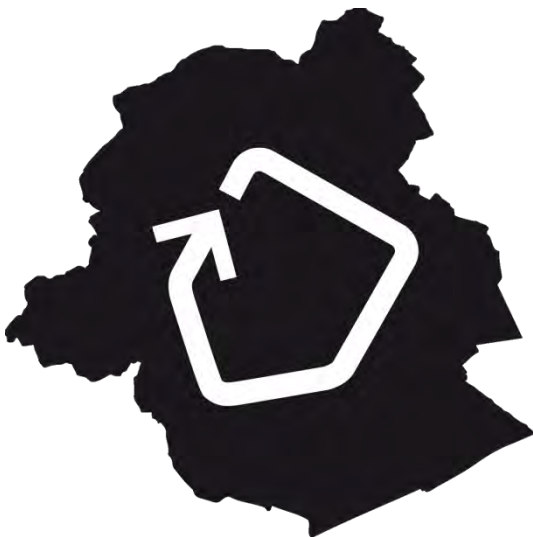


WP8 - Conclusions

Rapport sur les résultats et les retombées sociétales, environnementales et économiques des WP1 à 7



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 :

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

Illustration page de garde : Architecture et Climat

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 WP8 ET OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT	8
2	APPROCHE ET ÉTAPES MÉTHODOLOGIQUES	8
2.1	DESCRIPTION DE LA MÉTHODOLOGIE	8
2.2	DOCUMENT DE STRUCTURE POUR L'ANALYSE DES WP 1 À 7	9
3	FREINS, MANQUES ET OBSTACLES MIS EN ÉVIDENCE PAR LES ACTEURS DU SECTEUR	11
3.1	FREINS À L'AMÉLIORATION DES PRATIQUES DE GESTION DES DÉCHETS EN AMONT DU CHANTIER	11
3.1.1	LE POINT DE VUE DES ARCHITECTES	11
3.1.2	LE POINT DE VUE DES ENTREPRENEURS	12
3.2	FREINS À L'AMÉLIORATION DES PRATIQUES DE GESTION DES DÉCHETS SUR LE CHANTIER	13
3.2.1	LE POINT DE VUE DES ENTREPRENEURS	13
3.3	ILLUSTRATIONS RÉCAPITULATIVES	14
3.3.1	LE POINT DE VUE DES ARCHITECTES	14
3.3.2	LE POINT DE VUE DES ENTREPRENEURS	15
3.3.3	LES FREINS ET MANQUES COMMUNS	16
3.4	CONCLUSIONS	16
4	OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION	18
4.1	RENFORCEMENT DU CADRE RÉGLEMENTAIRE	18
4.1.1	ELARGISSEMENT DE LA RESPONSABILITÉ DU PRODUCTEUR	19
4.1.2	IMPLICATION LÉGALEMENT ET JURIDIQUEMENT LE MAÎTRE D'OUVRAGE	20
4.1.3	RENDRE LE MAÎTRE D'OUVRAGE RESPONSABLE DES DÉCHETS PRODUITS SUR SON CHANTIER ET DE LEUR GESTION	20
4.1.4	RENFORCER LES EXIGENCES DES APPELS D'OFFRE	20
4.1.5	LE RÔLE DES CERTIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES	21

4.2	FORMATION DES CONCEPTEURS À LA GESTION DES DÉCHETS DE CONSTRUCTION	21
4.3	OUTILS ET CANEVAS POUR LA PRATIQUE PROFESSIONNELLE	22
4.3.1	PRESRIPTIONS ET DÉTAILS TECHNIQUES DES CDC	22
4.3.2	INVENTAIRES « PRÉ-DÉMOLITION » ET « RÉUTILISABLES »	22
4.3.3	PLAN DE GESTION	23
4.3.4	ESTIMATION PRÉCISE DES QUANTITÉS DE DÉCHETS PRODUITS SUR CHANTIER	23
4.4	SUR LE CHANTIER	24
4.4.1	FORMATION ET LA SENSIBILISATION DES OUVRIERS À LA GESTION ET AU TRI DES DÉCHETS	24
4.4.2	SIGNALÉTIQUE DES CONTENEURS	24
4.4.3	SUIVI DU TRI SÉLECTIF SUR CHANTIER ET ÉVACUATION VERS LES FILIÈRES APPROPRIÉES	24
4.4.4	DOSSIER D'INTERVENTION ULTÉRIEURE RENFORCÉ ET PASSEPORT MATÉRIAUX	25
5	OBJECTIFS DU PREC POUR 2040	26
5.1	OBJECTIFS GÉNÉRAUX	26
5.2	OBJECTIFS POUR LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION	26
5.2.1	TEMPORALITÉS	26
5.2.2	OBJECTIFS STRATÉGIQUES, MESURES ET ACTIONS	27
6	ANALYSE DES RÉSULTATS ET RETOMBÉES DES W1 À 7 DU PROJET FEDER BBSM	30
6.1	WP1 – ETAT DE L'ART [UCLouvain et ROTOR]	30
6.1.1	WP1A - ETAT DE L'ART	30
6.1.2	WP1B – DOCUMENT D'INSPIRATION	31
6.1.3	IMPACTS POTENTIELS DU WP1 SUR LE SECTEUR	34
6.2	WP2 – MÉTABOLISME DE LA RBC - [UCLouvain et CSTC]	34
6.2.1	WP2A – ANALYSE DES FLUX DE MATIÈRES LIÉS AUX OPÉRATIONS DE RÉNOVATION - [UCLouvain]	35
6.2.2	WP2B – CHANTIERS PILOTES - [CSTC]	37
6.2.3	IMPACTS POTENTIELS DU WP2 SUR LE SECTEUR	40
6.3	WP3/4 – ANALYSE DES PRATIQUES ET DES FILIÈRES DE GESTION ET DE VALORISATION [UCLouvain]	41
6.3.1	OBJECTIFS	41
6.3.2	MÉTHODOLOGIE	41
6.3.3	RÉSULTATS	42
6.3.4	RETOMBÉES POUR LE SECTEUR	42
6.3.5	IMPACTS POTENTIEL DU WP3/4 SUR LE SECTEUR	43
6.4	WP5 – CONCEPTION CIRCULAIRE - [VUB]	44
6.4.1	OBJECTIFS	44
6.4.2	MÉTHODOLOGIE	44

6.4.3	RÉSULTATS	45
6.4.4	RETOMBÉES POUR LE SECTEUR	46
6.4.5	IMPACTS POTENTIEL DU WP5 SUR LE SECTEUR	46
6.5	WP6 – ASPECTS TECHNIQUES LIÉS AUX MATÉRIAUX DE RÉEMPLOI - [CSTC]	47
6.5.1	OBJECTIFS	47
6.5.2	MÉTHODOLOGIE	47
6.5.3	RÉSULTATS	48
6.5.4	RETOMBÉES POUR LE SECTEUR	49
6.6	WP7 – ASPECTS JURIDIQUES LIÉS AUX MATÉRIAUX DE RÉEMPLOI - [ROTOR]	49
6.6.1	OBJECTIFS	49
6.6.2	MÉTHODOLOGIE	50
6.6.3	RÉSULTATS	50
6.6.4	RETOMBÉES POUR LE SECTEUR	50
6.7	LES INTERACTIONS ET LA COMMUNICATION AUTOUR DU PROJET FEDER BBSM	51
6.7.1	LES INTERACTIONS DU PROJET FEDER BBSM AVEC LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION	51
6.7.2	COMMUNICATION VERS L'EXTÉRIEUR	53
6.7.3	DISSÉMINATION DES RÉSULTATS VERS LE MONDE ACADÉMIQUE ET LES ÉTUDIANTS	54
6.7.4	DISSÉMINATION ET INTERACTIONS VERS LE MONDE SCIENTIFIQUE	56
7	CONCLUSIONS	58
7.1	PROJET À VOCATION DE SENSIBILISATION ET D'INFORMATION	58
7.2	PROJET PORTEUR D'INSPIRATION ET DE NOUVELLES PERSPECTIVES POUR LA RBC	60
7.3	PROJET PORTEUR DE NOUVELLES CONNAISSANCES	62
7.4	PROJET PORTEUR DE NOUVELLES MÉTHODES ET RÉFLEXIONS	63
7.5	PROJET PORTEUR DE GUIDES CONSEILS ET OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION	63
7.6	PROJET PORTEUR DE NOUVELLES COMPÉTENCES ET SERVICES	64
7.7	CONCLUSIONS GÉNÉRALES	65

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,

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.

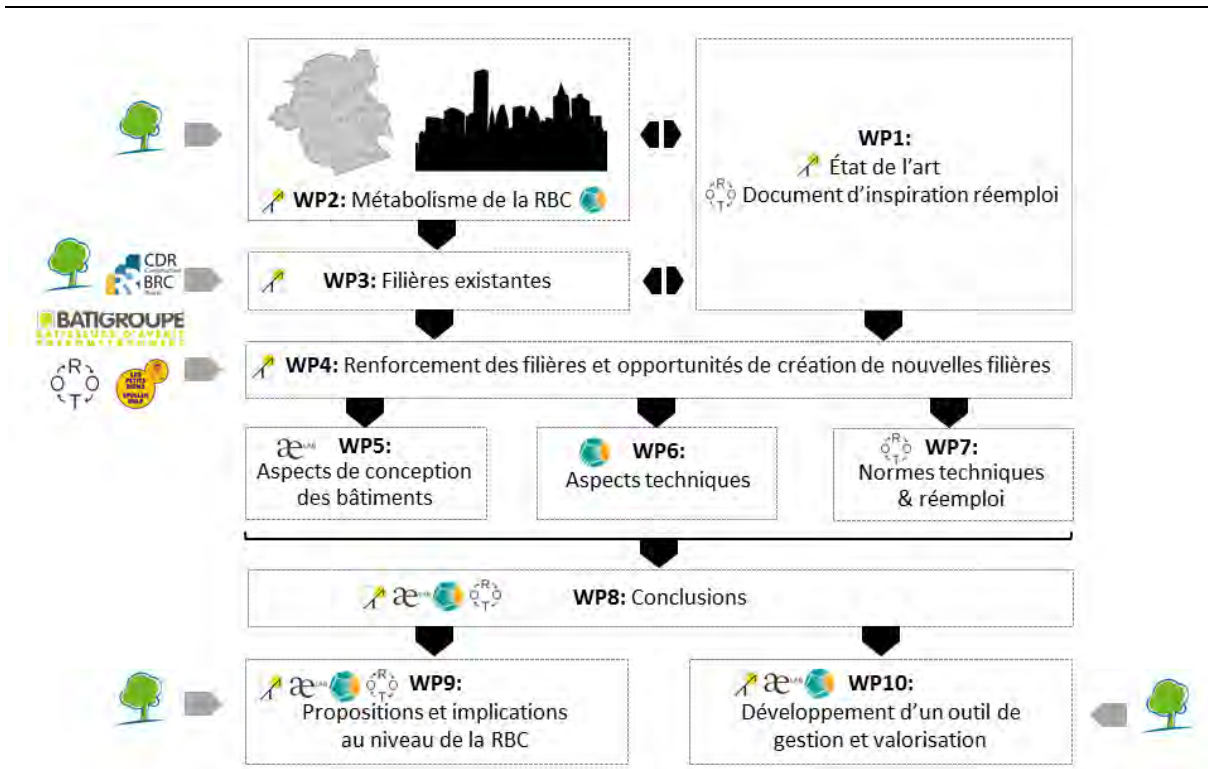
etc. De plus, de par ses objectifs, le projet BBSM rencontre également en partie les objectifs encouragés par le PREC (Programme Régional en Économie Circulaire).

Comment ? En considérant la ville comme une réserve de matières : les matériaux constitutifs des bâtiments pourraient être extraits et réutilisés permettant ainsi de conserver leur valeur tout au long du 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.

Pour atteindre cet objectif, 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 WP8 et objet du présent document

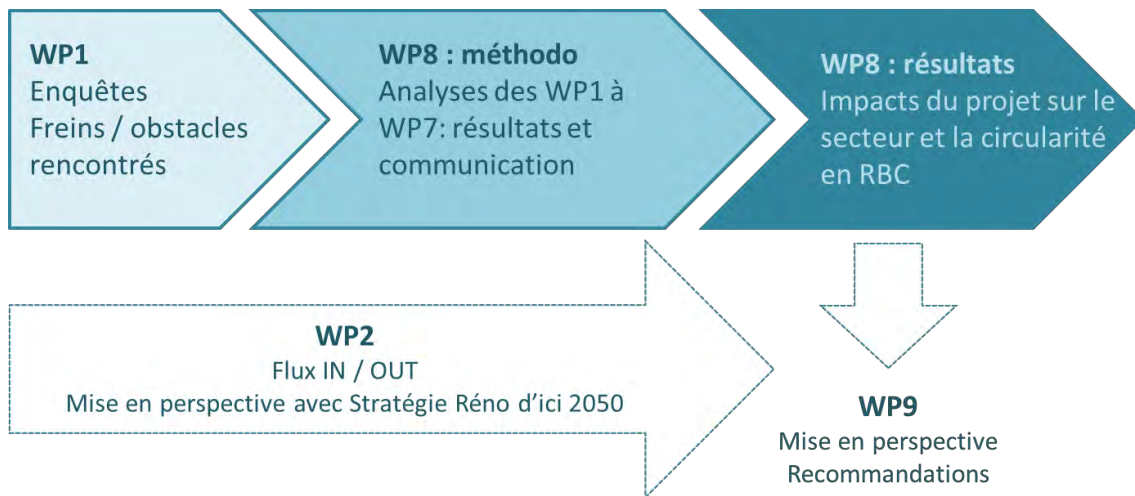
L'objectif de ce WP8 est d'établir des conclusions sociétales, environnementales et économiques des résultats proposés dans les WP1 à WP7. Ce WP est porté par l'UCLouvain (LOCI-Architecture et Climat) et est alimenté par les apports de chaque partenaire en charge des différents WP.

L'objet du présent rapport est de formuler, sur base, d'une part, de l'identification des freins et des obstacles rencontrés par le secteur ainsi que des possibilités d'amélioration, et d'autre part, de l'analyse des retombées des WP1 à 7 du projet FEDER BBSM, des conclusions par rapport à l'impact du projet sur le secteur bruxellois de la construction et de la rénovation, sur les pratiques professionnelles et sur le secteur scientifique et académique.

2 Approche et étapes méthodologiques

2.1 Description de la méthodologie

Pour évaluer les impacts sociétaux, environnementaux et économiques du projet sur le secteur et la circularité en RBC, Architecture et Climat (UCLouvain) a proposé la méthodologie illustrée par le graphe ci-dessous :



Cette méthodologie propose de mettre en évidence d'une part les freins et les manques relevés par les acteurs du secteur de la construction et de la rénovation à Bruxelles et d'autre part les opportunités et/ou le potentiel d'amélioration.

Seront ensuite mis en évidence les objectifs du PREC et les mesures prises au niveau du secteur de la construction ainsi que les exigences en matière de construction circulaire dans la certification GRO qui tend à se généraliser dans les trois régions du pays.

Sur cette base, les WP 1 à 7 seront analysés en ce qui concerne les résultats obtenus et leurs retombées au niveau du secteur bruxellois. Les apports sont définis ici comme une avancée en termes de

- o Sensibilisation à la question de la circularité ;
- o Création de nouvelles connaissances ou de données (sur les stocks de matières, sur les filières, sur les pratiques,...) ;
- o Elaboration de méthodes (conception, gestion de chantier, de certification et de tests)
- o Développement d'outils ou de guide pratiques (outils pratiques ou juridiques) ;
- o De création de services ou d'activités logistiques en lien avec la gestion et la valorisation des déchets de construction ou de démolition...

L'ensemble de ces analyses seront mises en perspective avec l'analyse des flux de matières engendrés par la Stratégie de Rénovation à Bruxelles et les objectifs de performance énergétique d'ici 2050 afin de pouvoir établir des recommandations et des perspectives pour la RBC (WP9)

2.2 Document de structure pour l'Analyse des WP 1 à 7

Afin de compiler, pour chacun des WP 1 à 7, les résultats atteints ainsi que les apports et les retombées de ceux-ci pour le secteur bruxellois de la construction, Architecture et Climat (UCLouvain), a proposé,

en novembre 2020 un document de structure. Il a ensuite été demandé à chaque partenaire leader de WP, de compléter de façon succincte ce document, en anglais ou en français.

Ce document de structure permet d'identifier :

- o La correspondance entre les objectifs de départ et les résultats fournis, y compris en termes de durée du WP ;
- o La bonne collaboration entre partenariats ainsi que les interactions avec les acteurs du secteur ;
- o La communication et les stratégies mises en place pour disséminer les résultats et maximiser la portée du projet au niveau du secteur et de la RBC ;
- o L'impact direct ou indirect sur le secteur ;
- o Les pistes envisagées pour renforcer à l'avenir ou pérenniser l'impact sur le secteur et la RBC ;
- o Les résultats concrètement obtenus.

