

GUIDE DE RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION DE MATÉRIAUX FONDÉE SUR LE C2C POUR DES PARCS D'ACTIVITÉS

Auteur Alina Belousova
Bianca Schmitt

Date Août 2014

REMERCIEMENTS

Cradle to Cradle® et C2C sont des marques enregistrées par McDonough Braungart Design Chemistry LLC. L'outil présent utilise des concepts développés par EPEA Internationale Umweltforschung GmbH qui forment la base de la méthodologie C2C citée dans la bibliographie.

Le CRP Henri Tudor souhaite remercier Douglas Mulhall pour sa revue critique du présent document ainsi que pour sa contribution à la définition des concepts C2C présentés ci-dessous. L'équipe souhaite de plus remercier tous les partenaires du projet C2C Bizz pour la formidable collaboration ces trois dernières années. Nos remerciements vont tout particulièrement à Helma Smolders, qui ne fait plus partie du projet, mais dont la contribution a fortement influencé le développement du projet C2C Bizz et a permis son aboutissement.

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction		
2	À propos du Cradle to Cradle®		
3	De parcs d'activités traditionnels à des sites C2C		
4	Flux de matériaux sur les parcs d'activités		
5	Besoin de gestion des matériaux suivant le C2C		
5.1	Le C2C pour un meilleur recyclage		
5.2	Propriétés des matériaux C2C		
4	6	Stratégies de gestion des matériaux C2C pour les parcs d'activités	19
6	6.1	Bâtiments et construction	19
8	6.2	Fabrication	24
11	6.3	Secteur des services	31
14	6.4	Gestion du site	36
14	7	Avantages et opportunités du C2C pour les parcs d'activités	44
14	8	Surmonter les difficultés	46
17	9	Conclusions	49
	10	Bibliographie	51

1 INTRODUCTION

À propos du projet C2C BIZZ

Dans le projet C2C BIZZ (concept du Cradle to Cradle® dans des parcs d'activités) d'INTERREG IVB, onze partenaires de la région nord-ouest de l'Europe travaillent ensemble depuis 2011 pour développer l'application du C2C dans des parcs d'activités nouveaux ou existants. Les partenaires sont des agences gouvernementales, des institutions scientifiques et des entreprises privées provenant de six pays européens (les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la Belgique, la France, l'Allemagne et le Luxembourg).

Le Cradle to Cradle® (C2C, ou du Berceau au berceau) est une plateforme d'innovation axée sur la qualité qui permet de concevoir des caractéristiques économiques, sociales et environnementales bénéfiques pour des produits, des processus et des systèmes, en commençant par déterminer les avantages prévus d'un produit ou d'un service, plutôt que de chercher à en réduire l'incidence négative sur l'environnement. (Mulhall and Braungart 2010).

À propos de cet outil

L'objectif de ce guide est de fournir des recommandations pratiques aux parcs d'activités et aux entreprises sur la façon d'améliorer leurs pratiques de gestion des matériaux grâce aux concepts C2C. La difficulté est de dépasser la recommandation générique « d'acheter des produits C2C » et de répondre aux besoins des utilisateurs en les aidant à adapter la méthodologie C2C aux problèmes spécifiques liés aux matériaux et survenant dans les parcs d'activités.

Les concepts, outils et approches de gestion des matériaux d'un point de vue C2C sont abordés, en suivant le principe C2C corrélé « déchet = ressource » où tout est conçu en tant que ressource pouvant être réutilisée. La relation entre le principe « déchet = ressource » et d'autres principes C2C est également approfondie. L'objectif est d'expliquer au lecteur comment le C2C peut être appliqué dans le contexte de la gestion des déchets et dans les parcs d'activités.

Les destinataires de cet outil sont les responsables du développement, les gestionnaires du site et les entreprises individuelles présentes sur le parc d'activités, qui souhaitent appliquer des concepts d'utilisation circulaire des matériaux à leurs opérations.

Comment utiliser ce document

Le **Chapitre 2** fournit une définition de base des principes du Cradle to Cradle® utilisés dans ce document et dans le projet C2C BIZZ.

Le **Chapitre 3** définit le concept de parc d'activités dont il est question dans ce projet, détermine les principaux types de parcs d'activités et leurs caractéristiques, et fournit un contexte historique pour l'évolution de ces sites.

Le **Chapitre 4** analyse la façon dont les caractéristiques des matériaux et leurs pratiques de gestion ont une incidence sur la recyclabilité des matériaux sur les parcs d'activités et détermine les principaux éléments à prendre en considération pour la recyclabilité des matériaux à un niveau de qualité élevé. Il décrit les principaux concepts relatifs aux matériaux de la méthodologie C2C qui définissent les pratiques de gestion des matériaux suivant le C2C.

Le **Chapitre 5** aborde les conditions pour le recyclage qualitatif de matériaux et décrit comment le design C2C peut contribuer à valoriser des créations à partir de matériaux secondaires sur des parcs d'activités.

Le **Chapitre 6** détermine les processus liés aux matériaux sur les parcs d'activités et les matériaux associés, et il décrit les pratiques et stratégies de gestion des matériaux suivant le C2C qui peuvent améliorer la valeur et la recyclabilité des matériaux utilisés sur le site.

Le **Chapitre 7** résume les principaux avantages et les principales opportunités issus de l'application de pratiques de gestion des matériaux suivant le C2C sur un parc d'activités.

Le **Chapitre 8** détermine les principales difficultés pouvant survenir lors de l'application de la méthodologie C2C sur un parc d'activités et propose des solutions possibles.

Plusieurs stratégies de gestion des matériaux suivant le C2C et plusieurs concepts tels que l'économie circulaire, l'écologie industrielle et l'économie fonctionnelle sont proposés dans les chapitres suivants. Il convient de s'en inspirer puis de les associer et de les adapter pour qu'ils correspondent au mieux aux spécificités d'un site d'application et de son environnement. Il ne s'agit pas d'exigences normatives mais plutôt d'un éventail de recommandations au choix. Ces recommandations sont regroupées au maximum autour de processus afférents.

2 À PROPOS DU CRADLE TO CRADLE®

Le Cradle to Cradle® (C2C) est une plate-forme d'innovation qui permet de concevoir des caractéristiques économiques, sociales et environnementales bénéfiques pour des produits, des systèmes et des services, en commençant par déterminer les avantages prévus d'un produit ou d'un service, plutôt que de chercher à en réduire les impacts environnementaux négatifs sur l'environnement (Braungart and Mulhall 2010).

L'approche de conception C2C intègre différents attributs, notamment la sécurité des matériaux utilisés, la récupération continue et la réutilisation des matériaux, une eau propre, des énergies renouvelables et l'équité sociale (MBDC 2012). Le concept associé de l'économie circulaire met l'accent sur le passage d'un modèle de consommation linéaire à un modèle circulaire, axé sur la création de valeur à partir de matériaux secondaires.

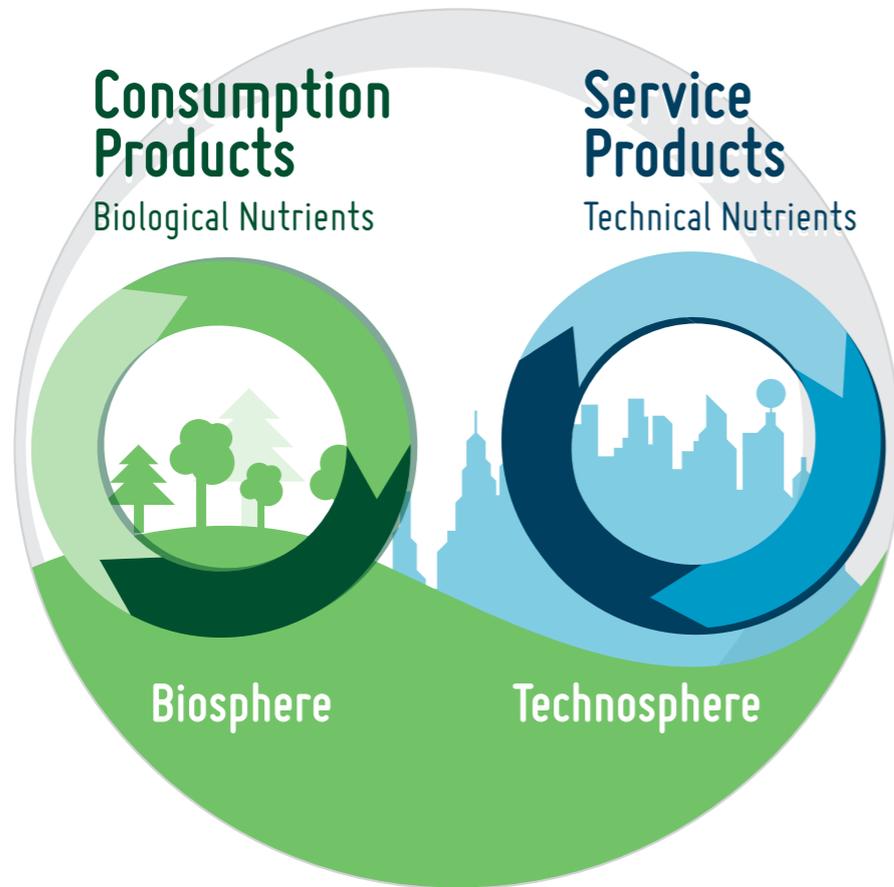
Même si la certification C2C est, pour le moment, disponible pour des produits uniquement, les principes et les recommandations méthodologiques peuvent être appliqués à la conception d'un large éventail de systèmes, tels que les bâtiments, les villes, les processus et installations de fabrication et, comme c'est le cas pour le projet en question, le développement d'une zone d'activité.

Le Cradle to Cradle® se base sur trois principes, généralement désignés par :

Déchets = ressources, ou tout est conçu en tant que ressource pouvant être réutilisée

L'un des aspects majeurs de la méthodologie de conception C2C est l'élaboration de matériaux en tant que ressources de valeur pouvant circuler indéfiniment dans des cycles de production, d'utilisation, de récupération et de fabrication sans que leur qualité ne soit réduite (McDonough, Braungart et al. 2003). Les produits et matériaux devraient être conçus de façon à être sûrs pour l'homme et l'environnement pendant et après leur utilisation, et à pouvoir être renvoyés au cycle biologique ou technique adapté.

Les « produits de consommation » (c'est-à-dire les produits consommés ou dégradés pendant leur utilisation) sont conçus pour être biodégradables en toute sécurité et bénéfiques pour les systèmes biologiques qu'ils intègrent. Les « produits de service » contiennent des ressources rares et devraient être conçus de façon à pouvoir être réintégrés dans de futurs cycles de produits techniques après avoir rempli leur fonction, préservant ainsi la valeur de ces ressources pour une utilisation future.



Graphique 1 Image ©EPEA

La principale distinction entre les « produits de consommation » et les « produits de service » est la période d'utilisation prévue : les produits de consommation comme les denrées alimentaires sont conçus pour se décomposer dans l'environnement, souvent après une seule utilisation. Les produits de service, comme les meubles, sont conçus pour des utilisations multiples à un niveau de qualité élevé. Le facteur déterminant entre les deux types de produits est plutôt l'utilisation définie que le type de matériau. Les matériaux d'origine biologique peuvent également servir de produits de service : par exemple, les polymères conçus pour des réutilisations multiples peuvent être loués en tant que service, par exemple dans des meubles.

Utilisation d'énergie renouvelable

Selon la méthodologie C2C, l'activité humaine vise à produire un impact positif net sur son environnement. Pour l'énergie, cela signifie la création de produits, de bâtiments et de sites qui génèrent plus d'énergie qu'il n'en utilisent grâce à des énergies rapidement renouvelables à partir de sources solaires, éoliennes, hydrauliques, de biomasse (tant qu'il n'y a pas de concurrence avec la production alimentaire et que la source de biomasse est modulable par rapport à la demande), géothermiques et de combustible à l'hydrogène. Le principe de base est d'utiliser de l'énergie générée à terme par le soleil ou la gravité. Par exemple, l'énergie géothermique superficielle provient du soleil lorsqu'il chauffe les couches supérieures de la Terre. Cet objectif peut être atteint grâce à des méthodes d'application de l'énergie qui optimisent l'utilisation d'énergie renouvelable (réseau intelligent, concepts de stockage d'énergie et d'efficacité énergétique de pointe).

Célébrer la diversité

La diversité rend les écosystèmes plus réceptifs et résistants dans des situations changeantes. Dans la conception C2C, le développement de la diversité englobe la diversité culturelle et la promotion de l'équité sociale, la diversité conceptuelle et l'innovation technologique pour développer des conceptions créatives et de la biodiversité locale. Il suppose l'intégration consciente d'une multitude de concepts, d'usages et de cultures, l'adaptation aux circonstances locales, augmenter la valeur pour les parties prenantes, ainsi que le bien-être et le plaisir des utilisateurs.

3 DE PARCS D'ACTIVITÉS TRADITIONNELS À DES SITES C2C

Définition d'un parc d'activités

Les parcs d'activités, également désignés par zones industrielles, zones d'activités économiques ou pôles d'attraction, ont évolué au fil du temps, délaissant leur statut de concentrations peu réglementées d'entreprises et d'industries proches les unes des autres pour devenir des zones développées délibérément et offrant des services communs. Ces services comprennent des infrastructures pour les transports, l'énergie et l'eau, ou des services communs comme la collecte et le traitement des déchets, le recyclage, des ateliers d'outillage, des espaces de stockage réfrigérés, des mesures de sécurité et des espaces de loisirs, etc (Falcke 1999).

Caractéristiques

Même si les zones d'activité et les parcs industriels sont souvent à l'origine d'une croissance économique grâce à la concentration d'activités, à l'incubation de PME, à l'innovation, aux opportunités de collaboration et à la création d'emplois, ils sont aussi associés à une mauvaise gestion environnementale, à la pollution, aux embouteillages et à une moins bonne qualité de vie (Memedovic 2012).

