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	-66206,57	-525,84	-99,90	-8374,74	-62,24	-114,04	0,00	0,00	-82,67	-30,30
3	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	-29344,21	-543,27	-123,59	-1108,87	-54,09	-1393,32	0,00	0,00	-59,05	-151,49
C	FLUX OUT										
	masse (t/m ²)	45566,62	585,41	809,32	4609,28	57,25	177,02	0,00	0,00	0,00	30,30
1	FLUX IN										
	volume (m ³ /m ²)	21092,85	587,91	894,33	611,28	49,23	2280,09	0,00	0,00	0,00	151,49

Figure 13: Tableau récapitulatif des flux IN et OUT pour les trois cas d'étude et suivant deux scénarios de rénovation

4.3.2 Conclusions formulées sur base de l'analyse théorique

4.3.2.1 Le gisement actuel

Sur base des trois cas d'étude analysés, le gisement actuel de matières en présence dans 70% du stock bâti bruxellois se compose essentiellement de matières inertes (de 80 à 87% selon le cas étudié).

Ces matières inertes présentent une certaine variabilité selon le type bâti. En effet, dans la maison bourgeoise, qui peut être assimilée au bâti ancien construit avant 1945, les matières inertes prépondérantes sont principalement les briques de terre cuite rejointoyées au mortier de chaux qui compose la structure portante et le cloisonnement du bâtiment.

Dans l'immeuble à appartement et dans l'immeuble de bureaux, les matières inertes prépondérantes sont le béton suivi de la pierre et de la brique de terre cuite (ici rejointoyée au mortier de ciment dans la plupart des cas).

4.3.2.2 Les déchets à gérer et valoriser aujourd'hui

Sur base des trois cas d'étude analysés, le principal flux OUT généré par les opérations de rénovation avec démolition est le flux de matières inertes, avec, à nouveau, une certaine variabilité de nature, selon le type bâti :

- **Maison bourgeoise** : les matières inertes prépondérantes sont le sable et la terre cuite ;
- **Immeuble à appartement** : les matières inertes prépondérantes sont le béton, la terre cuite et la pierre ;
- **Immeuble de bureaux** : les matières inertes prépondérantes sont le béton et la pierre. Ici un second flux est également important, il s'agit des métaux.

Sur cette base, on peut considérer que les flux OUT qui sortent des chantiers actuels de rénovation et de démolition sont le béton, la terre cuite, les matériaux pierreux et les métaux. Ces déchets sont la plupart du temps correctement triés vu (1) l'obligation de séparer la fraction inerte des autres fractions de déchets et de la valoriser et (2) l'intérêt économique des métaux.

Les filières actuelles de valorisation qui sont utilisées sont le recyclage par downcycling pour les matières inertes (concassage et production de granulats recyclés) et par upcycling pour les métaux (broyage et cisailage puis réintroduction dans les cycles de fabrication). Les filières de valorisation pour les inertes sont présentes à proximité de la RBC et à moins de 20 km tandis que pour les métaux, les filières de valorisation sont souvent fort éloignées même si un premier prétraitement se fait dans plusieurs entreprises implantées en région bruxelloise.

Afin de renforcer la circularité de ces matières, il y a lieu de considérer :

- le potentiel de réemploi des briques de terre cuite contenues dans le gisement actuel. Ces briques sont, pour la plupart, rejointoyées au mortier de chaux. Ce potentiel de réemploi doit être davantage valorisé et encouragé par les pouvoirs publics ;
- la valorisation par upcycling des granulats de béton recyclés, en les réintroduisant dans les processus de production de nouveaux bétons et/ou matériaux assimilés.

4.3.2.3 Les déchets à gérer et à valoriser dans le futur

Sur base des trois cas d'étude analysés, les principaux flux IN générés par les opérations de rénovation sont les matières inertes (béton), les matières isolantes et les matières à base de plâtre (enduit et plaques).

Dans le cas de la maison bourgeoise, en fonction des systèmes constructifs et des matériaux utilisés, deux flux peuvent entrer en concurrence : les matériaux inertes dans le cas de systèmes classiques et les matériaux bois et dérivés dans le cas de solutions alternatives d'un point de vue écologique ou circulaire. Ces deux flux sont suivis par les matériaux isolants et les matières à base de plâtre.

Si on considère ces différents flux suivant l'unité de poids, ce sont les matières inertes qui sont prédominantes tandis que si on les considère suivant l'unité de volume, ce sont les isolants qui sont le flux le plus important.

Ces résultats s'appliquent également aux deux autres cas d'étude. Une nuance doit être apportée ici : les flux IN correspondent quasiment aux flux OUT en ce qui concerne les matières inertes...

Ainsi, les matières inertes (dont principalement le béton), les matières isolantes et les matières à base de plâtre doivent être considérés comme flux clefs pour le développement futur de nouvelles filières de valorisation.

Les filières de valorisation pour les matières inertes sont bien implantées sur le territoire belge et aux alentours de la RBC.

Ce n'est pas encore le cas pour les matières isolantes et les matières à base de plâtre. Une filière de valorisation existe à proximité d'Anvers pour certains matériaux à base de plâtre. Une autre filière a récemment vu le jour dans la commune de Pecq, dans la province de Hainaut. Aucune filière de valorisation n'existe pour les matières isolantes bien que certains producteurs aient développé des systèmes de collecte, de reprise des chutes de mises en œuvre, en vue de leur réintroduction dans le cycle de production. En outre, il est important de signaler que la grande variété de matières isolantes, tant au niveau de la nature des produits, que de leur forme et leur mise en œuvre, peut être considérée comme un frein important au développement de filières de valorisation.

Pour ce flux spécifique, il y a donc lieu de privilégier, quand cela est techniquement possible, le réemploi.

4.3.3 Conclusions formulées sur base de du suivi de chantier

4.3.3.1 Les déchets à gérer et valoriser aujourd'hui

➤ Les matières inertes

La majorité des déchets sortant des chantiers de démolition sont des déchets inertes qui sont, dans le meilleur des cas, triés en deux flux distincts : le béton et les inertes en mélange.

Au niveau de leur gestion et valorisation, c'est le recyclage hors site par concassage qui est aujourd'hui utilisé. Les granulats issus du concassage de ces déchets sont des granulats de catégorie 2. Ils sont ensuite employés dans des applications de remblai ou sous couche routière.

Les filières de recyclage sont bien implantées en Belgique et à proximité de la région bruxelloise.

Le suivi des chantiers a identifié une contamination des matières pierreuses par des substances non pierreuses sur certains chantiers. Cette contamination doit être considérée comme de plus en plus probable, au vu de l'emploi de matériaux non pierreux dans les chantiers. Elle risque de freiner ou limiter le potentiel de recyclage de ces fractions à l'avenir.

Le recyclage sur site de béton couplé à l'emploi des granulats issus du recyclage dans le nouveau bâtiment est une valorisation qui peut être financièrement intéressante lorsque les coûts de concassage sont supérieurs au coût d'achat et de transport de granulats neufs

Cependant ce mode de valorisation nécessite un espace suffisant pour installer un concasseur mobile et pour stocker les granulats le temps de la démolition, ce qui est un frein important en Région de Bruxelles Capitale.

Au niveau des autres matières inertes, telles que les pierres, la céramique et les éléments en porcelaine, l'analyse a mis en évidence un potentiel de réemploi qui est aujourd'hui sous-exploité en région bruxelloise. En effet, la plupart de ces matières se retrouvent dans le flux d'inertes en mélange et sont recyclés par downcycling en granulats mixtes. Il y a donc lieu d'encourager et de supporter le réemploi de ces matières.

Au niveau du verre plat, le constat est quasi identique. Ce matériau est aujourd'hui sous valorisé. Il est récupéré avec le flux d'inertes en mélange et recyclé par downcycling en granulats mixtes bien qu'il présente un potentiel de recyclage élevé et que des filières de recyclage existent en Belgique et en région bruxelloise. Il y a donc lieu d'encourager et de supporter un tri sélectif de ce matériau, d'autant que la rénovation énergétique du stock bâti bruxellois passera par un remplacement des châssis et des vitrages dans de nombreux cas et que la production de verre nécessite une grande quantité de ressources naturelles et d'énergie grise.

➤ Les matières non inertes

Les matières non inertes sortant des chantiers de démolition qui ont été analysés sont principalement le bois (classe A ou B), les métaux, les matières isolantes et les matières à base de gypse.

En ce qui concerne le bois, il faut rappeler que les deux catégories collectées peuvent être valorisées aujourd'hui, de manière distincte :

- Le bois de catégorie A (non traité), peut être recyclé par upcycling en étant broyé puis réintroduit dans des cycles de production de panneaux ;
- Le bois de catégorie B (bois traité, vernis ou peint), peut être valorisé par incinération avec récupération d'énergie, en tant que combustible alternatif.

Le suivi de chantier a montré qu'en région bruxelloise, le bois est principalement incinéré et relativement peu recyclé, peu importe la catégorie de bois. Le suivi a également mis en évidence plusieurs freins à la valorisation dont notamment un manque de qualité/sélection de tri.

Les métaux, bien qu'ils ne représentent qu'environ 1% de la masse des déchets de démolition, bénéficient souvent d'un tri sélectif au cours de la démolition dû à leur haute valeur. Ils peuvent aussi être triés hors chantier, après collecte par un ferrailleur. **Les métaux sont recyclés à 100%. Les filières de valorisation et de recyclage sont souvent fort éloignées même si un premier prétraitement se fait dans plusieurs entreprises implantées en région bruxelloise.**

Les matières isolantes constituent un flux très volumineux allant jusqu'à représenter 75 % à 90 % du volume des déchets « tout venant ». Elles peuvent ainsi être considérées comme un flux clef puis que ces matières se retrouvent dans tous les chantiers étudiés et ont été mises en œuvre en grande quantité à partir de l'après-guerre et plus spécifiquement depuis les années 70.

L'analyse des chantiers a montré que ces matières ne font pas l'objet d'un tri sélectif. Elles sont collectées dans le conteneur « tout venant » puis incinérées. Plusieurs freins à leur valorisation ont été identifiés dont la variabilité de nature et de forme présente sur le marché mais également sur un même chantier, le manque de filière de valorisation (aucune technologie actuelle ne permet de les recycler de manière économiquement viable), le coût financier d'un tri sélectif de ces matières et l'existence de nombreux matériaux composites.

L'analyse des chantiers a également démontré que ces matières pouvaient présenter un potentiel élevé de réemploi. Mais leur réelle réintroduction sur chantier nécessite d'une part, une logistique spécifique (évaluation des performances, tests...) et d'autre part, une adéquation en temps entre une offre et une demande.

