

FutuREuse

Les impacts environnementaux du réemploi dans le secteur de la construction



Centre Scientifique et Technique
de la Construction et Centre
Scientifique et Technique
du Bâtiment pour

Interreg 
North-West Europe

FCRBE
European Regional Development Fund

LE RÉEMPLOI DANS L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le réemploi des matériaux de construction permet de réduire les impacts environnementaux du secteur de la construction, notamment en matière de changement climatique, de surconsommation des ressources et d'atteinte aux écosystèmes. Il s'agit également d'une stratégie efficace et pleine de bon sens pour prévenir la production de déchets.

Pourtant, malgré ses nombreux bénéfices, cette pratique est encore trop peu mise en oeuvre. La quantité de matériaux de construction récupérés pour un nouvel usage reste marginale par rapport aux flux totaux de matériaux et de déchets générés par l'industrie de la construction. Le réemploi des matériaux soulève encore de nombreuses questions, qui compliquent son adoption plus systématique dans les projets de construction.

LE PROJET FCRBE

FCRBE est l'acronyme de *Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements*. Ce projet vise à augmenter de 50% le taux de matériaux de construction en circulation sur son territoire d'ici 2032. Sept partenaires sont impliqués : Rotor (Belgique) en tant que chef de file, Bellastock (France), Bruxelles Environnement (Belgique), l'Université de Brighton (Royaume-Uni), Salvo (Royaume-Uni), la Confédération de la Construction (Belgique), le Centre Scientifique et Technique de la Construction (Belgique) et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (France).

Pour plus d'informations sur le projet FCRBE : <http://www.nweurope.eu/fcrbe>

FUTUREUSE : 7 COURTES INTRODUCTIONS AU MONDE DU RÉEMPLOI

Le livret que vous avez en main fait partie d'une collection de courtes publications visant à répondre à des questions courantes sur le réemploi afin d'améliorer la compréhension de cette pratique et faire évoluer les comportements. Les sujets abordés par les sept livrets FutuREuse couvrent tout aussi bien les enjeux présents en amont, pendant et après une opération de réemploi et sont illustrés par de nombreux exemples inspirants. Cette collection s'attache aussi à mettre en évidence les bénéfices environnementaux de cette pratique, à clarifier les zones grises, à promouvoir des approches vertueuses ou encore à esquisser le portrait d'un futur où le réemploi serait devenu la norme.

DISCLAIMER

Ce document reflète uniquement le point de vue de ses auteurs ou autrices. Il ne représente ni ne se substitue à un conseil juridique ou technique personnalisé. Les auteurs ou autrices et les autorités de financement du projet FCRBE ne sont pas responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans ce document.

TABLE DES MATIÈRES

Avant propos et Introduction	4
1. Mesurer l'impact environnemental d'un matériau de réemploi	5
Analyse du Cycle de Vie – principes généraux	5
Cadre européen pour l'ACV des produits de construction.	6
Déclarations environnementales sur les produits	7
Cycle de vie d'un produit de construction et quantification des impacts et bénéfices liés au réemploi	7
2. Voir au-delà du changement climatique	9
Adopter une vision multicritères	9
Adopter une vision multi-étapes	10
Cas particulier du réemploi des matériaux à base de bois (et autres produits d'origine organique)	11
3. Bénéfices et impacts liés au réemploi en pratique	12
Atouts du réemploi par rapport au recyclage et des matériaux de réemploi par rapport aux matériaux neufs réutilisables	12
Études de cas	13
L'impact environnemental lié à la réutilisation de la brique	13
L'impact environnemental lié au réemploi de dalles de moquette	14
4. Points d'attention spécifiques au réemploi	16
Évaluer la durée de vie d'un produit issu du réemploi	16
Les facteurs clés dans l'évaluation du module D	18
Garder du recul sur les indicateurs liés à la raréfaction des ressources et étudier les gains potentiels autres	19
Encourager la maîtrise de la fin de vie des produits par les producteurs	19
Conclusion	21
Bibliographie	22

Avant-propos

Selon la EN 15804 qui spécifie les étapes de l'ACV, tous les extrants issus du démontage, de la déconstruction, de la démolition, etc. , quittant le bâtiment sont d'abord considérés comme des déchets (Voir paragraphe 6.3.5.5) et ceux-ci atteignent le statut de fin de déchet lorsqu'ils répondent à une série de critères déterminés. Toutefois, cette convention, qui sert à déterminer la frontière du système en ACV, ne correspond pas nécessairement au statut légal. Juridiquement parlant, un matériau démonté en vue de son réemploi/réutilisation ne passe pas nécessairement par le statut de déchet après démontage.

Dans certains pays, une distinction entre les termes réutilisation et réemploi est présente et permet de désigner les produits passant ou non par le statut de déchet. En ACV, étant donné que tous produits passent par le statut de déchet, aucune distinction entre réemploi et réutilisation n'est faite. Les termes se rapportant au réemploi et à la réutilisation sont donc traités comme des termes équivalents dans le booklet.

Introduction

La prise en compte des enjeux liés à la circularité et au réemploi dans la construction est aujourd'hui au centre de l'agenda politique européen. En effet, les problématiques environnementales telles que la pression sur les ressources primaires et le réchauffement climatique nécessitent la mise en place de solutions pour accélérer le développement durable dans ce secteur. Le réemploi des matériaux est l'une de ces pistes. L'analyse du cycle de vie (ACV) est un outil d'aide à la décision permettant d'évaluer l'impact environnemental des matériaux de construction mais aussi des éléments de construction et des bâtiments. Cet outil permet de quantifier les performances environnementales des produits réutilisables ou issus du réemploi, de les comparer et d'identifier les principaux facteurs d'impact à optimiser.

Dans cette optique, ce livret présente dans un premier temps comment quantifier l'impact environnemental d'un produit de construction issu du réemploi dans le cadre des normes européennes. Sera expliqué ensuite en quoi la seule évaluation du potentiel de réchauffement climatique (quantité de CO₂ équivalent émis dans l'atmosphère) ne permet pas d'avoir une vision complète des impacts environnementaux en jeu. Pour terminer, après avoir développé quelques cas pratiques, les points d'attention pour l'évaluation des performances environnementales des produits de réemploi seront mis en avant.

1.

Mesurer l'impact environnemental d'un matériau de réemploi

Analyse du Cycle de Vie – principes généraux

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est une méthode permettant de quantifier, sur la base d'un inventaire des flux entrants (matières premières, ressources énergétiques, etc.) et des flux sortants (émissions vers l'air, l'eau, le sol), l'impact d'un produit sur l'environnement tout au long de son cycle de vie. Dans le cadre d'un matériau de construction ou d'un bâtiment, cette analyse prend généralement en compte les phases du cycle de vie suivantes : production, transport et installation sur chantier, utilisation et fin de vie [1].

Les résultats de l'ACV sont exprimés selon plusieurs indicateurs qui reflètent la contribution potentielle à différentes problématiques environnementales, comme le réchauffement climatique, l'épuisement des ressources, ou encore l'appauvrissement de la couche d'ozone, etc. [2].

Les grands principes de l'ACV sont décrits dans les normes internationales ISO 14040 et 14044. En Europe, ces principes sont complétés dans le cadre spécifique du secteur de la construction par les normes EN 15804 à l'échelle du produit et EN 15978 à l'échelle du bâtiment.