Souvent attribués par le gouvernement local, régional ou national, les parcs d'activités se situent initialement généralement en dehors des zones urbaines et hébergent des entreprises qui fournissent des services ou qui produisent, transfèrent ou stockent des marchandises ; ils sont associés à un trafic dense dû aux activités logistiques. Toutefois, ils sont souvent rattrapés par les zones urbaines à mesure que les villes s'agrandissent, ce qui pose des difficultés supplémentaires sur le plan de la logistique et du bruit. Pour les sites industriels historiques (friches industrielles), la contamination des sols représente souvent un problème. Les processus industriels utilisent aussi généralement une quantité élevée d'énergie et génèrent beaucoup de déchets lors de la production.

Écologie industrielle

Afin de surmonter ces effets négatifs, le concept des parcs éco-industriels et la discipline de l'écologie industrielle en tant que champ d'études ont été proposés, en vue de réduire les répercussions sur l'environnement au moyen d'une symbiose industrielle, c'est-à-dire par l'échange de matériaux et de flux d'énergie entre les entreprises dans un système éco-industriel et de façon collaborative. Néanmoins, une plus grande efficacité des systèmes industriels existants et la réduction des déchets et de la pollution environnementale demeurent l'objectif de l'écologie industrielle, tout comme de nombreuses stratégies conventionnelles de développement durable.

Parcs d'activités Cradle to Cradle®

L'approche Cradle to Cradle® marque un écart radical de ce paradigme, puisque les objectifs de développement des parcs industriels/d'activités vont de la réduction des incidences négatives sur l'environnement à l'augmentation des avantages pour l'environnement, les travailleurs, la communauté locale et l'économie.

Qu'est-ce qu'un parc d'activités C2C ?

À partir de la définition d'une construction C2C proposée par Mulhall et Braungart (2010), un parc d'activités C2C peut être défini comme un site qui ajoute de la valeur, célèbre l'innovation et la jouissance en améliorant notablement la qualité des matériaux, la biodiversité, l'air et l'eau, en utilisant de l'énergie renouvelable, en pouvant être démantelé et recyclé, et en créant diverses fonctions pratiques qui améliorent le bien-être de ses acteurs.

Selon la méthodologie Cradle to Cradle, un parc d'activités est un site conçu pour plusieurs utilisations, doté d'une flexibilité maximale et qui crée une relation réellement positive et bénéfique entre les systèmes éco-industriels et les écosystèmes naturels avec des effets positifs à long terme. Le résultat de cette conception s'appelle l'éco-bénéficine.

Types de parcs d'activités

Les parcs d'activités sont différents par leur taille, leur type et leur organisation, et leurs caractéristiques sont déterminées par la diversité d'industries et d'entreprises sur le site. Ils peuvent donc être classés selon différents critères (UNIDO 1997; UNIDO 2012) :

■ Composition du parc :

- **Multiple** : parc contenant des entreprises engagées dans diverses industries non liées.
- **Complémentaire** : parc contenant des entreprises, généralement de petite taille, travaillant dans différents domaines, mais servant toutes un grand établissement et souvent dirigées par l'entreprise mère.
- **Commerce unique** : parcs souvent appelés « fonctionnels », hébergeant des établissements engagés dans le même secteur ou produisant le même type d'articles.

■ Propriété : publique, privée ou partenariat public-privé.

- **Développement du terrain** : « friches industrielles » si le parc est établi sur les installations existantes mais désaffectées d'anciennes entreprises, ou « zone verte » si le parc est développé sur une nouvelle zone.



Différentes variantes de zones d'activité ou de parcs industriels peuvent être classées selon leur fonction en tant que parcs scientifiques ou technologiques, parcs de recherche, zones industrielles légères, zones industrielles lourdes ou zones de traitement d'exportation (UNIDO 2012).

Dans le cadre de ce guide, on considère qu'un parc d'activités peut contenir différentes combinaisons d'entreprises logistiques, industrielles et de services. Les logements et les zones naturelles à proximité du site devraient également être pris en compte dans la conception de ce dernier, qu'ils soient situés au sein de la zone de développement ou non, car ils représentent un aspect essentiel pour la mise en place d'un site C2C.

L'intention est de concevoir un parc d'activités connecté à son environnement et contribuant de manière positive aux systèmes naturels, humains et économiques qu'il intègre.



4 FLUX DE MATÉRIAUX SUR LES PARCS D'ACTIVITÉS

Afin de définir des stratégies adaptées de gestion des matériaux pour les parcs d'activités suivant le C2C, les principaux processus liés aux matériaux doivent d'abord être définis et systématisés en fonction des activités sur le site qui les ont créés, des types de matériaux nécessaires et des matériaux résiduels générés qui pourraient servir de ressources à d'autres processus ou produits.

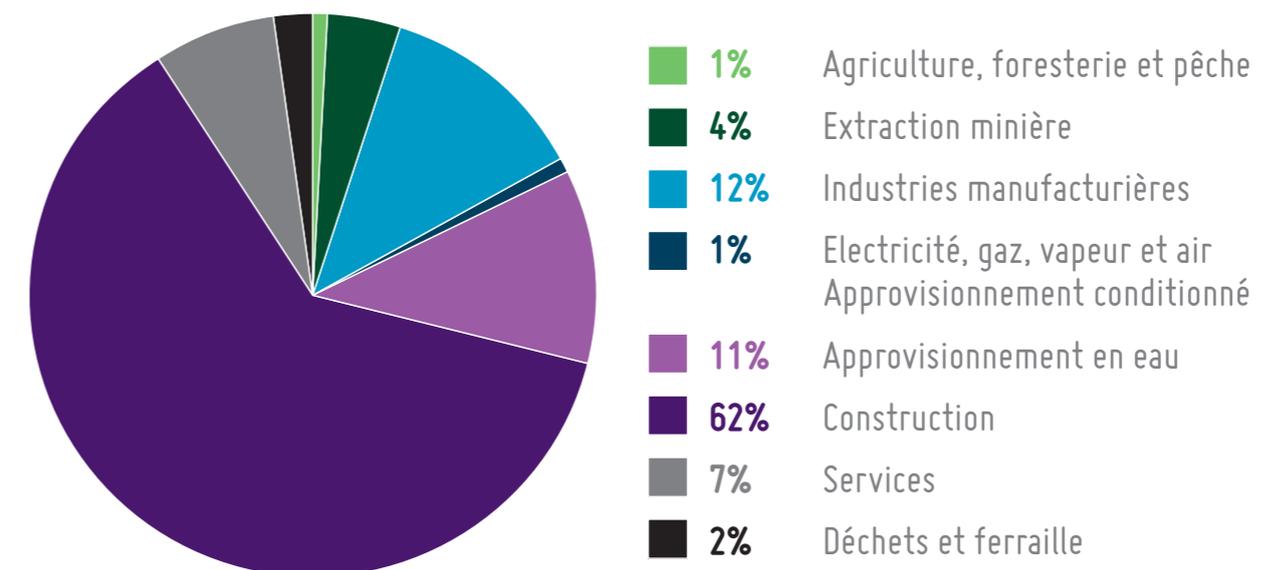
Ces matériaux sont générés pendant les phases suivantes :

- La fabrication des produits utilisés pendant la construction du site et des bâtiments.
- L'infrastructure et la construction, pour lesquelles jusqu'au tiers des matériaux est mis au rebut.
- L'exploitation du site, qui génère autant voire beaucoup plus de flux de matériaux que la phase de construction, selon l'utilisation du site.

Comme indiqué dans le chapitre précédent, un parc d'activités à usage mixte peut héberger différentes combinaisons d'activités sur un site : des activités industrielles – notamment des industries et installations de fabrication et transformation ainsi que des services publics (électricité, eau, chaleur, etc.) –, des entreprises de distribution et de commerce de gros, des activités de service ou administratives, ainsi qu'une pluralité de services pour le site, comme des hôtels, des services de traiteur ou de crèches, des magasins, etc.

Le Graphique 2 représente la quantité relative de déchets générés par différents secteurs économiques en 2010 dans les six pays européens participant à C2C BIZZ (Belgique, France, Allemagne, Luxembourg, Pays-Bas et Royaume-Uni) d'après les statistiques de génération de déchets de l'Union européenne. Il est important de noter que le graphique ne fait pas la distinction entre les déchets inexploitable sans être préalablement traités, et les résidus utilisables à d'autres fins. Le manque d'informations est un obstacle important à l'élaboration de statistiques précises qui distinguent les sous-produits et les résidus des déchets inutilisables. L'un des objectifs de l'utilisation du C2C dans des parcs d'activités est de résoudre ce problème de données en collectant des informations plus précises.

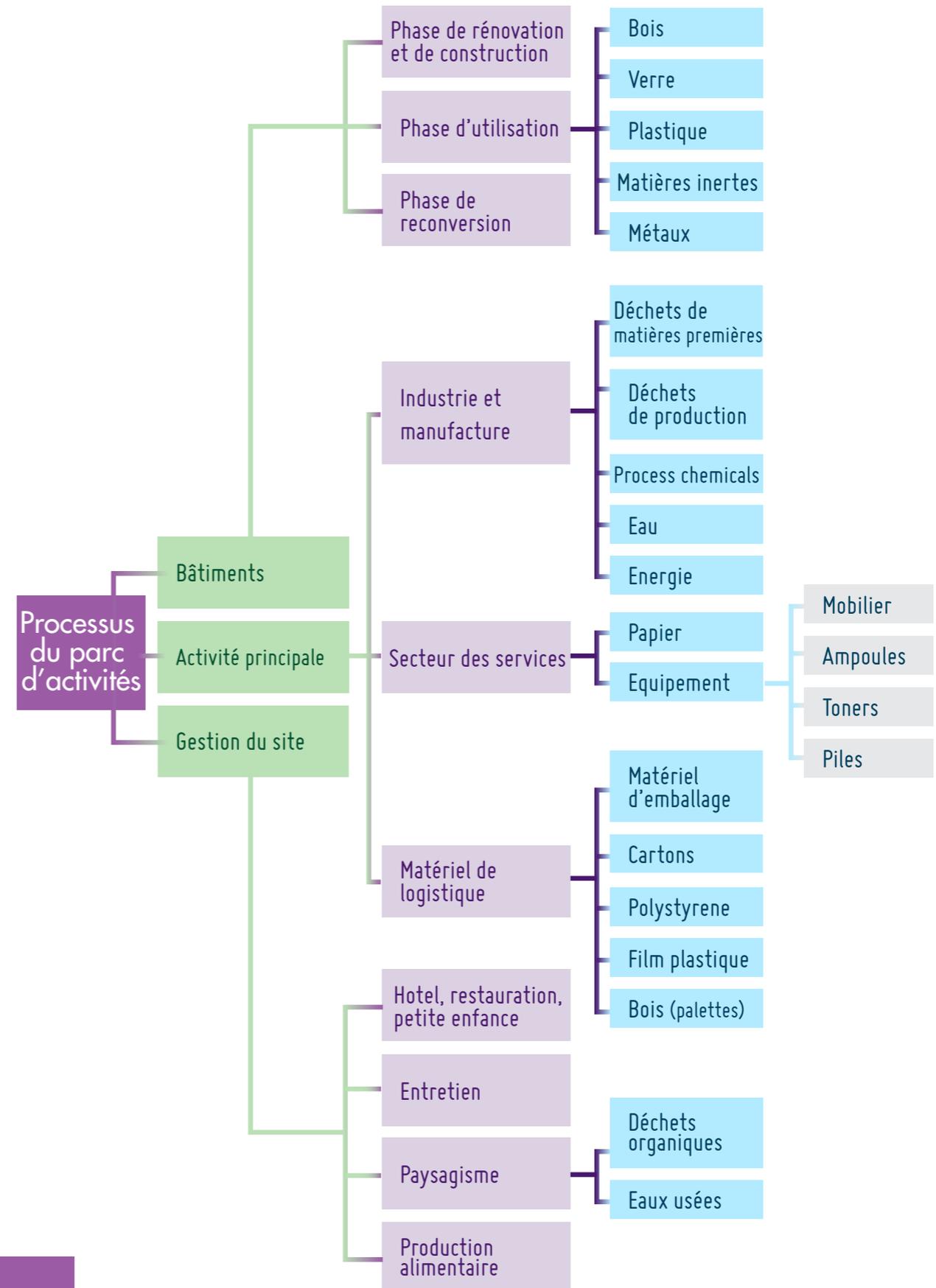
Graphique 2 : part relative de génération de déchets par secteur économique dans les pays membres de C2C BIZZ



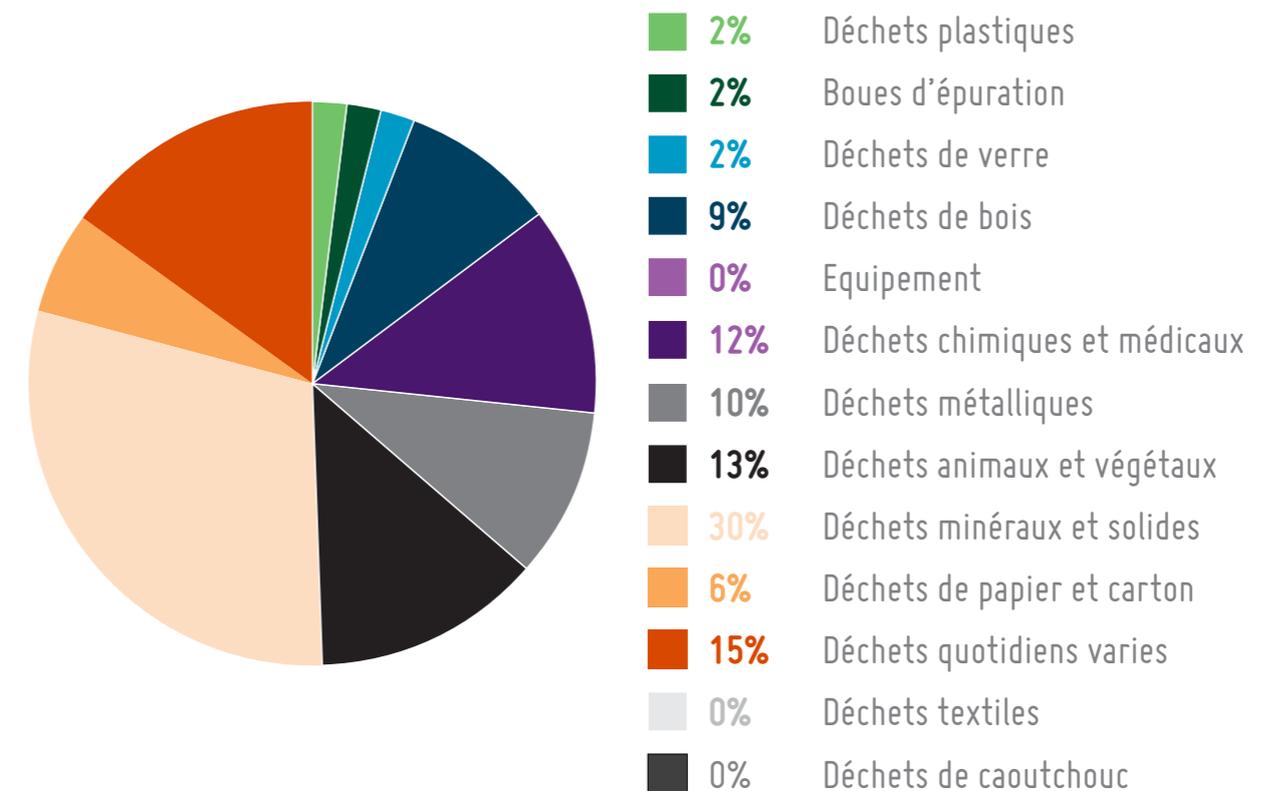
Dans le cadre du présent guide, les flux de matériaux seront attribués aux processus de site suivants :