Les matières à base de gypse sont présentes sur tous les chantiers étudiés. Ne faisant pas l'objet d'une collecte sélective, ce flux est incinéré avec le reste du container « tout venant » bien que des filières de recyclage existent en Belgique. Il y a donc lieu d'encourager le tri sélectif de ce flux, d'autant que ce tri sélectif permettrait de décontaminer le flux de matières inertes qui pourrait alors être recyclé en granulats de haute qualité.

La plupart des autres déchets non inertes non dangereux ne sont pas triés sélectivement mais recueillis en mélange dans le container « tout venant ». Ils sont habituellement incinérés ou mis en décharge. Ils sont peu recyclés, encore moins réemployés bien qu'ils présentent un potentiel de recyclage ou de réemploi élevé.

4.3.3.2 La question du réemploi

Le suivi de chantier a permis de soulever des critères ayant un impact sur le potentiel de réemploi des matériaux et des éléments sortant d'un chantier de démolition :

- **La valeur du matériau ou de l'élément**

Les matériaux en présence sur un chantier de démolition n'ont pas toujours une valeur suffisante pour être considérés comme « réemployables ». Il est donc nécessaire de bien évaluer leur valeur avant les travaux de déconstruction.

En outre, en confiant le réemploi à une entreprise privée, il est difficile de valoriser les éléments à faible valeur bien qu'ils soient démontables et réutilisables. La concurrence avec des éléments neufs, parfois ou souvent moins chers, est un obstacle au réemploi.
- **Le caractère démontable**

Les matériaux et les éléments facilement démontables sur chantier ou générant peu de pertes au cours du démontage, tels que des équipements sanitaires et des luminaires ont un potentiel de réemploi élevé.

Ainsi, des essais de « démontabilité » doivent être effectués afin de définir avec précision le potentiel de réemploi. Pour des carrelages, par exemple, les pertes liées au démontage peuvent dépasser 50% de la surface.
- **La mise à échelle**

La bonne question à se poser est de savoir à partir de quelle quantité le réemploi est financièrement rentable pour un matériau donné ? Tout dépend souvent des quantités disponibles.
- **Les effets de mode**

Les éléments « démodés » ou d'un style trop ancien n'ont en réalité peu de chance d'être réemployés. C'est notamment le cas pour des cuvettes de wc.
- **L'adéquation entre l'offre et la demande**

Si l'offre et la demande pour un matériau ou un élément ne se rencontrent pas rapidement, se pose alors la question du «stockage – lieu et temps» qui peut être un frein au réemploi.

Le renforcement des pratiques de réemploi nécessite des actions ou des comportements spécifiques, dont certains ont aussi été soulevés dans l'analyse des cinq chantiers :

- **Le réemploi n'est possible que s'il s'agit d'une volonté explicite du maître d'ouvrage.** Cette volonté doit être inscrite de manière claire dans le cahier des charges avec si possible avec un pourcentage minimum de réemploi à atteindre, un budget alloué au réemploi ainsi que du temps prévu pour les activités d'inventorisation et démontage ;
- **La coopération entre l'entrepreneur et le sous-traitant démolisseur est indispensable ;**

- Un inventaire de réemploi de qualité réalisé sur base d'une étude documentaire et d'une visite sur site. C'est une étape indispensable pour la préparation du projet.
- La présence d'éléments présentant un haut potentiel de réemploi (éléments en bon état, ayant une fonction et un aspect non désuet, composés de peu de types de matériaux différents et d'aucun matériau contaminé, en quantité importante, facilement démontable, etc.)
- L'adéquation entre l'offre et la demande, par exemple lorsque les horaires des deux chantiers d'un même entrepreneur correspondent. Une bonne capacité de stockage temporaire sur site ou la reprise par un repreneur peuvent également faciliter le réemploi.
- Le soutien des autorités sous forme d'accompagnement et de subventions favorise également le réemploi.

5 Les opportunités d'amélioration

Le projet FEDER BBSM a proposé et développé une réflexion sur différents axes autour de la gestion, de la valorisation et du réemploi des matériaux et éléments de construction ainsi que de la conception circulaire des bâtiments. Ces réflexions ont permis d'identifier une série d'actions, de mesures ou d'outils visant l'amélioration ou le renforcement des pratiques de conception et de gestion préventive, en amont du chantier, des pratiques de gestion sur chantier et des filières de valorisation en aval du chantier.

L'amélioration des pratiques de prévention et de gestion ainsi que le renforcement des certaines filières ou chaînons logistiques de gestion et de valorisation ont été proposés sur base des spécificités de la Région de Bruxelles-Capitale. Ils ont été mis en perspective avec les besoins identifiés par le secteur de la construction, les ambitions de la région bruxelloise en matière d'économie circulaire (PREC) et les objectifs de la feuille de route.

Depuis plusieurs années, suite aux différentes actions menées par Bruxelles-Environnement et par différentes initiatives publiques (Plate-forme Réemploi, BE Circular) ou privées, de plus en plus de pratiques de prévention et de gestion sont proposées et menées par le secteur de la construction et de la rénovation à Bruxelles. Cependant ces pratiques ne pas encore généralisées à l'ensemble du secteur et nombre d'entre-elles ne sont pas encore pleinement comprises et intégrées dans la pratique professionnelle de certains acteurs. Ces pratiques pourraient ainsi se généraliser plus rapidement par la mise en place de leviers d'action visant à :

- **Activer le secteur de la construction** en donnant davantage de visibilité aux acteurs innovants, en documentant les bonnes pratiques et en fédérant les efforts réalisés...
- **Soutenir et encourager le secteur de la construction** en adaptant la fiscalité, en proposant de nouveaux modèles économiques incitant les entreprises de construction et de démolition à revoir leur propre modèle économique, en offrant des primes aux projets innovants, en

proposant des services de facilitation, en développant des outils harmonisés et en renforçant l'enseignement et la formation...

- **Réguler et réglementer** : en développant un **cadre réglementaire** plus strict interdisant certaines pratiques et rendant obligatoires d'autres (inventaires, tri sélectif, réemploi et recyclage de certains flux) ainsi qu'en développant un **cadre normatif favorisant le réemploi et la réutilisation** des matériaux et éléments de construction;

Actuellement, la prévention et la gestion des déchets de démolition et de construction sont principalement gérées par l'entreprise de construction qui en a la responsabilité légale. On pourrait donc considérer comme première amélioration significative, l'intervention et les responsabilités de chaque acteur dans l'ensemble des chaînes logistiques depuis le producteur de matériaux (et le processus de fabrication des matériaux et produits, conditionnement de ceux-ci, modèles de reprise des chutes) jusqu'à l'entreprise valorisant les déchets produits. Et ce, en passant par le maître d'ouvrage qui doit fixer, dans ses appels d'offre et ses cahiers des charges, des exigences quant aux choix constructifs, aux matériaux et à la gestion des déchets sur chantier. De même, l'architecte devrait assurer une conception circulaire et à faible impact environnemental de son bâtiment, en tenant compte du devenir des composants de celui-ci en fin de vie. Cette attention passe également par un travail sur les détails constructifs et la formulation des prescriptions techniques dans le cahier de charges, qui ont une incidence directe sur les choix constructifs et matériels mais aussi sur la gestion des déchets sur chantier.

5.1 Soutenir le développement d'activités économiques axées sur des logiques de préservation de la valeur contenue dans des ressources matérielles existantes (les « 9R »)

Aujourd'hui, au niveau européen et bruxellois, les mesures politiques prises en matière de gestion et de valorisation des déchets de construction et de démolition ainsi qu'en matière de circularité visent à répondre au concept des 3R « Réduire, Réutiliser, Recycler ». Différentes études dont celle de Walter J.V. Vermeulen et Denise Reikeand SjorsWitjes de 2019² montrent que sur l'ensemble du cycle de vie d'un produit ou d'un élément, on peut envisager au moins neuf « chaînons logistiques ou économiques » pour développer une palette plus large d'opportunités en termes de gestion durable des ressources. Il s'agit notamment d'envisager la hiérarchie d'option suivante pour maintenir au maximum la valeur des matériaux et éléments de construction :

- **Reduce** : Réduire la production de déchets et l'utilisation de nouvelles matières premières par des mesures de prévention, notamment dans les processus de conception et de mise en œuvre des bâtiments ;

² CircularEconomy3.0, Walter J.V. Vermeulen, Denise Reikeand SjorsWitjes, 2019 - https://www.researchgate.net/publication/335602859_Circular_Economy_30_-_Solving_confusion_around_new_conceptions_of_circularity_by_synthesising_and_re-organising_the_3R%27s_concept_into_a_10R_hierarchy

- **Reuse or resell** : Réutiliser ou réemployer directement sur chantier les matériaux et les éléments démontés et/ou revendre ces matériaux ou éléments en vue de leur réutilisation sur d'autres chantiers ;
- **Repair** : Réparer les éléments défectueux ou les matériaux abimés ou usagés pouvant être réparés afin d'envisager leur réutilisation dans le bâtiment pour un même usage ;
- **Refurbish** : Remettre à neuf les éléments ou les matériaux de construction défraîchis, vieillis ou usagés ;
- **Re-manufacture**
Ré-usiner et/ou démonter et réassembler plusieurs pièces ou couches d'un élément composé ou matériau composite. Ce ré-usinage implique souvent les étapes suivantes : le démontage, le nettoyage, le remplacement, la réparation des composants.
- **Re-purpose**
Réaffecter ou utiliser autrement et pour un autre usage, des éléments ou des matériaux de construction
- **Recycle**
Recycler les éléments ou les matériaux de construction qui ne peuvent réutilisés, réparés, remis à neuf... ou valoriser les matières de ces éléments comme matières premières dans de nouveaux procédés de production pour réduire la pression exercée sur les ressources naturelles.
- **Recovery energy**
Récupérer l'énergie incluse dans la matière des éléments et/ou des matériaux de construction, et plus spécifiquement dans toutes les matières susceptibles de servir de combustibles de substitution.
- **Re-mine**
Re-traiter certains déchets, habituellement traités en centre d'enfouissement technique.

Au niveau de la RBC, vu sa situation géographique et socio-économique, l'ensemble des étapes allant de « Reuse » à « Re-purpose » doivent être soutenues et encouragées car elles permettraient le développement d'activités économiques locales, à faible impact environnemental et axées sur des logiques de préservation de la valeur contenue dans des ressources matérielles existantes.

Ce soutien peut passer par des leviers tels qu'une subvention des efforts de R&D pour des acteurs innovants, une mise en place d'une fiscalité incitative pour ces pratiques vertueuses, des primes à l'innovation (type Be.Circular, Be.Exemplary....) et/ou une aide à l'installation d'activités de ce type en RBC (par exemple, en prévoyant des espaces dédiés à ces activités dans les différents plans d'urbanisme).