La structure du document est présentée ci-dessous :

FEDER BBSM

WP8 – Conclusions (des WP1 à 7)

Structure

Table des matières

1. TITRE DU WP	3
1.1. Titre	3
1.2. Durée initialement prévue et durée réelle	3
2. OBJECTIFS DU WP	3
2.1. Objectifs initiaux	3
2.2. Les objectifs ont-ils été atteints ?	3
3. LEADER et interactions	3
3.1. Leader + activité principale	3
3.2. Interactions avec partenaires	3
3.3. Interactions avec autres organismes	3
3.4. Interactions avec autres centres de recherche ou universités	3
4. Bref rappel de la METHODOLOGIE	3
5. RESULTATS	3
5.1. Type de résultats obtenus	3
5.2. Le ou les résultats peuvent-ils être utilisés tels quels par les acteurs de terrain ou doivent-ils être consolidés par d'autres études (en cours ou à développer) ?	4
5.3. Communication faite autour des résultats	4

Figure 1: Document de structure pour l'analyse des résultats et retombées des WP 1 à 7
Source : Architecture et Climat (UCLouvain)

3 Freins, manques et obstacles mis en évidence par les acteurs du secteur

L'identification des freins, des manques et des obstacles mis en évidence par les acteurs du secteur sont issues de trois études réalisées entre 2012 et 2019 :

- o « *Etude du gisement, des flux et pratiques de prévention et de gestion des déchets de construction et de démolition en Région de Bruxelles-Capitale* », Rapport d'étude du CERAA et l'asbl Rotor, 2012 ;
- o Rapport du projet FEDER BBSM – WP1 « *Photographie de l'état des connaissances et pratiques chez les acteurs du secteur : architectes et entrepreneurs* », rédigé par E. Gobbo et S.Trachte, 2018 ;
- o Etude CSTC 2019 « *Chantier Pilotes de gestion innovante des déchets de construction à Bruxelles – Analyse et enseignements* », réalisée en collaboration avec la CCB-C.

3.1 Freins à l'amélioration des pratiques de gestion des déchets en amont du chantier

3.1.1 Le point de vue des architectes

Selon les enquêtes réalisées dans le WP1 , la question des déchets de C&D semble représenter une problématique moyennement à relativement importante pour la plupart des bureaux d'architecture interrogés même s'ils définissent globalement cette problématique comme non prioritaire ou indirectement liée à d'autres mesures et choix opérés (standardisation, qualité des matériaux, préservation, ...). Pour les gros bureaux d'architecture, c'est via la certification BREEAM ou via des demandes spécifiques de clients qu'une réflexion par rapport à la question du déchet apparait. Les petits bureaux se préoccupent davantage d'autres thématiques comme la PEB ou la durabilité en général. Leur niveau de connaissance sur la prévention et la gestion des déchets est très variable mais de manière générale plutôt faible.

Cette première observation est également relevée dans l'étude du CERAA et Rotor qui stipule que les architectes sont en général peu impliqués dans les décisions concernant les déchets, notamment au niveau des prescriptions « gestion des déchets sur chantier » dans les cahiers des charges.

Les bureaux d'architectes, peu importe la taille, ne possèdent pas encore de personnes responsables ou formées spécifiquement par rapport à la question des déchets. Ils se définissent comme « sensibilisés » mais sans référent spécifique, la thématique du déchet étant englobée dans d'autres thématiques plus globales (matériaux, patrimoine/conservation, développement durable, environnement).

L'étude du CERAA et Rotor met également en évidence que beaucoup de travaux de démolitions, même de grande envergure, se déroulent sans l'intervention d'un architecte, et bien souvent sans les plans du bâtiment à démolir.

De manière générale la thématique des déchets est encore peu prise en considération par les concepteurs et architectes bien que ceux-ci soient de plus en plus sensibilisés par la construction durable et tiennent davantage compte de différents enjeux environnementaux. Aucune prescription spécifique ou aucun objectif n'est formulé au niveau des cahiers des charges en termes de réduction des déchets de construction et de démolition.

Une série de freins à la gestion en amont du chantier et à la rédaction de cahier des charges spécifiques sont mis en avant par les bureaux d'architecture tant pour les petits que les grands chantiers :

- o L'intégration d'une gestion des déchets et d'une démarche de réutilisation implique une **surcharge de travail** (études supplémentaires comme la réalisation d'inventaires, développement d'une expertise nouvelle tant pour l'aspect technique que pour la rédaction du cahier des charges, suivi du chantier plus important...) et/ou une **charge financière supplémentaire** (sous-traitance à un bureau d'études...) qu'il est difficile d'inclure dans l'appel d'offre ;
- o Le niveau de **responsabilité quant à ces études préalables** ;
- o **Le manque d'interaction /collaboration** avec l'entreprise sur chantier ;
- o **Le manque de sensibilisation des maîtres d'ouvrage** à la problématique ;
- o **Le manque de formation et d'information** sur un sujet qui semble « peu attractif » et peu rentable ;
- o **Le manque de normes et réglementations spécifiques** qui ne permettent pas d'approfondir des spécifications techniques dans les cahiers des charges ;

Les freins et les difficultés rencontrés semblent affecter l'ensemble des bureaux, peu importe la taille de celui-ci.

3.1.2 Le point de vue des entrepreneurs

Selon l'étude du CERAA et Rotor, il ressort que :

- o Peu d'entreprises de construction réalisent une estimation préalable de la quantité de déchets qui seront produits sur chantier. L'étude du CERAA et Rotor a mis en évidence qu'il s'agissait davantage d'une démarche propre de l'entreprise, sans lien direct avec la typologie du bâtiment, la taille du projet, le type de travaux ou la taille de l'entreprise ;
- o La plupart des entreprises de construction appliquent systématiquement une méthode de gestion des déchets MAIS sont en réalité souvent contraintes de ne pas l'appliquer pour diverses raisons et freins ;
- o **La majorité des entreprises interrogées déclarent essayer de pratiquer le tri sélectif de certaines fractions dans la mesure du possible. Cette pratique de tri se résume souvent à une distinction sommaire entre les inertes, les bois et les métaux.**

3.2 Freins à l'amélioration des pratiques de gestion des déchets sur le chantier

3.2.1 Le point de vue des entrepreneurs

Selon les enquêtes réalisées dans le WP1 et l'étude des chantiers pilotes du CSTC (WP2), des difficultés ou des freins à la réalisation d'un tri des déchets sur chantier, tant en construction neuve, en rénovation qu'en démolition, sont présents tant pour les petits que les grands chantiers et ce, malgré la volonté de l'entrepreneur d'assurer un meilleur tri, que ce soit pour des raisons environnementales, économiques ou pratiques. Les difficultés ou freins invoquées sont les suivants :

- o **Le manque de place disponible sur chantier**, vu la densité urbaine de la Région ;
- o **Le manque de main-d'œuvre et de temps**. Il est actuellement difficile d'estimer avec précision les coûts de main d'œuvre liés à la déconstruction sélective et au tri sur chantier et d'intégrer ces coûts dans la remise d'offre. Le timing/planning d'un chantier est souvent trop serré pour favoriser la mise en place d'une bonne gestion des déchets et d'envisager le réemploi ou le recyclage ;
- o **Les différences culturelles et linguistiques** sont également avancées par les entreprises comme un frein au tri. Certaines entreprises font référence au turn-over important de la main d'œuvre sur chantier et de la difficulté qui en découle : entre ce renouvellement de main d'œuvre, la quantité d'intervenants différents, les diversités culturelles et linguistiques présentes sur chantier, assurer un suivi de la communication devient un exercice particulièrement difficile ;
- o **Le manque d'implication de l'architecte et du maître d'ouvrage**, qui la plupart du temps, se déchargent complètement cette responsabilité sur l'entreprise ;
- o Le coût élevé de réservation d'un emplacement en voirie pour le placement d'un conteneur ;
- o **Le manque de filières de réemploi et/ou de recyclage** pour certains types de déchets (notamment les isolants et certains film ou voiles synthétiques). Ce manque de filières implique que ces déchets sont envoyés en incinération ou en centre technique d'enfouissement et dans ce cas, il n'y a pas d'intérêt à les trier sur chantier ;
- o **Le manque de connaissance des filières de valorisation** réellement existantes voire une certaine méfiance quant à la réelle valorisation des déchets (ou bien une méfiance envers la réelle valeur de la filière). Peu d'entreprises ont connaissance des systèmes de collecte et de reprise mis en place par les producteurs, y compris pour les déchets d'emballage.
- o A l'heure actuelle, **le tri est plutôt considéré comme un travail supplémentaire**, peu intéressant voire rébarbatif et dont les bénéfices ne sont pas toujours compris et sont surtout « invisibles ».
- o **Le coût, parfois dissuasif, de certaines filières existantes de reprise ou de collecte**. En outre, ces filières de reprise sont établies par certains producteurs alors qu'il existe souvent plusieurs marques pour un même matériau ou produit. Il est dès lors impossible pour l'entrepreneur de pouvoir trier séparément chacun de ces matériaux ;

- o **L'éloignement de certaines filières** ou des centres de traitement de certaines fractions de déchets qui entraîne un **surcoût financier dû au transport**.

3.3 Illustrations récapitulatives

3.3.1 Le point de vue des architectes

La figure ci-dessous compile l'ensemble des freins et manques mis en évidence par les architectes et concepteurs de projets.

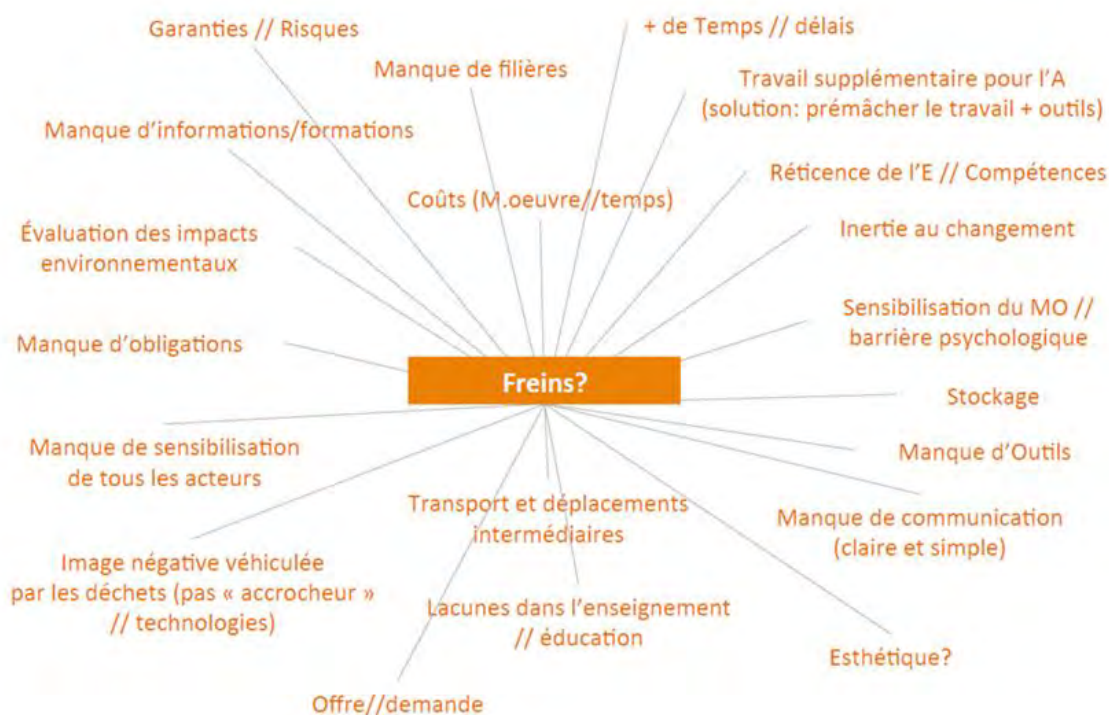


Figure 2: Freins aux pratiques de prévention et de gestion des déchets – vision concepteur/architectes
Source : Enquêtes WP1 - FEDER BBSM

Cette figure met en évidence différents aspects qui peuvent se classer comme suit :

- au niveau du secteur, en général, une barrière psychologique à considérer le déchet de manière positive, une inertie importante à changer ou modifier les pratiques de conception et de gestion de chantier et un manque de sensibilisation de tous les acteurs à cette thématique, y compris le maître d'ouvrage ;
- au niveau réglementaire, un manque d'obligations légales pour l'architecte et le secteur en matière de gestion des déchets ;

- au niveau des connaissances et des formations, un manque de formation sur cette thématique, notamment dans l'enseignement dans l'architecture mais également un manque de formations professionnelles et un manque général d'informations sur le sujet.
- au niveau de la pratique du métier, un manque de temps pour prendre en compte ces aspects, un travail et des frais supplémentaires pour l'architecte et un manque d'outils pour aider l'architecte
- au niveau des chantiers, un manque de communication avec l'entreprise, certaines réticences de la part de l'entreprise, un manque de place pour le stockage, un coût de main d'œuvre plus élevé et un manque de filières existantes pour la valorisation.

3.3.2 Le point de vue des entrepreneurs

La figure ci-dessous compile l'ensemble des freins et manques mis en évidence par les entreprises de construction :



Figure 3: Freins aux pratiques de prévention et de gestion des déchets – vision entreprise de construction
Source : Enquêtes WP1 - FEDER BBSM

Cette figure met en évidence différents aspects qui peuvent se classer comme suit :

- au niveau du secteur, en général, une inertie importante à changer ou modifier les pratiques de conception, un faible niveau de conscientisation des enjeux environnementaux liés aux

déchets, un manque de sensibilisation de tous les acteurs à cette thématique et la faible valeur économique des déchets qui n'incite pas au tri

- au niveau des connaissances et des formations, un manque de sensibilisation et de formation au niveau des ouvriers, une diversité de matériaux et de processus constructifs qui engendre un manque de connaissances des opportunités
- au niveau de la pratique du métier, un manque de temps pour prendre en compte ces aspects, des barrières linguistiques, culturelles et comportementales
- au niveau des chantiers, un manque de place pour le stockage, un flux de transport plus important, un coût de main d'œuvre plus élevé, un coût élevé pour certains types de conteneurs et un manque de méthode de tri qui engendre de nombreuses erreurs sur chantier

3.3.3 Les freins et manques communs

Les architectes comme les entreprises de construction mettent en évidence les freins suivants :

- un manque de sensibilisation des acteurs ;
- un manque de formation ;
- une inertie à modifier les pratiques ;
- une vision négative du déchet ou une valeur économique négligeable ;
- un manque de temps ;
- l'aspect financier : location emplacement sur voirie, location conteneurs, main d'œuvre...

3.4 Conclusions

L'ensemble des enquêtes menées ont permis de mettre en évidence une série de freins, de manques ou d'obstacles à la mise en place d'une gestion des déchets de démolition et de construction en amont et sur le chantier.

Ces freins, manques et obstacles confirment

- o L'importance d'informer les maîtres d'ouvrages et de les sensibiliser aux enjeux de la gestion et de la valorisation des déchets. En effet, ces maîtres d'ouvrages représentent un bras de levier efficace pour faire évoluer les pratiques des entrepreneurs et des architectes ;
- o L'importance de mettre un cadre réglementaire plus strict en matière de gestion de déchets de chantier. En effet, sous la pression d'obligations légales, les pratiques du secteur de la construction peuvent évoluer à court ou moyen terme. Il importe toutefois de réfléchir ces contraintes législatives de façon à ce qu'elles soient équitables vis-à-vis de tous les acteurs du secteur et qu'elles soient cohérentes d'une région à l'autre ;
- o La nécessité d'envisager les pratiques de tri le plus en amont possible du chantier, de façon à augmenter les opportunités de gestion et de valorisation pour l'ensemble des déchets produits ;

-
- o la nécessité de reconsidérer au niveau politique, les aspects technico-pratiques et financiers de la gestion des déchets sur chantier.

4 Opportunités d'amélioration

Sur base de l'analyse des freins, manques et obstacles au niveau du secteur de la construction, certaines réflexions peuvent être apportées pour améliorer les pratiques de gestion, en amont du chantier et sur le chantier.

Ces améliorations doivent être proposées et mises en perspectives des ambitions de la région en matière d'économie circulaire (PREC) et en matière de gestion et valorisation des déchets (PGRD).

Si grâce aux différentes actions menées par Bruxelles-Environnement ainsi que par différentes initiatives comme la Plate-forme Réemploi, BE Circular, de plus en plus de pratiques de gestion sont proposées et menées par le secteur de la construction et de la rénovation à Bruxelles, celle-ci ne sont pas encore réellement intégrées et comprises par l'ensemble des acteurs du secteur.