- **Processus liés à la construction et à l'infrastructure** : flux de matériaux générés en lien avec les installations physiques où sont hébergées les entreprises et les industries, de la construction de ces installations à leur ameublement et à leur équipement, tout au long de leur utilisation et de leur maintenance, de leur rénovation et de l'attribution de leur nouvelle fonction, et jusqu'à leur déconstruction ou démolition partielle ou totale. Les processus liés à l'extraction de terre, à l'excavation routière et au dépôt pendant la phase de construction ne sont pas pris en compte dans ce guide.
- **Activités principales** : les processus d'activités centrales sont considérés comme les processus responsables des matériaux liés aux principales activités et opérations des entreprises sur le site, qu'il s'agisse de la fabrication, de la logistique, de la distribution et du transport de marchandises, ou d'activités administratives ou basées sur les services. Chacune de ces entreprises et activités aura des besoins spécifiques en matières premières, en substances chimiques industrielles, et en équipements et produits qui génèrent des produits, sous-produits et déchets.
- **Gestion du site** : les activités du processus d'entretien et de gestion du site (l'entretien et la réparation, l'aménagement paysager, le traitement des eaux, la maintenance et le remplacement de l'équipement, etc.) génèrent des flux de matériaux.

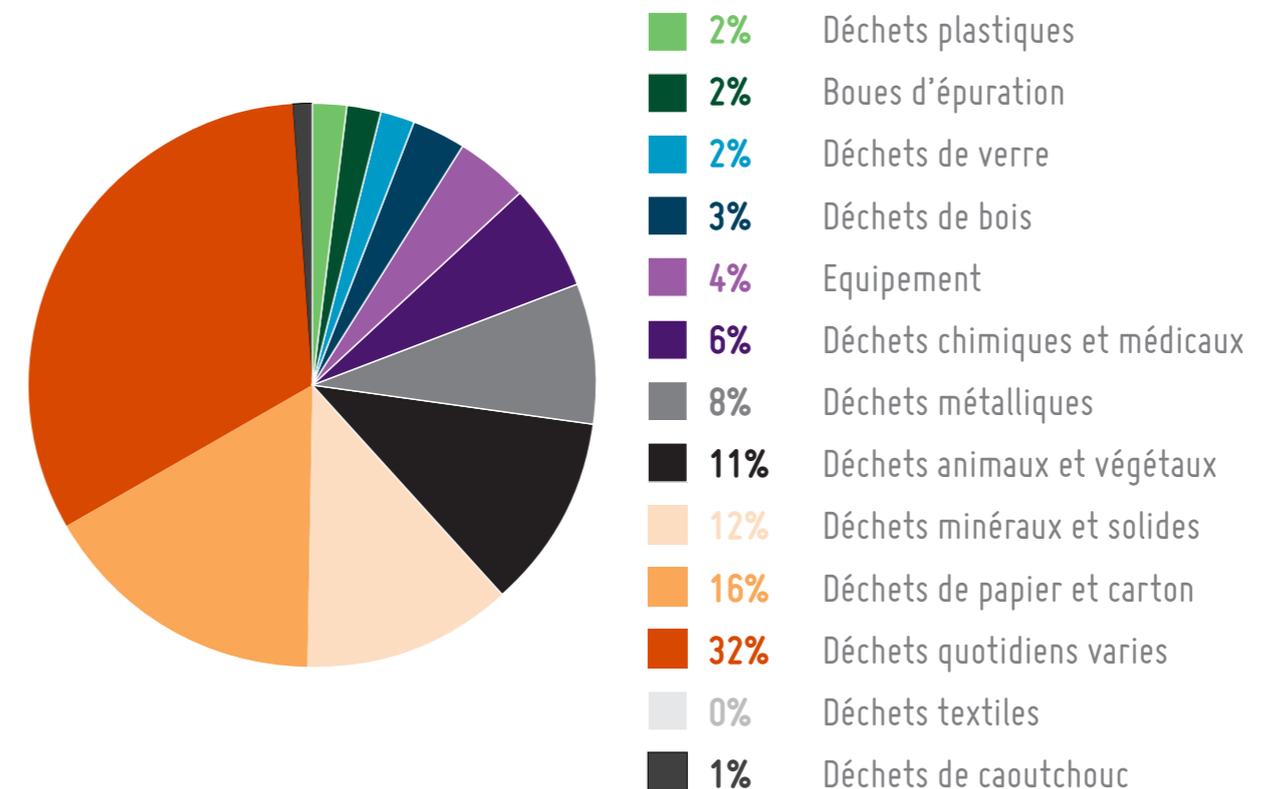
The main material flows associated with these site processes are outlined in the following scheme:



Graphique 3 : déchets issus de l'industrie manufacturière



Graphique 4 : déchets du secteur des services



Les déchets de fabrication peuvent englober une diversité de matériaux et seront très spécifiques à chaque entreprise. Le graphique 3 présente la distribution moyenne des flux de matériaux générés par le secteur manufacturier par catégorie dans les six pays de C2C BIZZ.

Une partie des flux de matériaux est également causée par l'utilisation et le taux d'occupation des bâtiments. Certains flux de matériaux sont donc associés à la présence humaine sur le site. Dans le cas d'entreprises du secteur des services, ces flux représentent leurs principaux flux de matériaux, car aucune autre activité de production n'est présente. Le secteur des services comprend également des activités de commerce de gros et de distribution qui sont traitées de manière séparée dans ce guide. Le graphique 4 représente la distribution moyenne des déchets générés par le secteur des services par catégorie dans les six pays de C2C BIZZ.

5 BESOIN DE GESTION DES MATÉRIAUX SUIVANT LE C2C

5.1 Le C2C pour un meilleur recyclage

Le recyclage des produits et des matériaux dépend d'un calcul économique équilibrant la valeur des matériaux avec le coût (en termes d'énergie et de travail) de l'extraction de ces matériaux. Par conséquent, pour garantir la recyclabilité des produits, leur conception et leurs propriétés doivent correspondre aux besoins des recycleurs.

L'une des caractéristiques du C2C est son concept de recyclage, dont l'objectif principal est de maintenir ou d'améliorer la qualité des matériaux tout au long de leurs utilisations successives afin qu'ils puissent être réintégrés dans d'autres produits après leur utilisation. Cette manière de recycler s'oppose à la dévalorisation (sous-cyclage ou « downcycling ») plus traditionnelle, où le recyclage de produits non destinés à être recyclés mène à une perte de qualité des matériaux et des produits (par exemple, via l'accumulation de contaminants ou la détérioration de leurs propriétés) et ne fait que retarder temporairement leur élimination inévitable via leur mise en décharge ou leur incinération.

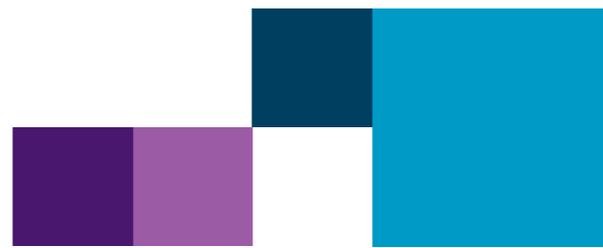
Sûreté des matériaux

L'un des aspects majeurs du C2C est la priorisation de la santé humaine et environnementale, qui passe par la préférence pour des matériaux définis de façon bénéfique et, au minimum, la suppression des composants dangereux des produits à leur niveau d'exposition prévu, ainsi que la suppression des composants qui dégradent la qualité des matériaux et empêchent leur recyclabilité maximale.

Recyclabilité

Afin de permettre un recyclage des matériaux de qualité, il est essentiel de préserver la qualité du flux de matériaux en augmentant la valeur de ce flux et en évitant la contamination de flux futurs par une mauvaise conception de produit, ce qui rend le recyclage plus attractif sur le plan économique.

Pour pouvoir influencer la qualité des flux de matériaux en fin de vie et, ainsi, la qualité du recyclage pouvant être appliquée à ces matériaux, plusieurs facteurs ayant une incidence sur la recyclabilité, la valorisation ou la dévalorisation d'un produit ou matériau doivent être pris en compte.



Ces facteurs incluent :

- la pureté du flux de matériaux,
- sa qualité, au niveau de la catégorie des matériaux et de la contamination avec des matériaux non ciblés,
- la facilité de séparation des matériaux ciblés.

Composition du flux de matériaux

Une plus grande séparation des sources de matériaux améliore la qualité du flux de matériaux et l'efficacité du recyclage. Cependant, le besoin d'effectuer un tri sélectif et de réduire la contamination doit être adapté au caractère pratique de ces actions pour l'utilisateur, afin d'assurer sa forte participation au recyclage.

Étant donné que la présence de contaminants dans le flux de matériaux peut réduire la qualité des matériaux de recyclage, l'identification précise des matériaux et des produits revêt une importance majeure pour le recyclage. La présence d'un seul conteneur en PVC dans le processus de recyclage du PET (polyéthylène), par exemple, impliquera la mise au rebut de l'intégralité du lot de matériaux.

La possibilité de séparer les différents composants et matériaux est également essentielle. Les matériaux composites et mélangés, et les matériaux contenant des contaminants historiques compliquent sérieusement la séparation des matériaux recyclables, et le résultat final est la dévalorisation ou la mise au rebut de ces matériaux.

Volumes critiques

Un autre problème réside dans l'obtention d'un volume critique et dans la disponibilité de matériaux de même type en quantité suffisante, étant donné que l'efficacité du recyclage et le développement rentable des meilleurs processus de recyclage dépendent de la disponibilité suffisante des matériaux. Ici, l'échelle des parcs d'activités peut aider à générer les volumes nécessaires pour collecter et recycler de manière intéressante sur le plan environnemental (transport, utilisation de l'énergie) et économique. La mise en commun des mêmes types de matériaux de différentes entreprises et de différents bâtiments peut permettre un tri des matériaux plus important, tout en maintenant le niveau du volume pouvant être collecté et en augmentant la qualité et la valeur des matériaux.



Réduction de la dimension

La disponibilité des équipements de réduction de la dimension des matériaux (comme le matériel de compactage et de déchiquetage) et l'espace de stockage sur le site peuvent permettre la mise en commun des flux de matériaux de différentes entreprises et accroître l'efficacité du transport de ces flux pour leur recyclage. Le fait d'avoir une entreprise ou un équipement sur le site permettant de réaliser cela est un atout majeur.

Marché pour les matériaux recyclables

La disponibilité d'un marché pour les matériaux secondaires produits est également un aspect à prendre en compte, pour lequel la qualité des matériaux et le prix des marchandises et des matières premières sont très importants. Des rétributions économiques sont d'excellents éléments de motivation pour la récupération et le recyclage de matériaux de valeur, comme les métaux. Les matériaux toxiques, d'un autre côté, font l'objet de restrictions légales et représentent un fardeau.

En tant que tels, les matériaux de qualité plus faciles à récupérer et à recycler et produisant des matériaux bruts secondaires pouvant être intégrés à d'autres produits plus proches de leur objectif d'origine ont une valeur de marché bien plus élevée, surtout lorsqu'ils sont moins chers que les matières premières, sont respectueux de l'environnement et permettent de faire d'importantes économies via leur recyclage.

En conclusion, pour garantir la recyclabilité des matériaux du parc d'activités afin qu'ils puissent continuer de circuler dans les cycles de matériaux C2C, il est primordial de préserver la qualité des flux de matériaux futurs en ajoutant de la valeur aux matériaux en fin de cycle lors des étapes de conception et de gestion de ces matériaux. Les concepts C2C qui nous permettent de faire cela ainsi que diverses stratégies pour maintenir et améliorer la qualité du flux de matériaux sont exposés plus en détail dans les sections suivantes de ce guide.



5.2 Propriétés des matériaux C2C

Afin de répondre aux problèmes de recyclabilité décrits précédemment, le C2C cherche à préserver le niveau le plus élevé possible de qualité des matériaux le long de la chaîne de valeur et s'assure que les matériaux peuvent être recyclés indéfiniment dans des cycles biologiques ou techniques.

D'après le principe C2C déchet = aliment, nous pouvons définir plusieurs « propriétés C2C » clés que les produits et matériaux doivent avoir pour répondre au critère de sûreté et de recyclabilité des matériaux. Les concepts suivants ont été déterminés comme importants pour l'application des principes C2C sur les parcs d'activités et plus particulièrement pour la gestion des matériaux suivant ces principes.