5.2 Elargir la responsabilité du producteur

Certains producteurs ont lancé des procédures de collecte et de reprise des chutes de mise en œuvre de leurs produits respectifs.

Ces systèmes de collecte et de reprise ne sont pas encore généralisés et ne concernent que les déchets de mise en œuvre en construction neuve. Elles présentent aussi certaines faiblesses : prix d'achat de sacs de collecte ou prix de location conteneur trop élevé, coût de transport trop élevé vu l'éloignement de la filière...

Ce modèle économique présente cependant une véritable opportunité qui peut s'assimiler à l'obligation légale de reprise des appareils électroniques usagés. Si on souhaite renforcer ce modèle ou le généraliser, il devra être rapidement supporté par d'autres mesures permettant de réduire les coûts liés au conditionnement et au transport.

Si ces améliorations logistiques sont rapidement mises en place, la responsabilité des producteurs pourrait être élargie à :

- L'incorporation d'un pourcentage significatif de matières secondaires issues des filières de recyclage ou de collecte des chutes ;
- La reprise obligatoire des chutes de mise en œuvre de ses propres produits, qui dans la plupart des cas, peuvent être réinjectées dans le processus de fabrication ;
- La réduction des emballages dans le cas de chantiers de rénovation et de construction neuve, lorsqu'il y a un apport de matériaux neufs et le choix de matières réutilisables et/ou recyclables pour l'emballage des produits.

5.3 Renforcement du cadre réglementaire

Un premier levier important pour la généralisation et l'accélération de ces pratiques de gestion est la mise en place **d'un cadre réglementaire plus strict autour de la prévention, de la gestion et de la valorisation des déchets de construction.**

L'enjeu principal est de mettre en place une logique cohérente, où chaque intervenant contribue, selon les leviers d'action à sa disposition, à assurer une meilleure prévention et une meilleure gestion des déchets.

En effet, actuellement, la prévention et la gestion des déchets de démolition et de construction sont principalement gérées par l'entreprise de construction qui en a la responsabilité légale.

Une première innovation ou amélioration significative **serait l'élargissement de l'implication de chaque acteur dans l'ensemble des chaînes logistiques de prévention et de gestion des déchets de construction** depuis le producteur de matériaux (et le processus de fabrication des matériaux et produits, conditionnement de ceux-ci, modèles de reprise des chutes) jusqu'à l'entreprise valorisant les déchets produits.

Renforcement du cadre réglementaire		
Acteur	Actions / Mesures potentielles	Temps d'action
Producteur	Reprend les chutes de mise en œuvre de ses produits Assume un « take-back » et un traitement/valorisation de ses produits devenus déchets	En amont et durant le chantier

	Réduit et/ou revoit le type d’emballage de ses produits	
Maître d’ouvrage	<p>Prend en charge la responsabilité légale des déchets produits et leur gestion.</p> <p>Lors d’appels d’offre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prescrit la mise en œuvre de systèmes constructifs circulaires et de matériaux de construction de réemploi et à haut potentiel de réemploi ou recyclage. • Prescrit une gestion exemplaire des déchets de chantier (démolitions sélective, logiques de tri...). • Prévoit la réalisation d’un inventaire de matériaux réutilisables présents dans le bâtiment. <p>Lors de l’établissement du permis d’urbanisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabore un plan de gestion des déchets avec une identification des filières de valorisation 	En amont du chantier
Architecte	<p>Lors de la conception du projet et la préparation du dossier de demande de permis d’urbanisme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intègre des principes de conception circulaire (adaptabilité des espaces, principes constructifs réversibles, etc.) • Prévoit d’intégrer des lots de matériaux issus du réemploi <p>Lors de la rédaction du cahier des charges des travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prescrit la mise en œuvre de systèmes constructifs circulaires et de matériaux de construction de réemploi et à haut potentiel de réemploi ou recyclage. • Prescrit une gestion exemplaire des déchets de chantier : tri et filières 	En amont du chantier
Entreprise de construction	<p>Gestion des déchets sur chantier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réalise un audit pré-démolition visant à estimer la composition et la nature des flux de déchets, et leurs filières de valorisation optimale (éventuellement couplé à l’inventaire des matériaux réutilisables – cette mission peut également être confiée au maître d’ouvrage en amont du choix d’entreprise) 	En amont et sur chantier

	<ul style="list-style-type: none"> • Développe un plan de gestion des différents flux de déchets • Intègre des logiques de démontages soigneux pour les lots de matériaux réutilisables. • Procède à des démolitions sélectives, effectuer un travail de tri plus poussé 	
--	---	--

5.4 Inciter les MO à formuler des exigences plus pointues dans leurs différents appels d'offre

Le maître d'ouvrage est à l'initiative de tout projet de construction, de rénovation et/ou de démolition. C'est lui qui donne le ton et qui décide des ambitions énergétiques et environnementales pour le projet à réaliser. Il représente ainsi un levier efficace pour faire évoluer les pratiques des entrepreneurs et des architectes.

Mais on ne peut pas renforcer son implication « légale et juridique » sans lui offrir des moyens et des connaissances pour répondre aux ambitions fixées.

Car ce qui semble être l'obstacle en pratique, ce n'est pas tellement l'absence d'un cadre réglementaire mais plutôt le manque de connaissances, d'outils, de procédures adaptées, etc. Les enquêtes menées au niveau du secteur de la construction montrent que la plupart des maîtres d'ouvrage sont peu sensibilisés à la thématique des déchets de construction et de démolition et se reposent sur l'entreprise de construction qui en a la responsabilité légale. Seuls les maîtres d'ouvrage souhaitant une certification de type BREEAM ou LEED, se sont davantage investis mais il faut souligner que ces certifications se font toujours sur base volontaire et n'exigent pas la prise en compte de l'ensemble des thématiques ou des indicateurs.

Ainsi, sensibiliser le maître d'ouvrage aux déchets produits sur son chantier et à leur gestion/valorisation, voire l'inciter à prendre davantage de responsabilité dans ce domaine pourraient faire évoluer rapidement les pratiques de conception et de chantier.

Ces incitatifs pourraient se présenter sous la forme de :

- Outils fiscaux (taxe sur la production de déchets, TVA réduite sur la rénovation, TVA réduite sur les matériaux de construction de réemploi et circulaires, etc.)
- Outils incitatifs (partage de clauses types, recommandations, guides, facilitateurs, primes aux projets exemplaires, etc.)
- Visibilité et encouragement aux bonnes pratiques (réalisation d'un inventaire réemploi, d'une étude sur le maintien, etc.)

Une fois cette étape réalisée, une obligation de gestion ou une taxe dont l'importance varierait en fonction de la quantité de déchets produits et le traitement envisagé pourrait être imposée au maître d'ouvrage.

5.4.1 Soutenir et renforcer les exigences environnementales et circulaires du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage devrait davantage encourager d'une part, la gestion et la valorisation des déchets produits sur son chantier futur en fixant des exigences et des conditions de démolition sélective, de choix de filières de valorisation pour les déchets produits, et d'autre part, la conception circulaire de ses futurs immeubles en fixant des exigences en matière de choix de systèmes constructifs, de matériaux et d'assemblage.

Pour ce faire, celui-ci doit formuler des exigences envers chaque intervenant et ce, à différents stades de développement du projet de construction, de démolition ou de rénovation :

➤ **En phase de programmation :**

Les exigences formulées par le maître d'ouvrage, en phase de programmation doivent notamment viser à :

- Etudier les potentiels de maintien de l'existant et des scénarios de rénovation circulaire envisageables ;
- Etudier le potentiel de réemploi des matériaux présents sur site.

➤ **Dans les marchés de service :**

Les exigences mises en place par le maître d'ouvrage, dans les appels de marché de service doivent notamment viser à :

- Demander aux architectes d'intégrer des logiques circulaires dans leur conception de projet : choix des matériaux (de réemploi, réemployables, recyclables...), principes constructifs (réversibles, adaptables...), etc ;
- Faire valoir ces aspects dans les critères de sélection et d'attribution.

➤ **Dans les marchés de travaux :**

Les exigences mises en place par le maître d'ouvrage, dans les appels de marché de travaux doivent notamment viser à :

- Demander aux entreprises de réaliser un audit pré-démolition et de produire un plan de gestion des déchets ;
- Prescrire le démontage soigneux des lots de matériaux réutilisables ;
- Prescrire un tri fin des fractions de déchets ;
- Faire valoir ces aspects dans les critères de sélection et d'attribution.

L'ensemble de ces exigences et prescriptions nécessite aussi la mise en place d'outils spécifiques, notamment en matière de clauses administratives et techniques à intégrer aux différents cahiers des charges.

5.5 Développer et adopter des outils harmonisés pour les professionnels

5.5.1 Prescriptions et détails techniques des CDC

Les prescriptions ou clauses techniques des cahiers des charges des architectes relatives à la conception circulaire, au réemploi des matériaux de construction et à la gestion des déchets semblent, selon les enquêtes menées, actuellement insuffisantes ou trop imprécises pour généraliser et systématiser les principes de conception circulaire des bâtiments, de gestion optimale des déchets sur chantier et d'évacuation de ceux-ci vers des filières de valorisation.

Plusieurs initiatives dont celles de Rotor au niveau du réemploi hors site de certains matériaux³ ou celle de la Région Wallonne au niveau du cahier des charges type pour les marchés publics (CCTB 2022⁴) ont développé des prescriptions administratives et techniques plus poussées en matière de réemploi des matériaux et/ou de démolition sélective et gestion des déchets sur chantier.

Ces documents sont des leviers importants pour la pratique de l'architecte et la réalisation de cahiers des charges mais leur utilisation n'est pas encore généralisée.

Il serait donc utile d'une part d'uniformiser l'ensemble de ces documents afin que chaque concepteur, peu importe la région, travaille sur une même base commune et d'autre part, d'élargir le champ d'action de ces documents et le nombre de leurs utilisateurs par une campagne de communication et de diffusion via notamment les fédérations professionnelles et l'Ordre des Architectes.

5.5.2 Inventaires « pré-démolition » et inventaires des matériaux « réutilisables »

Les inventaires « pré-démolition » et les inventaires des matériaux « réutilisables » sont des outils nécessaires à la réalisation d'un plan de gestion et un préalable indispensable à la mise en place d'une logistique de tri et d'évacuation des déchets sur chantier. Ces inventaires ne peuvent pas encore être considérés comme des pratiques courantes ou communes à l'ensemble des bureaux d'architecture et entreprises de construction ou démolition. Ils se font de manière générale sur base volontaire ou à la demande du maître d'ouvrage, notamment si celui-ci souhaite obtenir une certification.