La réalisation d'une ACV peut permettre d'atteindre différents objectifs tels que :

- Identifier les principales sources d'impacts sur l'environnement d'un produit au cours de son cycle de vie.

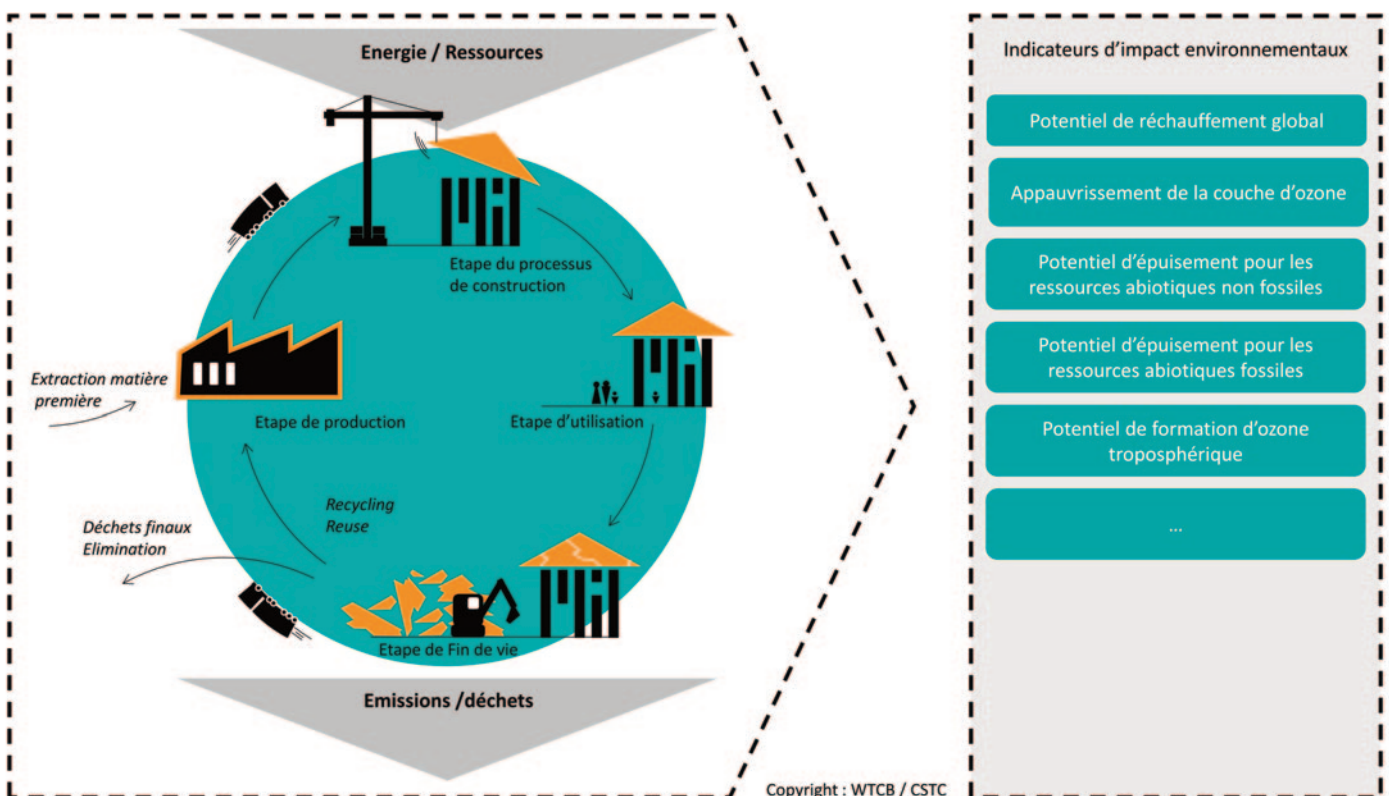


Schéma 1: Sélection non exhaustive des indicateurs d'impacts environnementaux qui reflètent durant les différentes phases du cycle de vie de la contribution potentielle à différentes problématiques environnementales

- Optimiser certaines opérations en vue de diminuer leurs impacts, par exemple au niveau du choix des transports, des intrants utilisés, des processus de production, etc.
- Etablir une Déclaration Environnementale de Produit (Voir ci-dessous).

Ces principes généraux s'appliquent aussi au cas des produits de réemploi. Dans ce contexte particulier, l'ACV permet en outre de :

- Quantifier la plus-value que représente le produit de réemploi par rapport à un produit neuf
- Evaluer dans quelle mesure le réemploi est plus avantageux que le recyclage ou la valorisation énergétique.

Cadre européen pour l'ACV des produits de construction

La norme EN 15804 définit aussi les règles pour l'élaboration des déclarations environnementales sur les produits (DEP).

Déclarations environnementales sur les produits

Un DEP¹ (Déclaration Environnementale de Produit) "fournit des informations environnementales quantifiées [à l'aide d'une ACV] pour un produit ou un service de construction, sur une base scientifique harmonisée. Elle fournit également des informations sur les émissions dangereuses pour la santé dans l'air, le sol et l'eau pendant l'étape d'utilisation du bâtiment." [2].

Plusieurs pays européens sont dotés de bases de données publiques permettant de déposer et consulter les DEP émises par des fabricants et fédérations ou syndicats professionnels.

Ces bases de données servent de référence pour procéder à l'évaluation de l'impact des bâtiments. Chaque DEP déposée peut être vue comme une unité élémentaire permettant d'établir l'ACV d'un bâtiment.

A ce jour, les DEP déposées concernent principalement les produits neufs. En principe, rien n'empêche de réaliser des DEP pour les produits de réemploi et de les ajouter à ces bases de données.

PAYS	PROGRAMME DEP À L'ÉCHELLE PRODUIT		EXEMPLES D'OUTILS D'ACV À L'ÉCHELLE DU BÂTIMENT
France	INIES	www.inies.fr/accueil	ELODIE ClimaWin OneClick LCA Pleiades ACV ThermACV Béa ArchiWIZARD Vizcab COCON
Belgique	B-EPD	www.health.belgium.be/fr/base-de-donnees-pour-declarations-environnementales-de-produits-epd	TOTEM
Royaume-Uni	BRE Global	www.greenbooklive.com/search/scheme.jsp?id=246 https://www.bregroup.com/impact	BRE a créé une spécification appelée IMPACT pour évaluer de manière cohérente l'ACV d'un bâtiment. Plusieurs outils sont compatibles avec IMPACT, parmi lesquels: ADW Developments, One Click LCA, eTool

Table 1: Bases de données DEP et outils d'ACV à l'échelle bâtiment

1. En France, les DEP des produits de construction et décoration sont appelées Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) car elles fournissent avec les impacts environnementaux du produit, des informations sur les aspects santé et confort.