- **Utilisation définie** : les matériaux et produits devraient être conçus en fonction de leur usage prévu, de la valorisation en fin de vie et selon une période d'utilisation spécifique (qui permet aux fabricants de récupérer le produit et ses matériaux à la fin de son utilisation prévue). Le chemin d'utilisation définie est le mécanisme principal pour déterminer la sûreté des matériaux dans un produit.

Des matériaux qui peuvent être considérés comme inacceptables s'ils sont mis en contact direct de l'homme ou de l'environnement pendant leur utilisation sont souvent considérés comme acceptables si aucune exposition directe n'a lieu et que le matériau est récupérable. Par exemple, les télévisions contiennent des centaines de matériaux qui peuvent être nocifs s'ils dégagent des gaz dans une pièce, mais sont considérés sûrs s'ils ne le font pas et sont récupérables par la suite. Les chemins d'utilisation et d'exposition déterminent les risques de toxicité.

- **Sûreté des matériaux** : le chemin d'utilisation va encore plus loin que la sûreté des matériaux traditionnels. Les matériaux et composants doivent être sûrs ou bénéfiques pour l'homme et l'environnement, et ne doivent pas contenir de composants toxiques ou de contaminants générés lors du processus de production. Si les produits contiennent des composants dangereux, comme des métaux, ces derniers doivent pouvoir être fixés dans les matériaux, récupérés à la fin du cycle de vie des produits et ne pas être rejetés dans l'environnement de façon incontrôlée.
- **Composition connue** : afin de garantir la sûreté du matériau, tous les matériaux, produits chimiques, ingrédients et additifs dans un produit ou un matériau doivent être identifiés et définis (jusqu'à une concentration de 100 ppm).

- **Conception pour la récupération** : peut être définie comme la conception des produits et matériaux permettant d'optimiser leur récupération et leur utilisation à partir des produits et d'optimiser leur préservation ou d'augmenter leur valeur. La conception pour la récupération implique :
 - **Matériaux identifiables** : les différents types de matériaux et de composants contenus dans le produit sont dûment reconnaissables et identifiables pour les processus de recyclage et de transformation.
 - **Chemin de matériau défini** : il décrit si le matériau est censé s'intégrer au cycle technique (en tant que nutriment technique) ou au cycle biologique (en tant que nutriment biologique). Si un produit contient ces deux types de nutriment, ces derniers devraient être facilement identifiables et divisibles.
 - **Conception pour le démontage et la transformation** : conception pour faciliter la réparation, le remplacement des composants, le démontage et le recyclage de produits récupérés au moyen d'outils standards dans le processus de recyclage ou de transformation.

6 STRATÉGIES DE GESTION DES MATÉRIAUX C2C POUR LES PARCS D'ACTIVITÉS

6.1 Bâtiments et construction

Les bâtiments et les éléments structurels représentent les parties ayant la durée de vie la plus longue dans un parc d'activités, allant de 15 à 50 ans. D'autres matériaux utilisés dans la construction ont une durée de vie inférieure et sont rénovés ou remplacés plusieurs fois dans le cycle d'utilisation du bâtiment. Pendant la rénovation ou la reconversion, les systèmes d'un bâtiment (comme ses équipements de chauffage, de climatisation et de ventilation) peuvent être remplacés, son espace peut être reconfiguré via la démolition de murs, le déplacement ou le remplacement de cloisons, etc. L'intégralité du bâtiment peut aussi être démolie pour faire de la place à une nouvelle construction. Les déchets de construction et démolition représentent la majorité des déchets générés en Europe et sont considérés comme une priorité pour l'Union européenne (directive sur les déchets de 2008). La production de matériaux de construction comme le béton et l'acier requiert également beaucoup d'énergie. Ces matériaux contiennent alors une « énergie intrinsèque » élevée. Toutefois, après une démolition traditionnelle, la majorité des matériaux inertes, comme le béton et la céramique, ne peuvent qu'être dévalorisés en un agrégat de remblai de moindre valeur, ou mis en décharge.

D'un point de vue C2C, pour récupérer le plus de valeur de ces matériaux, leur intégrité structurelle doit être préservée afin de les réutiliser comme composants dans d'autres produits ou projets. Pour y parvenir, les principes C2C devraient être appliqués à chaque étape du cycle de vie d'un bâtiment, de sa conception et sa construction à son entretien et sa rénovation, jusqu'à sa déconstruction finale. Différentes stratégies de gestion des matériaux suivant le C2C sont proposées ci-dessous pour chaque étape de développement.

Banques de matériaux

Pour créer des systèmes éco-bénéfiques ayant un impact positif, la conception est le premier aspect à aborder. L'application de la méthodologie C2C à l'environnement bâti implique la conception de bâtiments en tant que « banques de matériaux » afin d'y stocker à long terme les matériaux de valeur destinés à une utilisation future, en prévoyant leur récupération finale et leur recyclabilité. Ceci a des répercussions sur le choix des matériaux utilisés dans le bâtiment, les techniques de construction, les caractéristiques, systèmes et équipements du bâtiment, la gestion des déchets, etc. En partant du principe que la tendance actuelle à l'augmentation des prix des marchandises se poursuit, la construction devient un investissement dans la valeur future des matériaux.



Source: Philips , 2014.

Un projet de collaboration pionnier entre Philips et le cabinet d'architectes RAU présente un modèle de performance fondé sur la vente d'éclairages en tant que service. Au lieu d'acheter l'infrastructure d'éclairage pour son siège social à Amsterdam, un service « paiement par lux » a été négocié. Un concept d'éclairage global a été mis en place, en optimisant l'éclairage naturel du bâtiment et en l'associant à une installation LED dirigée par un capteur, qui s'adapte à la lumière du jour et à la présence humaine. (Ellen Macarthur Foundation 2014)

Appel d'offres

En commençant par la phase d'appel d'offres et la sélection de l'architecte et de l'entrepreneur, les ambitions et objectifs du projet sont définis et les critères C2C sont intégrés dans la procédure d'appel d'offres. Le nombre de sociétés d'ingénieurs et de cabinets d'architectes certifiés C2C croît chaque année, augmentant l'offre de professionnels ayant de l'expérience dans le concept et pouvant participer au développement du projet.

Participation des fournisseurs

La sélection de matériaux et d'éléments de construction C2C devrait être priorisée dès le départ et les fournisseurs devraient être impliqués dans les premières étapes du processus de conception et de construction, plutôt que d'être

sous-traités à un coût inférieur par le gagnant de l'appel d'offres. Définir un budget et mettre les fournisseurs en concurrence sur la qualité plutôt que sur le prix a tendance à augmenter la qualité globale du développement et la valeur ajoutée pour les parties prenantes.

L'un des exemples de partenariat de fournisseurs est la location d'éléments de construction, comme des équipements techniques, des meubles, des éclairages, des fenêtres, etc. Dans ce cas, le fabricant conserve la propriété des produits et le client paie uniquement pour la fonction qu'ils remplissent, supprimant ainsi le passif associé aux matériaux et à leur mise au rebut. Dans ce cas, le fabricant et le fournisseur sont poussés à concevoir des produits pouvant être facilement remis à neuf ou convertis, au moyen de matériaux de qualité et avec la garantie de leur récupération.

Sélection des matériaux

L'application des principes C2C à la sélection et d'éléments de construction requiert d'opter pour des matériaux de composition connue, ne contenant aucune substance dangereuse pouvant être émise pendant leur utilisation, comme le formaldéhyde ou d'autres composés organiques volatils (parmi d'autres substances interdites). Les périodes d'utilisation prévues et le chemin des matériaux pour la récupération, la réutilisation et le recyclage des matériaux et des éléments devraient également être définis préalablement. Plusieurs catalogues en ligne sont disponibles, répertoriant les matériaux de construction C2C existants (par exemple sur c2c-centre.com ou c2ccertified.org). En outre, un registre d'éléments C2C présents dans des bâtiments existants, récemment mis au point, peut servir de source d'inspiration supplémentaire¹. La norme de certification de bâtiments verts LEED a récemment été mise à jour (4e version) pour inclure les critères C2C.

Néanmoins, dans une conception à plusieurs bâtiments, comme un parc d'activités, il peut s'avérer intéressant de créer sa propre base de données de fournisseurs préférentiels et d'éléments et matériaux fondés sur le C2C, qui peut être mise à jour de façon continue, tout au long de la durée de vie de la conception.

1. [http://www.rsm.nl/research/departments/technology-and-operations-management/research/Cradle to Cradle-for-innovation-and-quality/registry/](http://www.rsm.nl/research/departments/technology-and-operations-management/research/Cradle%20to%20Cradle-for-innovation-and-quality/registry/)



Source: Park 20|20, 2014.

Park 2020, l'une des premières conceptions de site à intégrer la méthodologie C2C dans ses opérations, a invité ses fournisseurs à rejoindre sa communauté de fournisseurs, établissant ainsi une base dans laquelle le site pouvait piocher pour répondre à tout moment à ses besoins spécifiques en produits et matériaux. Il a également mis sur pied une base de données continuellement mise à jour comprenant les matériaux de construction C2C disponibles. Un système 3D de modélisation des données du bâtiment est actuellement adapté pour assurer le suivi de tous les matériaux de construction, éléments d'équipement technique et techniques de construction utilisés dans le bâtiment. À la fin de la vie utile du bâtiment, des informations sur les procédures de démontage du site ainsi que ses matériaux et ses structures de construction seront disponibles.

Suivi des matériaux

Comme l'indique le chapitre précédent, la possibilité d'identifier et de suivre des matériaux tout au long de leur cycle de vie dans un bâtiment est extrêmement importante pour la gestion de leur fin de vie. Pour y parvenir, des inventaires à jour du bâtiment et de son équipement technique devraient être tenus, au moyen d'un système de base de données spécifique, par exemple, ou d'un logiciel d'informations adapté sur le bâtiment.

Rénovation

La rénovation d'un bâtiment offre une excellente occasion d'incorporer des mesures C2C adaptées au bâtiment et de convertir les systèmes existants. Ces mesures peuvent inclure, par exemple, le remplacement d'aménagements intérieurs et de meubles non définis par des produits C2C, en établissant un partenariat avec des fournisseurs et en négociant des contrats de location pour les systèmes et les équipements du bâtiment, en récupérant les matériaux et produits usés et en transformant ou en recyclant ces derniers.



Conception pour le démontage

Un autre aspect important est de concevoir les bâtiments en pensant à leur démantèlement, leur modularité et leur flexibilité, en utilisant des techniques de construction qui permettent aux éléments de construction (comme les éléments structurels, le revêtement des façades, la toiture, les fenêtres, etc.) de conserver leur intégrité structurelle, ce qui permet de les réutiliser pour de nouvelles constructions. Les bâtiments construits de façon à pouvoir être adaptés à différents besoins pendant leur utilisation réduisent la nécessité de rénovations de grande ampleur et permettent aux éléments et pièces entiers du bâtiment d'être réutilisés à un autre endroit, conservant ainsi leur valeur d'origine.

La conception pour le démontage comprend le recours à une standardisation des éléments et des raccordements pour permettre le démantèlement et la réutilisation. Elle repose sur des connexions physiques accessibles plutôt que sur des liens chimiques et des systèmes de séparation mécaniques, électriques et de plomberie (Guy and Ciarimboli 2006). La conception pour le démontage a l'avantage de faciliter et d'accélérer le processus de construction, faisant gagner en temps et en coûts de construction.

Démolition de friches industrielles

Dans le cas de conception de sites sur des friches industrielles, il peut s'avérer nécessaire de démolir d'anciens bâtiments ou d'anciennes structures pour pouvoir concevoir à nouveau le site. Puisque ces structures n'ont probablement pas été conçues avec l'intention d'être démantelées un jour, de nombreux matériaux problématiques (matériaux dangereux ou ne pouvant être recyclés à un même niveau) y sont présents. L'optimisation de la séparation des différents matériaux lors de la phase de démolition et l'utilisation de méthodes de déconstruction sélective permettrait d'extraire le maximum de valeur des matériaux du site qui sont recyclables et ont de la valeur.

Lectures utiles

Pour en savoir plus sur l'application du C2C sur les bâtiments et les constructions de parcs d'activités, veuillez consulter également les publications « Cradle to Cradle® Criteria for the built environment » et « Creating Buildings with Positive Impacts. Using C2C-Inspired Quality and Value for the Circular Economy », Mulhall, Hansen, Braungart 2014).



6.2 Fabrication

Les activités de fabrication et transformation engendrent généralement des flux de matériaux associés à l'utilisation de matières premières et la transformation de ces matières premières par des méthodes physiques ou chimiques – ce qui a pour conséquence de générer des déchets de production, des sous-produits, le rejet de produits chimiques, etc. – et des produits finis destinés à être traités, distribués ou consommés.

Le fabricant peut également être responsable de récupérer et de recycler les déchets auprès de ses clients, dans le cadre de règlements sur la responsabilité du producteur. De plus, les entreprises de fabrication ont également des flux de matériaux associés à la structure du bâtiment ou de l'usine où elles sont hébergées, aux équipements et aux machines nécessaires pour leur processus de production, aux outils, pièces détachées et substances requises pour le fonctionnement des équipements. Ces flux sont également intégrés dans la chaîne d'approvisionnement, via la fourniture par divers fournisseurs de leurs matières premières, composants, équipements, produits chimiques et emballages.

L'application du C2C pour les entreprises manufacturières est relativement plus directe, car ce type d'activité est effectivement pris en compte par le critère de certification C2C pour les produits.

Les entreprises intéressées par les avantages du C2C peuvent entamer leur processus de certification pour leurs produits et adapter en conséquence leurs opérations.

Pour plus d'informations sur la certification, voir :

<http://www.epea.com/en/content/cradle-cradle-certifiedcm-certification>

Si une entreprise ne souhaite pas obtenir une certification pour une quelconque raison, elle a toujours la possibilité d'avoir recours aux principes C2C pour récolter des bénéfices environnementaux, économiques et sociaux via l'application de la méthodologie à ses activités. Un large éventail d'organisations consultatives et à but non lucratif offrent des services de conseil aux entreprises souhaitant appliquer la méthodologie C2C et, plus particulièrement, soutenir l'assurance qualité dans l'environnement bâti. En conséquence, l'application du C2C dans la fabrication peut aller de la conception du bâtiment de l'usine et du processus de production, à la conception du produit et à la sélection des matériaux, aux modèles commerciaux utilisés pour la commercialisation du produit, jusqu'à la récupération et le recyclage des matériaux et produits utilisés. Plusieurs options pour la gestion des matériaux dans la fabrication sont donc proposées, abordant différentes étapes du processus de fabrication.