En ce qui concerne les inventaires des matériaux « réutilisables », il y a lieu d'encourager leur réalisation très en amont du développement d'un projet. De cette façon, ils peuvent par exemple être joints à l'appel de marché « architecture » de façon à inspirer les concepteurs et architectes à travailler à partir de ce qui est disponible.

Depuis plusieurs années certaines autorités et certains acteurs bruxellois, wallons et flamands ont lancé des initiatives pour encourager la réalisation d'inventaires, sous forme de guide à la réalisation (Inventaire Vlarema, Homegrade, Bruxelles-Environnement, certification GRO...)

Il y a donc lieu aujourd'hui de généraliser les méthodes d'inventaires – sans doute en fonction des types de chantier – et de développer des documents types, voire officiels pour la réalisation de ceux-ci.

³ Vademecum pour le réemploi hors site - <https://opalis.eu/fr/documentation>

⁴ CCTB 2022 - <http://batiments.wallonie.be/home/telechargement-du-cct.html>

Il faut noter que la généralisation des méthodes d'inventaire des matériaux « réutilisables » est en bonne voie, notamment grâce au projet FCRBE « Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements in northwestern Europe » dans lequel sont impliqués Rotor et le CSTC. En effet ce projet a développé, en concert avec Bruxelles-Environnement, une méthodologie pour l'audit « Réemploi ». Le CSTC a également étudié, à la demande de Bruxelles-Environnement, un protocole de déconstruction des bâtiments et la réutilisation de granulats recyclés.

5.5.3 Plan de gestion

Le CSTC, dans sa synthèse technique du projet « CPDB – Chantiers Pilotes de gestion innovante des Déchets de construction à Bruxelles » met en évidence le plan de gestion des déchets comme une solution pour mieux estimer et quantifier les quantités de déchets de construction produits sur chantier.

Il est en effet très important pour l'entrepreneur de pouvoir disposer d'une estimation préalable la plus précise possible des déchets qui seront produits sur son chantier. Cette estimation permet de quantifier les volumes et les types de déchets et d'identifier les fractions clefs de déchets.

Actuellement ce plan n'est pas une obligation légale, il se fait sur base volontaire et/ou à la demande du maître d'ouvrage. Il serait donc intéressant que la Région, Bruxelles-Environnement et certaines organisations professionnelles et sectorielles se penchent sur :

- Le développement d'un **canevas type** qui serait en concordance avec les canevas d'inventaire ;
- Le développement d'un **outil prévisionnel** permettant d'estimer les quantités de déchets qui seront produites et d'organiser la logistique de tri et d'évacuation de ceux-ci (type de contenants, nombres de contenants, collecte, suivi et traçabilité...);

5.5.4 Estimation précise des quantités de déchets produits sur chantier

Le CSTC, dans sa synthèse technique du projet « CPDB – Chantiers Pilotes de gestion innovante des Déchets de construction à Bruxelles » met également en évidence la réalisation d'un monitoring précis de la production réelle de déchets sur chantier comme une solution pour mieux estimer et quantifier les quantités de déchets produits sur chantier de construction mais également mieux estimer le coût exact de cette gestion.

L'analyse réalisée par le CSTC montre plusieurs avantages économiques et logistiques à réaliser ce monitoring et principalement sur les grands chantiers de rénovation où la production de déchets est plus conséquente.

Les pratiques actuelles montrent que ces pratiques ne sont pas encore généralisées au niveau du secteur et que différentes manières de réaliser ce monitoring existent en fonction de la taille du chantier et de l'entreprise.

5.6 Encourager le recours à des systèmes de certification environnementale

Les certifications environnementales jouent également un rôle de levier au niveau de la promotion immobilière à Bruxelles et des projets de grande ampleur, bien qu'elles soient toujours utilisées sur base volontaire et que les exigences en matière de gestion et de valorisation des déchets de construction varient d'une certification à une autre.

Si l'on se penche sur la certification GRO, certification environnementale flamande développée sur base de l'ancienne certification « Ref-B », on remarque que des critères concernant la circularité des matières et des éléments de construction ont été intégrés :

MAT1 – Conservation des matières

- Un inventaire déchets et un inventaire des matériaux et éléments « réemployables »
- Le réemploi sur site de matériaux ou d'éléments démontés ;
- La réutilisation sur site des terres excavées

MAT3 – Passeport Matériaux

- Capacité de démontages pour les assemblages ;
- Proportion de matières recyclées ou renouvelables

TOE1 – Adaptabilité – Flexibilité – Neutralité et conception facilitant le démontage

- Plan de conception circulaire
- Plan de démontage avec un inventaire de tous les matériaux mis en œuvre et leur potentiel de recyclage ou réemploi.

Ceci étant, il faut noter que la certification GRO présente un biais dans la mesure où elle mélange des stratégies de maintien de l'existant et des stratégies de réemploi des composants. En outre, sur ces indicateurs, le seuil 'Excellent' est assez facile à atteindre avec un minimum d'efforts, comme la conservation de la structure existante.

Le réemploi apparaît aussi dans le critère MAT2, via la référence à l'outil Totem. Ce dernier favorise en effet les logiques de réemploi puisque celles-ci permettent de faire significativement baisser l'impact environnemental. Cela étant, la mesure MAT02 de GRO ne fixe pas un seuil à atteindre mais encourage plutôt à utiliser l'outil Totem pour l'amélioration incrémentale des solutions constructives.

Il y a donc lieu de renforcer encore les exigences de conception circulaire et de réemploi de matériaux de construction dans les certifications environnementales.

5.7 Adapter et mettre en place des formations et des nouveaux métiers en lien avec les enjeux de gestion des ressources

Les enquêtes ont mis en avant que le manque de sensibilisation et de formation des acteurs du secteur était un frein majeur à une meilleure gestion des déchets de chantier. Ainsi la sensibilisation des différents acteurs doit aujourd'hui encore être renforcée par les pouvoirs publics ainsi que la formation des étudiants en architecture et en construction, des architectes et des ouvriers.

Les thématiques des déchets de construction, de la gestion et valorisation de ceux-ci ainsi que les démarches visant au réemploi et à la conception/construction circulaires doivent faire partie intégrante du cursus universitaire dans l'ensemble des facultés d'architecture et des formations professionnelles pour ouvrier.

Cette formation initiale doit s'accompagner, pour les praticiens actuels, de formation professionnelle continue sur les mêmes thématiques et plus particulièrement sur les différents outils liés à la gestion en amont du chantier : inventaire, estimation, plan de gestion, prescriptions de cahiers de charges, choix des matériaux...

Ensuite, afin de maximiser et optimiser la gestion et le tri sur chantier, plusieurs actions ou métiers peuvent être créés. Les auteurs de projet pensent notamment à :

- Un coordinateur « déchet » qui assumerait une mission de conseil en amont du chantier et une mission de gestion durant le chantier et ce, dès le démarrage du projet, à l'instar du coordinateur sécurité santé ou du conseiller PEB. Ce coordinateur pourrait interagir avec l'architecte au niveau des actions de prévention et avec l'entreprise au niveau de la connaissance des filières, de la gestion du tri et de la logistique d'évacuation.
- Un déconstructeur « réemploi » qui est un nouveau métier, différent de celui de démolisseur actuel et qui mettrait en place des techniques de démontage favorisant la bonne conservation et le réemploi des éléments démontés.
- Un ouvrier « valoriste » qui aurait été formé pour mission de maintenir le chantier propre, d'organiser le tri et le monitoring des déchets ainsi que de veiller à la sécurité de la zone de tri (fermeture des conteneurs, affichage de la signalétique...). Ce service, qui a tout son sens sur un chantier de construction, pourrait se faire soit sous-forme de consultance, soit en interne à l'entreprise. Le valoriste pourrait également interagir avec le coordinateur « déchet ».

Cependant, il faudra analyser l'impact du coût financier de ces services sur le modèle économique actuel des chantiers et des entreprises pour s'assurer de sa faisabilité.

5.8 Promouvoir et implémenter des bonnes pratiques sur les chantiers

5.8.1 Formation et la sensibilisation des ouvriers à la gestion et au tri des déchets

La formation et la sensibilisation des ouvriers est un point important pour mettre en place un tri sélectif et une bonne gestion des déchets sur chantier. Cette sensibilisation doit se faire en amont du chantier, soit par l'entreprise, soit par l'architecte et l'entreprise.

Les enquêtes indiquent que les ouvriers sont informés et parfois même formés à la réalisation d'un bon tri sur chantier. Une réunion d'information est généralement organisée où les règles de conduite propres à l'entreprise sont communiquées. Certains entrepreneurs utilisent des « boîtes à outils » pour apprendre aux ouvriers les bons gestes de tri.

Malgré l'effort réalisé par les entreprises en matière d'information et de sensibilisation des ouvriers, on remarque encore de nombreuses erreurs de tri sur chantier.

Il y a donc lieu d'assurer un suivi plus approfondi du tri sur chantier et une mission d'encouragement et de motivation à « bien trier » auprès des ouvriers sur chantier

5.8.2 Signalétique des conteneurs

Dans le cas de grands chantiers gérés par de grandes entreprises, un plan d'installation de chantier est, la plupart du temps réalisé, et quand plusieurs conteneurs sont présents, un affichage informant du tri est parfois placé sur les conteneurs.

Ceci n'est pas le cas pour les plus petits chantiers et les petites entreprises de construction.

Cette pratique devrait se généraliser et être encouragée par la Région et Bruxelles-Environnement qui pourrait développer toute une série d'affichettes de communication, comme c'est le cas en France et en Suisse ou plus près de chez nous (<https://www.adeb-vba.be/green-board?lang=nl>)

5.8.3 Suivi du tri sélectif sur chantier et évacuation vers les filières appropriées

Selon les enquêtes, sur les grands chantiers, de manière générale, quatre fractions semblent être triées (inertes, bois, métaux et déchets « tout-venants »). Sur les chantiers de plus petites tailles, deux fractions seulement semblent être triées (les inertes et les déchets « tout-venants »).

5.9 Développer les principes de passeports « bâtiments » et « matériaux »

Les passeports « Matériaux » et « Bâtiments » sont des outils de communication entre les différents acteurs du secteur de la construction susceptibles de favoriser et supporter la réutilisation et la valorisation des éléments de construction. Ils permettent de conserver l'ensemble des informations techniques et pratiques liés aux matériaux, composants et bâtiments qui sont nécessaires pour permettre davantage de circularité dans le secteur de la construction.

Les données contenues dans ces documents sont en lien avec différents aspects (santé, matières premières et contenu recyclé, certifications, performances techniques, mise en œuvre, potentiel de recyclage et de réemploi....) et peuvent être utilisées de différentes façons selon le type d'utilisateur.