4.1 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 du déchet de construction ainsi que des obligations légales pour les maîtres d'ouvrage en matière de gestion de déchets sur son chantier.**

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 la responsabilité 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	Reprise des chutes et des déchets de démolition Réduction des emballages	En amont du chantier
Maître d'ouvrage	Prise en charge de la responsabilité légale des déchets produits et leur gestion. Appel d'offre : • Prescriptions sur la sélection de systèmes constructifs circulaires et de matériaux de construction à haut potentiel de réemploi ou recyclage. • Prescriptions pour une gestion des déchets de chantier Permis d'urbanisme :	En amont du chantier

	Plan de gestion des déchets avec identification des filières de valorisation	
Architecte	Permis d'urbanisme - Conception circulaire - Réemploi Cahier des charges - Prescriptions sur la sélection de systèmes constructifs circulaires et de matériaux de construction à haut potentiel de réemploi ou recyclage. - Prescriptions pour une gestion des déchets de chantier : tri et filières	En amont du chantier
Entreprise de construction	Gestion des déchets sur chantier - Estimation préalable - Inventaire pré-démolition et matériaux réemployables - Plan de gestion - Tri plus poussé	En amont et sur chantier

4.1.1 Elargissement de 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 :

- o L'incorporation d'un pourcentage significatif de matières secondaires issues des filières de recyclage ou de collecte des chutes ;
- o 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 ;

- o 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.

4.1.2 Implication légalement et juridiquement le maître d'ouvrage

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.

4.1.3 Rendre le maître d'ouvrage responsable des déchets produits sur son chantier et de leur gestion

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, rendre le maître d'ouvrage légalement responsable des déchets produits sur son chantier, comme c'est déjà le cas dans d'autres pays européens, voire lui imposer une obligation de gestion ou une taxe dont l'importance varierait en fonction de la quantité de déchets produits et le traitement envisagé, pourrait faire évoluer rapidement les exigences et les pratiques de chantier.

Rendre le maître d'ouvrage responsable des déchets produits sur son chantier impliquerait notamment

- o l'introduction d'un inventaire déchets et un plan de gestion lors de l'introduction du permis d'urbanisme dans le cas d'une nouvelle construction ou rénovation lourde, avec vérification en fin de chantier que les filières identifiées dans le plan de gestion ont bien été utilisées ;
- o allègement fiscal si utilisation de matériaux de réemploi

4.1.4 Renforcer les exigences des appels d'offre

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.

Ces exigences doivent être émises très en amont du chantier, dès l'appel à projets auprès des bureaux d'architecture.

4.1.5 Le rôle des certifications environnementales

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 les critères permettant d'obtenir des crédits sont plus exigeants en ce qui concerne la circularité des matières et des éléments de construction. Ils impliquent notamment :

MAT1 – Conservation des matières

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

MAT3 – Passeport Matériaux

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

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

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

4.2 Formation des concepteurs à la gestion des déchets de construction

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 et la formation 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...

4.3 Outils et canevas pour la pratique professionnelle

4.3.1 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 établir une réelle conception circulaire des bâtiments, une gestion optimale des déchets sur chantier et une évacuation de ceux-ci vers des filières de valorisation.

Plusieurs initiatives dont celles de Rotor au niveau du réemploi hors site de certains matériaux² ou celle de la Région Wallonne au niveau du cahier des charges type pour les marchés publics (CCTB 2022³), de manière plus générale, ont développé des prescriptions techniques plus poussées en matière d'utilisation de matériaux réemploi 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 ils sont aujourd'hui utilisés sur base volontaire.

Il serait donc utile d'une part d'uniformiser l'ensemble de ces documents afin que chaque concepteur, peu importa 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.

4.3.2 Inventaires « pré-démolition » et « réutilisables »

Les inventaires « pré-démolition » et « 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 si celui-ci souhaite obtenir une certification.

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.

Il faut noter que la généralisation des méthodes d'inventaires 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 ».

² Vademecum pour le réemploi hors site - <https://opalis.eu/fr/documentation>

³ CCTB 2022 - <http://batiments.wallonie.be/home/telechargement-du-cct.html>

Le CSTC a également étudié, à la demande de Bruxelles-Environnement, un protocole de déconstruction des bâtiments et la réutilisation de granulats recyclés.

4.3.3 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 :

- o Le développement d'un **canevas type** qui serait en concordance avec les canevas d'inventaire ;
- o 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...) ;
- o La création d'un **nouveau type de consultance** liée à la prévention et gestion des déchets en amont du chantier. En effet la réalisation de ce type de document nécessite un temps de travail important et un suivi durant le chantier.

4.3.4 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 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.

4.4 Sur le chantier

4.4.1 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

4.4.2 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 en Flandre (<https://www.adeb-vba.be/green-board?lang=nl>)

4.4.3 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 tout-venants). Sur les chantiers de plus petites tailles, deux fractions seulement semblent être triés (les inertes et les tout-venants).

Afin de maximiser et optimiser 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 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 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 deux services sur le modèle économique actuels des chantiers et des entreprises pour s'assurer de sa faisabilité.

4.4.4 Dossier d'intervention ultérieure renforcé et passeport matériaux

Le DIU est un document obligatoire tout autant qu'essentiel puisqu'il constitue une sorte de «passeport» du bâtiment qu'il accompagne. En effet, ce document reprend l'ensemble des informations nécessaires pour comprendre et identifier de quoi est constitué le bâtiment nouvellement construit ou rénové ainsi que l'historique des modifications opérées au fil du temps. Certains architectes le considèrent même comme une sorte de guide d'utilisation, de mode d'emploi indispensable à la bonne utilisation du bâtiment. C'est le coordinateur « Sécurité & Santé » qui est responsable de sa bonne réalisation. Même si certains concepteurs sont très impliqués dans l'élaboration de ce document, ils ne sont pas responsables de la réalisation de ce dernier et de la transmission au MO.

La manière de constituer ce dossier dépend fortement du coordinateur « Sécurité & Santé » responsable. Il n'y a pas de canevas type pour récolter les « inputs » des différents acteurs ayant participé à la conception et à la construction du bâtiment. Et la plupart du temps ce dossier est réalisé, après chantier quand la plupart des intervenants sont déjà sur un autre projet ou un autre chantier...alors qu'il est fondamental de pouvoir constituer ce dossier dès le début du projet et de le mettre à jour continuellement pour éviter la perte d'infos ou un travail supplémentaire en fin de chantier.

Pour toute nouvelle construction ou rénovation importante, il serait donc intéressant de se pencher sur la réalisation d'un canevas type, mettant en évidence l'ensemble des documents et des informations à fournir et notamment l'ensemble des documents techniques et métrés relatifs aux matériaux (type, marque, quantité) réellement mis en œuvre ainsi que des informations relatives à leur mise en œuvre et mode d'assemblage. Ce document pourrait alors servir de base à un futur « inventaire pré-démolition » et « inventaire réemploi » sans le remplacer toutefois.

5 Objectifs du PREC pour 2040

5.1 Objectifs généraux

En 2016, le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale a adopté le Programme Régional en Economie Circulaire 2016 – 2020 (PREC) qui vise 3 objectifs généraux :

- Transformer les enjeux environnementaux en opportunités économiques.
- Relocaliser l'économie à Bruxelles afin de produire localement quand c'est possible, réduire les déplacements, optimiser l'utilisation du territoire et créer de la valeur ajoutée pour les Bruxellois.
- Contribuer à créer de l'emploi.

Ce programme comporte 111 mesures réparties en 4 parties stratégiques :

- Mesures transversales (cadre normatif favorable, aides directes et indirectes, innovation marchés publics, emploi, formation, enseignement)
- Mesures sectorielles (construction, ressources & déchets, commerce, logistique, alimentation)
- Mesures territoriales
- Mesures de gouvernance (coopération renforcée entre administration)

5.2 Objectifs pour le secteur de la construction

En 2018, le secteur de la construction a défini une vision claire, sous forme d'une feuille de route, dans le but de réduire drastiquement sa consommation en ressources et sa production de déchets. L'objectif était d'identifier les pistes d'actions prioritaires pour développer plus encore l'économie circulaire dans le secteur bruxellois de la construction.

Ce document a bénéficié de l'expertise de nombreux acteurs grâce à l'organisation de workshops auxquels ont participé plus de 54 représentants du secteur bruxellois de la construction.

La feuille de route a été consolidée grâce à la contribution de la Confédération Construction Bruxelles-Capitale (CCB-C), du Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC), de Bruxelles Environnement, du Centre de Référence Construction (CDR Construction), d'Homegrade, du Facilitateur Economie Circulaire Construction, de Rotor et de Batigroupe.

Les objectifs stratégiques développés dans cette feuille de route s'inscrivent dans les objectifs généraux du PREC définis ci-dessus.

5.2.1 Temporalités

Ces objectifs s'échelonnent en 3 étapes clés à l'horizon 2040 :

- La période de 2019 à 2025 vise la mise en place d'ambitions réalistes pour l'économie circulaire dans la construction à moyen et long terme. Elle consiste en l'instauration de mesures non contraignantes (volontaires – mesures incitatives) pour les secteurs publics et privés. Il s'agit notamment de soutenir chaque acteur de la transition, d'intégrer la circularité dans les différentes programmations urbaines, d'identifier les freins à l'intégration des principes de

l'économie circulaire dans les projets bruxellois de construction et de rénovation et de préparer le cadre réglementaire en identifiant les ambitions souhaitées.

- Entre 2025 et 2030, la période verra le passage du volontaire au contraignant par la mise en place de réglementations destinées aux bâtiments et infrastructures publics. Cette période permettra d'évaluer ce cadre réglementaire en vue d'une possible adaptation pour les objectifs 2040.
- La période de 2030 à 2040 verra le passage du règlementaire appliqué aux bâtiments publics au règlementaire appliqué à tout bâtiment (règles adaptées en fonction du type de bâtiment).

5.2.2 Objectifs stratégiques, mesures et actions

Les objectifs stratégiques sont détaillés sous forme de mesures, elles-mêmes traduites en jalons et actions concrètes à mettre en œuvre.

Le **premier objectif stratégique** consiste à **intégrer la circularité dans la programmation du territoire**. Le changement d'un modèle linéaire à un modèle circulaire n'impacte pas que le bâtiment mais doit se décliner à l'échelle du quartier, de la commune, de la région, et ce, notamment en l'intégrant dans les différentes programmations urbaines types CQD (contrats de Quartiers Durables) et CRU (Contrats de Rénovation Urbaine). Concrètement, cela consiste à sensibiliser, former et soutenir les planificateurs publics mais aussi les institutions et organismes qui octroient des autorisations ou remettent des avis (Services d'urbanisme, Commission des Monuments et Sites, SIAMU,...). Cela passe aussi par l'intégration de l'économie circulaire dans les programmes de revitalisation urbaine grâce à un accompagnement adapté (facilitateur) mais aussi par la préservation des zones d'activité productives sur le territoire afin d'encourager la création d'activités économiques de production circulaire.

Les entreprises prêtes à construire ou à rénover des bâtiments circulaires disent que sans commande, ils ne peuvent rien faire. Le **second objectif stratégique** vise donc à sensibiliser, former, soutenir les maîtres de l'ouvrage publics et privés afin de stimuler/accompagner la demande. Les matériaux issus du réemploi souffrent encore d'une série de clichés : ils seraient plus complexes à mettre en œuvre, n'auraient pas de garantie de qualité, seraient plus coûteux, etc. L'une des actions consiste donc à changer la culture et le regard porté sur la matière, lever les freins culturels et notamment démontrer la faisabilité économique des projets circulaires, sensibiliser les maîtres d'ouvrage privés et publics (grâce à la promotion de projets exemplaires notamment), les former et les accompagner de façon adéquate, notamment dans leurs marchés, et les soutenir via des aides économiques.

Le **troisième objectif stratégique** consiste à stimuler/accompagner l'offre en sensibilisant et en formant les professionnels et futurs professionnels du secteur : concepteurs, entrepreneurs, fabricants de matériaux. Le développement de l'économie circulaire, créatrice d'emplois locaux, implique l'apprentissage de nouvelles pratiques pour le secteur de la construction. Chaque maillon de la chaîne (étudiants, concepteurs, entrepreneurs,...) doit acquérir de nouvelles compétences. En outre, de nouveaux métiers (certIFICATEURS circulaires, préparateur au réemploi, inventariste pré-démolition,...) vont voir le jour et nécessiter la mise en place de formations adéquates. La formation aux techniques de l'économie circulaire et du réemploi est donc un moyen crucial de parvenir à l'acquisition de ces

compétences. Cette formation doit non seulement concerner les futurs professionnels mais également, en amont, les enseignants et formateurs. Il est donc nécessaire d'intégrer la sensibilisation et la formation à l'économie circulaire à tous les niveaux de formation (enseignement secondaire professionnel, enseignement en alternance, enseignement supérieur, enseignement de promotion sociale, insertion socio-professionnelle, formation professionnelle, formation continue.) Enfin, le soutien aux professionnels du secteur et l'accompagnement à l'innovation en termes de conception et construction circulaire sont des actions à mener pour garantir la mise en place du nouveau modèle.

Le quatrième objectif stratégique consiste à **développer des filières de matériaux de réemploi**. Pour y parvenir, une première mesure consiste à suivre les flux de matériaux et des produits mis en œuvre par le secteur de la construction en développant un outil de suivi régional des flux pour planifier au mieux la gestion de ses ressources matérielles dans une perspective de métabolisme urbain. Ensuite, une étude du potentiel du marché du réemploi est importante afin de déterminer la meilleure manière d'étendre et de diversifier le marché du réemploi des matériaux de construction et d'identifier les éléments absents de ce marché aujourd'hui. La connaissance du gisement existant (par exemple grâce à une plateforme régionale centralisée et à un répertoire des acteurs) doit permettre également d'identifier les stocks de matériaux et éléments disponibles et ainsi de mettre en lien l'offre et la demande. Le développement d'outils et accompagnement technique à destination des professionnels et le fait de stimuler la déconstruction sélective et le tri à la source sur les chantiers de démolition grâce à la promotion et la documentation d'expérimentation de déconstruction sélective sont également des mesures à mettre en œuvre.

Enfin, le soutien de ces filières de réemploi dans les marchés publics et au moyen d'une fiscalité favorable constituent des incitants qui devraient supporter les ambitions de cet objectif stratégique.

Le cinquième objectif stratégique consiste à **préparer/créer un cadre logistique favorable au développement de l'économie circulaire**, notamment en analysant le cadre logistique existant et en levant les freins à une bonne gestion logistique circulaire. Stocker et faire circuler de grandes quantités de ressources sur le territoire bruxellois implique une réflexion sur la logistique régionale. Il semble en effet nécessaire de **mettre à disposition des professionnels des espaces de stockage et des services logistiques, mais également définir de nouveaux modèles logistiques et soutenir l'expérimentation** (par exemple, en soutenant des projets pilotes de logistique inverse ou de collecte groupée pour intégrer la collecte et livraison de matériaux de réemploi avec celles des matériaux neufs, ou encore en permettant aux particuliers l'apport volontaire d'éléments réutilisables dans des centres de regroupements). Une autre mesure intéressante consiste à envisager les échanges intersectoriels sur un territoire identifié et qu'ainsi les déchets de construction puissent servir à une autre activité sectorielle (valorisation territoriale) dans une logique de création d'emploi.

Le sixième et dernier objectif stratégique vise à **préparer/créer un cadre réglementaire favorable au développement de l'économie circulaire**. Cet objectif est celui qui se déploie sur les 3 périodes à l'horizon 2040. La première mesure ambitionne d'utiliser les procédures administratives (PU, PE, Permis chantier, PEB) pour stimuler, voire rendre obligatoire dans une certaine mesure, l'économie circulaire. Cette mesure implique aussi d'adapter les exigences PEB à la réalité des projets circulaires afin d'éviter que les exigences liées la réduction des consommations énergétiques n'implique systématiquement le recours à des éléments neufs et coûteux du point de vue environnemental. Une seconde mesure a pour but d'anticiper la gestion de certains déchets de construction (en évitant

notamment le recours à des matériaux neufs composites dont les constituants ne pourront être séparés et donc valorisés). En outre, une mesure essentielle consiste à lever le frein lié au statut réglementaire de « déchet » et de définir précisément la procédure « fin de statut de déchets ». En effet, dans les textes réglementaires, « le réemploi » est considéré à la fois comme une pratique de prévention des déchets (par la prolongation de la durée de vie utile d'un élément) et comme une pratique préférentielle de gestion des déchets (en transformant un déchet en une nouvelle ressource). Ce flou est préjudiciable au développement d'une filière de réemploi conséquente.

Enfin, il est nécessaire de clarifier les responsabilités dans le cas de réemploi des matériaux (fournisseurs, entrepreneurs,...) et ce, en fonction du type de produits de réemploi remis en œuvre (in-situ, achat en seconde main, etc) mais également de taxer la production des déchets issus des grandes démolitions.