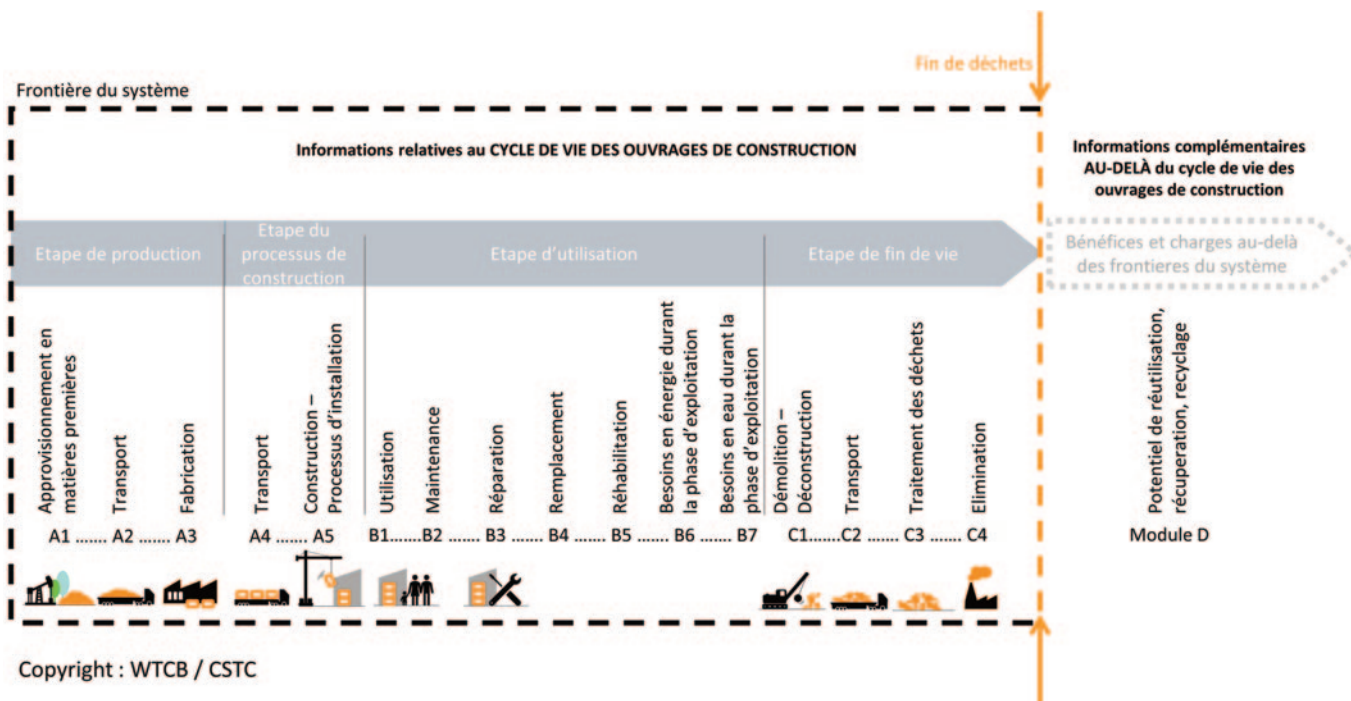


Schéma 2: Distribution des modules A1 à D en fonction des différentes phases du cycle de vie selon la norme EN 15804

Cycle de vie d'un produit de construction et quantification des impacts et bénéfices liés au réemploi

Les normes EN 15804 et EN 15978 spécifient les différentes étapes du cycle de vie d'un produit ou d'un ouvrage de construction selon une approche modulaire allant de A1 à C4 (voir schéma 2).

Dans le cas où une matière valorisable (recyclable, réutilisable) quitte le cycle de vie concerné pour être utilisé dans un cycle de vie subséquent, la EN 15804 fixe la frontière entre ces deux cycles de vie à l'endroit où le déchet généré par le premier cycle perd son statut de déchet (voir encadré).

L'état de fin de déchet est atteint lorsque les conditions suivantes sont remplies [2] :

- « Le matériau, produit ou élément de construction récupéré est communément utilisé à des fins spécifiques »
- « Un marché ou une demande, identifié par exemple par une valeur économique positive, existe pour un tel matériau, produit ou élément de construction récupéré »
- « Le matériau, produit ou élément de construction récupéré satisfait aux exigences techniques pour les usages spécifiques et respecte la

réglementation et les normes existantes applicables aux produits »

- « L'utilisation du matériau, produit ou élément de construction récupéré n'aura pas d'impacts globaux négatifs sur l'environnement ou la santé humaine »

Par conséquent, suivant le principe du pollueur payeur, tous les impacts qui ont lieu avant l'état de fin de déchet sont attribués au 1er cycle (qui génère le déchet valorisable) et les impacts qui ont lieu après sont affectés au 2^{ème} cycle (celui qui utilise la matière secondaire). Dans le cas du réemploi, le 1er cycle porte donc la totalité de l'impact lié à la production du produit (par exemple la production d'une paroi démontable), mais il a le bénéfice de ne pas devoir porter l'impact lié au traitement final des déchets (incinération ou mise en décharge de la paroi) puisque ce traitement est évité grâce à la valorisation. Quant à l'acteur du 2^{ème} cycle de vie, il a l'avantage de ne pas devoir porter l'impact lié à la production primaire (production d'une paroi neuve), seulement l'impact des processus propres à la réutilisation (ou au recyclage) qui ont lieu après la perte du statut de déchet (par exemple transport et reconditionnement de la paroi démontable).

Selon cette approche, le plus grand bénéfice est donc attribué à celui qui utilise la matière secondaire aujourd'hui (utilisateur de la paroi issue du réemploi) plutôt qu'à celui qui la génère potentiellement dans un futur éloigné (utilisateur d'une paroi neuve réutilisable). En effet, le plus grand bénéfice est généralement le fait d'éviter de devoir produire un produit à partir de matière première vierge, plutôt que l'évitement du traitement final des déchets.

Toutefois, en vue de stimuler la construction circulaire, la norme permet tout de même au premier cycle de vie (qui utilise un matériau réutilisable/recyclable) de communiquer les bénéfices nets engendrés par la matière valorisable dans le cycle de vie subséquent dans un module spécifique, le module D. Ce module D est en dehors des frontières du système et ne peut donc pas être additionné aux résultats obtenus pour les étapes de production, utilisation et fin de vie (modules A, B, C). Il doit être vu comme de l'information supplémentaire. En effet, vu la longue durée de vie des matériaux de construction il existe une grande incertitude concernant les bénéfices nets déclarés dans le module D. Il est difficile de prévoir comment des facteurs tels que le taux de réutilisation effectif, la production primaire (processus de production, mix énergétique) évitée dans le futur par la matière secondaire auront évolué d'ici 60 ans ou plus.

>> EXEMPLE D'UNE POUTRE EN ACIER

Dans le cas d'une poutre en acier neuve mise en œuvre dans un bâtiment, tout l'impact lié à l'extraction du minerai de fer ainsi que la fabrication de l'acier dans le haut-fourneau et la mise en forme de la poutre est attribué au premier cycle de vie. Si lors de la démolition du bâtiment, on choisit d'assurer un second cycle de vie à la poutre en la réemployant, les impacts liés à ce deuxième cycle de vie seront limités à l'impact lié au transport de la poutre vers le chantier de construction (supposant que l'état de fin de déchet est atteint sur le premier chantier de démolition). Le module D de la poutre neuve comporterait par conséquent comme impact évité (bénéfice) la production d'une poutre neuve.

2.