La réflexion actuellement menée par différents acteurs dont certaines fédérations intersectorielles, Bruxelles-Environnement et le CSTC, autour de ces passeports doit être soutenue et approfondie. Des modèles types doivent être développés et testés par les différents acteurs.

6 Recommandations pour renforcer la circularité des matières dans le secteur bruxellois de la construction et de la rénovation

Les recommandations proposées ci-après par le projet FEDER BBSM portent sur les différents aspects étudiés dans les différents workpackages. Il s'agit de :

- La mise à jour dynamique du métabolisme de la RBC ;
- La création et renforcement des filières ;
- L'impact sur l'architecture et les recommandations aux architectes ;
- Les aspects techniques et normatifs liés l'utilisation de matériaux ou d'élément de réemploi ;
- Les aspects juridiques liés l'utilisation de matériaux ou d'élément de réemploi ;
- La mise à jour dynamique de l'outil de gestion et de valorisation.

Ces recommandations ont cependant été élargies à des aspects législatifs et incitatifs plus généraux qui ont également été identifiés durant les analyses et travaux réalisés dans le projet.

6.1 La mise à jour dynamique du métabolisme de la RBC

6.1.1 Analyses réalisées dans le WP2

Le WP2 « Métabolisme urbain de la RBC » visait trois objectifs :

- Développer l'état des connaissances actuelles sur les types bâtis et le stock existant de matières contenus dans ces types ;
- Développer l'état des connaissances actuelles sur les flux de matières générés par les opérations de rénovation (bâti résidentiel et tertiaire) et de démolition (chantiers de grande ampleur), leur masse et leur volume ainsi que le potentiel de valorisation de ces flux ;
- Obtenir des informations pratiques sur les pratiques de gestion des déchets de démolition sur chantier, la réutilisation, le recyclage et les scénarios possibles ainsi qu'à identifier les obstacles à l'amélioration de ces pratiques.

Deux types d'analyse ont été réalisés : une analyse théorique des gisements et flux de matières liés aux opérations de rénovation et une analyse de terrain sur base d'un suivi de 5 grands chantiers de démolition.

6.1.2 Conclusions des deux analyses

L'analyse théorique des gisements et flux de matières et ses différentes étapes ont permis le développement d'un outil web permettant d'estimer les stocks de matières en présence dans un bâtiment et les flux de matières générés par une opération de rénovation. L'outil développé peut être utilisé tant pour la planification des mesures de rénovation énergétique à établir à l'échelle d'un territoire ou d'un stock bâti que pour une aide à la décision dans le cas d'un projet spécifique. Cet outil et la méthode utilisée dans le WP2 offrent ainsi l'opportunité d'obtenir une meilleure vision du gisement actuel (pour environ 70% du stock bâti) mais également sur les flux de matières générés d'ici 2050 par les opérations de rénovation induites par la stratégie de rénovation bruxelloise. Cet apport de connaissances répond à un objectif soulevé par Bruxelles-Environnement et les pouvoirs publics pour aller vers davantage de circularité dans le secteur de la construction. Ils permettent aussi une discussion sur les choix de solutions de rénovation en estimant l'impact environnemental et le potentiel de réemploi ou de recyclage de chaque solution. Cette discussion est une opportunité de répondre aux objectifs de la RBC et des pouvoirs publics en leur permettant de revoir ses objectifs de rénovation et/ou de favoriser certaines solutions par rapport à d'autres via des aides financières ou des primes. Ils offrent également une possibilité d'extrapolation des résultats obtenus sur un bâtiment à l'échelle d'une commune ou de toute la région ainsi que l'estimation de l'augmentation potentielle des flux (masse et volume) en fonction du taux annuel de rénovation atteint par la RBC (actuellement en dessus de 1%).

Cependant, la méthodologie développée se base d'une part sur de cas d'étude, représentatifs de trois types bâtis prioritaires à Bruxelles : la maison bourgeoise (60% du stock de bâtiments en RBC), un immeuble de logement collectif (730 bâtiments en RBC) et un immeuble tertiaire (12 670 m² en RBC) et d'autre part, sur 6 scénarios de rénovation par type de parois composant les ca d'étude.

Il est donc nécessaire de renforcer l'analyse théorique et la base de données en découlant en élargissant les types bâtis étudiés (par période constructive et par type d'usage) et les scénarios de rénovation proposés : techniques constructives, matériaux utilisés, systèmes techniques...

L'analyse de terrain sur les cinq chantiers pilotes a permis de mieux cerner les pratiques actuelles de gestion des déchets, le potentiel de réutilisation des matériaux devenus « déchets », ainsi que les flux de matières et de déchets d'aujourd'hui et de demain. Le suivi de ces chantiers a ainsi permis de récolter et d'identifier une série de données sur le stock bâti bruxellois, les gisements et les flux de matières, y compris leur potentiel de réutilisation ou de valorisation :

- Les quantités de matériaux présents dans les cinq bâtiments et d'en établir la répartition par fraction (inerte, non inerte,...) ;
- Le potentiel de réemploi, en masse (tonne) et en coût (euros) des déchets produits ;
- Les pourcentages de matières recyclée, réutilisée, mise en décharge et/ou incinérée.

Ce suivi de chantiers a également offert l'opportunité de mieux comprendre les contraintes et les opportunités sur le chantier au niveau pratique & économique, d'identifier les flux clés ou problématiques et d'en tirer des conclusions ou leçons en vue d'améliorer les pratiques.

Cependant la palette de chantiers (trois immeubles de bureaux, une crèche et un immeuble de logement collectif) n'est pas suffisante pour établir avec précision des recommandations ou étapes suivants. Il serait intéressant de rassembler plus structurellement les infos sur des projets de démolition (inventaire, quantités évacués, ...) afin de pouvoir faire une analyse plus statistique.

6.1.3 Recommandations

Les recommandations faites par les partenaires du projet FEDER BBSM pour poursuivre le développement des connaissances en matière de métabolisme urbain de la RBC sont les suivantes :

Recommandation 1

Approfondir la base de données existantes de l'outil BBSM en intégrant d'autres types bâtis (résidentiel unifamilial, résidentiel collectif, tertiaire, autres) et ce, suivant différentes périodes de construction et en proposant davantage de scénarios de rénovation énergétique.

Recommandation 2

Confronter les analyses théoriques à la pratique de chantier par un suivi des chantiers bruxellois de construction, rénovation et démolition en matière de gisements, de flux et de pratiques de gestion

Recommandation 3

Rassembler les données récoltées sur les matières composant les gisements actuels et futurs ainsi que sur les flux qui seront générés d'ici 2050 par les opérations de démolition et de rénovation, dans une base de données Cette base de données pourrait aussi être alimentée par les permis de construire, de rénovation lourde et de démolition, les inventaires,...

Recommandation 4

Etablir des statistiques et des projections d'ici 2050 sur base des données récoltées pour mieux cerner l'évolution des fractions de matières produites et des quantités de matières. Ces analyses sont nécessaires pour évaluer la faisabilité économique du renforcement ou de l'établissement de certaines filières en RBC.

Recommandation 5

Mettre en place des outils de monitoring des flux liés au réemploi des matériaux à des fins statistiques (évolution de la filière).

6.2 La création et renforcement des filières et des pratiques de gestion et de valorisation

6.2.1 Analyse réalisée dans les WP3 et 4

Le WP3 visait à relever et à détailler l'ensemble des filières de gestion et valorisation des déchets de construction et de démolition existantes en RBC et ce, depuis le tri sur chantier des différents flux jusqu'aux filières de valorisation. Sur cette base d'analyse, le WP4 avait pour objectif d'examiner l'opportunité de renforcer les filières existantes ainsi qu'à identifier de nouvelles filières « niches » à créer. L'étude a cependant été étendue à l'ensemble des filières de prévention et de gestion des déchets permettant d'atteindre un pourcentage élevé de valorisation : l'ensemble des pratiques réalisées en amont du chantier et permettant de réduire ou de mieux gérer/valoriser les déchets, location conteneur, tri et collecte, regroupement, identification préalable du potentiel de réemploi et préparation au recyclage et/ou réemploi.

6.2.2 Conclusions du WP3/4

Les résultats des analyses développées dans les WP3 et 4 offrent ainsi une vision plus claire et plus détaillée des pratiques actuelles du secteur de la construction et de la rénovation ainsi que des améliorations potentielles à apporter. Ils permettent également une discussion sur les choix de matériaux et de systèmes constructifs en fonction des possibilités de gestion et de valorisation actuelle (fichier Excel).

Ils ont permis le développement d'une cartographie de l'ensemble des filières de gestion et de valorisation existantes en RBC et autour de la RBC dans un rayon de 20 km. Celle-ci a été intégrée dans l'outil web et permet d'une part, une identification rapide des possibilités de valorisation dans et autour de Bruxelles et d'autre part, une identification de pratiques ou filières innovantes en termes de gestion et de valorisation des déchets de construction.

Enfin les propositions faites par type de chantier et type d'opération menée, de chaînons logistiques à renforcer ou à créer ainsi que la discussion sur le potentiel de création de nouveaux métiers ou de renforcement de compétences déjà existantes, doit être vue par la RBC et les autorités compétentes comme une base de réflexion pour le développement économique circulaire de la région.

Les WP3 et 4 ont établi un état des lieux de la situation actuelle en Région bruxelloise et en Belgique. Ils ont mis en évidence, par fraction, les pratiques et les filières existantes à Bruxelles et en Belgique. Ils ont également identifié des outils pratiques et logistiques, des pratiques et filières innovantes en matière de prévention, de gestion et de valorisation des déchets de construction, implantées au-delà des frontières, en Angleterre, aux Pays-Bas, en France... Certaines de ces pratiques et filières

innovantes présentent un potentiel d’implantation et de faisabilité économique à Bruxelles et/ou à proximité de la RBC.

Sur cette base, il y a lieu de

- Établir, avec certains experts en économie et l’ensemble des acteurs concernés, la faisabilité économique et environnementale de ces nouvelles pratiques, filières et/ou chaînons logistiques et de développer de nouveaux business models ;
- Proposer une série d’outils pratiques et de services logistiques pour soutenir et encourager les pratiques de prévention, de gestion et de valorisation et ainsi renforcer l’économie circulaire à Bruxelles

6.2.3 Recommandations pour la création et le renforcement des filières et des pratiques

Les recommandations faites par le projet FEDER BBSM pour développer et/ou renforcer certaines pratiques, filières ou chaînons logistiques de prévention, de gestion et de valorisation des déchets de construction. Ces recommandations s’établissent ci-après suivant plusieurs axes : création de nouveaux services, création de nouveaux métiers, création de nouveaux outils et/ou services logistiques pour faciliter la pratique professionnelle.