A l'horizon 2030, cet objectif stratégique s'enrichira de mesures contraignantes. En effet, le cadre réglementaire a deux objectifs. Le premier objectif (mesures précitées) est de faciliter l'intégration de l'économie circulaire dans les projets et non de la freiner. Le deuxième objectif (mesures suivantes) est d'obliger tout le secteur à développer des projets qui intègrent la circularité des ressources.

De nouvelles mesures viseront donc la définition du cadre réglementaire sur base d'un état de l'art sur la question. Les pouvoirs publics ayant un rôle important à jouer en termes d'exemplarité, il s'agira de stimuler cette exemplarité en rendant les pouvoirs publics pionniers de la mise en œuvre des politiques régionales comme celle de développement de l'économie circulaire. Les projets circulaires portés par les pouvoirs publics serviront de retours d'expérience en vue de la définition de la réglementation et des objectifs à atteindre en termes de circularité. Enfin, sur cette base, il s'agira de définir les objectifs à atteindre en termes de circularité et ainsi de mettre en application progressivement (en fonction des unités PEB) et d'harmoniser la réglementation sur les bâtiments et infrastructures publiques, pour parvenir à une généralisation à tous les bâtiments à l'horizon 2040.

6 Analyse des résultats et retombées des W1 à 7 du projet FEDER BBSM

6.1 WP1 – Etat de l’Art [UCLouvain et Rotor]

Ce WP est l’étape de démarrage du projet FEDER BBSM. Il est divisé en deux parties : un état de l’art réalisé par Architecture et Climat (UCLouvain) et un document d’inspiration réalisé par Rotor.

6.1.1 WP1a - Etat de l’Art

6.1.1.1 Objectifs

L’objectif du ce WP a été d’établir un état du contexte dans lequel le projet BBSM s’est inséré. Trois aspects ont été travaillés :

- o **Une revue de littérature** qui a permis d’identifier et de mettre en évidence les principales références et publications en lien avec les thématiques développées dans le projet de recherche ;
- o **Un glossaire** qui a permis de donner une définition à une série de termes récemment apparus et en lien avec la thématique de la circularité dans le secteur de la construction ;
- o **Des enquêtes auprès des entreprises de construction et des architectes** qui ont permis d’établir une photographie de l’état des connaissances et des pratiques dans le domaine de l’économie circulaire et de la gestion des déchets sur chantier.

6.1.1.2 Méthodologie

➤ **Revue de la littérature**

La revue de la littérature a été établie sur base d’une bibliothèque ZOTERO structurée par thèmes, catégories de référence, auteurs et mots clés. Cette bibliothèque est aujourd’hui gérée et alimentée par la VUB (W.Galle)

➤ **Glossaire**

Une liste de termes spécifiques a été établie avec l’ensemble des partenaires. Cette liste a ensuite été structurée selon les phases du cycle de vie au cours desquelles ces termes peuvent intervenir. Chaque partenaire a ensuite donné sa définition pour une série de termes en faisant parfois références à d’autres auteurs ou références bibliographiques. Enfin une synthèse a été réalisée.

➤ **Enquêtes**

Les enquêtes ont été réalisées sur base d’interviews semi-directives avec un questionnaire pour les architectes et un questionnaire pour les entreprises de construction. Quinze bureaux d’architecture ont été interviewés ainsi que dix entreprises de construction. Afin de se rapprocher de la réalité et de considérer l’ensemble des acteurs, les bureaux d’architecture et les entreprises ont été sélectionnés selon leur taille : petite, moyenne ou grande.

L’ensemble des réponses ont ensuite été compilées dans un fichier excel, analysées, retranscrites graphiquement et synthétisées dans un document «Photographie de

l'état des connaissances et pratiques chez les acteurs du secteur : architectes et entrepreneurs » accessible sur <https://www.bbsm.brussels/fr/publications-fr/>

6.1.1.3 Résultats

Les résultats de ce WP sont une bibliothèque ZOTERO et un glossaire permettant de cerner l'état de l'art actuel de la recherche et des pratiques dans le domaine mais également de favoriser un langage commun ainsi qu'un document de synthèse permettant de mieux cerner l'état des connaissances et des pratiques chez les architectes et entreprises bruxelloise de construction en matière de gestion des déchets.

6.1.1.4 Retombées pour le secteur

➤ Bibliothèque ZOTERO

La bibliothèque ZOTERO a été utilisée par les partenaires durant la durée du projet et partagée avec un **grand nombre d'étudiants et de doctorants**. Elle n'a cependant pas été rendue publique.

➤ Glossaire

Le glossaire a été utilisé par les partenaires afin de développer un langage commun au projet et partagé avec un **grand nombre d'étudiants et de doctorants**. La synthèse du glossaire est accessible sur le site du projet - <https://www.bbsm.brussels/fr/publications-fr/>

➤ Enquêtes

Les enquêtes ont permis d'établir une photographie de l'état des connaissances et des pratiques du secteur en matières de déchets, de gestion de déchets et de conception circulaire mais également de mettre en évidence une série de freins et d'opportunité pour une meilleure gestion et circularité des matières / déchets.

Ces enquêtes ont été présentées à Bruxelles-Environnement et à la CCBC.

Ces enquêtes ont également servi de base pour identifier les possibilités de développement de nouvelles pratiques, filières, services ou outils à développer pour aider le secteur à s'engager davantage dans la gestion / valorisation des déchets de construction et dans la conception circulaire (WP3/4, WP5).

6.1.2 WP1b – Document d'inspiration

6.1.2.1 Objectifs

L'objectif de ce WP est triple. Il vise à dresser un **état des lieux inspirants des pratiques de réemploi**, et à démontrer que le **réemploi est une pratique possible et vertueuse** dans le contexte d'une transition du secteur de la construction vers des logiques circulaires. Il permet également de comprendre **comment ces pratiques pourraient occuper une place plus importante** dans le secteur de la construction, notamment en Région de Bruxelles Capitale.

6.1.2.2 Méthodologie

L'élaboration de ces deux documents repose sur un travail d'enquête impliquant différentes facettes, dont la recherche en archives, pour documenter l'histoire du réemploi, la recherche documentaire, notamment à travers des ouvrages de références, de la littérature scientifique, des essais mais aussi des rapports de recherche, de la littérature grise relative à l'élaboration de politiques publiques et des textes réglementaires. Une série de rencontres et d'entretiens avec des acteurs de terrain (revendeurs de matériaux de réemploi, autorités publiques, entrepreneurs...) ont complété le travail de recherche.

Sur cette base, un travail de synthèse et d'écriture a été réalisé, donnant lieu à deux publications.

6.1.2.3 Résultats

Le WP a donné comme résultat deux publications distinctes, répondant chacune aux objectifs de départ :

- o le livret « *Objectif Réemploi. Pistes d'action pour développer le secteur du réemploi des éléments de construction en Région de Bruxelles-Capitale* », publié en 2017, offre un aperçu des obstacles auxquels sont confrontées les logiques de réemploi mais aussi des leviers susceptibles de surmonter ceux-ci (notamment en matière de politiques publiques).
- o l'ouvrage « *Déconstruction et Réemploi. Comment faire circuler les éléments de construction* », publié en 2018 aux Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), offre un aperçu détaillé des pratiques de réemploi. Il en trace les origines, présente la teneur des débats actuels en la matière et expose des pistes de développement possibles pour l'avenir.

6.1.2.4 Retombées pour le secteur

Les impacts ou retombées d'un ouvrage de sensibilisation sont par essence indirectes. En examinant une série d'indicateurs propres au champ éditorial, on peut toutefois affirmer que **ces travaux ont eu un impact réel et important au niveau du secteur de la construction et de la rénovation à Bruxelles et en Belgique.**

➤ Objectif réemploi

Une version « papier » du fascicule a été imprimée en 600 exemplaires, qui ont été distribués à divers événements et par envois spécifiques à des acteurs clés.

Une version « pdf » du fascicule a été rendue accessible sur plusieurs sites web, dont notamment celui du projet BBSM et de Rotor.

Ce fascicule est aujourd'hui utilisé par les étudiants en architecture ou en ingénierie architecturale dans le cadre de plusieurs cours ainsi que par des doctorants dans le cadre du développement de leur thèse.

Certaines des mesures proposées dans ce document ont été reprises dans des documents institutionnels encadrant la mise en place de nouvelles politiques publiques en matière d'économie circulaire dont l'obligation de l'inventaire réemploi⁴, par exemple.

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

Une série de 100 « exemplaires hors commerce » ont été distribués à des acteurs clés, aux partenaires du projet ainsi qu'à des opérateurs du secteur de la construction susceptible d'être directement intéressés par le sujet.

En avril 2021, l'éditeur a signalé avoir commercialisé plus de 1900 exemplaires dont 1665 ont été effectivement vendus.

L'ouvrage Déconstruction et réemploi a fait l'objet d'une bonne diffusion auprès des réseaux spécialisés. Par ailleurs, plusieurs revues, tant générales que spécialisées, en ont fait la recension. Parmi celles-ci :

- La revue belge « lifestyle » Weekend/L'express, dans un numéro de février 2018 : « Manifeste de réemploi » ;
- La revue d'architecture suisse Tracés, dans son édition d'avril 2018 : Stéphanie Sonnette, « Déconstruction et réemploi, comment faire circuler les éléments de construction. Manifeste pratico-théorique en faveur d'un réemploi intelligent » (Également disponible en ligne : <https://www.espazium.ch/dconstruction-et-emploi-comment-faire-circuler-les-lments-de-construction>) ;
- La revue d'architecture belge A+, dans son numéro 271 (avril-mai 2018) : Philippe Declerck, « Réemploi : entrée en matière » ;
- La revue grand public Ecologik, dans son numéro 58 (juin 2018) : Florence Marchal, « Réemploi, un concept rétro-futuriste » ;
- La revue d'architecture néerlandaise en ligne Archiplus, dans un article du 25 juin 2018 : Pieter t'Jonck, « Hergebruik: een mooie gedachte én een nuttig project » (Également disponible en ligne : <https://www.archined.nl/2018/06/hergebruik-een-mooie-gedachte-en-een-nuttig-project>) ;
- La revue d'architecture française L'Architecture d'Aujourd'hui, dans son numéro 425 (été 2018).

En février 2021, l'ouvrage a été cité dans 19 productions scientifiques (selon Google Scholar).

Les deux publications ont également été présentées à de nombreux évènements et notamment :

- Book launch, Bruxelles, 8 février 2018 ;

⁴ L'obligation de l'inventaire réemploi est reprise est reprise dans la Feuille de route des acteurs de la construction vers une économie circulaire coordonnée par Bruxelles-Environnement - <https://www.circulareconomy.brussels/decouvrez-la-feuille-de-route-des-acteurs-de-la-construction-vers-une-economie-circulaire>

- o BBSM Meeting, Bruxelles, 22 février 2018 ;
- o Conférence, Pavillon de l'Arsenal (Paris), 19 mars 2018 (la conférence est également disponible en ligne. En février 2021, elle a été visionnée 2600 fois) ;
- o Intervention radio (avec l'UCL), dans le cadre de l'émission « Dans le plus simple appareil », enregistrée le 18 avril 2018 et diffusée sur Radio Campus (12/05/2018) et Radio Panik (25/05/2018) ;
- o Présentation du livre, évènement European Week, du 8 au 11 octobre 2018 ;
- o Conférence, Festival Architecture on Mars (Lyon), 6 avril 2019.

6.1.3 Impacts potentiels du WP1 sur le secteur

Trois principaux résultats ont été générés par le WP1 : **deux publications de sensibilisation à l'intérêt du réemploi des éléments de la construction et un rapport de synthèse sur les pratiques actuelles de gestion des déchets, de choix de matériaux et de réemploi des architectes et des entrepreneurs.**



Figure 4: Résultats du WP1

Impacts potentiels sur le secteur :

- o Sensibilisation, formation et support au réemploi ;
- o Apport de connaissances sur les pratiques actuelles des architectes et des entrepreneurs et les freins rencontrés par ceux-ci en matière de gestion de déchets de construction et de démolition.

Public visé

- o Pouvoirs publics
- o Grand public
- o Architectes
- o Maîtres d'ouvrage
- o Monde académique et scientifique

6.2 WP2 – Métabolisme de la RBC - [UCLouvain et CSTC]

Ce deuxième WP se divise également en deux parties : l'analyse des stocks et des flux de matières liés aux opérations de rénovation sur le stock bâti bruxellois (Architecture et Climat – UCLouvain) et

l'analyse des « Chantiers Pilotes » au niveau des stocks de matières en présence et des pratiques de gestion (CSTC)

6.2.1 WP2a – Analyse des flux de matières liés aux opérations de rénovation - [UCLouvain]

Lancé en mai 2015, ce WP est composé de deux analyses : une analyse typologique du stock bâti bruxellois et une analyse des flux générés par les opérations de rénovation sur ce stock. L'ensemble des résultats ont été délivrés fin décembre 2020.

Ce WP est en relation directe avec le WP3/4 concernant les flux les plus importants devant être gérés. Il a également été couplé très rapidement avec le développement de l'outil (WP10).

6.2.1.1 Objectifs

Les objectifs de ce WP sont multiples et étroitement liés aux WP2(B), 3, 4, 6 et 10. Il vise à développer l'état des connaissances actuelles d'une part sur les types bâtis et le stock existant de matières contenus dans ces types et d'autre part, sur les flux de matières générés par les opérations de rénovation, leur masse et leur volume ainsi que le potentiel de valorisation (réemploi/recyclage) de ces flux.

- **Analyse typologique du stock bruxellois**
 - Définition des types bâtis les plus représentatifs du stock bâti existant en RBC et choix d'un cas d'étude ;
 - Identification des scénarios de rénovation les plus souvent appliqués sur ces types bâtis.
- **Analyse des flux**
 - Identification et analyse des gisements de matière contenus dans le parc bâti existant en RBC ;
 - Evaluation de l'impact des interventions de rénovation sur le stock matériel de la région [Urban Mining] ainsi que sur la consommation et la production de matières [flux IN/OUT] ;
 - Quantification des flux clés générés, en tonne et en volume, en support aux WP3 et 4 ;
 - Développement de la base de données de l'outil, en support du WP 10 ;
 - Elargissement des connaissances sur les possibilités de valorisation (potentiel de réemploi et de recyclage) et sur l'impact environnemental des opérations de rénovation.

6.2.1.2 Méthodologie

La méthodologie suivie par le WP2 - Métabolisme de la Région de Bruxelles-Capitale se base sur une approche bottom-up (partant de cas d'étude) et vise trois sous-objectifs opérationnels distincts : analyse et d'identification typologique du parc bâti en RBC – définition de scénarios d'intervention - identification et quantification du gisement de matières.

L'analyse typologique vise à comprendre l'évolution du parc, son organisation, les éléments constitutifs et les grandes tendances observées ; préliminaire dans l'approche bottom-up. Ainsi, elle

consiste à analyser le parc bâti bruxellois et à classer les bâtiments par type, période de construction, utilisation et localisation. De par leur représentativité, trois types de bâtiments ont ainsi pu être sélectionnés et analysés : la maison bourgeoise, l'immeuble à appartements et l'immeuble de bureaux. La proposition de différents scénarios d'intervention vise une amélioration des performances énergétiques du parc suivant les objectifs et enjeux de la région ; matière première de l'approche bottom-up déployée. Ainsi, sur base des informations collectées, des scénarios de rénovation énergétique peuvent être développés pour chaque paroi, leurs combinaisons proposant différentes stratégies d'intervention pour chaque cas d'étude.

L'identification et la quantification du gisement de matières contenu dans le parc bâti bruxellois ; matière première nécessaire à la rencontre des objectifs spécifiques du WP. Pour comprendre comment ces scénarios vont influencer les flux et stocks de matières, les bilans matières, impacts environnementaux, potentiels de réemploi et de recyclage ont été réalisés, ventilés par couches constituantes ou par fractions et discutés.

6.2.1.3 Résultats

Ce WP a permis **l'avancée des connaissances et la création de données** qui doivent être mises en lien avec les pratiques de tri et de gestion des déchets mais aussi le développement de filières de valorisation au sein de la RBC. **L'ensemble de ces connaissances et données doivent être considérées par la RBC comme un levier important d'actions à mener sur le terrain afin d'asseoir concrètement ses objectifs d'économie circulaire dans le secteur de la construction.**

A l'échelle du bâtiment, l'analyse quantitative et qualitative des cas d'études, de leurs parois et des scénarios et stratégies de rénovation énergétique ont permis de mettre en évidence, par type bâti :

- o **Le gisement de matières** en présence dans le stock bâti bruxellois ;
- o **Les flux IN et OUT de matières générés par les opérations de rénovation, en masse et en volume** et ce, sur base de 3 niveaux de démolition et de 2 possibilités de choix de matériaux (le plus couramment utilisé et une alternative plus circulaire ou plus environnementale)
- o **Les flux clefs** devant être gérés en priorité ;
- o Les impacts environnementaux des scénarios et stratégies de rénovation sur base de deux indicateurs repris de l'outil TOTEM ;
- o Les potentiels de réemploi / recyclage par fraction de déchet, tant des flux OUT que des flux IN.