Voir au-delà du changement climatique

Aujourd'hui en Europe, tous les regards sont tournés vers la réduction des émissions de gaz à effet de serre, représentées par l'indicateur de réchauffement climatique dans la norme EN 15804. L'ACV est cependant un outil multicritères et multi-étapes permettant l'évaluation de nombreux impacts environnementaux et de toutes les étapes du cycle de vie. Cette approche intégrée permet donc une interprétation plus détaillée des processus entrants, de confirmer que le choix d'une solution de réemploi apporte un bénéfice environnemental et d'identifier là où se trouvent les éventuelles charges environnementales spécifiques au réemploi.

Adopter une vision multicritères

La norme EN 15804+A1 applicable aux produits de construction et la norme EN 15978 applicable aux bâtiments, proposent 7 indicateurs d'impact et 17 indicateurs de flux sur l'ensemble du cycle de vie. La version suivante, EN15804+A2, parue en 2019, propose 6 indicateurs d'impacts supplémentaires.

Appauvrissement de la couche d'ozone, acidification des sols et de l'eau, eutrophisation, épuisement des ressources abiotiques, formation d'ozone photochimique, pollution de l'eau et de l'air sont autant d'exemples d'impacts potentiels qu'il est possible d'étudier en plus de l'indicateur de réchauffement climatique. Le suivi des indicateurs de flux permet d'analyser des consommations, comme la consommation d'énergies primaires renouvelables ou non renouvelable, la consommation d'eau, et les productions de déchets, dangereux ou non dangereux ainsi que la quantité de composants, de matière destinés ou issus de la réutilisation et du recyclage .

Comme il est difficile d'arbitrer sur un grand nombre d'indicateurs, donc de paramètres différents en même

temps, sélectionner les indicateurs pertinents permettra de visualiser les compromis possibles et offrira une aide à la décision dans les choix de processus de réemploi, et dans les choix constructifs.

Les indicateurs liés aux flux de matières, de déchets et à l'épuisement des ressources sont ceux qui peuvent présenter de l'intérêt pour analyser le potentiel de réemploi d'un produit ou d'un bâtiment, ou l'impact environnemental potentiellement épargné ou occasionné par un produit de réemploi.

Les efforts d'un maître d'ouvrage amont souhaitant déconstruire un bâtiment en favorisant la mise à disposition de produits en vue de leur réemploi peuvent être valorisés par les indicateurs suivants :

- Composants destinés à la réutilisation, en kg: cet indicateur met directement en visibilité la quantité totale d'éléments qui auront un second cycle de vie.
- Déchets non-dangereux éliminés, en kg: si l'on parvient à réduire l'indicateur en changeant la destination en fin de vie du produit de l'élimination en centre d'enfouissement vers du réemploi, ce choix peut être appuyé par l'augmentation (bénéfique) de l'indicateur "Composants destinés à la réutilisation ». Il faudra toutefois veiller à en faire une analyse approfondie car un indicateur bas peut aussi indiquer que les déchets dangereux sont présents en nombre, que les déchets ont subi du recyclage ou bien que le bâtiment à déconstruire a été optimisé dans son design initial pour limiter les déchets.

Le maître d'ouvrage aval peut quant à lui valoriser l'utilisation de composants issus du réemploi par les indicateurs :

- Utilisation de matière secondaire, en kg : cet indicateur valorise la quantité d'éléments issus du réemploi. Il faudra toutefois en faire une analyse plus approfondie car l'indicateur valorise également l'utilisation de matières issues du recyclage.

- Epuisement des ressources abiotiques (éléments), en kg d'antimoine équivalent : cet indicateur évalue le prélèvement de ressources sur un stock disponible, hors stock anthropique, c'est-à-dire à l'exception des ressources contenues dans des produits, matières déchets produits par l'homme. Plus la ressource sera rare, plus l'indicateur reflètera la criticité de prélever sur un faible stock.

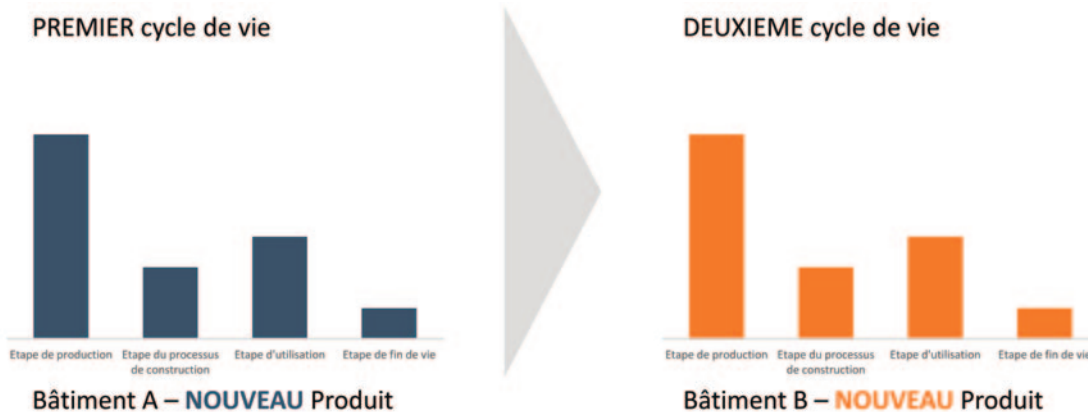
Adopter une vision multi-étapes

La vision multi-étape consiste à étudier l'ensemble des étapes du cycle de vie sans se focaliser uniquement sur l'étape de production. En effet, des transferts d'impacts peuvent se produire d'une étape du cycle de vie vers une autre quand une modification est apportée à un paramètre de l'étude.

Mettre à disposition un produit en vue de son réemploi ou utiliser un produit issu du réemploi peut signifier un changement dans les étapes du premier cycle de vie du produit, puis dans le second :

- une étape de déconstruction sélective en amont pouvant induire le déplacement de main d'œuvre et l'utilisation d'outillage consommant de l'énergie ;
- une étape de transfert logistique soit via une plateforme intermédiaire soit directement vers le prochain chantier ;
- une étape de tri, remise en état et reconditionnement en aval. Cela peut être par exemple un décapage, le remplacement de pièces usées, l'application d'un nouveau revêtement de protection sur un produit bois ou métal ;

1^{er} scénario : Aucun réemploi. Installation d'un produit neuf dans le bâtiment A, puis installation d'un produit neuf dans le bâtiment B



2^{eme} scénario : Réemploi. Installation d'un produit neuf dans le bâtiment A puis réemploi du produit dans le bâtiment

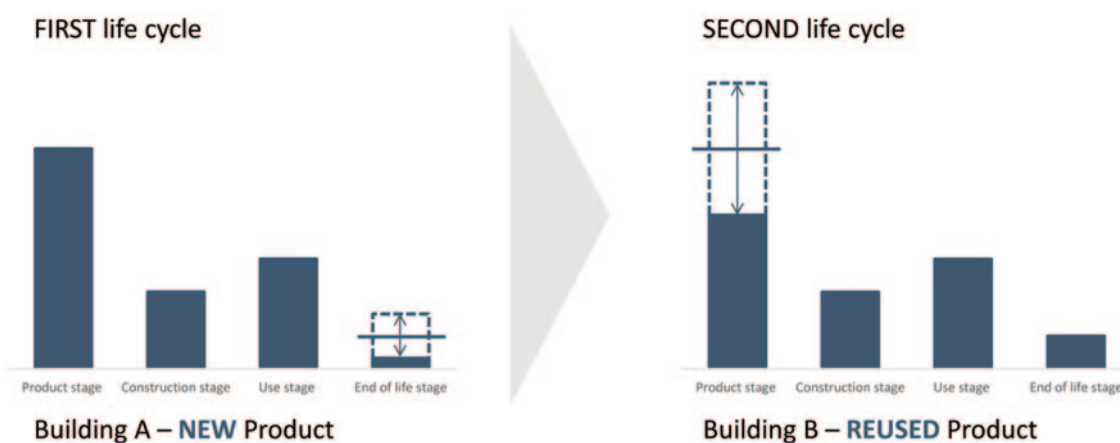


Schéma 3: Comparaison de l'analyse du cycle de vie entre deux scénarios avec ou sans réutilisation du produit.