6.2.3.1 Recommandations pour la création de nouveaux services au sein des pouvoirs publics

Les WP3 et 4 ont montré qu’une série de nouveaux services au sein des pouvoirs publics étaient nécessaires pour encourager, supporter, conseiller les acteurs du secteur à la prévention et à la gestion /valorisation des déchets de construction et de démolition.

Il est à noter que ce type de services existe déjà dans certaines fédérations et organismes sectoriels comme la Confédération Construction mais également au sein de Bruxelles-Environnement.

Recommandation 1

Mettre en place, au sein de Bruxelles-Environnement, une équipe de facilitateurs « valorisation des déchets et économie circulaire » qui guiderait les démarches des acteurs du secteur et les informerait des différents outils développés : inventaire, plan de gestion, pictogrammes... ;

Recommandation 2

Mettre en place, au sein de chaque commune bruxelloise, un conseiller « valorisation des déchets et économie circulaire » qui guiderait les démarches des maîtres d’ouvrages privés et des architectes et les informerait des différents outils développés par la RBC ainsi que des modalités pour l’accès au centre de consolidation ou au système de collecte multimodale.

6.2.3.2 *Recommandations pour le soutien et la création de nouveaux métiers de conseil ou de service*

Les WP3 et 4 ont montré qu'une série de nouveaux métiers de conseil ou de services étaient nécessaires pour encourager, supporter, conseiller les acteurs du secteur à la prévention et à la gestion /valorisation des déchets de construction et de démolition.

Recommandation 1

Création du métier de conseiller en « construction circulaire et réemploi » qui prendrait en charge le suivi administratif et technique de la conception circulaire et de la réintroduction des matériaux de réemploi dans un projet et ce, sur toute la durée du processus.

Recommandation 2

Création du métier de conseiller en « gestion et valorisation des déchets » qui prendrait en charge le suivi administratif et technique de la gestion et valorisation des déchets générés par le projet et ce, sur toute la durée du processus.

Recommandation 3

Création du métier d'auditeur en « gestion et valorisation des déchets » qui prendrait en charge la réalisation d'inventaires pré-démolition ou réemploi et d'un plan de gestion dans le cas de petits chantiers.

Recommandation 4

Renforcer la formation d'ouvriers spécialisés en gestion / organisation du tri sur chantier ou valoristes, qui prendrait en charge, sur chantier, la gestion et l'évacuation des déchets, l'organisation du tri et de la zone de stockage et la traçabilité des déchets et des filières.

Ces compétences et expertises sont déjà existantes en RBC mais elles sont aujourd'hui insuffisantes pour faire face à la demande et aux enjeux.

Au besoin, ces compétences et expertises pourront faire l'objet d'une reconnaissance et d'une agrégation par des institutions compétentes (administrations de l'environnement, centres de formation, etc.).

Ces compétences peuvent être à la fois intégrées au sein de Bruxelles Environnement (facilitateur), au sein du service d'urbanisme des communes (conseiller), au sein de bureaux d'architecture ou de bureaux conseils et au sein des entreprises de construction mais elles peuvent aussi donner lieu à de nouveaux métiers : auditeurs, inventoristes, valoristes...

Le renfort de ces compétences et l'élargissement à de nouveaux métiers sont indispensables à court terme.

6.2.3.3 *Recommandations pour la mise à disposition d'outils et de services logistiques pour faciliter la pratique professionnelle*

Les WP3 et 4 ont démontré qu'une série d'outils pratiques et services logistiques étaient aussi nécessaires pour encourager, supporter, conseiller les acteurs du secteur à la prévention et à la gestion /valorisation des déchets de construction et de démolition.

Recommandation 1

Etablissement de modèle harmonisé voire agréé pour la réalisation d'inventaire « pré-démolition », d'inventaire « réemploi » et de plan de gestion et mise à disposition de ceux-ci pour les acteurs du secteur dont notamment les architectes, les conseillers « gestion des déchets » et les entreprises de construction et de démolition.

Recommandation 2

Etablissement de modèle harmonisé voire agréé pour la réalisation des passeports « matériaux » et de passeports « bâtiment » et mise à disposition de ceux-ci pour l'ensemble des acteurs du secteur dont notamment les producteurs, les maitres d'ouvrage, les architectes, les conseillers « gestion des déchets » et les entreprises de construction et de démolition.

Recommandation 3

Rédaction de guides à la réalisation des inventaires, du plan de gestion et des passeports matériaux – à différencier en fonction du type de chantier (construction neuve, rénovation, démolition) ;

Recommandation 3

Etablissement et rédaction de clauses techniques harmonisées pour :

- favoriser, dans les appels d'offre, la prise en compte de la gestion et la valorisation des déchets de démolition, le réemploi d'éléments et de matériaux et la conception circulaire ;
- prescrire, dans les cahiers des charges, les travaux de démolition sélective, la gestion du tri sur chantier, le suivi des déchets et l'utilisation de matériaux de réemploi sur les chantiers bruxellois,...

Recommandation 4

Pour les entreprises de construction et de démolition :

- Mise à disposition de pictogrammes « réemploi » permettant de marquer clairement les éléments qui ne doivent surtout PAS être détruits ;
- Mise à disposition de pictogrammes « déchets » pour favoriser une communication claire et efficace avec tous les intervenants sur chantier ;

- Mise à disposition d'un logiciel pour estimer avec davantage de précision la quantité de déchets qui seront produits sur chantier et conseiller sur le type et le nombre de conteneurs, big bags ou autres contenants ainsi que le charroi nécessité par l'évacuation de ceux-ci.

Plusieurs modèles d'inventaire « pré-démolition », d'inventaire « réemploi » et de plans de gestion existent en Belgique et à Bruxelles ainsi que des guides pour leur réalisation. Il serait cependant plus efficace d'établir des principes généraux harmonisés, adaptés aux différentes situations possibles, qui seraient compris et utilisés par l'ensemble des acteurs du secteur et d'associer ces modèles à des clauses techniques de cahier des charges, à l'image du cahier des charges Type-Bâtiments 2022 (CCTB – Wallonie)

Cela nécessite l'utilisation de compétences et d'expertises déjà existantes en RBC. Ces différents modèles et les guides explicatifs ainsi qu'un outil de pré-estimation des déchets produits pourraient ainsi être développés par Bruxelles-Environnement avec le support du CSTC, de la CCBC et d'experts dans le domaine.

Ces outils sont indispensables à très court terme.

Recommandation 5

Pour les entreprises de construction et de démolition :

- Mise à disposition de pictogrammes « déchets » pour favoriser une communication claire et efficace avec tous les intervenants sur chantier
- Mise à disposition d'un logiciel pour estimer avec davantage de précision la quantité de déchets qui seront produits sur chantier et conseiller sur le type et le nombre de conteneurs, big bags ou autres contenants ainsi que le charroi nécessité par l'évacuation de ceux-ci.

Recommandation 6

Favoriser le développement, sur le territoire bruxellois :

- d'entreprises de réparation pour la remise en état, l'assemblage, la refabrication et/ou le réusinage des matériaux et éléments de construction ;
- d'entreprises ou revendeurs de matériaux de réemploi.

Recommandation 7

Favoriser le développement, sur le territoire bruxellois, d'un ou plusieurs centres de massification et de consolidation. Ce ou ces centres permettraient un flux d'approvisionnement en matériaux neufs et en matériaux et/ou déchets valorisables via un système de logistique inverse et de collectes multimodales.

Ces centres de massification et consolidation pourraient également intégrer plusieurs types d'équipement et de services tels que un centre de test de qualité pour les matériaux de réemploi, un ou des ateliers de pré-assemblage, un centre de traitement pour certains flux non traités actuellement (broyage, compactage...).

Recommandation 8

Favoriser et encadrer la mise en place d'un système de collecte multimodale, soit au niveau communal, soit au niveau régional qui soit directement relié avec le ou les centre(s) de massification et de consolidation.

Une série d'équipements logistiques peuvent ainsi être mis en place au sein de la RBC pour supporter le travail des acteurs du secteur, tant en prévention qu'en gestion, tant en amont qu'en aval du chantier.

Une réflexion préalable à l'implantation de centre de massification, d'entreprises de réparation et centres de tests de performances doit être menée avec l'ensemble des acteurs et des chaînons logistiques déjà présents, les fédérations sectorielles, la Confédération Construction, Bruxelles-Environnement Bruxelles-Propreté et les administrations communales et régionales d'urbanisme.

Ces différents équipements nécessiteront un apport de personnel et d'emplois dont le nombre est difficile à estimer.

6.3 L'impact sur l'architecture et recommandations aux architectes

6.3.1 Travail réalisé dans les WP1 et WP5

Le travail réalisé dans les WP 1 et 2 visait essentiellement à sensibiliser davantage les acteurs du secteur bruxellois de la construction et de la démolition à des principes de conception circulaire en général, et au réemploi des matériaux et éléments de construction en particulier.

Quatre ouvrages fortement illustrés d'exemples inspirants ont été rédigés en ce sens. Deux ouvrages sont dédiés au réemploi et deux autres sur la conception circulaire. Ces quatre ouvrages ont été largement diffusés via différents médias.

6.3.2 Conclusions des WP1 et WP5

Ces ouvrages de sensibilisation ont permis de présenter un vaste échantillon de pistes possibles pour encourager différents acteurs du secteur de la construction, et principalement les pouvoirs publics, les maîtres d'ouvrage et les concepteurs, à adopter des logiques de réemploi et de conception circulaire.