Sur base des ratios obtenus par paroi, une **extrapolation à l'échelle de la Région de Bruxelles-Capitale a été menée**. Fort de ces résultats multi-scalaires, les gisements actuels ont été qualifiés. Afin de rencontrer les derniers objectifs du WP2, une analyse des différents flux, croisée à leurs répartitions numérique / géographique et aux politiques possibles de rénovation régionales, a été menée ; autorisant dès lors l'évaluation du devenir de ces derniers – en ce compris leur quantité de matière localisée, leur potentiels et donc les flux clés.

La méthodologie proposée dans ce WP ainsi que les cas d'étude analysés et les scénarios de rénovation proposés ont permis le développement d'un outil web permettant d'estimer les stock de matières en présence dans un bâtiment et les flux de matières générés par une opération de rénovation. En ce sens, cet outil 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.

6.2.1.4 Retombées pour le secteur

Les résultats obtenus dans le WP2 peuvent avoir un impact direct sur le secteur de la construction car :

- o Ils permettent d'avoir une meilleure vision du gisement actuel (présent sur 70% du stock bâti) mais également sur les flux de déchets et de matières qui seront 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 ;**
- o Ils permettent de discuter les choix de solutions de rénovation en identifiant l'impact environnemental et le potentiel de réemploi ou de recyclage de chaque solution et offrent ainsi la possibilité à la RBC de revoir ses objectifs ou de favoriser certaines solutions par rapport à d'autres via des aides financières ou des primes. **Ceci est également un des objectifs soulevés par Bruxelles-Environnement et les pouvoirs publics ;**
- o En mettant en évidence l'augmentation de ces flux (masse et volume) en fonction du taux annuel de rénovation atteint par la RBC (actuellement en dessus de 1%), ils offrent la possibilité d'étudier plus en profondeur l'état actuel des filières de gestion et de valorisation implantées sur Bruxelles et sur base des résultats du WP3/4, d'identifier les pratiques et/ou les chainons à renforcer et/ou à développer ;
- o Enfin, l'outil développé, s'il est pris en charge par une administration telle que Bruxelles-Environnement et rendu accessible à l'ensemble des acteurs, permettra à tout maître d'ouvrage ou architecte d'évaluer, sur base de trois types bâtis, le gisement d'un bâtiment et les flux générés par la rénovation de celui-ci. **Il peut également être considéré comme un outil de conscientisation, de planification et/ou d'aide à la décision**, en fonction du profil de l'utilisateur.

Il faut cependant souligner que ces résultats ont en réalité un potentiel d'impact. Pour qu'ils soient réellement effectifs, une communication importante doit être faite autour tant de l'outil que des résultats.

6.2.2 WP2b – Chantiers pilotes - [CSTC]

Sur la durée du projet, cinq chantiers de démolition et de conversion ont été suivis par le CSTC, afin de pouvoir déterminer et faire un suivi, dans la pratique du chantier, de la façon dont les activités de démolition et d'élimination des déchets sont menées et ainsi, identifier les résultats en termes de flux et filières et les obstacles rencontrés.

Le suivi de ces projets de démolition permet également de mieux comprendre les pratiques actuelles, le potentiel de réutilisation des matériaux devenus « déchets », ainsi que les flux de matières et de déchets d'aujourd'hui et de demain. Ces données sont essentielles pour le développement futur de Bruxelles en tant que région.

6.2.2.1 Objectifs

Ainsi ce WP vise d'une part, à compléter et à renforcer le travail effectué par l'UCLouvain au niveau du métabolisme urbain et de l'analyse des flux engendrés par les opérations de rénovation, en se concentrant sur de plus grands projets de démolition et/ou reconversion, de grande taille et construits entre 1960 et 1990. Et d'autre part, à obtenir des informations pratiques sur la démolition, la réutilisation, le recyclage et les scénarios possibles ainsi qu'à identifier les obstacles à l'amélioration de ces pratiques.

Ce WP a comme objectifs de :

- o Valider l'étude des gisements et flux matériels par le suivi de chantier (démolition / reconstruction, rénovation lourde, rénovation légère) ;
- o Identifier les flux clef ou problématiques ;
- o Extrapoler les données recueillies (types et quantités de matières, flux clés ou problématiques, filières existantes / inexistantes) à l'échelle urbaine selon les typologies étudiées ;
- o Identifier des méthodes de démolition, déconstruction, démontage et démantèlement et de gestion des flux de déchets.

6.2.2.2 Méthodologie

Les cinq projets qui ont été suivis grâce à des contacts professionnels avec les acteurs de la construction (entreprises de démolition, entreprises de construction, promoteurs, experts, ...). Ils ont été étudiés suivant la même méthode et les étapes suivantes :

- o S'informer : collecte de données via un audit pré-démolition et réemploi
- o Objectiver : analyse du scénario 'réaliste' : une démolition typique à Bruxelles et les filières existantes
- o Mesurer : suivi de la gestion des flux via le monitoring et des visites sur site
- o Analyser : comparaison entre scénarios réaliste et réelle + conclusions

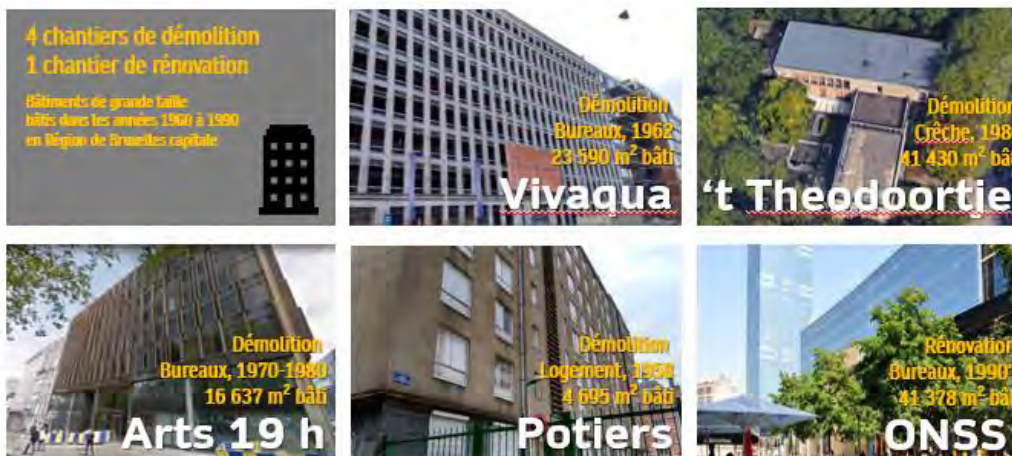
6.2.2.3 Résultats

Le WP a suivi cinq chantiers dont quatre chantiers de démolition (dont un n'est pas encore démoli) et un chantier de reconversion.

Pour chacun de ces chantiers, les données suivantes ont été récoltées ou identifiées :

- Les quantités de matériaux présents dans le bâtiment et la répartition de ceux-ci (inerte, non-inerte, dangereux, ...) ;

- Le potentiel de réemploi, en poids (tonne) et en coût (euros) ;
- Les pourcentages de matières recyclée, réutilisée, mise en décharge et/ou incinérée ;
- Les contraintes & opportunités sur le chantier au niveau pratique & économique ;
- Les flux clés
- Les principales leçons d'apprentissage.



De manière générale, les leçons suivantes ont pu être tirées pour le secteur de la construction :

- o La difficulté d'obtenir des chantiers pilotes et d'établir sur ceux-ci un suivi de chantier et des pratiques de chantier ;
- o L'importance d'identifier, en masse et en volume, les flux de matières entrant et sortant des chantiers ;
- o L'importance de la quantité des flux de matières « sortantes » entre un chantier de démolition et un chantier de rénovation ;
- o La prédominance de la fraction inerte et principalement des déchets inertes- béton dans les flux de matières sortant des chantiers de démolition ;
- o L'établissement de chiffres clés pour faciliter l'estimation des quantités de matières sortant d'un chantier de démolition ;
- o L'approche classique de gestion de chantier qui engendre de nombreux freins et obstacles à l'amélioration et renforcement du recyclage et du réemploi ;
- o Un potentiel de réemploi qui reste limité bien que de nombreuses barrières aient été levées ;
- o Un potentiel important d'amélioration du recyclage pour plusieurs flux de déchets dont le bois, le gypse, les isolants, le bitume, les plastiques (PVC).

6.2.2.4 Retombées pour le secteur

Les informations recueillies, tant quantitatives que qualitatives, permettent de poursuivre le débat sur les améliorations à apporter ainsi que les pistes de réflexions menant à ces améliorations : quels

sont les facteurs clés favorisant une plus grande réutilisation et/ou un plus grand recyclage dans la pratique ?

Les connaissances et les chiffres acquises durant ce suivi de chantiers offrent ainsi l'opportunité de préparer le terrain pour l'avenir en identifier les flux de déchets clefs qui devront être à court ou moyen termes gérés et valorisés.

L'expérience pratique acquise sur ces chantiers offre aussi la possibilité de poursuivre les efforts axés sur les politiques pour développer les bonnes stratégies et les outils supportant ces pratiques : réglementation et incitations à la démolition, élimination des obstacles à la réutilisation, meilleure fermeture des cycles pour les matériaux non inertes.

6.2.3 Impacts potentiels du WP2 sur le secteur

Les principaux résultats générés par le WP2 sont

- o un apport de connaissances et de données sur le stock bâti, les gisements de matières, les flux de matières (IN et OUT) générés par des opérations de démolitions et de rénovation ainsi qu'une identification des flux clefs et une estimation de leur potentiel de réemploi et/ou recyclage ;
- o une méthodologie et un outil d'estimation, en volume et en tonnes, par type bâti et par scénario de rénovation, des stocks de matières existantes et à venir et des flux IN et OUT. L'outil développé est un outil de conscientisation et d'aide à la décision sur les choix de systèmes constructifs circulaire en rénovation énergétique

Impacts potentiels sur le secteur :

- o Apport de connaissances et de données sur le stock bâti et son état de conservation ;
- o Apport de connaissances sur les gisements actuels et futurs (après rénovation) de matières dans le stock bâti ;
- o Apport de connaissances sur les flux de matières générés par les opérations de rénovation énergétique et leur potentiel de réemploi et de recyclage ;
- o Apport de connaissances sur les flux de matières générés par les opérations de démolition et leur potentiel de réemploi et de recyclage ;
- o Identification des flux clefs et estimation des quantités produites (en poids et en volume) ;
- o Outil web pour l'estimation des bilans matières et le potentiel de réemploi/recyclage des solutions de rénovation.

Public visé

- o Pouvoirs publics
- o Architectes
- o Maîtres d'ouvrage
- o Monde académique et scientifique

6.3 WP3/4 – Analyse des pratiques et des filières de gestion et de valorisation [UCLouvain]

Ces deux WP, menés par Architecture et Climat (UCLouvain), ont été combinés en un seul WP vu leur étroite relation et les nombreuses interactions. Ces WP sont en lien direct avec le WP2 qui a permis d'identifier les flux clefs devant être gérés en RBC, d'ici 2050 ainsi que les pratiques actuelles sur certains chantiers et avec le WP1a qui a permis de mettre en évidence les pratiques actuelles des bureaux d'architecture et des entreprises de construction.

6.3.1 Objectifs

Le WP3 vise 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 vise à examiner l'opportunité de renforcer les filières existantes ainsi qu'à identifier de nouvelles filières « niches » à créer. Dans l'approche proposée ici, sont considérées comme filières de prévention et valorisation :

- o le réemploi de matériaux et/ou d'éléments de construction et d'équipements ;
- o la préparation de ces derniers en vue du réemploi (y compris le nettoyage, la réparation, la remise en état...) ;
- o la valorisation « matière » par recyclage « up » et « down » des matériaux et éléments de construction.

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.

6.3.2 Méthodologie

Le travail a consisté, dans un premier temps, à collecter les informations sur les différentes pratiques de gestion ainsi que sur les différents centres de regroupement, de préparation, de recyclage et de valorisation présents en RBC.

Une revue de la littérature également permis de mettre en évidence et de détailler des pratiques innovantes (non existantes en RBC) dans d'autres régions ou d'autres pays.

L'ensemble de ces informations ont ensuite été transposées sous forme de cartes à l'échelle de la RBC et de l'Europe.

Les auteurs de projet ont également identifié les pratiques de gestion préventive en amont du projet ou en amont du chantier de manière à proposer une cartographie des pratiques et des filières la plus proche de la réalité bruxelloise.

Sur base de cette première analyse, un organigramme théorique, par type de chantier, a été proposé. Celui-ci met en évidence les chaînons à renforcer et/ou à développer en RBC pour assurer une meilleure circularité des matières. Est ensuite discuté le rôle à jouer par les acteurs présents sur le marché actuels et les éventuels nouveaux métiers à créer.

Cinq grandes étapes méthodologiques peuvent ainsi être mises en avant :

- o Une analyse des pratiques actuelles de gestion et de valorisation (amont et aval du chantier) en RBC ;
- o Une analyse des filières existantes - Récolte d'informations et intégration des données dans un fichier Excel ;
- o Une analyse des filières existantes par fraction clef - description et cartographie ;
- o Une analyse des pratiques et filières innovantes ;
- o Des organigrammes théoriques des filières et des pratiques à renforcer et/ou créer pour la RBC.

6.3.3 Résultats

Le WP3/4 a permis **l'avancée des connaissances et la création de données** en termes de pratiques innovantes et filières de prévention, gestion et valorisation des déchets de construction et démolition. Ces connaissances et données doivent être mises en relation avec les pratiques actuelles de tri et de gestion des déchets mais aussi le développement de filières de valorisation au sein de la RBC. Il s'agit notamment :

- o l'identification des pratiques actuelles en termes de prescriptions CDC concernant le tri et la gestion des déchets sur chantier ;
- o l'identification des pratiques actuelles en termes de prescriptions CDC de matériaux de réemploi ou de mises en œuvre réversibles ;
- o L'identification des pratiques actuelles en matière de tri, de gestion et de valorisation des déchets de construction et de démolition ;
- o L'identification, pour environ une centaine de matériaux de construction, sur base des étapes de leur cycle de vie, des déchets produits à chaque étape du cycle et des possibilités actuelles de gestion et de valorisation ;
- o L'identification des filières et pratiques innovantes en matières de gestion et/ ou valorisation des déchets de construction.

L'ensemble de ces connaissances et données doivent être considérées par la RBC comme un levier important d'actions à mener, notamment en termes de développement de services, d'outils et de nouveaux métiers afin d'asseoir concrètement ses objectifs d'économie circulaire dans le secteur de la construction.

6.3.4 Retombées pour le secteur

Les résultats obtenus dans le WP3/4 peuvent avoir un impact direct sur le secteur de la construction. Ils offrent en effet :

- o Une meilleure vision des pratiques actuelles et des améliorations à apporter au secteur ;
- o Une discussion sur les choix de matériaux et de systèmes constructifs en fonction des possibilités de gestion et de valorisation actuelle (fichier Excel) ;
- o 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. Ces cartes ont été intégrées dans l'outil web et doivent être vues comme un véritable outil d'aide au secteur puisqu'elle permet une identification rapide des possibilités dans et autour de Bruxelles, notamment dans le cadre de plan de gestion ou d'inventaires ;
- o Une identification de pratiques ou filières innovantes en termes de gestion et de valorisation des déchets de construction. Cette mise en évidence sous forme de carte intégrée à l'outil web doit être vue comme un véritable levier d'amélioration du secteur qui pourra s'en inspirer.

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.

Il faut souligner que ces résultats ont un potentiel d'impact. Cependant, pour qu'ils soient réellement effectifs, une communication importante doit être faite tant au niveau de l'outil web (cartographie des filières) et des résultats que de ce qu'ils offrent comme potentiel pour le développement économique de la RBC ou le développement de futurs projets de recherche.

6.3.5 Impacts potentiel du WP3/4 sur le secteur

Trois principaux résultats ont été générés par le WP3/4 : une cartographie des pratiques et filières existantes et innovantes en termes de gestion et de valorisation des déchets, un tableur Excel compilant, pour environ une centaine de matériaux de construction, sur base des étapes de leur cycle de vie, les déchets produits à chaque étape du cycle et les possibilités actuelles de gestion et de valorisation et un rapport de synthèse.