- un contrôle des performances techniques qui peut être effectué tout au long des étapes précédemment citées.

Le schéma 3 propose l'exemple d'une analyse ACV comparative entre deux scénarii afin d'illustrer où se situent les modifications d'impacts dans les étapes du cycle de vie. Le premier cas présente un scénario sans réemploi. Bâtiment A et bâtiment B sont construits indépendamment l'un de l'autre, chacun utilisera un produit neuf. Le second cas présente un scénario dans lequel un produit issu du bâtiment A lors de sa déconstruction sera réemployé dans un bâtiment B.

Dans la majorité des cas, le second scénario avec réemploi montrera un bénéfice environnemental évident, même si quelques impacts supplémentaires peuvent parfois être générés. Il faudra toutefois vérifier à ce que :

- des impacts supplémentaires en fin de vie ne sont pas créés par un circuit logistique trop complexe, une méthode de démantèlement générant encore trop de déchets ou utilisant des moyens surdimensionnés, de l'addition d'emballages non réutilisables pour le produit à réemployer.
- le procédé de remanufacturing soit moins impactant que la production d'un produit neuf.

Cas particulier du réemploi des matériaux à base de bois (et autres produits d'origine organique)

Il est assez complexe d'évaluer l'impact sur le changement climatique des produits de construction à base de bois. Au-delà des paramètres classiques utilisés pour l'ACV, le raisonnement intègre ici la notion de carbone biogénique. Par la photosynthèse, les végétaux métabolisent en effet le CO₂ présent dans l'atmosphère, afin d'assurer leur croissance. Les arbres constituent ainsi un important réservoir de carbone et continuent à jouer ce rôle même lorsqu'ils sont coupés et transformés en produits de consommation. Cela explique pourquoi, dans de nombreuses ACV de produits à base de bois, on retrouve des valeurs négatives pour la phase de production. Cette valeur négative désigne la quantité de carbone captée et séquestrée par le végétal (carbone biogénique). Ce raisonnement n'est toutefois valable qu'à deux conditions :

1. Le bois utilisé doit être issu de forêts gérées durablement. Un nouvel arbre doit en effet être

effectivement planté à la place de l'original pour justifier ce bénéfice. Il faut également que la gestion forestière respecte le taux de renouvellement de la ressource. Or, en dépit d'efforts locaux en matière de gestion forestière responsable, la tendance à l'échelle planétaire est à la déforestation et au remplacement des forêts par des surfaces urbaines ou agricoles.

2. Le produit à base de bois ne doit pas libérer trop rapidement le carbone biogénique qu'il contient. Cela revient à dire qu'il faut garder en circulation le plus longtemps possible les produits à base de bois afin de préserver leur fonction de stockage de carbone et éviter qu'ils ne libèrent des gaz à effets de serre (sous forme de CO₂ ou de méthane).

À ce titre, le réemploi des éléments en bois joue un rôle important de maintien à long terme du stock de carbone dans l'environnement bâti. Le réemploi constitue une alternative de choix à l'incinération et à la méthanisation du bois.

L'appréciation de l'impact environnemental global d'un élément de construction en bois de réemploi doit cependant aussi tenir compte du transport. Certains lots de bois de réemploi disponibles en Europe du Nord-Ouest sont importés depuis l'Amérique du Nord (par exemple, pour du "barnwood") ou d'Asie du Sud-Est. Ces longs déplacements se répercutent sur le bilan global. Dans certains cas, il peut être plus intéressant de recourir à des filières locales engagées dans une gestion responsable que d'importer du bois de réemploi de l'autre bout du monde.

Il convient également de souligner la valeur patrimoniale des éléments en bois et le fait que le marché du réemploi peut être considéré comme une source locale de bois non disponible localement (par exemple : le bois en azobé provenant des applications navales). Ces derniers éléments sont difficilement chiffrables et dépassent quelque peu la question du bilan carbone.

En résumé, on peut considérer que, dans la majorité des cas, le réemploi des éléments en bois est une stratégie qui permet de prolonger la durée de vie des matériaux existants et de préserver le stock de carbone biogénique que représentent les éléments de construction à base de bois. C'est aussi une stratégie qui aide à diminuer la pression actuelle sur les forêts.

3.

Bénéfices et impacts liés au réemploi en pratique

Atouts du réemploi par rapport au recyclage et des matériaux de réemploi par rapport aux matériaux neufs réutilisables

Les atouts en termes d'impact environnemental du réemploi par rapport au recyclage ou de l'utilisation de matériaux de réemploi comparé à celui de matériaux neufs sont multiples. Comme on peut le voir sur le schéma 4, le réemploi permet d'éviter à la fois l'impact lié à l'extraction de la matière première (ex. minerai de fer) mais aussi celui lié à la production du produit (ex.

production d'une poutre en acier). Le recyclage par contre permet d'économiser l'extraction de matière première (ex. minerai de fer), mais nécessite tout de même une étape de production (fonte et remise en forme de la ferraille). L'économie réalisée entre le recyclage et le réemploi peut donc être significative. Ainsi, il est beaucoup plus intéressant en terme d'impact environnemental de réutiliser une poutre en acier en l'état plutôt que de la refondre pour faire une nouvelle poutre (recyclage). L'atout principal d'un matériau issu du réemploi par rapport à un matériau neuf réutilisable est qu'il permet de réaliser une économie d'impact immédiate plutôt qu'une hypothétique économie dans un futur lointain.