Chaîne d'approvisionnement

Cette section fait référence à la chaîne de fournisseurs et d'intermédiaires en amont concernés par l'approvisionnement en matières premières, en composants et en services nécessaires à la fabrication des produits d'une entreprise.

Plusieurs stratégies possibles sont proposées pour faire participer ces fournisseurs au passage de l'entreprise à une production C2C :

- Définir une base de fournisseurs C2C préférentiels pour l'approvisionnement en matières premières et en matériaux.
- Créer des partenariats entre des fournisseurs clés pour la chaîne d'approvisionnement et les aider à ajuster leurs processus de fourniture de matières premières et de produits respectant les critères C2C et à travailler ensemble pour l'application des modifications nécessaires.
- Définir les matériaux et substances problématiques dans la chaîne d'approvisionnement et collaborer avec les fournisseurs pour les remplacer par des matériaux et substances bénéfiques.
- Établir des accords pour le renvoi des déchets de production aux fournisseurs, pour un recyclage de qualité.

Rolls-Royce a établi un partenariat avec ses prestataires de services de gestion des opérations, des déchets et des ressources et ses fournisseurs de matières premières pour renvoyer ses chutes, ses tournures et ses matériaux inutilisés associés à certains métaux et alliages au fournisseur du service de gestion des déchets et des ressources. En renvoyant une quantité établie de ces matériaux de qualité utilisés, Rolls-Royce reçoit une remise sur ses achats de nouveaux matériaux chez ce même fournisseur. Ainsi, Rolls-Royce a intégré sa propre chaîne d'approvisionnement en matières premières, ce qui lui permet de ne pas traiter des matériaux de qualité comme des déchets dans ses systèmes. (IEMA 2014)

Conception du produit

Une partie importante de l'application C2C pour les activités de fabrication est associée au besoin de concevoir des produits selon les critères de conception et les principes C2C décrits précédemment.

Cela implique de repenser les produits et le processus de production afin que les produits finis soient :

- Sains ou bénéfiques pour l'homme et l'environnement
- Exempts de toute substance problématique sur le plan de la toxicité et de la recyclabilité
- Conçus pour un processus de recyclage et de récupération spécifique dans le cycle biologique ou technique
- Conçus pour être récupérés, refabriqués et démantelés.
- Portant une valeur élevée pour la récupération et le recyclage.

Le Cradle to Cradle® encourage les fabricants et les concepteurs de produit à analyser la fonction ou le besoin que le produit est censé remplir ou combler pour le consommateur et à comprendre comment ces besoins peuvent être contentés tout en conservant la propriété des produits et des matériaux.

Processus de fabrication

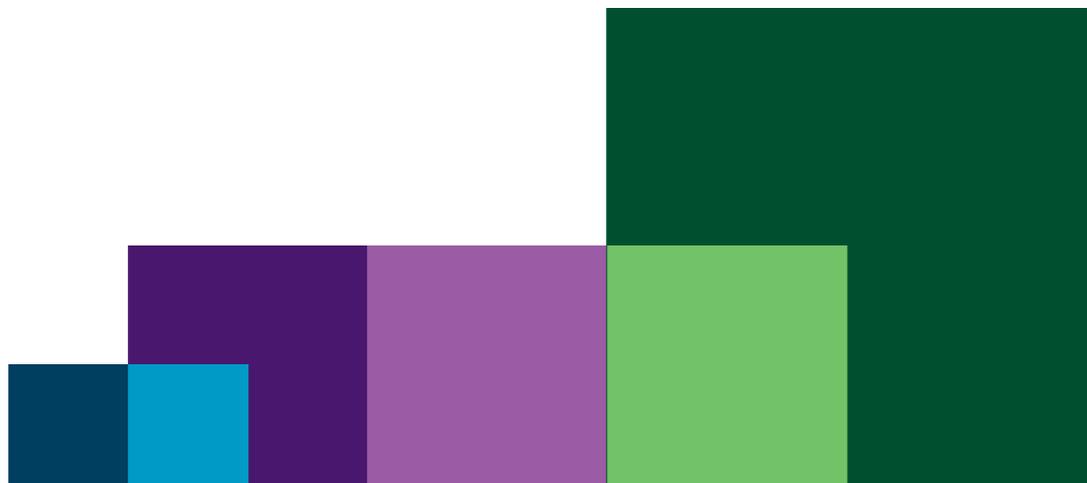
Lors de l'application de mesures C2C, que la certification C2C soit suivie ou non, un processus de fabrication d'une entreprise peut toujours être adapté pour, premièrement, éliminer la toxicité de la production et les déchets et sous-produits dangereux, deuxièmement, augmenter la réutilisation des matériaux secondaires définis et de haute qualité dans la production, et troisièmement, augmenter la valeur des produits finis, leur utilité pour les clients et leur capacité à réintégrer les systèmes de production circulaire à la fin de leur cycle de vie utile. Afin d'encourager ces objectifs, plusieurs actions sont proposées à différentes étapes du processus de production dans ce chapitre.

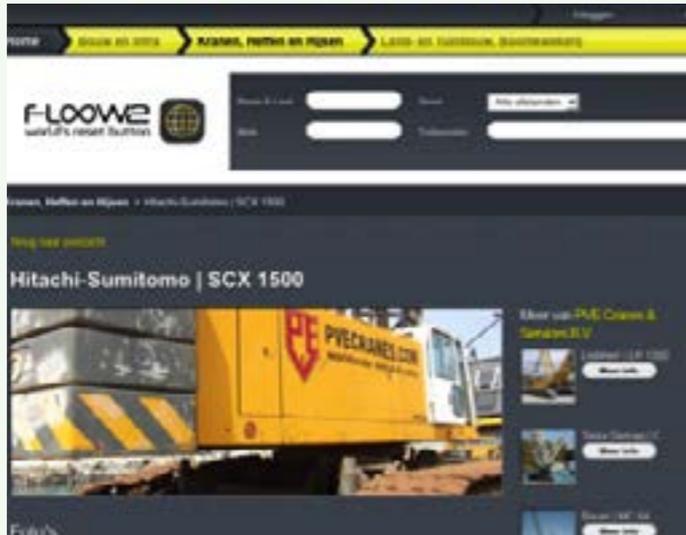
- Introduire des matériaux sains dans le processus de production :
 - Sélection de matières premières compatibles avec les critères C2C, sains pour l'homme et l'environnement et capables d'intégrer des cycles de matériaux biologiques ou techniques continus.
 - Modification des méthodes de traitement pour supprimer l'ajout de contaminations et de substances problématiques au produit final, par exemple, en utilisant un traitement physique ou de chaleur, plutôt que des additifs chimiques.

- Sélection d'additifs, de produits chimiques et d'agents de traitement qui ne sont pas dangereux pour leur utilisation définie et qui ne contaminent pas le produit final.
- Récupération, régénération et recyclage sur le site des produits chimiques utilisés (comme les solvants, les catalyseurs, les acides, les bases ou les revêtements) ou en les renvoyant à leur fabricant ou à un recycleur spécialisé.

Leasing de produits chimiques – semblable au modèle commercial de location qui peut être appliqué aux voitures, aux outils ou aux équipements techniques ; les produits chimiques peuvent être loués par leurs fabricants. Dans ce modèle, c'est la performance du produit chimique qui est vendue plutôt que la substance en elle-même. Les clients payent en fonction d'une unité fonctionnelle de performance, et le fabricant conserve la propriété et la responsabilité de la maintenance et du recyclage de la substance.

- Adapter les processus de fabrication pour réduire la production de sous-produits invendables et de déchets manufacturiers, par exemple :
 - En utilisant des additifs plutôt que des processus de fabrication soustractifs, où les matériaux sont ajoutés pour former le produit final plutôt que retirés ;
 - En réintroduisant les sous-produits et déchets de production dans le processus de production, dans le même système de production ou par le biais de recycleurs tiers et de revendeurs de matériaux ;
 - En augmentant la qualité de la production pour éliminer les rejets et les déchets de matières premières ;
 - En utilisant la dématérialisation comme approche pour assurer la même fonction du produit, mais avec moins de matériaux.
- Un niveau supérieur de qualité C2C par rapport à la réduction des déchets, pour améliorer la réutilisation des matériaux en intégrant des matériaux recyclés de qualité dans les produits fabriqués, afin que la qualité du flux de matériaux résultant soit maintenue ou améliorée plutôt que réduite après utilisation.





Source: FLOW2 , 2014.

FLOW2 est une place de marché interentreprises créée début 2012 qui permet aux entreprises et aux institutions de partager leurs équipements professionnels et les connaissances et compétences de leur personnel qui sont temporairement sous-utilisés. La plate-forme génère des sources de revenus supplémentaires grâce à la location d'équipements et de services du personnel d'autres entreprises. Les entreprises bénéficient ainsi d'un accès aux équipements dont elles ont besoin à des prix de location, ce qui représente une solution de rechange intéressante par rapport à l'investissement dans du matériel et à la possession de celui-ci. (Ellen Macarthur Foundation 2014)

Équipement industriel

L'équipement industriel et les machines représentent des éléments importants de la fabrication qui ont probablement le plus de valeur matérielle dans la ligne de production, étant donné qu'on y retrouve des technologies onéreuses, des terres et des métaux rares et des systèmes robotiques et d'instrumentation de pointe. Dans ce domaine, il peut également être judicieux de prendre en considération d'autres mécanismes de financement, comme le leasing, la location ou les accords de retour, pour préserver la valeur de l'équipement afin qu'il puisse être utilisé également en tant que banque de matériaux de pointe, plutôt que représenté par sa dévalorisation dans le système de comptabilité des entreprises.

Il convient également d'établir des partenariats avec les fournisseurs et fabricants des équipements, et de conclure des accords pour garantir que ces équipements sont renvoyés et qu'une valeur maximale est créée à partir de leur réparation, de leur refabrication et du recyclage de leurs composants et matériaux.

Lorsque cela est possible, les équipements C2C pourraient aussi être utilisés dans les usines lorsque de nouveaux équipements doivent être installés ou remplacés. À titre d'exemple, l'entreprise Vanderlande produit un convoyeur à courroie certifié C2C qui peut être utilisé dans de nombreuses applications industrielles et logistiques.

Logistique inversée et création de valeur circulaire par le marché secondaire

La logistique inversée est un élément majeur de la conception de systèmes circulaires pour les matériaux et elle consiste en des flux de matériaux et de produits du consommateur vers le producteur, et englobe toutes les opérations de transformation, de remise à neuf, de recyclage et de distribution aux fins de la récupération de valeur ou de la mise au rebut finale des matériaux ou produits. Afin de récupérer de la valeur à partir de produits après leur utilisation, plusieurs stratégies peuvent être employées dans un système en cascade, par ordre de préservation de valeur décroissante :

- **Revente directe** : les produits fonctionnant encore peuvent être revendus directement au marché secondaire.
- **Refabrication** : les produits utilisables en partie peuvent être réparés, remis à neuf et vendus ou loués à nouveau.
- **Réutilisation des composants** : les pièces ou composants encore fonctionnels de produits peuvent être réutilisés directement dans le processus de fabrication de nouveaux produits.

- **Recyclage de matériaux** : lorsque la réutilisation et la refabrication ne sont pas des options, les matériaux peuvent être récupérés et renvoyés aux processus biologiques ou techniques par le biais de processus physiques ou chimiques.

La stratégie de Ricoh pour la gestion de ses ressources est de réduire ses matériaux bruts d'un quart d'ici 2020, en réutilisant des pièces et des produits, en allongeant la durée de vie des produits de la gamme, et en refabriquant et en substituant les matériaux bruts par des matériaux présentant moins de risques. Sa gamme de produits EcoLine prend les copieurs qui ont été loués, les inspecte, les démonte, renouvelle leurs composants et met à jour leur logiciel avant de les renvoyer en tant que produits remis à neuf. (IEMA 2014)



6.3 Secteur des services

En fonction des circonstances spécifiques de chaque site, une quantité importante d'entreprises administratives et de services sont souvent présentes sur le site. En général, elles sont hébergées dans des bâtiments de bureau et leur principal atout est le capital humain, comme les banques, les compagnies d'assurance ou les cabinets de conseil. Ces entreprises ne disposent d'aucune installation de production ou de traitement et leurs flux de matériaux sont généralement associés à la présence et aux activités de leur personnel et à l'entretien du bâtiment.

Le secteur des services comprend également des entreprises et des industries associées à des activités logistiques, comme le stockage, la distribution, le commerce de détail et le commerce de gros. Ces types d'entreprises produisent généralement de nombreux matériaux d'emballage et de transport, comme des palettes en bois, des caisses en plastique ou en bois, des cartons, du film plastique, du polystyrène, etc.

Les matériaux que ces types d'activités génèrent sont considérés comme comparables aux déchets municipaux. Afin d'extraire le maximum de valeur de ces flux, plusieurs recommandations sont fournies :

- Développer des initiatives pour sensibiliser davantage tous les acteurs concernés par les matériaux sur le site et favoriser leur engagement. Il peut s'agir des employés, des services d'entretien, des services de maintenance, etc.
- Établir des partenariats et négocier des contrats avec des fournisseurs pour effectuer des achats C2C. La plupart des entreprises ont des contrats interentreprises (B2B - Business to business) pour leur matériel informatique et leurs équipements, ce qui signifie que les entreprises qui fournissent et réparent ces équipements (notamment les ordinateurs, téléphones, photocopieuses, éclairages, etc.) sont également responsables de la maintenance, de la récupération et du recyclage des équipements en fin de cycle. Ces contrats B2B peuvent être utilisés pour créer de la valeur C2C en optimisant la valeur de recyclage des produits et en concluant des accords avec les fournisseurs.
- Les services de collecte des déchets peuvent également être utilisés pour la récupération de la valeur des matériaux à partir du flux de déchets des sites. Pour y parvenir, les flux de déchets de valeur doivent être déterminés (via la collecte de données) et leur chemin de recyclage optimal doit être défini. Le degré de tri des déchets pour maximiser la qualité des matériaux et la valeur de recyclage du flux de déchets recyclables du parc d'activités peuvent également être déterminés et appliqués.