Figure 5: Résultats du WP3/4

Impacts potentiels sur le secteur :

- o Sensibilisation et informations aux pratiques innovantes de gestion et de valorisation ;
- o Apport de connaissances et de données sur les pratiques et les filières, tant existantes en RBC et en Belgique qu'innovantes ;
- o Propositions, par type de chantier, pour l'établissement et/ou le renforcement de certaines pratiques ou chaînons logistiques de gestion et de valorisation des déchets de construction

Public visé

- Pouvoirs publics
- Architectes
- Entreprises de construction et de rénovation
- Bureaux conseils

6.4 WP5 – Conception circulaire - [VUB]

6.4.1 Objectifs

Le WP5, mené par la VUB Architectural Engineering, sur la conception circulaire avait pour objectif d'examiner **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*) et, sur cette base, de **proposer des guides à destination des architectes et étudiants en architecture pour soutenir la conception circulaire**.

Plus spécifiquement le WP5 visait à :

- **L'établissement d'un cadre méthodologique** permettant de répondre aux besoins relatifs à l'information et la sensibilisation en alliant illustration, démonstration et conseil, une revue de la littérature sur les concepts de «Design for change » et des consultations initiées auprès d'étudiants, entrepreneurs et architectes ;
- **Une analyse détaillée et structurée d'études, de recherches et de cas existants dans le but de les traduire en indications concrètes ;**
- L'initiation d'un «**Learning Network d'Architectes**» composé de designers désireux d'accélérer la transition vers une économie basée sur des circuits fermés.

Ce WP a permis le développement trois livrables répondant à deux questions essentielles, à savoir :

- Comment utiliser la conception comme outil de prévention à la création de déchets ?
- Comment évaluer et répondre aux impacts du réemploi sur la conception et l'exécution des bâtiments ?

Ce WP a donné lieu à de **nombreux workshops et séminaires avec l'ensemble des acteurs de terrain** mais également à deux guides intitulés « Concevoir la transition vers l'économie circulaire » et « Le Bâtiment, un environnement dynamique ». Ceux-ci proposent des critères de conception pour guider et inspirer tous les acteurs de la construction

6.4.2 Méthodologie

Le travail poursuivi dans le WP5 « La conception architecturale comme outil de prévention » s'est développé en plusieurs étapes méthodologiques :

- o Mise en forme d'un **cadre méthodologique** permettant de répondre aux besoins relatifs à l'information et la sensibilisation ;
- o Une **revue de la littérature** sur les concepts de «Design for change» et des consultations initiées auprès d'étudiants, entrepreneurs et architectes ;
- o Une **analyse détaillée** et la structuration d'études, de recherches et de cas existants dans le but de les traduire en indications concrètes ;
- o Initiation d'un «**Learning Network** d'Architectes»;
- o **Synthèse de nos aperçus** : composition, rédaction, publication et distribution des **2 guides**, sous forme de livres et documents digitales.

Ce travail a permis de nombreuses interactions avec le secteur de la construction et les professionnels dont notamment :

- o Pour le Learning Network : une collaboration avec l'**organisation sectorielle NAV**, avec support de **Vlaanderen Circulair** pour faciliter l'organisation des réunions « networking » ;
- o VUB Architectural Engineering s'est aussi engagée à entamer une discussion avec **les agences bruxelloises telles que Innoviris et Ecobuild** pour renforcer le lien avec la RBC ;
- o VUB Architectural Engineering a également été invitée par le team du **Bouwmeester Maitre Architecte Bruxellois** pour discuter des résultats de la recherche.

Des interactions ont également eu lieu avec plusieurs experts scientifiques dont :

- o L'ULB, VUB, KUL, UCL, ULiège, UHasselt, UGent, UAntwerpen, dans le cadre de DS2BE (Doctoral Seminars on Sustainability Research in the Built Environment: Circularity)
- o VITO, UMinho, IBGE, UTwente, EPEA et autres dans le cadre du projet BAMB (Buildings As Material Banks) H2020

6.4.3 Résultats

Les résultats obtenus dans le WP5 sont les suivants :

- o Un **Learning Network composé d'architectes**, y compris la méthode proposée pour accélérer le partage des enseignements / recommandations conceptuels et techniques dans la pratique des designers ;
- o Une **série d'observations et de réflexions qui sont à la base des recommandations** pour une gouvernance de transition vers une économie circulaire dans le secteur de la construction.
- o **Les 2 guides illustrés** permettant d'alimenter le débat entre architectes, entreprises, maîtres d'ouvrage et des étudiants en architecture. Ces guides ont été publiés en version papier et en version digitale en trois langues (NL, ENG, FR) :
 - *Buildings, A Dynamic Environment*
 - *Design qualities to guide and inspire building designers and clients*



Figure 6: Livrables du WP5

6.4.4 Retombées pour le secteur

On peut considérer que les résultats obtenus dans le WP5 ont eu un impact direct sur le secteur de la construction. En effet,

- Sur base d'une série d'observations, de réflexions et de discussions avec les professionnels de la construction, [des recommandations pour une politique de transition vers une économie circulaire dans le secteur de la construction ont été établies en « co-crédation » avec le secteur ;](#)
- Les discussions menées avec le Bouwmeester Maitre Architecte Bruxellois ont permis le développement [d'une stratégie de diffusion et d'implémentation appropriée des connaissances en réponse aux défis identifiés par le biais des deux guides](#). Ces discussions ont également permis le développement d'un cadre ambitieux d'évaluation pouvant être utilisé dans le contexte des appels aux projets ou à d'offres publics ;
- Les deux guides réalisés offrent de nombreux [exemples inspirants](#) mais également une série de [conseils et d'alternatives supportant la transition vers un modèle plus circulaire](#) dans le secteur de la construction ;
- [La collaboration entamée avec NAV durant le projet, dans le cadre du Learning Network, est toujours active aujourd'hui](#). Le NAV (Netwerk Architecten Vlaanderen) est un réseau néerlandophone, actif en Flandres et à Bruxelles. Il représente plus de 70% des architectes des deux régions avec plus de 3 000 architectes affiliés.

6.4.5 Impacts potentiel du WP5 sur le secteur

Impacts potentiels sur le secteur :

- Sensibilisation et informations à la conception circulaire ;
- Apport de connaissances et d'un cadre méthodologique pour accélérer la transition ;
- Création d'un réseau actif et convaincu de professionnels pour la transition circulaire.

Public visé

- Pouvoirs publics

- o Architectes
- o Maîtres d'ouvrage
- o Bureaux conseils

6.5 WP6 – Aspects techniques liés aux matériaux de réemploi - [CSTC]

6.5.1 Objectifs

Le WP6, porté par le CSTC, s'intéressait au cadre technique des matériaux de réemploi et de recyclage. 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 suivants étaient poursuivis :

- o 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 ;
- o Pour 10 flux clefs ou solutions envisagées, réaliser une description du cadre technique ;
- o Pour les 5 flux sélectionnés par le WP4, réaliser une étude plus approfondie des aspects pratiques, logistiques et économiques ;
- o Pour chaque flux, proposer une fiche qui décrit le plan d'action pouvant servir à la mise en œuvre et l'encouragement de la valorisation.

6.5.2 Méthodologie

La procédure d'évaluation des performances techniques de matériaux réutilisés développée a été appliquée aux différents flux de matériaux sélectionnés, de manière à être testée et améliorée de manière incrémentale. La procédure se veut la plus générale possible, pouvant être appliquée à un maximum de matériaux et de situations. Elle se déroule en 4 étapes et tient compte des particularités du réemploi. Elle propose des méthodes d'évaluation actuellement utilisées pour les matériaux neufs, souligne les adaptations nécessaires au cas du réemploi, mais propose également des méthodes plus alternatives, qui tirent parti des particularités du réemploi en proposant par exemple de tenir compte des informations historiques ou encore de filtrer les éléments via des procédures et des compétences. Cinq méthodes d'évaluation différentes peuvent être choisies en fonction de différents facteurs.

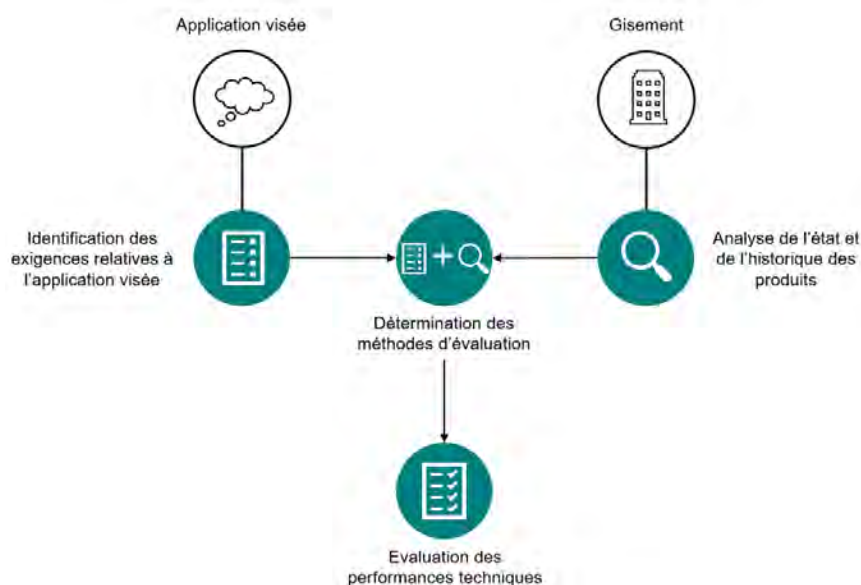


Figure 7: Méthodologie en 4 étapes pour justifier les performances techniques des matériaux de réemploi



Figure 8: Méthodes de justification des performances des matériaux de réemploi et leur temporalité dans le processus que ces matériaux puissent être récupérés et remis en œuvre

6.5.3 Résultats

Le WP6 a permis l'avancée des connaissances sur les performances techniques des matériaux de réemploi. Ces connaissances développées 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 FCRBE, rédaction d'articles dans le cadre du CCTB 2022 (Cahier des Charges Types-Bâtiments 2022),...

En outre, le WP a donné lieu à plusieurs livrables et publications et notamment :

- o Article « Réemploi des matériaux : comment justifier leurs performances techniques ? », paru le 05/02/20 dans le CSTC-Contact thématique « Vers une économie circulaire dans la construction »).
- o Livrable décrivant la procédure d'évaluation des performances techniques des matériaux de réemploi.

- o Livrables décrivant l'application de la procédure à différents flux-clés, ayant différentes fonctions dans le bâtiment (parement extérieur, finition intérieur, usage structurel, usage technique, isolation,...). Ces fiches produits-applications pourront servir de base de réflexion pour d'autres produits.

6.5.4 Retombées pour le secteur

La procédure élaborée est une première étape qui vise à apporter des pistes pour lever le frein des incertitudes concernant les performances techniques des matériaux de réemploi. Pour renforcer l'impact sur le secteur, le CSTC projette de valoriser les résultats de ce WP de plusieurs manières :

- o Un projet de capitalisation du projet FCRBE (Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe) a été déposé. Il vise à étendre la portée du projet FCRBE. Un de ses objectifs est de développer le réemploi des éléments de construction en incitant de nouveaux acteurs clés à adopter de bonnes pratiques, plus spécifiquement les métiers spécialisés de la construction, principalement des PME. Ce projet est l'occasion pour le CSTC de faire le lien entre la méthode d'inventaire développée dans le projet FCRBE et l'évaluation des performances techniques développée dans le projet BBSM, ainsi que de développer les connaissances acquises dans ce dernier projet et de les appliquer aux préoccupations spécifiques de différents corps de métiers : entrepreneurs généraux, couvreurs, entreprises de finition et charpentiers/menusiers.
- o Le CSTC soutient le projet « Circular Reliability », lauréat Be-Circular 2020, qui vise à la commercialisation et la délivrance par un acteur agréé d'une attestation de processus de récupération, de réutilisation et d'aptitude à l'emploi pour plusieurs filières de matériaux.
- o Grâce aux connaissances développées dans le cadre du projet BBSM, le CSTC répond fréquemment à des questions provenant de différents acteurs de la construction concernant les incertitudes des performances techniques, et ce au travers du service C-Tech.
- o Un document CSTC (Rapport Technique, Monographie, ...) faisant suite au livrable concernant la procédure générale est en projet.

6.6 WP7 – Aspects juridiques liés aux matériaux de réemploi - [Rotor]

6.6.1 Objectifs

Ce WP porté par Rotor avait pour objectifs d'identifier les obstacles réglementaires qui se posent à la pratique du réemploi et de formuler des pistes pour surmonter ces obstacles. **Le travail s'est principalement concentré autour d'un obstacle juridique rapidement identifié : la question du marquage CE appliquée au réemploi.** Le travail a pu fournir des pistes d'interprétation permettant de surmonter cet obstacle.

D'autres obstacles de nature juridique se posent au réemploi mais n'ont pas été abordés dans ce WP.

6.6.2 Méthodologie

Le travail a reposé sur une recherche de nature essentiellement juridique intégrant les étapes suivantes :

- o L'identification des textes réglementaires encadrant la question ;
- o L'identification de la littérature grise liées à l'élaboration de ces textes : rapports de réunion de travail, interpellations parlementaires, etc. ;
- o Les recherches dans la littérature scientifique ;
- o La rencontre et discussion avec des représentants d'organisations liées à la question du marquage CE : SPF Économie, CSTC, fournisseur de matériaux de réemploi confrontés à une obligation de marquage CE pour leurs produits...

L'ensemble des informations et connaissances récoltées et leur interprétation ont été intégrés dans un rapport de synthèse qui a fait l'objet de plusieurs présentations lors de divers événements.

6.6.3 Résultats

Ce WP a permis de produire deux documents complémentaires :

- o Le premier est un rapport intitulé « Vers un dépassement des freins réglementaires au réemploi des éléments de construction : un meilleur cadre pour le réemploi de produits, pas d'obligation de marquage CE et un système d'évaluation ad hoc1 ». Ce document synthétise les questions relatives à l'application des exigences du Règlement Européen n°305/2011 aux produits de construction de réemploi – une thématique largement absente de ce document.
- o Le second est la synthèse des discussions menées à l'occasion du meeting BBSM du 22 février 2018. Les résultats de la recherche du WP7 ont été présentés à une assemblée de parties prenantes issues d'horizons divers (architectes, pouvoirs publics, membres de comités de normalisation, représentants des autorités publiques, organismes de formation, représentants de fédérations sectorielles...). Les points abordés lors de cette discussion constituent d'intéressants compléments aux résultats du rapport de recherche du WP7.

Les deux documents sont disponibles sur <https://www.bbsm.brussels/fr/publications-fr/>

6.6.4 Retombées pour le secteur

Ces travaux, par essence prospectifs, n'ont pas eu impact direct sur le secteur. Ils pourraient cependant avoir un impact au niveau européen lorsque la Commission européenne procèdera à la mise à jour du règlement sur le marquage CE et y introduira des considérations adaptées au cas des matériaux de réemploi.

6.7 Les interactions et la communication autour du projet FEDER BBSM

6.7.1 Les interactions du projet FEDER BBSM avec le secteur de la construction

Un des objectifs du projet FEDER BBSM était de pouvoir interagir avec l'ensemble des acteurs du secteur bruxellois de la construction et de la rénovation, de manière à pouvoir d'une part identifier les besoins et d'autres part, consolider les connaissances et renforcer les pratiques par différents outils ou guides.

C'est pourquoi, le projet FEDER BBSM a établi de nombreux échanges avec l'ensemble des acteurs du secteur bruxellois de la construction, du secteur du réemploi, du secteur de la gestion et valorisation des déchets ainsi que les chercheurs scientifique du domaine. Ces échanges ont eu lieu, en fonction de l'avancement des WP, lors de workshops, réunions, séminaires et discussions informelles. Les acteurs visés ont été les pouvoirs publics, les fédérations et organismes sectoriels, les entreprises de démolition et de construction, les architectes ainsi que de nombreux chercheurs impliqués dans le domaine de la construction circulaire et la valorisation des déchets.

L'ensemble de ces échanges a permis au projet FEDER BBSM de réellement s'ancrer dans le secteur de la construction et d'avoir un impact direct en termes de sensibilisation et d'information sur le secteur de la construction à Bruxelles. Ils sont détaillés ci-après.

6.7.1.1 Interactions avec les partenaires extérieurs au projet

Des acteurs clefs du secteur bruxellois de la construction, tels que la Confédération Construction Bruxelles-Capitale, Bruxelles-Environnement, CDR Construction, Batigroup... ont été, dès le démarrage du projet, intégrés comme partenaires extérieurs ou parrains. Ces partenaires ont régulièrement été contactés et ont eu l'occasion de participer aux workshops, séminaires et présentations du travail en cours organisés par les auteurs de projet. Ils ont été invités à lire des versions intermédiaires des documents. Les commentaires formulés par ces acteurs clefs ont été intégrés dans les différentes publications et rapports du projet.

Ces partenaires extérieurs ont également permis une dissémination plus rapide des résultats du projet.