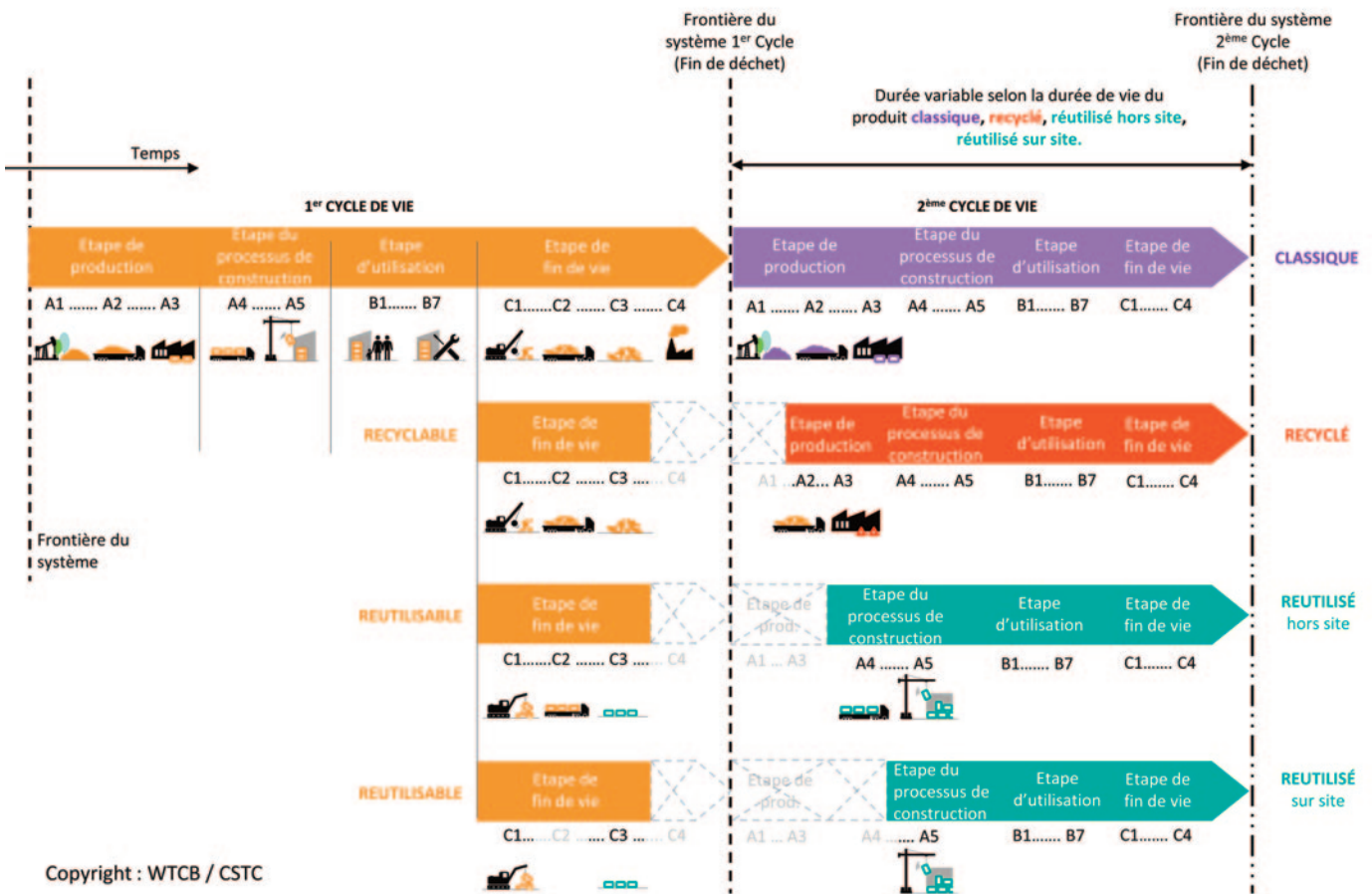


Schéma 4 : L'impact du recyclage et du réemploi sur les modules du cycle de vie

Études de cas

Ci-dessous quelques cas d'étude afin d'illustrer les bénéfices liés au réemploi. Les différentes études considèrent des périodes d'analyse différentes, de 60 ans pour les briques et de 10 ans pour les moquettes. Les résultats représentent le score agrégé des indicateurs d'impact spécifiés par la EN 15804+A2, sections C.4, normalisés et pondérés selon les facteurs de la méthode PEF (<http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developEF.xhtml>).

Normalisation : Expression des résultats des différentes catégories d'impact environnemental par rapport à une référence commune [1]. Par exemple, dans le cas de la méthode PEF, la référence pour la normalisation est l'impact total de l'Europe pour une catégorie d'impact donnée au cours d'une année de référence. [3].

Pondération : Après normalisation des résultats des diverses catégories d'impact environnemental, celles-ci sont multipliées par différents facteurs de pondération qui reflètent l'importance relative des différents indicateurs les uns par rapport aux autres [1].

Agrégation : l'étape d'agrégation permet de sommer les résultats obtenus pour les différentes catégories d'impact (éventuellement après pondération et normalisation) pour arriver à un score chiffré unique.

L'impact environnemental lié à la réutilisation de la brique

La figure 1 compare l'impact environnemental d'une paroi de 1 m² construite à partir de :

- briques issues du réemploi, recyclées à 95% en fin de vie
- briques neuves recyclées à 95% en fin de vie
- briques neuves réutilisables en fin de vie (taux de réutilisation estimé à 57% en fin de vie).

Les principales suppositions utilisées pour le calcul des bénéfices et impacts liés au recyclage ou à la réutilisation (module D) sont résumées dans le tableau 2.

	RECYCLAGE	RÉUTILISATION
Taux de recyclage/réutilisation	95%	57%
Perte du statut de déchet / Frontière entre cycle 1 et cycle 2	Après concassage au centre de tri	Après nettoyage au centre de tri
Impact évité au-delà du cycle de vie grâce à la réutilisation/recyclage (module D)	Production et transport (100 km) de granulats primaires (pour application routière)	Production et emballage de briques neuves
Impact lié à la réutilisation/recyclage attribué au cycle suivant (module D)	Transport de granulats secondaire (30 km)	Emballage des briques de réemploi

Tableau 2: Tableau récapitulatif des suppositions faites pour le calcul des bénéfices et impacts liés au recyclage ou à la réutilisation des briques (module D).