En ce qui concerne la **promotion des logiques de réemploi des matériaux**, le travail sur le document d'inspiration (WP1) a permis de mettre en avant quelques-uns des grands défis qui se posent pour répondre à cette ambition :

- Désamorcer les clichés dont souffrent encore parfois les matériaux de réemploi aux yeux du grand public mais aussi de certains professionnels (par exemple, l'idée que le réemploi serait nécessairement du second choix, ou, au contraire, réservé à des niches de luxe).
- Faire face au coût élevé de la main d'œuvre et à la concurrence des produits neufs. L'économie du réemploi implique en effet une part importante de travail, souvent largement manuel (démontage soigneux, nettoyage des matériaux, tri de ceux-ci...). L'avantage est que ces activités occasionnent donc un faible impact environnemental (peu de machinerie, installations légères, ancrage local, etc.) et contribuent par ailleurs à maintenir et à créer de l'emploi. Le cadre fiscal actuel continue toutefois à offrir un certain avantage concurrentiel aux matériaux industriels neufs, produits en masse et importés de pays moins exigeants en matière de protection du travail et de l'environnement. Ceci constitue aujourd'hui l'un des principaux plafonds de verre qui limite l'expansion des logiques de réemploi.
- Se diversifier au-delà des marchés de niche. Les filières de réemploi les plus matures à l'heure actuelle ne couvrent pas tous les types de matériaux susceptibles d'être récupérés lors des démolitions ou demandés sur de nouveaux chantiers. Les matériaux plus contemporains (seconde moitié du 20^e siècle), en particulier, sont aujourd'hui moins représentés sur le marché du réemploi que les matériaux plus anciens. L'extension progressive de l'offre proposée par les professionnels permettrait une meilleure gestion des ressources matérielles.
- Favoriser l'accès des matériaux de réemploi aux contextes formalisés (notamment les marchés publics), dans lesquels les exigences et les procédures peuvent constituer des obstacles aux logiques de réemploi. Différents développements récents (dont les études sur les aspects techniques développés dans le WP6 du présent projet) sont toutefois en train d'apporter des éléments de réponse à ce défi.
- Stimuler la demande. Le développement progressif des pratiques de réemploi devrait passer par une augmentation de la demande pour ces produits. Dans un premier temps, il conviendrait de systématiser le recours aux matériaux de réemploi les plus courants et les plus stables sur le marché. Dans un second temps, de nouvelles demandes (en particulier provenant de projets pilotes) pourraient stimuler le secteur à développer de nouvelles filières.

6.3.3 Recommandations

6.3.3.1 *Recommandations pour promouvoir le réemploi des matériaux de construction en RBC*

Recommandation 1

Encourager l'intégration de matériaux de réemploi dans les projets de construction et de rénovation par la mise, en s'appuyant notamment sur :

- la mise en place d'outils d'aide aux prescripteurs (notamment en matière de procédures de passation des marchés)
- la documentation des produits de réemploi les plus courants
- la mise en place de systèmes de primes à l'innovation et de soutien à la R&D

Recommandation 2

Promouvoir la récupération systématique des éléments réutilisables pouvant être pris en charge par le secteur existant, notamment par la généralisation des inventaires réemploi et, éventuellement, une obligation de récupération en vue du réemploi pour les flux les plus matures.

Recommandation 3

Sensibiliser les architectes aux principes de conception à partir de matériaux de réemploi, notamment en :

- Adaptant le cursus existant pour y inclure ces aspects
- Documentant des projets exemplaires susceptibles d'inspirer des professionnels
- Mettant à disposition des professionnels des outils et de l'assistance pour intégrer cet aspect dans leurs projets

Recommandation 4

Systématiser la TVA à 6 % pour les matériaux de construction de réemploi (comme c'est déjà le cas en Belgique pour d'autres biens de seconde main).

Recommandation 5

Accompagner et poursuivre le développement de dispositifs permettant de faciliter l'intégration du réemploi dans les contextes formels, notamment par :

- la production de documentation informative et technique
- la réalisation d'ACV permettant d'objectiver les bénéfices environnementaux du réemploi
- la poursuite de la mise au point de protocoles facilitant la caractérisation des performances techniques des matériaux de réemploi

6.3.3.2 *Recommandations pour la formation des concepteurs et architectes à la conception circulaire des bâtiments*

Il est urgent et nécessaire d'engager une réflexion sur la coopération entre tous les acteurs du secteur. Bien qu'il existe dans le secteur de la construction en RBC un intérêt important et une capacité technique bien établie à refermer les boucles de flux au niveau des matériaux de construction, le secteur ne montre pas encore un engagement ferme à changer les pratiques existantes.

Le développement de nouvelles connaissances et une prise de conscience générale ne sont pas suffisantes. Il faut des "constructeurs de ponts" tels que des organisations sectorielles fortes pour apporter un changement réel. Contrairement aux idées fascinantes et ouvertes qui prévalent parmi les acteurs du secteur de la construction, les projets circulaires sont instructifs en plus d'être exemplaires et modestes. Cela nécessite une réflexion et une étude sur l'impact réel, ainsi que sur les changements systémiques, des initiatives du programme régional pour l'économie circulaire.

Recommandation 1

Créer et développer de cycles de formation spécifique en

- construction circulaire et réutilisation de matériaux de réemploi pour les architectes, les développeurs de projet et les entreprises de construction ;
- gestion et valorisation des déchets pour les architectes et les entreprises de construction.

Recommandation 2

Poursuivre et renforcer le « Learning Network d'Architectes » ou des initiatives similaires pour accélérer le partage d'enseignements, de recommandations conceptuelles et techniques dans la pratique des concepteurs. Le partage de connaissance et les discussions doivent être activés entre les architectes qui participent au Learning Network pour accélérer la transition vers une économie basée sur des circuits fermés

Recommandation 3

Renforcer la rédaction et l'offre de guides illustrés qui explicitent les principes et les critères de conception circulaire, qui proposent des stratégies de conception exemplaire en la matière, qui formulent des réflexions sur les incitants à la conception circulaire et qui exposent les critères de validation pour la conception architecturale et l'éco-design favorisant le réemploi direct des matériaux et des éléments dans la construction.

Recommandation 4

Mise à disposition d'une base de projets « circulaires », à l'instar de la base de projets « BATEX » accessible depuis le site de Bruxelles-Environnement qui a pour objectif d'inspirer les architectes et les maîtres d'ouvrages

Les formations envisagées peuvent être données par les différentes instances déjà existantes dans le secteur bruxellois de la formation universitaire (architectes, ingénieurs architectes, gestion de chantier) et le secteur bruxellois de la formation en alternance, de la formation en continu (pour jeunes et adultes) et de la promotion sociale. Ces formations doivent être développées à court et moyen terme.

Remarques :

- *Le CDR Construction et la Confédération Construction Bruxelles-Capitale (CCB-C), avec le soutien de Bruxelles Environnement, viennent de lancer Build Circular.Brussels, un nouveau programme gratuit de formation et d'accompagnement à la construction circulaire. Le programme fait partie du plan de relance bruxellois visant à renforcer la compétitivité des entreprises et accompagnera 600 entreprises du secteur de la construction bruxellois – Source : <https://www.circulareconomy.brussels/debecircular-a-build-circular-la-region-bruxelloise-propose-des-offres-circulaires-pour-tous-les-gouts/>*
- *Le site internet <https://www.cpdb.brussels/fr/pratiques-de-gestion-des-dechets/> réalisés dans le cadre des chantiers pilotes du CSTC et de la CCBC propose une série de bonnes pratiques, sous forme de fiches, à mettre en œuvre pour une construction circulaire ou une gestion des déchets sur chantier. Ces fiches peuvent déjà fortement aider les architectes et les entreprises à améliorer leurs pratiques ;*
- *La fonction de « valoriste » fait aujourd'hui l'objet d'une formation. A cet égard, la Fédération Ressources, en collaboration avec le Forem, étudie les formations actuelles afin d'établir une cohérence d'enseignement et de compétences : <https://www.res-sources.be/fr/valoriste>*

6.4 Les aspects techniques et normatifs liés à l'utilisation des matériaux et d'éléments de réemploi

6.4.1 Travail réalisé dans le WP6

Ce WP visait le développement d'une procédure d'évaluation des performances techniques des matériaux de réemploi et l'application de cette procédure à différents flux clés. Les objectifs principaux poursuivis étaient de :

- Établir une méthode ou des procédures pour tester, décrire et justifier les essais existants ou à réaliser pour garantir la qualité des « matériaux – composants – équipements » issus des filières de réemploi, réemploi après réparation ou recyclage ;
- Réaliser, pour cinq flux clés, une étude plus approfondie des aspects pratiques, logistiques et économiques et proposer une fiche qui décrit le plan d'action pouvant servir à la mise en œuvre et l'encouragement de la valorisation.

Le WP6 s'est basé sur des méthodes d'évaluation actuellement utilisées pour les matériaux neufs et sur cette base a proposé des adaptations nécessaires au cas du réemploi, mais également des méthodes plus alternatives, qui tirent parti des particularités du réemploi, qui tiennent compte des informations historiques ou encore d'établir des filtres via les procédures et les compétences.

Ainsi, cinq méthodes d'évaluation différentes peuvent être choisies en fonction de différents facteurs.

6.4.2 Conclusions du WP6

Le WP6 a permis l'avancée des connaissances et de compétences sur l'évaluation des performances techniques des matériaux de réemploi. Ces connaissances et ces compétences ont d'ores et déjà pu être utilisées pour répondre à des questions de différents acteurs du secteur de la construction, mais également dans d'autres projets : opérations pilotes visant à l'extraction ou l'intégration de produits de réemploi dans le cadre du projet.

Ce travail va notamment être poursuivi grâce au projet de capitalisation FCRBE (Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe). Ce projet est l'occasion de développer les connaissances acquises dans le projet BBSM et de les appliquer aux préoccupations spécifiques de différents corps de métiers : entrepreneurs généraux, couvreurs, entreprises de finition et charpentiers/menusiers.

La reconnaissance de savoir-faire et la formation à des procédures semble en effet un point essentiel dans la justification des caractéristiques techniques des matériaux de réemploi.

La recherche concernant les différents types de méthodes d'évaluation pour les matériaux déjà décrits, mais également pour d'autres, est également à poursuivre. Des campagnes d'essais sur des matériaux de réemploi pourraient notamment permettre de vérifier, de modifier, de préciser certaines méthodes « alternatives » d'évaluation des performances envisagées.

La conception des nouveaux matériaux, éléments et systèmes est également un point à étudier afin d'améliorer leur réemploi futur. Outre les aspects de démontabilité, la traçabilité des informations concernant leurs performances techniques et la caractérisation de la durabilité dans le temps de celles-ci sont à étudier.

6.4.3 Recommandations pour le développement d'un cadre technique et certificatif (normatif)

- Mise en évidence des possibilités d'assemblages réversibles dans les documents d'information des produits ou matériaux
- Mise en évidence de la durabilité dans le temps des performances techniques et des conditions menant à leur vieillissement dans les documents d'information des produits ou matériaux neufs, de manière à permettre un maintien des performances sur le long terme et après démontage.

- Mise en évidence des potentiels de recyclage et réutilisation en fin de vie (ACV - module D) de chaque produit ou matériau dans les documents d'information.
- Campagne d'essais concernant différents matériaux permettant de confirmer, de modifier, de préciser des méthodes alternatives de justification des performances proposées. Des études permettant d'évaluer le vieillissement des performances techniques de différents matériaux selon diverses conditions seraient également à réaliser.
- L'implantation de centres agréés et d'équipements pour la réalisation de « tests de qualité » permettant de valider la performance à l'usage des matériaux et éléments de réemploi. Ces centres délivreraient des attestations prouvant la qualité du matériau ou de l'élément testé et sa capacité à être réutilisé sur chantier pour un usage donné ;
- Reconnaissance de savoir-faire « métiers » basés sur des procédures de justification des performances, permettant également de délivrer des attestations de qualité. Ces savoir-faire peuvent concerner la justification des performances sur l'ensemble du processus (avant démontage jusqu'à remise en œuvre).
Développement de systèmes permettant la traçabilité et la mise à jour des performances techniques des matériaux (passeports matériaux).