6.7.1.2 Interactions avec les administrations

Le travail réalisé dans plusieurs WP du projet ont permis des interactions et des échanges avec les pouvoirs publics et les administrations, notamment :

- o Le WP2 a été l'occasion de prendre des contacts avec Bruxelles Environnement et l'équipe de la Stratégie de rénovation et des projets « BE Exemplary » afin de discuter des scénarios de rénovation mais également des asbl actives dans la rénovation telles que Homegrade ;
- o Le WP5 sur la « Conception Circulaire » a organisé plusieurs rencontres avec les administrations flamandes et organismes sectoriels dont l'OVAM, la NAV, le Bouwmeester...
- o De même, le WP6 a permis des échanges avec Bruxelles Environnement. Bruxelles Environnement a interrogé le CSTC concernant l'évaluation des performances thermiques des

fenêtres de réemploi. Le CSTC a réalisé et envoyé un document à BE appliquant la procédure développée aux fenêtres ;

- o Le WP7 a permis des rencontres et discussions avec des représentants d'organisations liées à la question du marquage CE : SPF Économie, CSTC, fournisseur de matériaux de réemploi confrontés à une obligation de marquage CE pour leurs produits...

6.7.1.3 Interactions avec les acteurs de terrain et fédérations professionnelles

Le travail réalisé dans plusieurs WP du projet ont permis des interactions et des échanges avec les acteurs de terrains et les fédérations professionnelles dont notamment :

- o Le WP1, au travers de ses enquêtes, a été l'occasion de [créer des liens via les entretiens en one to one \(25 entretiens en tout\)](#) ; [menés auprès d'entreprises et bureaux implantés et travaillant en région bruxelloise : 15 bureaux d'archi et 10 entreprises de construction](#). Le choix de ces acteurs a été opéré de manière aléatoire et selon les disponibilités, sur base des listings de l'ordre des architectes pour les bureaux d'archi et sur base des membres de la confédération construction pour les entreprises de construction ;
- o Les premières phases de développement du WP2 ont pu bénéficier de retours de la part d'un échantillon plus large d'acteur suite à [l'organisation des réunions élargies aux partenaires extérieurs et de workshops – Bruxelles-Environnement, Confédération Construction, ECOBUILD, CSTC, Matriciel, Rotor, Batigroupe, CERAA, SECO, CDR Construction asbl, Extensa \(M.Baugniet\)](#). D'autres contacts ont permis de mieux cerner l'état existant des cas d'étude et le gisement de matières présent dans ceux-ci dont notamment avec Whitewood [Laurent Withofs] ; propriétaire de la tour *MULTI* (ancienne tour Philips) retenue comme cas d'étude pour l'immeuble de bureaux. Différents échanges ainsi qu'une visite de site ont permis de préciser la composition des parois existantes et d'identifier les stratégies de rénovation concrètement mises en place sur chantiers ;
- o Le WP5 a utilisé une méthode de recherche participative incluant de nombreux acteurs du secteur afin de collecter, valider et illustrer les différentes approches de conception circulaire,. Pour ce faire, [des réunions de réseau d'apprentissage \(learning network\), des ateliers de co-création, des 10 interviews, des analyses de cas et des analyses de littérature ont été menés](#). Ceci a permis [de préparer les acteurs du secteur à l'impact du réemploi dans leur pratique, en les informant sur les changements de processus de conception que cela implique mais également d'offrir des directives](#) sur base de cas d'études: proposer des choix de conception et constructifs alternatifs et fournir des outils qui soutiennent la conception circulaire.
- o Le WP6 a permis des interactions et des échanges (via des présentations, réunions, questions...) notamment avec SECO, la Fédération de la brique, Ecores, Matriciel, Cenergie. Des conseils concernant les performances techniques des matériaux de réemploi ont également été donné à plusieurs maîtres d'ouvrage et entreprises dont notamment Huismus BVBA, Citydev, Ideale Woning.

- o Le WP7 a permis des rencontres et discussions avec des [représentants d'organisations liées à la question du marquage CE : SPF Économie, CSTC, fournisseur de matériaux de réemploi confrontés à une obligation de marquage CE pour leurs produits...](#)

6.7.2 Communication vers l'extérieur

Le travail de communication dans le projet FEDER BBSM a été important et varié. Il a concerné aussi bien la présentation du projet lors de conférences, de colloques et/ou de séminaires (régionaux, nationaux ou internationaux), l'écriture d'articles destinés au grand public, la participation à des workshops, des journées d'étude sur des thématiques liées au projet (économie circulaire, réemploi, filières déchets...) que la présence des partenaires et représentation du projet lors de salons, festivals... L'objectif poursuivi était de diffuser au plus grand nombre les avancées du projet afin de sensibiliser et informer les acteurs impliqués et ainsi encourager la transition du secteur de la construction vers davantage de circularité.

6.7.2.1 Organisation et participation à des conférences, séminaires et workshops

Depuis le démarrage du projet et tout au long de son avancement, les quatre partenaires du projet ont régulièrement organisé et/ou participé à des conférences internationales ou à des séminaires et workshops régionaux en lien avec les thématiques du projet de recherche.

Ainsi, de janvier 2016 à avril 2021, les partenaires comptent 34 participations dont 19 participations à des événements bruxellois, 6 participations à des événements nationaux et 9 participations à des événements internationaux.

6.7.2.2 Organisation et participation à des groupes de travail

Les quatre partenaires du projet ont aussi régulièrement intégré des groupes de travail concernés par les différentes thématiques du projet FEDER-BBSM. Les principales participations sont reprises ci-dessous :

- o Groupe de travail Conception et Réemploi du PREC
- o Groupe de travail sur la « Stratégie Réno » pour la RBC dans le cadre de la Plateforme Réemploi coordonnée par la CCBC
- o Groupe de travail « Circular Metabolism » avec la Chaire en Economie Circulaire (deux participations : 23/10/2019 et 11/12/2018)
- o Participation du CSTC à la réunion COST, action MINEA à Odense (DK) fin octobre 2018.
- o Réunion de présentation du projet à l'OVAM le 21/01/2019, projet présenté par le CSTC
- o La participation de la VUB au un second atelier concernant l'évaluation des critères de conception au World Resource Forum du 24-27 février 2019, à Anvers.
- o VUB Architectural engineering a été invité par le team du Bouwmeester Maitre Architecte Bruxellois pour discuter des résultats de la recherche.
- o Participation du CSTC au workshop « Filières » du PREC du 28/02/2019 CSTC

- o Participation de l'UCLouvain / Architecture et Climat au workshop « PREC Construction - indicateurs de circularité » organisé par PWC le 05/06/2019

Il est également à noter que les quatre partenaires sont tous des acteurs de la Plate-forme « Réemploi » à Bruxelles. Ils participent à l'ensemble des réunions organisées par celle-ci.

6.7.2.3 Communication vers le grand public

En plus des ouvrages résultant des différents WP du projet, les partenaires se sont investis dans la rédaction d'articles ayant pour public les acteurs de la construction. On peut notamment citer :

- o La rédaction par le CSTC de l'article « Vers une économie circulaire de la construction » dans le CSTC Contact 2020/1 ;
- o La rédaction par le CSTC de l'article « Le réemploi des matériaux et composants de construction : Comment justifier leurs performances techniques pour un nouvel usage ? » dans le CSTC-Contact 2021/1 ;
- o La rédaction par l'UCLouvain d'un article présentant le projet BBSM et réalisé à la demande de la Direction Générale de Politique régionale et urbaine de l'UE publié sur le site web de la DG.

Les quatre partenaires se sont aussi inscrits dans une communication vers un public moins averti via différents médias (articles de journal, émissions TV, émissions radio, jurys pour professionnels de la construction...) en lien avec les différentes thématiques développées dans le projet de recherche. Les principaux événements sont repris ci-après :

- o Le CSTC et Rotor sont intervenus en avril 2018 dans l'émission « Débats première – Déchets de construction, la pollution cachée » le 04/04/2018 ;
- o L'UCLouvain (Architecture et Climat) et Rotor sont intervenus en mai 2018, dans le débat radiophonique « Dans le plus simple appareil » sur radio Campus le 12/05/2018 et sur Radio Panik le 25/05/2018, sur l'économie circulaire la réutilisation des déchets de construction ;
- o L'UCLouvain (Architecture et Climat) a été interviewé dans le cadre de la parution d'un article présentant le projet BBSM dans le quotidien « Vers l'avenir » du 17 juillet 2019 ;
- o L'ensemble des partenaires, coordonnés par l'UCLouvain ont fourni le matériel (contenu, illustrations) et ont participé à la révision dans le cadre de la réalisation d'une capsule vidéo sur le projet BBSM à la demande de la cellule FEDER département communication – janvier/février 2020

6.7.3 Dissémination des résultats vers le monde académique et les étudiants

Dans l'objectif d'initier une transition circulaire dès la formation universitaire des futurs acteurs de la construction et principalement les architectes et ingénieurs architectes, les partenaires universitaires, l'UCLouvain et la VUB, se sont aussi investis dans une série de nouveaux cours ou de transformation

de cours existants, principalement au niveau des cursus universitaires (BAC et MASTER) et au niveau des formations postuniversitaires.

Pour l'UCLouvain (S.Trachte et E.Gobbo), on peut notamment citer les cours suivants :

- o Cours LBARC 2061 « Eco-conception d'une façade », LOCI BXL, années académiques 2017/2018 et 2019/2020
- o Cours LICAR 1821 « Edification soutenable – construction et performance », LOCI LLN, années académiques 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021
- o Cours LICAR 1801 « Matières à construire », LOCI LLN, années académiques 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021
- o Module « Architecture durable » de l'Executive Master en Immobilier organisé par la Louvain School of Management, année 2016, 2017, 2018, 2019 et 2020 et 2021 choix des matériaux, gestion des déchets de chantier, introduction des concepts d'économie circulaire et d'urban mining dans la construction et systèmes constructifs réversibles.

E.Gobbo a également dispensé des formations dans le cadre de :

- o La Formation Bâtiment Durable (IBGE) pour les professionnels du secteur : cours dispensés dans le cadre des modules : « Chantiers en Economie Circulaire » (gestion des ressources) et « Matériaux durables : Comment Choisir ? Concevoir les bâtiments comme des banques de matériaux »
- o La Masterclass du METROLAB "Designing Brussels Ecosystem" organisée le 28/01/19 et 08/02/2019 par le METROLAB

Les deux partenaires universitaires se sont investis dans le suivi de nombreux TFE et thèses de doctorat. On peut notamment citer :

➤ Thèses de doctorat

- o Pour la VUB, depuis 2016, **deux thèses de doctorat sont en cours de développement** ;
- o Pour l'UCLouvain, depuis 2020, **trois thèses sont en cours de développement** dont notamment **une thèse qui développe un cadre méthodologique pour le réemploi des éléments et systèmes techniques lors de rénovation d'immeubles de bureaux**. Deux autres thèses de doctorat en cours de développement à l'Uliège et l'ULB sont également suivies par S.Trachte et E.Gobbo.

➤ Travaux de fin d'étude

- o Pour la VUB, entre 2016 et 2021, **douze TFE ont été supervisés** sur les thématiques de la conception circulaire et le réemploi d'éléments de construction

- o Pour l'UCLouvain, entre 2016 et 2021, **huit TFE ont été supervisés** sur les thématiques de la conception circulaire, l'urban mining, l'analyse des flux de matières, les assemblages réversibles et le réemploi d'éléments de construction

6.7.4 Dissémination et interactions vers le monde scientifique

Les partenaires ont interagit et régulièrement communiqué les résultats du projet FEDER BBSM vers le monde et les experts scientifiques dans les domaines de la conception circulaire, de l'urban mining et du réemploi.

6.7.4.1 Dissémination des résultats vers le monde scientifique

En plus des rapports scientifiques du projet FEDER BBSM et les publications et d'ouvrages résultant des différents WP, les partenaires ont également rédigés plusieurs articles scientifiques dans le cadre de conférences nationales ou internationales. Ces articles ont permis la dissémination des réflexions menées dans le projet FEDER BBSM ainsi que ses résultats auprès d'une large communauté scientifique. On peut notamment citer :

- o Gobbo, Emilie ; Trachte, Sophie ; Massart, Catherine. Influence of energy retrofit on material flows: comparison between various strategies. In: Journal of Physics: Conference Series (Print), Vol. 1343, no.012175, p. 6 (2019). doi:10.1088/1742-6596/1343/1/012175 ;
- o Gobbo, Emilie ; Trachte, Sophie ; Massart, Catherine. Energy retrofit scenarios: material flows and circularity. SBE19 Brussels - BAMB-CIRCPATH: Buildings As Material Banks - A Pathway for a Circular Future (Bruxelles, du 05/02/2019 au 07/02/2019). In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 225, no. 012029 (2019);
- o Gobbo, Emilie ; Trachte, Sophie. Building as material deposit: Material balances and "recoverability" into retrofitting processes . PLEA 2016: Sustainable Architecture + Urban Design - Passive & Low Energy Architecture (Los Angeles, du 11/07/2016 au 13/07/2016) ;
- o Gobbo, Emilie ; Trachte, Sophie. Energy retrofits of residential buildings in Brussels: What impacts on stocks and material flows?. CISBAT (Lausanne, du 09/09/2015 au 11/09/2015) ;
- o Romnée, Ambroise ; Billiet, Lionel ; Mahieu, Olivier ; Vrijders, Jeroen. Deconstruction, preparation for reuse and reuse of salvaged materials on a pilot construction site in Brussels. International HISER Conference on Advances in Recycling and Management of Construction and Demolition Waste Delft, 21-23 June 2017);
- o Romnée, Ambroise ; Naveau, Adrien ; Vanderick, Marc ; Grazia, Maria ; Vrijders, Jeroen. Urban Mining strategies for management of dismantled materials on an office building renovation site in Brussels. The tenth International Conference on the Environmental and Technical Implications of Construction with Alternative Materials (6 - 8 June 2018, in Tampere, Finland);
- o Poncelet, Florence ; Vrijders, Jeroen. Technical performances of reclaimed building materials : Development and application of an evaluation procedure. 2nd International Conference on Circularity in the Built Environment (Delft, 24-26 November 2021).

6.7.4.2 Interactions avec d'autres projets scientifiques

Le travail réalisé dans plusieurs WP du projet ont permis des interactions et des échanges avec d'autres projets de recherche scientifique ou autres chercheurs dans le domaine dont notamment :

- o les chercheurs et les recherches scientifiques du METROLAB ;
- o les chercheurs du projet BAMB ;
- o les chercheurs impliqués dans le marché de service « Totem Extension à la rénovation, au réemploi et à la réversibilité » ;
- o les chercheurs du projet FCRBE "Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe"

Les questions posées par le projet FEDER BBSM, les réponses apportées par les livrables et le réseau d'acteur développé dans le cadre de celui-ci ont également permis aux partenaires de proposer ou de s'intégrer dans de nouveaux projets de recherche « complémentaires » en Région de Bruxelles-Capitale, en Belgique ou au niveau européen.