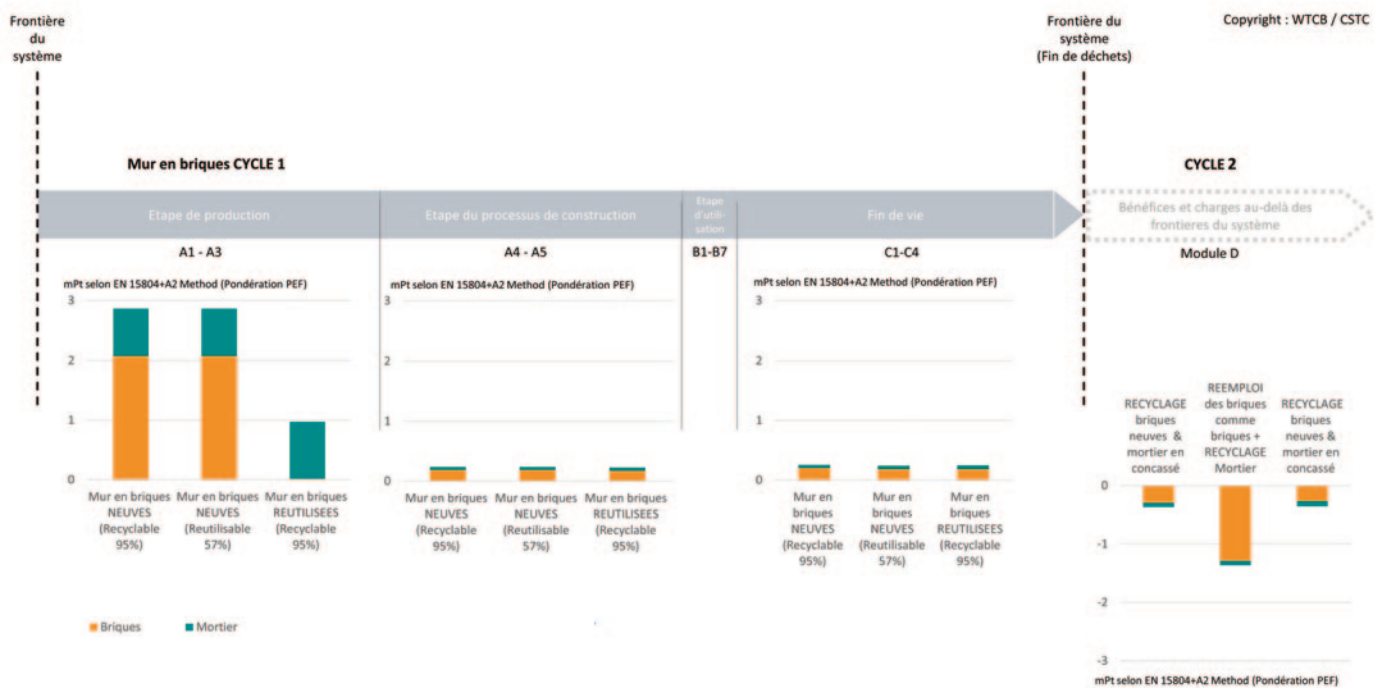


Figure 1: Comparaison de l'impact environnemental de trois murs de 1m² construits à partir de briques neuves recyclables, de briques neuves réutilisables et de briques issues du réemploi

Les résultats montrent que l'impact lié au mur avec des briques neuves est sensiblement plus élevé que celui du mur avec des briques issues du réemploi. La principale différence s'explique par l'impact lié à la production des briques. En effet, la phase de production du mur avec briques de réemploi comporte seulement l'impact du mortier et de l'emballage des briques puisque l'impact de la production des briques en tant que tel (extraction de l'argile et cuisson) a déjà été pris en compte lors du premier cycle de vie.

Le module D, montre que le bénéfice environnemental induit par la réutilisation dans le prochain cycle de vie (éviter la production de briques neuves) sera plus important que celui obtenu grâce au recyclage (éviter la production de granulats primaires). En effet, la production de brique est plus impactante que l'extraction et le concassage de roches. Cependant, cet impact évité pour le prochain cycle de vie est incertain car prévu dans 60ans. Il faut donc d'avantage privilégier une réduction d'impact immédiate en mettant en œuvre des briques réutilisées maintenant plutôt que de faire l'hypothèse que les briques seront réutilisées dans 60 ans.

L'impact environnemental lié au réemploi de dalles de moquette

Dans ce nouvel exemple, l'étude porte sur l'impact environnemental d'1 m² de revêtement de sol réalisé alternativement avec :

- des dalles de moquette neuves collées sur la chape de finition et incinérées en fin de vie (option 1).
- des dalles de moquette neuves en pose libre pouvant être réutilisées en fin de vie (option 2).
- des dalles de moquette issues du réemploi incinérées en fin de vie (option 3)..

Étant donné que les phases d'utilisation pour ces trois alternatives sont identiques, celles-ci n'ont pas été considérées. Pour les dalles réutilisables (option 2), l'étude considère un taux estimé de réemploi de 70% et l'état de fin de déchet est supposé être atteint après nettoyage des dalles dans un centre spécialisé. L'impact évité dans le cycle de vie suivant (comptabilisé dans le module D) correspond dans ce cas à la production de dalles de moquettes neuves.

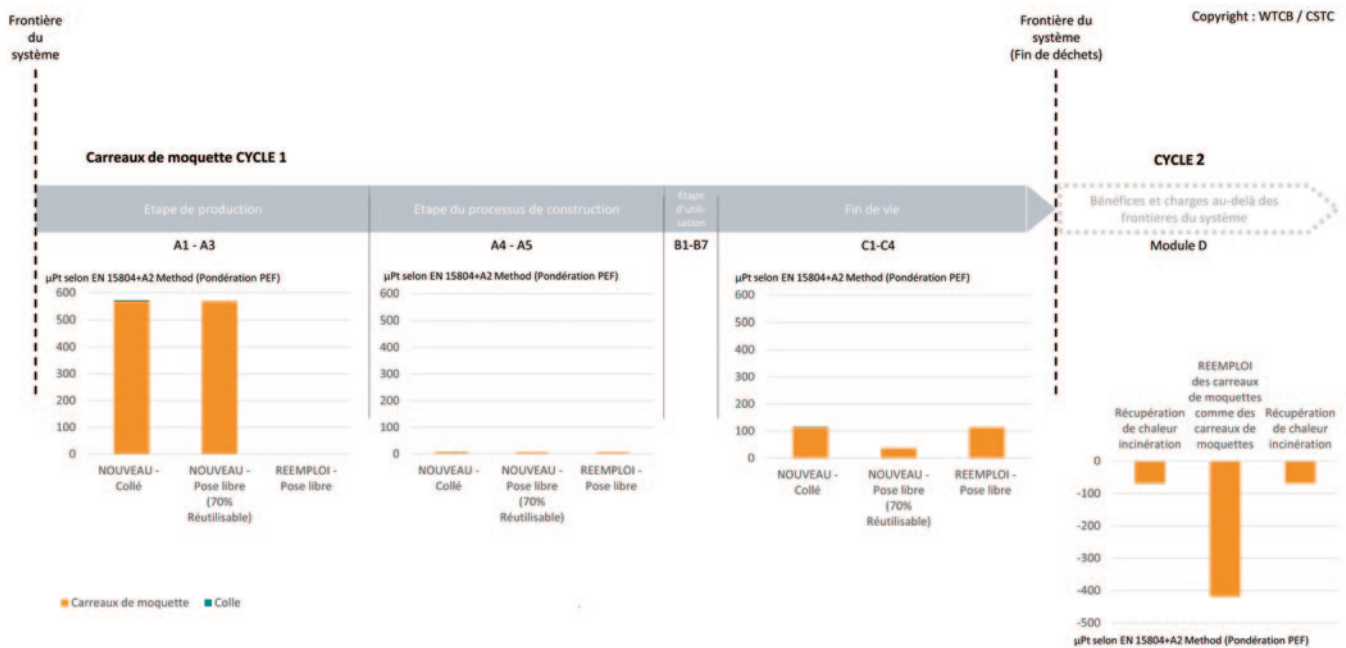


Figure 2: Comparaison de l'impact environnemental de trois revêtements de sol d'1m² réalisés avec des dalles de moquettes en pose libre issues du réemploi, de dalles de moquette collées neuves et de dalles en pose libre neuves

Sur base de la figure 2, l'impact environnemental de la production des dalles réemployées est largement inférieur à celui des dalles neuves. Cela s'explique par le fait que l'ensemble des impacts pour la production des dalles réemployées a déjà été attribué au premier cycle de vie. Il est aussi possible de constater que la différence d'impact pour la production entre les dalles neuves collées et les dalles neuves en pose libre est très faible. Cette différence de mise en œuvre influence cependant significativement la phase de fin de vie. En effet, les dalles collées ne pouvant pas être réemployées, celles-ci sont incinérées. L'impact global des dalles neuves collées (somme des modules A, B, C)

est par conséquent plus important que celui des dalles neuves en pose libre.

Le module D des dalles de moquettes incinérées en fin de vie (dalles réemployées et dalles neuves collées) correspond à l'impact évité (production d'électricité et de chaleur fossile) grâce à la valorisation de l'énergie produite pendant l'incinération de la moquette en fin de vie (Taux d'incinération 95%, valeur calorifique du bitume : 30,06 MJ/kg et valeur calorifique du plastique : 30,79 MJ/kg). Dans le cas des dalles neuves réutilisables (estimé à 70%), l'impact évité lors du second cycle de vie correspond à la production de dalles neuves. Cet impact évité est cependant hypothétique car prévu dans 10 ans.