Ces documents informatifs doivent être réalisés par l'ensemble des producteurs et fabricants de produits et matériaux de construction, sur base de règles liées à l'établissement d'une analyse de cycle de vie (module C et module D). Ces différentes compétences sont déjà existantes en RBC et doivent être exploitées à court terme :

- spécialiste en analyse de cycle de vie
- ministère de l'économie
- fédérations de fabricants et producteurs
- fédérations de collecteurs et recycleurs
- Confédération Construction

6.5 Les aspects juridiques liés à l'utilisation de matériaux et éléments de réemploi

6.5.1 Travail prospectif réalisé dans le WP7

Le WP7 s'est intéressé au contexte réglementaire portant sur la commercialisation des produits de construction (règlement EU n°305/2011) en analysant la façon dont les matériaux de réemploi y trouvent leur place. Cette question soulève en effet un ensemble d'aspects pratiques susceptibles d'influencer le développement des pratiques de réemploi :

- Faut-il, ou non, munir un matériau de réemploi d'un marquage CE ?
- Les normes techniques harmonisées sont-elles d'application pour les matériaux de réemploi ? Que faire lorsque les normes d'essai s'avèrent inadéquates au cas du réemploi ?
- Le cas échéant, quels sont ou seraient les cadres adéquats pour établir l'aptitude à l'usage des matériaux de construction réemploi ?

6.5.2 Conclusions du WP7

Le rapport du WP7 conclut que, dans l'état actuel du droit, les conditions de réemploi des produits de construction échappent au champ d'application du RPC et à celui des normes harmonisées adoptées en vertu de celui-ci. Les produits de construction de réemploi s'apparentent par conséquent à des produits non-harmonisés.

En ordre subsidiaire, s'il fallait considérer que les produits de construction de réemploi entrent dans le champ d'application du RPC (quod non), ces produits sont en tout état de cause des produits non-couverts ou non totalement couverts par une norme harmonisée au sens de l'article 19 du RPC.

Dans les deux cas, le marquage CE ne serait donc pas obligatoire pour ces produits.

L'opérateur qui souhaite apposer le marquage CE sur des produits de construction de réemploi peut toutefois solliciter une évaluation technique européenne (ETA) au terme d'une démarche volontaire et individuelle qui n'a pas d'impact direct sur la situation juridique des autres opérateurs présents sur le marché, conformément à l'article 19 du RPC (hypothèse subsidiaire) ou au terme d'une procédure calquée sur celle-ci (hypothèse principale).

6.5.3 Recommandations pour l'établissement d'un cadre juridique sur les matériaux de réemploi

Recommandation 1

Interpeller la Commission Européenne et les autorités compétentes pour qu'elles clarifient la question du champ d'application de ce règlement au cas des matériaux de réemploi.

Recommandation 2

Poursuivre le travail permettant d'identifier un système d'évaluation des performances approprié pour encadrer la remise en circulation des produits de construction de seconde main. Guidé par le principe de proportionnalité, cet exercice devrait tendre à ménager un équilibre entre une confiance dans les performances démontrées par l'usage antérieur du produit et un contrôle des performances pertinentes pour le nouvel usage prévu, que l'usage antérieur du produit ou le processus de démontage sont susceptibles d'avoir altérés.

6.6 Les autres législatifs et financiers liés à la circularité des matières

Certains aspects, non étudiés spécifiquement par le projet FEDER BBSM mais en lien direct avec celui-ci ont été soulevés. Il s'agit principalement du renforcement du cadre légal en matière de prévention, de gestion et de valorisation des déchets de construction mais aussi du développement d'un cadre

6.6.1 Recommandations

Différentes recommandations peuvent être formulées pour renforcer ou développer les leviers législatifs ou financiers afin d'encourager davantage la circularité des matières au sein du secteur bruxellois de la construction.

De manière générale, **il convient de développer un cadre légal, juridique et technique incitant et supportant l'utilisation des matériaux et éléments de réemploi sur les chantiers de construction et de rénovation.** Si le projet FEDER BBSM a permis des avancées juridiques et techniques pour le développement de celui-ci, ces premiers travaux doivent se poursuivre avec les différentes administrations et institutions en charge de ces matières.

6.6.1.1 Recommandation pour le développement de leviers législatifs

Recommandation 1

Mettre la responsabilité légale des déchets de construction et de démolition produits sur chantier à charge du maître d'ouvrage et/ou du propriétaire du bâtiment.

Recommandation 2

Envisager l'obligation légale de réaliser une estimation des principaux déchets qui seront produits et un plan de gestion précisant les filières de valorisation pour chaque fraction. Ce plan accompagnerait toute demande de permis d'urbanisme pour les travaux de construction, de rénovation lourde et/ou de démolition.

Recommandation 3

Envisager l'obligation légale pour tout producteur de matériau :

- de mettre en place un système de collecte et de reprise des chutes de mise en œuvre de ces produits ;
- de pouvoir justifier la réintroduction d'un certain pourcentage de ces chutes dans le processus de fabrication d'un produit de construction.

6.6.1.2 Recommandation pour le développement de leviers financiers

Recommandation 1

Proposer un incitant financier pour l'utilisation d'éléments ou de matériaux de réemploi.

Recommandation 2

Moduler le taux de TVA en fonction du type de travaux effectués sur un bâtiment et des choix de matériaux et de mise en œuvre afin de favoriser la conservation et la rénovation des bâtiments le maintien des composants, le réemploi des matériaux et les mises en œuvre réversibles.

Recommandation 2

Réduire le revenu cadastral pour tout projet de construction et/ou de rénovation énergétiquement performant et circulaire.

6.7 La mise à jour dynamique de l'outil de gestion et de valorisation

6.7.1 Travail réalisé dans le WP2 et WP10

Le WP2 et le WP10 visaient à développer une approche méthodologique et un outil pour estimer les gisements de matières en présence dans le stock bâti bruxellois et les flux de matières (en poids et en volume) générés par des opérations de rénovation et de démolition.

L'outil développé peut être utilisé tant pour la planification des mesures de rénovation énergétique à établir à l'échelle d'un territoire ou d'un stock bâti que pour l'aide à la décision dans le cas d'un projet spécifique.

Il permet en effet :

- Une vision détaillée par fraction, du gisement de matières présent sur 70% du stock bâti bruxellois mais également sur les flux de déchets et de matières qui seront générés d'ici 2050 par les opérations de rénovation sur ce stock bâti ;
- Une discussion et une comparaison entre plusieurs choix de solutions de rénovation en identifiant l'impact environnemental et le potentiel de réemploi ou de recyclage de chaque solution ;
- Une possibilité d'extrapoler les résultats à l'échelle d'une commune ou de la région mais également une estimation de l'augmentation de ces flux (poids et volume) en fonction du taux annuel de rénovation atteint par la RBC (actuellement en dessus de 1%).

6.7.2 Conclusions du WP 10

Les conclusions du WP10 sont similaires à celles du WP2, à savoir que :

- l'analyse théorique des gisements et flux de matières et ses différentes étapes ont permis le développement d'un outil web permettant d'estimer le stock de matières en présence dans un bâtiment et les flux de matières générés par une opération de rénovation. L'outil développé peut être utilisé tant pour la planification des mesures de rénovation énergétique à établir à l'échelle d'un territoire ou d'un stock bâti que pour une aide à la décision dans le cas d'un projet spécifique. Cet outil et la méthode utilisée dans le WP2 offrent ainsi l'opportunité d'obtenir une meilleure vision du gisement actuel (pour environ 70% du stock bâti) mais également sur les flux de matières générés d'ici 2050 par les opérations de rénovation « imposées » par la stratégie de rénovation bruxelloise. Cet apport de connaissances est un objectif soulevé par Bruxelles-Environnement et les pouvoirs publics pour aller vers davantage de circularité dans le secteur de la construction ;
- la méthodologie développée se base d'une part sur de cas d'étude, représentatifs de trois types bâtis prioritaires à Bruxelles : la maison bourgeoise (60% du stock de bâtiments en RBC), un immeuble de logement collectif (730 bâtiments en RBC) et un immeuble tertiaire (12 670 m² en RBC) et d'autre part, sur 6 scénarios de rénovation par type de parois composant les cas d'étude. ;
- **Il est donc nécessaire de renforcer l'analyse théorique et la base de données en découlant en élargissant les types bâtis étudiés (par période constructive et par type de fonction) et les scénarios de rénovation proposés : techniques constructives, matériaux utilisés, systèmes techniques...**

6.7.3 Recommandations pour la mise à jour dynamique et l'amélioration de l'outil développé

L'ensemble des recommandations proposées au point 6.1.3 « Recommandations » doivent également être prises en considération ici pour assurer la mise à jour de l'outil.

Pour que ces recommandations puissent être suivies, il est nécessaire que cet outil soit pris en charge par un pouvoir public qui pourra assurer la mise à jour et les améliorations potentielles en fonction de l'évolution du secteur et du cadre législatif, juridique et normatif.

Recommandation 1

Dans la base de données de l'outil :

- intégrer d'autres types bâtis et leurs composants matériels ;
- proposer de nouveaux scénarios de rénovation en intégrant les systèmes techniques ;
- développer et compléter la cartographie des filières existantes au fur et à mesure de leur développement

Recommandation 2

Etablir des interactions avec les futurs développements de l'outil fédéral d'évaluation environnemental TOTEM pour y intégrer davantage les aspects liés à la rénovation, à la démolition, à l'estimation des flux et à la valorisation de ces flux (recyclage et réemploi)

Recommandation 3

Mettre en lien les résultats obtenus pour un projet spécifique avec les modèles harmonisés d'inventaire « démolition » et de plan de gestion.

Recommandation 4

A terme et sur base de l'outil développé dans le projet FEDER BBSM, réaliser et mettre en ligne d'une plate-forme logistique « Réemploi / Réutilisation ». Cette plate-forme permettrait, sur base des plans de gestion des différents projets/chantiers en cours sur le territoire de la RBC, de lier l'offre avec la demande, en ce qui concerne les matériaux et produits de réemploi mais également les terres et les déchets recyclés sur site ainsi que certains équipements de chantier et certains services spécifiques.