6.3.1 Secteur de la logistique et de la distribution

Dans le secteur de la logistique et de la distribution, les opportunités d'application C2C sont associées à la mise en place de systèmes de distribution pour les matériaux C2C et à leur récupération et à leur recyclage en fin de cycle. Les innovations logistiques peuvent accélérer l'application C2C dans la chaîne d'approvisionnement, développer la collaboration avec d'autres acteurs de la chaîne d'approvisionnement et tirer parti des ressources disponibles, et jouer ainsi un rôle majeur dans le développement de modèles d'économie circulaire. En outre, les matériaux d'emballage représentent un flux de matériaux important à différentes étapes de la chaîne logistique et ils peuvent également être optimisés selon la méthodologie C2C.

Afin d'extraire le maximum de valeur des produits en fin de cycle, un système logistique peut être mis en place par le fabricant pour récupérer des produits, des pièces et des matériaux afin de les réutiliser, de les refabriquer et de les recycler, directement ou par l'intermédiaire d'un entrepreneur tiers. L'application de régimes de responsabilités étendues pour les producteurs signifie que la récupération des produits est souvent organisée collectivement et financée par plusieurs fabricants.

Récupération des produits

Afin de récupérer les produits des consommateurs, des installations de collecte peuvent être créées. Elles peuvent exister sous la forme de points de collecte centraux ou être fournies par un détaillant ou un distributeur à la livraison de nouveaux produits. Des partenariats innovants entrepris par plusieurs fabricants avec les services postaux peuvent également permettre le retour de produits par voie postale. L'échange direct entre les fabricants, les détaillants et les distributeurs sert aussi pour les emballages réutilisables et les matériaux de transport, comme les Europallettes, les caisses ou les bouteilles en verre. Le « back-loading », c'est-à-dire l'intégration d'un canal de livraison direct tout en récupérant les produits en fin de cycle, est une autre possibilité de récupération des produits.



Stockage et distribution

Les installations de stockage et de détail situées sur les parcs d'activités offrent la possibilité d'héberger les opérations nécessaires du tri, des essais et du démontage, pour que les composants et les matériaux puissent être récupérés à proximité des fabricants et des gros producteurs de déchets. En outre, les acteurs du secteur du transport et de la vente au détail peuvent être des partenaires de valeur en aidant les fabricants à récupérer leurs produits et leurs matériaux ; ils peuvent fournir ainsi des points de collecte centraux pour la redistribution des produits. La concentration d'activités de commerce de gros, de détail et de fabrication sur un site peut également fournir la possibilité de combiner les activités d'expédition et de distribution de différents partenaires.

Dans un projet de collaboration logistique pionnier, deux fabricants concurrents, Nestlé et PepsiCo, ont groupé le stockage, le co-emballage et la distribution sortante de leurs produits alimentaires frais et réfrigérés pour leurs acheteurs au détail en Belgique et au Luxembourg. En consolidant, en équilibrant et synchronisant de manière proactive les chargements partiels de camions en des chargements complets, la collaboration entre Nestlé et PepsiCo a permis de réduire le coût logistique total et d'améliorer la qualité de service pour les acheteurs au détail. Les gains totaux de la synergie sont divisés au moyen d'un mécanisme de partage équitable des gains, ce qui permettra à des fabricants de produits frais et réfrigérés de rejoindre facilement et dans un proche avenir cette communauté. (STEF 2014)





Source: Ecovative Design, 2014.

Ecovative design a mis au point des matériaux d'emballage entièrement biodégradables et d'origine biologique innovants et dotés d'une excellente performance, conçus à partir de champignons et de déchets agricoles. (<http://www.ecovatedesign.com/>)

À Ecoparc Windhof, l'entreprise de déménagement et de destruction de données Streff utilise ses palettes de transport en bois cassées comme combustible pour le système de chauffage de son entrepôt.

Emballage

Les matériaux d'emballage représentent un flux de déchets conséquent dans les parcs d'activités, où un nombre important d'entreprises de distribution, de stockage et de détail sont présentes. Ils constituent 20 % des déchets ménagers totaux et s'ajoutent à des coûts de production de produits relativement élevés. Cependant, ils sont généralement mis au rebut après une seule utilisation et les matériaux utilisés dans leur composition sont difficilement recyclables (Ellen Macarthur Foundation 2013). L'une des options pour passer à une stratégie de gestion des matériaux plus circulaire, particulièrement concernant le B2B, est de choisir des systèmes d'emballage et de transport réutilisables autant que possible, en adaptant le système de distribution pour la récupération de ces produits. Cette option est facilitée par la standardisation des matériaux d'emballage dans l'industrie et les normes de collecte communes pour permettre l'utilisation des mêmes produits par plusieurs fabricants et distributeurs.

Une autre approche consiste à concevoir ou à sélectionner des emballages biodégradables. C'est particulièrement adapté aux produits à usage unique qui ont été au contact de matériaux organiques et qui sont difficiles à réutiliser après utilisation. Cependant, pour que les matériaux biodégradables se décomposent véritablement, des conditions spécifiques doivent être remplies, qui sont principalement présentes dans les installations industrielles de compostage, ce qui requiert une collecte séparée avec les déchets organiques.

D'autres matériaux d'emballage non réutilisables ou non biodégradables peuvent être optimisés pour être recyclés dans le cycle technique. Ici, les volumes importants de matériaux disponibles sur les parcs d'activités permettent une meilleure séparation entre les différents matériaux et rentabilisent leur collecte séparée pour tout le site, augmentant ainsi leur valeur sur le marché du recyclage.

6.3.2 Application de modèles d'économie circulaire

Une partie importante de l'application de systèmes de matériaux circulaires est la conception de modèles économiques qui permettent de créer de la valeur à partir de matériaux secondaires et de créer des sources de revenus supplémentaires. Pour les entreprises du secteur des services présentes sur un parc d'activités, notamment celles dont les activités sont essentiellement administratives, le fait d'intégrer une gestion circulaire des matériaux dans leurs processus et activités clés peut générer d'importants bénéfices et opportunités économiques allant au-delà des limites physiques du site.

Cela pourrait comprendre la modification des procédures de passation des marchés de l'entreprise en faveur de matériaux C2C sains, la création de produits et services innovants qui permettent des flux de matériaux circulaires, la réutilisation et le recyclage des matériaux, comme les produits financiers ou d'assurance qui facilitent la location ou la réutilisation des produits, ou le développement de partenariats stratégiques avec d'autres entreprises qui leur permettent de participer à un système circulaire de matériaux.

Les modèles d'économie circulaire englobent les modèles qui permettent et favorisent la conservation de la propriété du produit par son fournisseur, afin que les matériaux dans le produit puissent être renvoyés dans le cycle d'utilisation qui leur correspond grâce, par exemple, à la location ou le leasing, le rachat, les systèmes de prix de rachat garanti, les systèmes de dépôt, etc.

Pour de plus amples informations sur l'application pratique des modèles d'économie circulaire dans les activités de l'entreprise, veuillez vous reporter à la publication C2C BIZZ Choix informés et aux rapports de la fondation Ellen MacArthur sur la manière d'appliquer les modèles d'économie circulaire, ainsi qu'à la publication Creating Buildings with Positive Impacts (cf. bibliographie).

6.4 Gestion du site

Comme l'explique le chapitre 2, l'une des principales différences entre une conception de site telle que pour les parcs d'activités et des bâtiments et industries isolés est l'accès aux ressources spatiales sur le site. Cela signifie que les solutions C2C peuvent être prises en considération à un niveau individuel mais aussi en intégrant tout le site, ses bâtiments et la diversité d'entreprises qui s'y trouvent. Ce chapitre est associé aux processus de gestion et aux activités les plus efficaces lorsqu'ils sont appliqués à tout le site.

Gestion des nutriments biologiques

De nombreuses entreprises et activités du parc d'activités généreront d'importantes quantités de résidus organiques. Les activités d'aménagement paysager, par exemple, généreront beaucoup de résidus verts, comme du bois, de l'herbe tondue, des feuilles tombées, de la terre, etc. Beaucoup de résidus alimentaires sont générés, notamment par les restaurants, les hôtels, les cafés, les cantines, les crèches, les supermarchés et les épiciers. Tous ces établissements requièrent la livraison quotidienne de produits frais (fruits et légumes, par exemple). La présence humaine sur le site créera également des nutriments biologiques sous la forme des égouts.

La mauvaise gestion des matériaux biologiques peut avoir de nombreuses incidences négatives, comme l'épuisement des sols, la baisse du rendement des cultures, la perte de la couche arable, l'utilisation d'engrais en excès et l'eutrophisation des eaux, l'émission de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, etc. Des restrictions légales, comme les exigences de permis et les limites à l'application des nutriments, peuvent s'appliquer, par exemple, pour l'ajout de nutriments biologiques dans le sol (de quelle manière, à quel endroit et dans quelle quantité). C'est notamment le cas pour l'application de boues d'épuration sur les sols en Europe. L'objectif principal est d'appliquer des nutriments biologiques là où ils sont nécessaires, afin qu'ils puissent être bénéfiques au site et à ses occupants.

Pour exploiter l'intégralité du site et de l'agglomération des entreprises agroalimentaires et des activités humaines, la gestion des nutriments biologiques doit être prise en considération à l'échelle du site entier. Plusieurs stratégies de gestion peuvent être appliquées aux matériaux biologiques, selon les caractéristiques du site et le type de matériaux disponibles. Elles peuvent servir une pluralité d'objectifs, comme l'amélioration des sols (compostage), la production d'énergie (biodigestion), la production d'aliments, ou la purification de l'air ou de l'eau (au moyen de toitures végétales ou de filtres hélrophytes), etc. L'association de différentes stratégies complémentaires peut optimiser la valeur qu'elles créent pour les occupants et les parties prenantes.



Ci-dessous se trouvent plusieurs stratégies de gestion des matériaux biologiques passant par le site :

- **La cascade de nutriments** consiste à obtenir le maximum de valeur des matériaux biologiques en augmentant le nombre de cycles de vie qu'un produit ou matériau peut avoir grâce à la maîtrise de leur dévalorisation dans des applications successives dans différents flux de valeur avant de retourner dans le cycle biologique. Un exemple de cascade serait l'utilisation de bois pour la construction, puis pour des meubles, ensuite pour la production de papier, avant, enfin, d'être composté ou incinéré pour générer de l'énergie.
- **Résidus organiques en tant que ressource** : les résidus alimentaires, les débris végétaux et les sous-produits issus de la transformation alimentaire
- offrent de nombreuses possibilités de créer des produits innovants et des modèles commerciaux, par exemple en extrayant les molécules et produits chimiques de valeur pour l'industrie pharmaceutique ou pour la production de matériaux d'origine biologique, comme les fibres et les plastiques biologiques.
- **Production d'aliments** : afin de tirer profit des nutriments biologiques du site, plutôt que d'un aménagement paysager traditionnel, des zones non construites libres pourraient être utilisées pour créer un lien avec les écosystèmes locaux et les soutenir, ou être utilisées comme zones de culture ou d'élevage pour les installations de restauration du site. La production de denrées alimentaires peut également être associée à l'infrastructure bâtie du site, par exemple au moyen de serres intégrées au bâtiment. Des initiatives agricoles à petite échelle peuvent également être un excellent outil pédagogique.



Source: Products Innovation Institute 2014

Wet-Green® est un agent tannant du cuir d'origine végétale certifié C2C Gold, produit à partir de feuilles d'olivier, un sous-produit de l'industrie de l'huile d'olive. Le processus de tannage élimine le besoin d'utiliser des produits chimiques dangereux, ne requiert pas un enregistrement REACH, est sain et respectueux de l'environnement tout au long de la chaîne de valeur, et améliore les propriétés du produit final.

■ **Le tri des résidus organiques** est la première exigence pour utiliser les nutriments biologiques disponibles sur le site. Les résidus organiques doivent d'abord être collectés séparément, en donnant la priorité aux gros producteurs comme les cantines, les restaurants, les hôtels et les vendeurs de fruits et légumes frais. Des poubelles de tri pour les résidus organiques doivent être installées dans des points de production clés. Il pourrait être intéressant d'installer également quelques points de collecte centraux pour tout le site, pour les quantités plus faibles et moins centralisées.

■ **Le compostage** est une stratégie bien connue et largement répandue pour éviter l'envoi des matériaux organiques à la décharge et vers les incinérateurs, afin de les transformer en engrais écologique de valeur. Le compostage peut être réalisé à petite échelle pour l'aménagement paysager local ou la production d'aliments, et ainsi, à des fins pédagogiques. Les installations de compostage industrielles centralisées produisent un engrais commercial plus uniformisé et ont l'avantage de pouvoir gérer des matériaux biodégradables qui requièrent des conditions de traitement spécifiques ne pouvant être obtenues avec un compostage à petite échelle.

■ **La biodigestion** est le retraitement biologique anaérobique des résidus organiques. Ce retraitement permet la production de biogaz, pouvant être utilisé pour la production d'énergie, et la production d'un matériau organique riche en nutriments, qui peut être utilisé en tant que conditionneur de terre ou être traité davantage pour devenir de l'engrais ou être utilisé à d'autres fins. La biodigestion est généralement utilisée pour le traitement des eaux usées, du fumier animal et des résidus alimentaires ainsi que pour la culture pour les biocarburants.