On peut notamment citer les projets suivants :

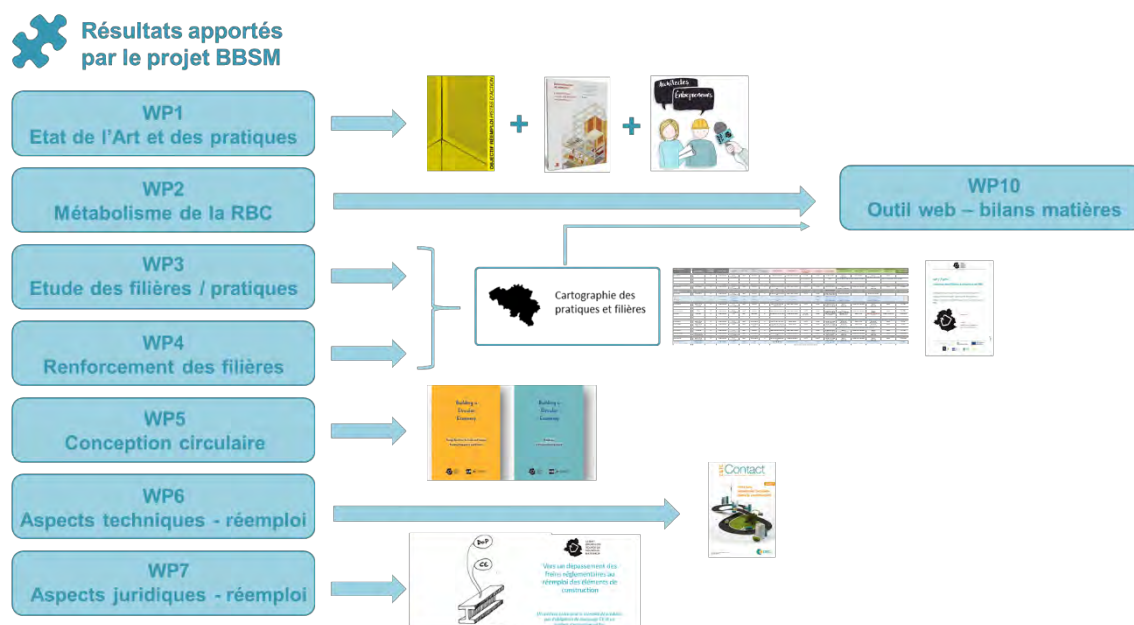
- o **FCRBE « Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements in Northwestern Europe »** 2018-2022, financé par Interreg North-West Europe et dans lequel interviennent le CSTC et Rotor en tant que partenaires (<https://www.nweurope.eu/FCRBE>);
- o **Digital Deconstruction – Advanced digital solutions supporting reuse and high quality recycling of building material** (2019-2023), financé par Interreg North-West Europe et dans lequel intervient le CSTC (<https://www.nweurope.eu/projects/project-search/digitaldeconstruction-advanced-digital-solutions-supporting-reuse-and-high-quality-recycling-of-building-materials/>)
- o **Circular Biobased Construction Industry (CBCI) (2018-2021)**, financé par l'Interreg 2Seas et dans lequel intervient le CSTC (<https://www.interreg2seas.eu/nl/CBCI>)
- o **L' Atelier Circulaire** financé par le Vlaanderen Circulaire 2018-OC-SO-161et dans lequel est intervenu la VUB, de décembre 2018 à décembre 2020. Des ressources financières ont été accordées à la VUB par Vlaanderen Circulaire. Ces dernières vont permettre de poursuivre le travail entamé dans le cadre du projet FEDER-BBSM (WP5) en continuant à organiser des learning networks entre architectes en Flandre et à Bruxelles (+/-8 événements) ;
- o **Projet de recherche** introduit par Knauf en collaboration avec l'UCLouvain et le CSTC dans la **plate-forme REMIND Wallonia**. En juillet 2020, l'UCLouvain, en collaboration avec le CSTC et l'industriel Knauf, a introduit un projet de recherche dans l'appel WIN2WAL de la Région wallonne. Ce projet visait à utiliser trois déchets pour la fabrication d'un nouveau matériau composite de construction circulaire, multifonctionnel, éco-efficent, à longue durée de vie. Ce projet ayant été refusé, il a été identifié par le Centre Terre et Pierre (CTP – Tournai) comme porteur pour la plate-forme REMIND Wallonia, tant au niveau de l'objectif visé que des partenaires.

7 Conclusions

De manière générale, on peut considérer que le projet FEDER BBSM et ses résultats des WP1 à 7 ont fourni **des avancées importantes** en termes de **sensibilisation** à la question de la valorisation des déchets de construction et de la circularité des matières, en termes d'apport de **nouvelles connaissances**, d'élaboration de **méthodes et d'outils**, de **développement de guides pratiques** et de **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, retombées soutenues par une politique d'échanges et de communication large et variée auprès des acteurs.

Bien qu'il soit difficile d'évaluer de manière détaillée les retombées du projet et ses résultats au niveau social, environnemental et économique, des éléments de réponses sont présentés ci-après.



7.1 Projet à vocation de sensibilisation et d'information

Les résultats atteints dans les différents WP du projet FEDER BBSM et la communication réalisée 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

- o 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 ;

- o 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. Il s'agit de :

- o La monographie « Déconstruction et réemploi, Comment faire circuler les éléments de construction » éditée par les Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Cet ouvrage présente un état des lieux du réemploi des matériaux de construction. Il expose les obstacles qui subsistent, les solutions permettant d'y remédier, illustre le propos d'exemples et replace cette pratique dans sa dimension historique.

Cette monographie a déjà été rééditée. Actuellement 1930 exemplaires ont été commercialisés et 1650 exemplaires vendus dans le monde francophone. Cette monographie a été distribuée à une centaine d'acteurs bruxellois.

- o La publication « Objectif Réemploi, pistes d'actions ». Cet ouvrage a pour objectif de dresser un portrait inspirant de la place que pourraient prendre les pratiques de réemploi dans le secteur de la construction à Bruxelles. Il explore quelques pistes pour soutenir le développement de filière de réemploi en Région de Bruxelles-Capitale, depuis les chantiers de déconstruction jusqu'à l'intégration de ces matériaux dans de nouveaux projets. Il s'adresse aux concepteurs, entrepreneurs, maîtres de l'ouvrage, administrations publiques, décideurs politiques, législateurs, revendeurs de matériaux ou encore entrepreneurs en démolition.

Cette publication a été imprimée en 600 exemplaires et distribuée gratuitement aux principales parties prenantes du secteur de la construction en RBC, dont les pouvoirs et institutions publics. Elle est également disponible sur les sites web de Rotor et du projet BBSM.

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. Cette publication a été imprimée en 600 exemplaires distribuée gratuitement aux principales parties prenantes du secteur de la construction en RBC, dont les pouvoirs et institutions publics. Elle est également disponible sur les sites web de la VUB et du projet BBSM.

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.

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

Le projet FEDER BBSM peut être considéré comme « inspirant » tant pour les pouvoirs publics que les acteurs du secteur de la construction puisqu'il a ouvert un champ important de perspectives en développant :

- o 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 ;
- o Un outil d'estimation des gisements de matières, des flux de matières générés par une ou plusieurs opérations de rénovation et de leur potentiel de réemploi ou de recyclage. Cet outil peut être considéré comme un outil à la fois de sensibilisation et d'aide à la décision ;
- o Plusieurs publications et documents techniques supportant et encourageant le réemploi de matériaux et d'élément de construction ;
- o Une procédure d'évaluation des performances techniques des matériaux et éléments de réemploi favorisant leur réintroduction dans les chantiers de construction et de rénovation ;
- o Un guide pour la conception circulaire de bâtiments.

Le projet FEDER BBSM a également répondu à plusieurs objectifs des pouvoirs publics, comme le présente la figure ci-dessous :

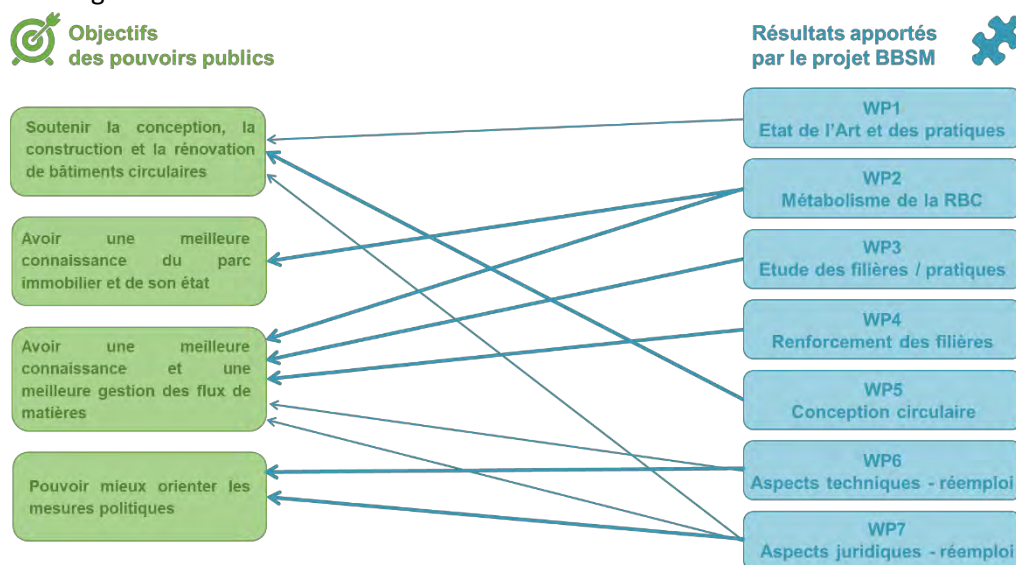


Figure 10: Réponses apportées par le projet FEDER BBSM aux objectifs de la Région de Bruxelles-Capitale

La RBC et les pouvoirs publics bruxellois ont aujourd'hui 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 : stock bâti existant, gisement existant de matières, flux de matières générés par les opérations de rénovation, situation des filières...

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 proposé dans le cadre des WP2 et WP10 offre aussi à la RBC une opportunité 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.

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, en apportant une série d'ouvrages, de réflexions, de méthodes et d'outils, comme le montre la figure ci-dessous :

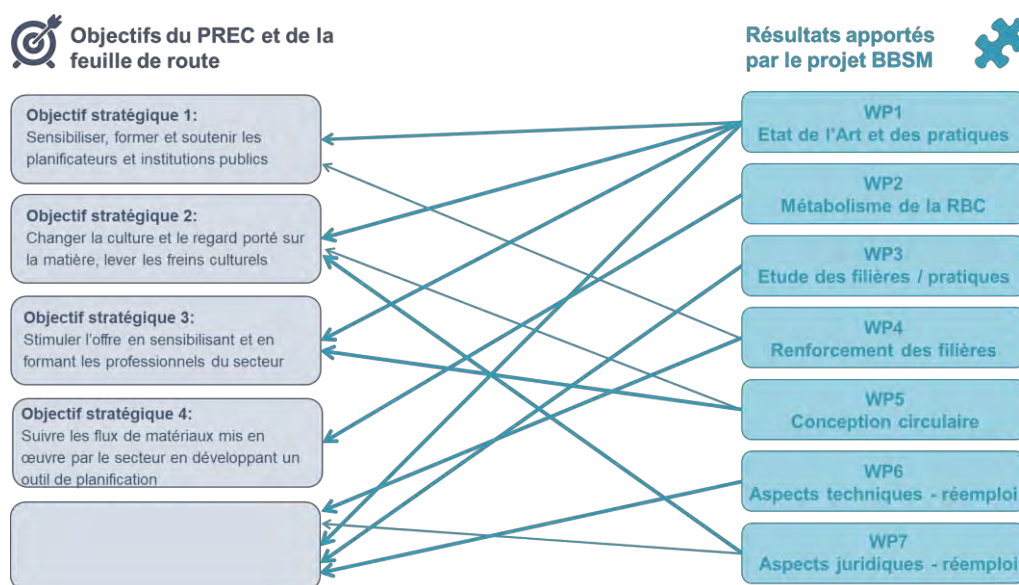


Figure 11: Réponses apportées par le projet FEDER BBSM aux objectifs stratégiques de la feuille de route « Construction »

Le projet et les différents WP ont aussi permis de soulever plusieurs freins mis en évidence par les acteurs du secteur notamment par le biais des informations apportées sur certains thèmes lors des workshops et séminaires organisés durant le projet et par le biais d'apport de guide à la conception et de données spécifiques sur les matériaux, les déchets et les filières.

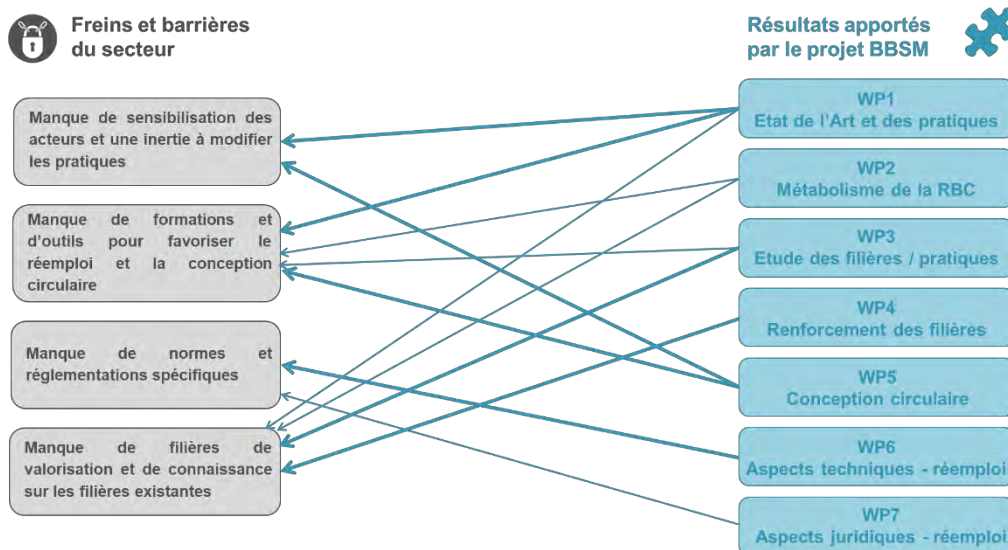


Figure 12: Freins soulevés par le projet FEDER BBSM

7.3 Projet porteur de nouvelles connaissances

Le projet FEDER BBSM et principalement les WP2, 3, 4 et 6 offrent au secteur de la construction et principalement aux pouvoirs publics de nouvelles connaissances et données sur :

- o Le parc bâti bruxellois et le gisement de matières en présence dans le stock bâti ;
- o Les flux de matières générées par les opérations de rénovation et de démolition (IN et OUT). La quantité des flux IN et OUT a été estimée, par type bâti, en volume et en poids, puis extrapolée à l'échelle de la région en fonction de la représentativité de chaque type bâti
- o Le potentiel de réemploi et de recyclage de l'ensemble des flux analysés et principalement des flux clefs ayant été identifiés ;
- o Les filières de valorisation existantes en RBC et aux alentours (périmètre de 20 à 30km autour de la RBC) ;
- o Les pratiques et filières innovantes en Europe qui pourraient s'implanter en RBC
- o L'évaluation des performances techniques des matériaux de réemploi. Ces connaissances développées ont d'ores et déjà pu être utilisées pour répondre à des questions de différents acteurs du secteur de la construction

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 termes :

- o de mise en place d'un cadre réglementaire plus strict et d'un élargissement de la responsabilité de chaque acteur dans l'ensemble des chaînes logistiques de prévention et de gestion des déchets de construction
- o de développement d'outils et de canevas types pour les inventaires, le plan de gestion,...

- o de développement de formations spécifiques et d'outils financiers pour la création de nouvelles filières ou chaînes logistiques.

7.4 Projet porteur de nouvelles méthodes et réflexions

Les WP2, 6 et 7 du projet FEDER BBSM offrent aujourd'hui au secteur de la construction et principalement les pouvoirs publics, les architectes et les entreprises de construction et de démolition :

- o une procédure en plusieurs étapes, en fonction de la temporalité du chantier, permettant d'évaluer les performances techniques des matériaux de réemploi. La procédure élaborée est une première étape qui vise à apporter des pistes pour lever le frein des incertitudes concernant les performances techniques des matériaux de réemploi.
- o 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. Cette méthode, proposée par type bâti et système constructif, permet d'extrapoler les résultats obtenus à l'échelle d'un ou plusieurs bâtiments, à l'échelle d'une commune ou de la région ;
- o une méthode pour évaluer le potentiel de réemploi et de recyclage de l'ensemble des flux ;
- o 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. Cette question est un préalable essentiel au développement d'un cadre normatif applicable aux produits de construction de réemploi favorisant leur réintroduction dans la construction et rénovation de bâtiments ;

Ces avancées réflexives et méthodologiques sont des leviers importants facilitant ou supportant une transition circulaire et énergétique du bâti bruxellois. Ces « outils » pourront ainsi être utilisés par les acteurs du secteur pour améliorer leurs pratiques de gestion et de valorisation mais également par les pouvoirs publics pour orienter les mesures politiques à suivre et développer un cadre normatif et technique favorisant la réintroduction des matériaux de construction de réemploi dans les bâtiments.

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

Le projet FEDER BBSM et principalement les WP1 et 5, ont 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 réel support didactique 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, offrira également un support conséquent pour tout maître d'ouvrage ou architecte qui souhaite évaluer le gisement d'un bâtiment et les flux générés par la rénovation de celui-ci. Cet outil permettra aux pouvoirs publics d'établir des projections à plus long terme sur les flux et les quantités de matières (poids et volume) générés par les opérations de construction, de rénovation et de démolition sur son territoire. Il peut ainsi être considéré comme un outil de conscientisation, de planification et/ou d'aide à la décision, en fonction du profil de l'utilisateur.

7.6 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

Le CSTC a déjà mené un certain nombre d'actions dans ce sens, notamment sur les immeubles suivants : VUB (Theodoortje), WTC (Befimmo-Besix), ONSS (Gare du midi), Aclagro (Solidaris), Beliris (Potier),...

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.

Le CSTC a déjà reçu plus d'une vingtaine de questions concernant le réemploi des plusieurs flux et l'évaluation des performances techniques d'anciens matériaux dont notamment des briques (cfr. Tuighuisstraat, USquare, ...), des isolants (cfr. Irisphere, ONSS, ...) et des fenêtres (cfr. Bruxelles Environnement, ...)

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

- Le service ATA – avis techniques aux entrepreneurs ;

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

7.7 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 ou 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 un système davantage circulaire. **A cet égard, il peut être considéré comme un réel soutien à la mise en place des objectifs européens et bruxellois en matière d'économie circulaire et de gestion soutenable des ressources locales.**