Source: NIOO-KNAW 2014 Photo: Guy Ackermans

Dans le bâtiment du Netherlands Institute of Ecology (NIOO), inspiré des principes C2C, différents flux de déchets pour les eaux de pluie, les eaux domestiques et les eaux des toilettes sont séparés et traités par des systèmes d'assainissement utilisant des végétaux, réutilisés et réintégrés en toute sécurité dans le système d'eau local. Dans une recherche innovante, le NIOO convertit de la biomasse à partir d'eaux usées en biogaz, pour la production d'énergie, et les nutriments de valeur (comme les minéraux et les phosphates) en engrais agricole, au moyen d'un système de culture d'algues. Une toiture végétale complète cette conception, où les scientifiques étudient ses effets sur la conservation de la biodiversité, tandis qu'une autre entreprise fait des expériences sur la génération d'énergie à partir de végétaux. (NIOO-KNAW 2011)

■ **Cycles fermés d'eau et de nutriments** : les nutriments biologiques et de l'eau présents dans les eaux usées peuvent également être recyclés. Les systèmes de recyclage et de recirculation de l'eau peuvent être appliqués dans tout le site, et être associés à des systèmes de traitement qui extraient et valorisent les nutriments en tant que nitrates ou phosphores des déchets humains ou animaux, utilisé comme engrais dans l'agriculture.

■ **Les toitures végétales et les systèmes de parois vivantes** font également partie du système de nutriments biologiques. Ils contribuent à la régulation des eaux des bâtiments, à la gestion des eaux de pluie et de leur filtration, à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur et extérieur, au règlement de la température et à la conversion d'énergie solaire et des nutriments biologiques en biomasse.

■ **Application de biomasse locale** : la biomasse produite localement, comme les chutes et coupes ou déchets d'arbre et de végétaux tels que les palettes cassées, peut être utilisée comme du paillis appliqué aux arbres, aux buissons et aux plantes pour la protection de la terre et la gestion de l'eau sur les espaces verts du site.

Symbiose industrielle

L'un des avantages de l'implantation des entreprises sur un parc d'activités est la possibilité de conclure des partenariats locaux et des synergies de matériaux et d'énergie avec d'autres entreprises présentes sur le site. Les actions potentielles à l'échelle du site comprennent les différentes stratégies de gestion des matériaux biologiques, du compostage et de la biodigestion à la production de denrées alimentaires et de systèmes fermés d'eau et de nutriments, sans oublier le partage de matériaux et les installations et infrastructures communes.

Les stratégies suivantes sont proposées pour faire usage de collaborations, de partenariats et de symbioses sur un parc d'activités :

- **L'échange de matériaux** entre les entreprises, tout comme d'autres flux, notamment d'eau et d'énergie, peuvent offrir d'importantes opportunités aux entreprises pour intégrer des matériaux secondaires de qualité dans leur processus de production et économiser en matières premières et en produits.
- **Le partage d'installations** dans les infrastructures, les équipements et les services, comme l'espace de stockage, le matériel et les outils, les services de maintenance, les services techniques (climatisation et ventilation par exemple), les salles de réunion et de conférence, et d'autres installations à utilisation occasionnelle,

comme les crèches et les salles de sport, peut générer d'importantes économies sur le plan matériel et financier pour les entreprises, lorsque ce partage est appliqué à l'échelle d'un parc d'activités, et peut fournir des services supplémentaires, qui, dans une autre situation, seraient hors de la portée des petites et moyennes entreprises.

- **La mise en commun des matériaux**, en associant et en centralisant les flux de matériaux de plusieurs productions de ressources ou flux de déchets de différentes entreprises pour créer une masse critique de matériaux. Alors que le flux de matériaux d'une seule entreprise peut être trop faible pour que sa récupération et son recyclage soient rentables, le fait d'associer plusieurs flux semblables augmenterait le volume critique de matériaux disponibles pour la récupération et le recyclage, qui deviendraient alors plus rentables. Cela permettrait également un taux de participation supérieur dans le flux de matériaux, permettant la collecte économique de matériaux plus différenciés, augmentant ainsi la qualité des matériaux disponibles aux recycleurs et, donc, leur valeur de marché.



Partenariats de matériaux dans le projet C2C BIZZ

Irisphere



Sur le site pilote C2C BIZZ Irisphère, en Belgique, l'entreprise Solvay, spécialisée dans l'industrie chimique, produit un flux sortant annuel d'eaux usées de 60 000 m³ d'eau à faible teneur en minéraux, qui s'ajoute aux coûts de traitement des eaux usées de l'entreprise. Un atelier a permis d'identifier plusieurs partenaires industriels intéressés par l'utilisation de cette eau comme liquide de nettoyage dans leur processus. Un partenariat a été établi avec une entreprise automobile qui peut utiliser ce flux d'eau déminéralisée pour laver ses pièces mécaniques gratuitement, en remplaçant l'eau potable pour laquelle elle devait payer auparavant.

Cette synergie industrielle offre également des avantages supplémentaires pour l'entreprise automobile, car cette eau permet un meilleur nettoyage et réduit le besoin d'utiliser du détergent.

Ecoparc Windhof

À Ecoparc Windhof, au Luxembourg, un partenariat stratégique a été établi sur le site pour remplacer les services de plusieurs organismes de collecte des déchets et produits recyclables, en organisant la collecte par l'un des partenaires du site qui possède les capacités logistiques pour entreprendre cette activité. La collecte centralisée a permis de séparer les déchets papier des déchets carton, augmentant ainsi la valeur du flux de matériaux et permettant le recyclage des matériaux à un niveau supérieur. La séparation du papier de bureau de qualité des cartons de qualité moindre a nettement augmenté la valeur du flux de déchets et a permis une cascade plus longue des fibres de cellulose le long du cycle de nutriments biologiques.



Rôle du gestionnaire du parc

Le rôle du gestionnaire du parc, du responsable du développement du site ou de tout autre organisme ou individu, qui gère et supervise l'exploitation quotidienne du site, qui organise la fourniture commune de services et qui distribue les parcelles, les bâtiments et les espaces de travail, est très important pour l'identification, le développement et l'application d'opportunités d'utilisation des matériaux sur un parc d'activités.

En tant que point de liaison entre le propriétaire du site ou du terrain, les propriétaires des bâtiments, les entreprises présentes sur le site (propriétaires ou locataires) et les autorités locales, le directeur du site se trouve dans la position unique de rassembler les acteurs et les parties prenantes nécessaires et de prendre des mesures quantifiables en faveur d'une gestion des matériaux Cradle to Cradle®.

Dans le cadre de son rôle d'intermédiaire sur le site, sa mission peut comprendre :

- **La définition d'opportunités pour l'innovation** : le directeur du site bénéficie d'une perspective globale, ce qui lui permet de détecter les synergies potentielles entre les entreprises et de prendre les mesures nécessaires pour mettre celles-ci en contact.
- **La fourniture de services communs**. En tant que directeur de tout le parc et de ses espaces communs, il doit fournir à ses membres les services communs de base nécessaires pour l'exploitation du site, comme l'aménagement paysager, le parking, la sécurité, etc. S'il souhaite s'investir davantage dans ce rôle, le directeur du site peut également fournir à ses membres des services de maintenance communs, centraliser et combiner la collecte de gestion des déchets ou fournir des installations communes, comme des centres de recyclage, des outils et du matériel, etc.
- **La négociation de contrats communs** : en tant que représentant du site et de ses membres et entreprises, le gestionnaire du site peut regrouper le pouvoir d'achat des membres du site, ce qui lui permet de négocier de meilleurs prix ou une qualité de service supérieure pour la fourniture de biens et services au site, et de négocier des remises de groupe pour ses membres.



Source: Park 20|20, 2014.

Ecoparc Windhof, au Luxembourg, a réussi à négocier des moquettes certifiées C2C pour son bâtiment Solarwind, à un prix inférieur à une solution conventionnelle courante.

- **La mise en place de communication et de collaboration** - il fait la liaison entre les bons acteurs et les entreprises, il les met en contact, établit des réunions fréquentes et des processus de collaboration entre les entreprises, il informe les entreprises et leurs employés, les fait participer à la mission et aux objectifs du site, et les incite à avancer dans le sens de ces objectifs.
- **Marketing et promotion** - c'est également le rôle du gestionnaire du site de commercialiser et de promouvoir le site au monde extérieur, en expliquant ses intentions, ses bénéfices et ses avantages. Cette promotion doit s'adresser autant aux acteurs gouvernementaux qu'aux travailleurs potentiels, aux entreprises et aux communautés voisines.
- **L'attraction d'entreprises et de partenaires clés sur le site** - lorsque les besoins et contributions ou productions spécifiques des entreprises sur le site ont été déterminés, il incombe au gestionnaire du site de trouver les entreprises correspondantes et de les pousser à intégrer le site, ou d'inciter les entreprises des environs à rejoindre l'organisation. L'attraction d'entreprises déjà précurseurs dans l'application du C2C permettrait également d'asseoir la réputation du site en tant que site suivant la méthodologie C2C, et d'inspirer d'autres entreprises à suivre leurs pas.



7 AVANTAGES ET OPPORTUNITÉS DU C2C POUR LES PARCS D'ACTIVITÉS

Les principales distinctions entre les parcs d'activités et les bâtiments ou entreprises isolés sont :

- leur accès aux ressources spatiales,
- la disponibilité d'un écosystème varié d'entreprises et d'industries dans la zone,
- le calendrier à long terme du processus de développement.

En tant que tels, les parcs d'activités sont dans la position unique de tirer parti des économies d'échelle pour engendrer des bénéfices environnementaux, sociaux et économiques.

Cela place l'application du C2C dans le développement d'une zone selon une perspective différente, car elle permet un apprentissage et une amélioration continus d'une étape de développement à une autre, et le développement de collaborations à long terme avec des fournisseurs et des entreprises sur le site.

Ressources spatiales

L'échelle d'un parc d'activités permet au responsable de son développement de planifier des installations et des systèmes intégrés communs pour le site, comme le chauffage, la climatisation et le traitement des eaux usées, ce qui augmente l'intégration entre ces systèmes au fil du temps et favorise les synergies de fonctions complémentaires. Voici des exemples : des systèmes de traitement écologique de l'eau qui offrent un habitat aux espèces locales, l'utilisation de panneaux solaires intégrés au bâtiment qui servent également de stores, un système partagé de chauffage pour tout le site, ou une installation de réseau intelligent qui équilibre l'offre et la demande d'énergie sur le site.

La fourniture de systèmes techniques, notamment pour la ventilation, le chauffage et la climatisation, généralement nécessaires à tout le site, permet également de supprimer le besoin d'un local technique dans chaque bâtiment, optimisant ainsi la surface au sol pouvant être louée. La fourniture d'installations et de services communs améliore également l'attractivité du site pour les entreprises qui, autrement, n'auraient pas pu avoir accès à ces services.

Diversité des parties prenantes

L'application de pratiques de gestion des matériaux suivant le concept du C2C peut engendrer des avantages croissants pour toutes les parties prenantes concernées par le parc d'activités. Des matériaux plus sains améliorent la santé et la productivité des travailleurs, la valeur des matériaux et des bâtiments à la fin de leur vie utile et la qualité environnementale pour la communauté locale et les écosystèmes. En outre, des bâtiments multifonctionnels, modulaires et faciles à démonter fournissent une flexibilité accrue aux responsables du développement du site pour adapter les bâtiments existants à une multitude de besoins et de clients différents. Les parcs d'activités fournissent davantage de possibilités de collaboration aux différentes entreprises, ce qui peut engendrer de nouvelles opportunités commerciales. En outre, une diversité d'entreprises et d'industries sur un site augmente les chances de rendements des matériaux et ressources énergétiques pouvant être utilisés en tant que matériaux bruts secondaires par d'autres entreprises. La diversité des entreprises sur le site augmente aussi la résilience de celui-ci, permettant ainsi à l'organisation de la gestion de moins dépendre d'une seule entreprise. Les organisations collectives de gestion du site et les responsables du développement du site représentant les entreprises peuvent accroître leur pouvoir de négociation pour les achats C2C, les contrats de service, les fournisseurs, etc. et obtenir de meilleurs prix et une qualité environnementale améliorée pour le même prix. Ecoparc Windhof s'est servi de ce pouvoir de négociation pour acheter de la moquette certifiée C2C pour ses bureaux à un tarif plus bas que les options de

revêtements de sol traditionnelles.

Les parcs d'activités suivant le concept du C2C peuvent ainsi apporter une valeur ajoutée à leurs parties prenantes et leurs occupants, et augmenter le niveau de qualité de leurs services, ce qui permet ensuite de générer des recettes supérieures par mètre carré. Les avantages supplémentaires, comme les coûts de service inférieurs, l'augmentation de la productivité et la valeur marketing d'un parc d'activités ou d'un bâtiment « vert » font du site un bon investissement pour ses locataires.

Calendrier

Le calendrier à long terme d'un parc d'activités, où les bâtiments sont développés par étapes, vendus ou loués et occupés par des locataires successifs permet aux responsables du développement du site d'apprendre d'une étape de développement à une autre, et d'appliquer cette amélioration continue d'un bâtiment à un autre. Cette perspective à long terme permet également au responsable du développement du site de planifier l'expansion future du site et les systèmes du site pour les besoins de ses futurs utilisateurs.

Lectures utiles

Une liste plus complète des valeurs ajoutées issues des conceptions C2C se trouve dans les publications Guide pour les parcs d'activités suivant le concept du Cradle to Cradle® (partie du projet C2C BIZZ) et Creating Buildings with Positive Impacts. Using C2C-Inspired Quality and Value for the Circular Economy (Mulhall, Hansen, Braungart 2014).

8 SURMONTER LES DIFFICULTÉS

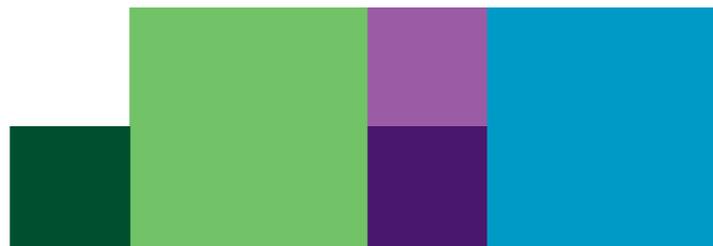
Malgré les nombreuses possibilités d'obtenir de véritables bénéfices pour les membres et les travailleurs d'un site, mais aussi la communauté locale et l'environnement, la gestion des matériaux sur un parc d'activités n'est pas un long fleuve tranquille. Certaines difficultés pouvant être rencontrées par des parcs d'activité sont décrites ci-dessous, ainsi que les solutions possibles pour y répondre.

- **Communication et engagement des parties prenantes :** comme nous avons pu le constater avec Ecoparc Windhof, la communication est un aspect essentiel et elle peut souvent poser d'importants problèmes.

Solution possible : l'engagement de toutes les parties prenantes dans le processus est un élément clé, il doit englober également les acteurs qui ne sont généralement pas pris en compte, comme les locataires, les consommateurs, les visiteurs, les fournisseurs de service, les prestataires, et d'autres agents « matériaux » de la chaîne.

- **L'engagement des employés** est une autre difficulté courante. Le manque de participation des employés est un problème fréquemment rencontré par les entreprises cherchant à devenir plus respectueuses de l'environnement, notamment en ce qui concerne le recyclage et les économies d'énergie. Toutefois, les raisons qui se cachent derrière ce comportement sont souvent négligées. Les employés peuvent faire un maximum de tri dans leurs bureaux, mais leurs efforts n'auront servi à rien si le service de nettoyage met tous les déchets dans une même poubelle. De même, peut-être que la poubelle de recyclage est trop petite ou trop loin pour que le tri puisse être pratique.

Solution possible : les raisons du comportement de l'entreprise et de ses employés doivent par conséquent être analysées, afin de trouver les bonnes solutions qui motiveront leur participation. La solution est peut-être de mettre plus de poubelles à disposition, ou de faire participer le service de nettoyage au tri des matériaux.



■ **La collecte des données** peut poser un problème à elle seule et nécessite, parfois, beaucoup d'efforts, comme cela a été constaté sur nos sites pilotes. Les entreprises d'un même site peuvent faire appel à différents prestataires, utiliser différentes unités de mesure, donner un sens différent à un même terme, avoir différentes politiques pour leur collecte des déchets, etc. Toutes les données ne sont pas nécessairement disponibles ou ne se trouvent peut-être pas au même format. Il se peut également que les demandes de données restent sans réponse de la part des entreprises ayant peu d'employés.

Solution possible : une approche proactive pour la collecte des données est alors requise, nécessitant des visites personnelles du site et la présence d'un coordinateur désigné pour compiler et analyser les informations collectées.

Souvent, la conversion des unités, le suivi de règles d'ordre général et l'application de moyennes sont nécessaires pour rendre les données comparables. Cependant, il est important de prendre en considération l'utilisation prévue des données. Est-il nécessaire d'obtenir des informations détaillées de chaque entreprise ou une moyenne ou une estimation suffiraient-elles ? De cette façon, les efforts peuvent être optimisés pour obtenir les meilleurs résultats possibles.

■ **L'attraction des bonnes entreprises** peut également poser des difficultés. Les possibilités d'échange de matériaux sont fortement tributaires des entreprises présentes sur le site. Si l'on réalise qu'une boucle d'échange de matériaux n'est possible que si un type particulier d'entreprise s'implante sur le site, les bonnes mesures d'incitation doivent alors être appliquées pour que cette entreprise rejoigne le site. En outre, les entreprises peuvent être réticentes à l'idée de dépendre d'une autre entreprise pour leurs besoins en matières premières. Si cette entreprise ferme, elles devront alors trouver une solution de rechange pour ces matériaux, ce qui pourrait déstabiliser leur production.

Solutions possibles : la meilleure solution pourrait donc être de rechercher des synergies pouvant être créées avec les entreprises présentes sur le site, en tant qu'avantage supplémentaire, plutôt que de créer un modèle commercial co-dépendant.

Néanmoins, il ne faut pas négliger les opportunités pour les entreprises dérivées utilisant les résidus de matériaux, et il faut encourager les approches innovantes et les modèles commerciaux alternatifs créant des produits à valeur ajoutée à partir de flux de matériaux disponibles sur le site.



■ **Les aspects organisationnels**, qu'ils soient administratifs, financiers ou légaux, peuvent également créer des poids supplémentaires. Si l'organisation de la gestion du site se fait sur une base volontaire et dépend de frais d'adhésion payants, les valeurs ajoutées doivent être très fortes pour pouvoir convaincre les entreprises du site de rejoindre le partenariat et d'y contribuer sur le plan financier et humain. Les aspects organisationnels et logistiques doivent également être calculés et convenus par les entreprises, les fournisseurs, les partenaires, la direction du site, etc. Cela signifie la passation d'accords sur les responsabilités et les spécificités relatives à la façon dont les matériaux seront stockés et à leur lieu de stockage, à la façon dont les transports et les traitements devront être organisés, à la façon de diviser équitablement tout frais ou bénéfice éventuel entre les parties concernées, etc.

Solution possible : il peut être utile d'établir des engagements et des accords entre la direction du site, les propriétaires des bâtiments et leurs locataires dans des documents, tels une charte, un cadre de développement ou un protocole d'accord.

Des modèles et des exemples de ces documents sont consultables dans la documentation du projet C2C BIZZ.

■ **Les restrictions légales et de zonage** peuvent également entrer en jeu pour les types d'utilisations et d'activités autorisées sur le site. Les restrictions légales s'appliquent à ce qui peut être effectué avec les matériaux, une fois qu'ils ont été classés comme « déchets » sur le site, ce qui peut limiter les options de recyclage et de ré-utilisation. Les restrictions de zonage peuvent empêcher les utilisations potentielles alternatives ou mixtes du site, par exemple, la construction sur des terres agricoles, l'application de nutriments biologiques sur le site, l'utilisation agricole du parc d'activités, la disponibilité des terres, etc.

Solutions possibles : les restrictions applicables doivent être recherchées avant la planification d'un site. Obtenir l'adhésion des administrations pertinentes aux intentions et aux avantages C2C du site peut, cependant, donner naissance à un accord négocié avantageux pour toutes les parties.

9 CONCLUSIONS

La gestion des matériaux Cradle to Cradle® concerne essentiellement la création de valeur supplémentaire en améliorant la qualité et les utilisations des matériaux sur le site tout en concevant de nouveaux modèles commerciaux et en générant des sources de revenus grâce à la récupération et à la valorisation de ces matériaux.

Les conditions uniques présentes sur les parcs d'activités offrent des opportunités extensives pour appliquer différentes approches de gestion circulaire des matériaux. La disponibilité d'un écosystème diversifié d'entreprises et d'industries dans la zone se prête au développement de collaborations à long terme entre les différentes entreprises et entre les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement, ce qui peut conduire à de nouvelles opportunités commerciales. Le calendrier à long terme du processus de développement permet un apprentissage et une amélioration continus, d'une étape de développement à une autre.

À chaque étape de la conception du site, différentes stratégies peuvent être appliquées pour maximiser la valeur des matériaux associés aux différents processus sur le site : bâtiments et construction, activités de fabrication et secteurs des services, y compris la logistique.

Afin de permettre aux matériaux de circuler indéfiniment dans le cycle technique des matériaux, l'étape de conception du bâtiment, des produits ou du processus est très importante. La sélection des matériaux et la conception des produits influencent fortement les propriétés sanitaires et de recyclabilité des matériaux du produit ou du bâtiment final. De plus, les processus de construction ou de fabrication doivent être adaptés afin que le résultat final puisse être facilement démonté et réutilisé, refabriqué ou recyclé. Des bâtiments multifonctionnels, modulaires et faciles à démonter fournissent une flexibilité accrue aux responsables du développement du site pour adapter les bâtiments existants à une multitude de besoins et de clients différents.

Une gestion collective du site assure un pouvoir de négociation supérieur permettant des contrats et services communs aux conditions plus favorables, ce qui a pour conséquence de baisser les prix et d'accroître la qualité environnementale et la qualité des services. La quantité élevée du volume de matériaux présents sur le site rend la collecte et le tri des matériaux plus rentables et améliore la qualité des matériaux recyclés provenant du parc d'activités. En outre, une diversité d'entreprises et d'industries sur un site augmente les chances de rendement des matériaux et des ressources énergétiques pouvant être utilisés en tant que matériaux bruts secondaires par d'autres entreprises.

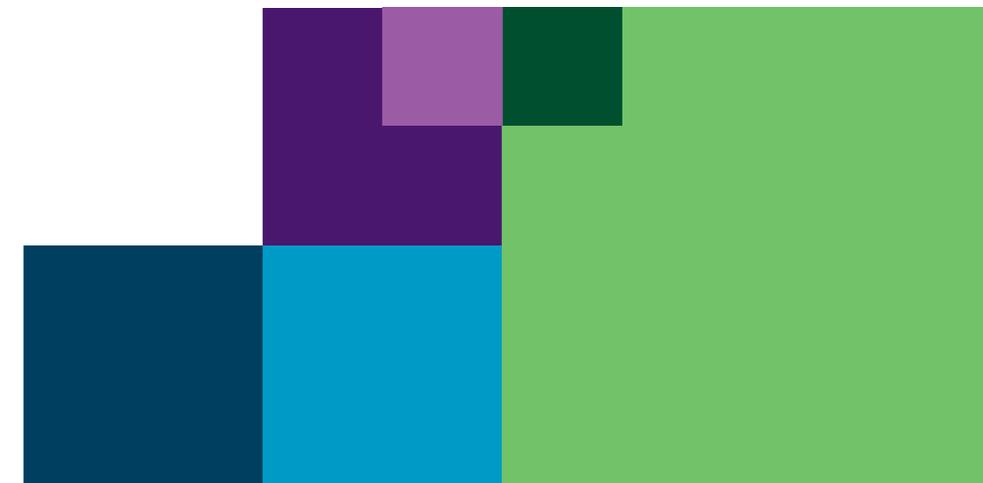


La disponibilité des entreprises de logistique et de distribution sur un site peut également conduire à des partenariats positifs qui permettent aux entreprises d'organiser la collecte, l'utilisation, le démontage, la refabrication ou le recyclage de leurs produits. L'application de modèles innovants d'économie circulaire qui permettent au producteur de conserver la propriété et la valeur de ses produits et de développer de nouvelles sources de revenus basées sur des matériaux secondaires est une autre possibilité.

Les nutriments biologiques sont aussi présents en abondance sur un parc d'activités et devraient être gérés de façon globale. Différentes stratégies de gestion sont adaptées à différents objectifs, comme l'amélioration des sols (compostage), la production d'énergie (biodigestion), la production d'aliments, ou la purification de l'air ou de l'eau (au moyen de toitures végétales ou de filtres hélrophytes). Utilisées ensemble, elles peuvent optimiser la valeur qu'elles créent pour les occupants et les parties prenantes du site.

L'organisation de gestion du parc joue un rôle important dans la gestion circulaire des matériaux sur les parcs d'activités, en identifiant les opportunités d'innovation et en mettant les bonnes entreprises en contact pour stimuler de nouveaux partenariats et de nouvelles opportunités commerciales.

En conclusion, l'intégration de pratiques de gestion des matériaux suivant le concept du C2C peut engendrer des avantages globaux pour toutes les parties prenantes concernées par le parc d'activités. Des matériaux plus sains améliorent la santé et la productivité des travailleurs, la valeur des matériaux et des bâtiments à la fin de leur vie utile et la qualité environnementale pour la communauté locale et les écosystèmes. Des services supplémentaires avantageux pour les parties prenantes et les occupants augmentent le taux d'occupation et la rentabilité du site et créent des atouts supplémentaires, comme une baisse des coûts de service, une augmentation de la productivité, une valeur marketing « verte » pour une entreprise ou pour un bâtiment, ce qui fait du site un bon investissement pour ses locataires.



10 BIBLIOGRAPHIE

Braungart, M. and D. Mulhall (2010). Cradle to Cradle® Criteria for the Built Environment. Nunspeet, Duurzaam Gebouwd / CEO Media BV.

Ellen Macarthur Foundation (2013). Towards the circular economy.

Ellen Macarthur Foundation. (2014). "Case studies." 2014, from http://www.ellenmacarthurfoundation.org/case_studies.

Falcke, C. O. (1999). "Industrial parks Principles and Practice." Journal of economic cooperation among Islamic countries 20(1): 1-19.

Guy, B. and N. Ciarimboli (2006). Design for Disassembly in the Built Environment King County Solid Waste Division.

IEMA (2014). Sustainable Resource Management – The business briefing, Institute of Environmental Management & Assessment.

MBDC (2012). Overview of the Cradle to Cradle® CertifiedCM Product Standard – version 3.0, McDonough Braungart Design Chemistry, LLC.

McDonough, W., M. Braungart, et al. (2003). "Applying the Principles of Green Engineering to Cradle to Cradle® Design." Environmental Science & Technology 37(23): 434A-441A.

Memedovic, O. (2012). Europe and central asia conference on industrial parks as a tool to foster local industrial development.

Mulhall, D. and M. Braungart (2010). Cradle to Cradle® Criteria for the built environment. Nunspeet, Duurzaam Gebouwd

NIOO-KNAW (2011). A building that breathes life.

STEF. (2014). "STEF, Nestlé, PepsiCo, TRI-VIZOR and BABM win CO3 Award." Retrieved July 2014, from <http://www.stef.com/our-group/news/stef-nestle-pepsico-tri-vizor-and-babm-win-co3-award>.

UNIDO (1997). Industrial estates Principles and Practices, United Nations Industrial Development Organization.

UNIDO (2012). Europe and Central Asia regional conference on industrial parks. Regional conference on industrial parks. Baku, Azerbaijan, United Nations Industrial Development Organization.

Mulhall D. Hansen K. Braungart M. (2014) Creating Buildings with Positive Impacts, Using Cradle to Cradle® Inspired Quality and Value for the Circular Economy, Technical University of Munich, Delft University of Technology, Rotterdam School of Management.

European Waste Framework Directive (WFD) (2008) (Directive 2008/98/EC); available online at <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>

Author

Public Research Centre Henri Tudor
29, avenue J.F. Kennedy
L-1855 Luxembourg

Financement



C2C BIZZ a reçu le Fonds européen de développement économique et régional via le programme INTERREG IV B.