4.

Points d'attention spécifiques au réemploi

L'ACV apporte une large vision sur ce que peuvent être les impacts d'un produit de réemploi. Cependant, la prise en compte des particularités du réemploi nécessite de réfléchir également à des aspects qui ne sont pas (encore) pris en compte par les méthodes d'ACV en vigueur.

Evaluer la durée de vie d'un produit issu du réemploi

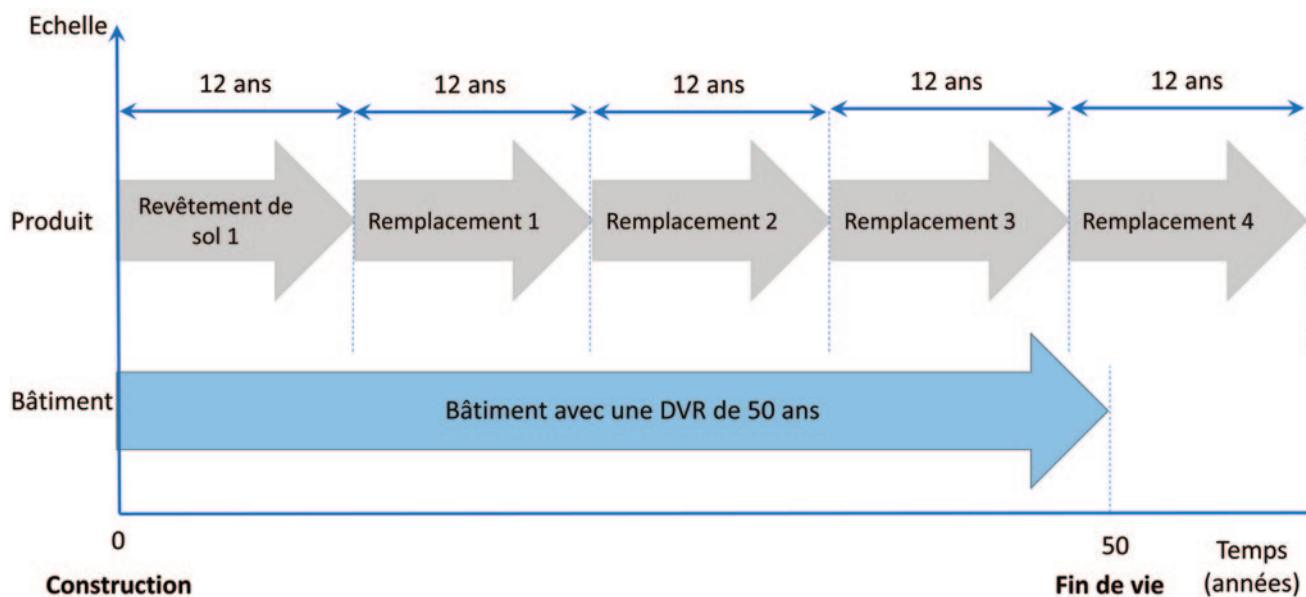
La durée de vie des produits neufs est prise en compte dans la norme EN 15804 sous le terme de durée de vie de référence ou DVR. Les impacts environnementaux sont donc calculés pour l'ensemble de la DVR. La notion de DVR est particulièrement importante à l'échelle du bâtiment puisqu'elle permettra de déterminer le nombre de remplacements du produit à l'échelle de la durée de vie du bâtiment.

Exemple de prise en compte de la DVR d'un produit à l'échelle du bâtiment :

Un revêtement a une DVR de 12 ans. Il est installé dans un bâtiment de DVR 50 ans. En tenant compte des remplacements du revêtement de sol, l'impact des revêtements à prendre en compte à l'échelle du bâtiment (voir figure 3) sera donc :

$$\text{Impact total}_{\text{Revêtements}} = \text{Impacts}_{\text{Revêtements}} \times (1 + \text{nombre}_{\text{remplacements}})$$

Il faut noter que la somme $(1 + \text{nombre}_{\text{remplacements}})$ doit toujours être un nombre entier.



Source illustration CSTB

Figure 3: Remplacements d'un produit de construction pendant le cycle de vie du bâtiment

La DVR d'un produit neuf est évaluée en répondant à un ensemble de critères. Ces critères sont basés sur les normes produits, le marquage CE, l'aptitude à l'emploi, les bonnes pratiques de mise en œuvre. Lors de la réalisation d'une DEP, le fabricant pourra s'appuyer sur les exigences spécifiques des marchés sur lesquels son produit est distribué.

Paramètres déterminant la durée de vie selon [2] :

- propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine) et celle des finitions, etc. ;
- paramètres théoriques d'application (s'ils sont imposés par le fabricant), y compris les références aux exigences appropriées et les codes d'application ;
- qualité présumée des travaux ;
- environnement extérieur (pour les applications en extérieur), par exemple intempéries, polluants, exposition aux UV et au vent, orientation du bâtiment, ombrage, température ;
- environnement intérieur (pour les applications en intérieur), par exemple température, humidité, exposition à des produits chimiques ; conditions d'utilisation, par exemple fréquence d'utilisation, exposition mécanique ;

- maintenance, par exemple fréquence exigée, type et qualité et remplacement des composants remplaçables.

La DVR d'un produit de réemploi nécessite d'être évaluée car il est possible qu'elle ne corresponde pas à la DVR d'un produit neuf. Les questions suivantes pourront ainsi être adressées :

- Mon produit issu du réemploi est-il capable de répondre aux mêmes normes produits et exigences qu'un produit neuf et puis-je garantir la sécurité des occupants du bâtiment ? Si la réponse est oui, alors je pourrai potentiellement appliquer la même durée de vie qu'un produit neuf.
- Si la réponse est non, suis-je en mesure de définir d'autres essais qui permettraient de définir et justifier d'une autre DVR ?
- Si mon produit issu du réemploi n'a pas le même usage que le produit neuf duquel il est issu, quelles sont les exigences applicables à ce nouvel usage ?

Exemple de justification de la DVR :

L'entreprise Mobius [5] a réalisé la DEP de son produit, soit 1m² de plancher technique non revêtu issu du réemploi. Les essais qui sont appliqués aux planchers techniques neufs ont également été appliqués au produit issu du réemploi, qui a pu satisfaire aux exigences. En complétant avec les exigences liées à la mise en œuvre du produit dans le bâtiment dans le contexte du marché français, la DVR retenue est de 25 ans.

PARAMETRE	VALEUR
Durée de vie de référence	25 ans
Propriétés déclarées du produit à la sortie de l'usine	Produit avec une classe de charge conforme à la norme NF EN 12825
Paramètres théoriques d'application	Produit conforme à la norme NF EN 12825
Qualité présumée des travaux	Installation conforme à la NF DTU 57.1 – Planchers surélevés
Environnement extérieur	Le produit n'est pas en contact avec l'environnement extérieur
Environnement intérieur	Le produit doit être posé selon le DTU 57.1 qui donne les prescriptions de mise en œuvre des planchers surélevés à libre accès, réalisés à l'aide de dalles amovibles disposées sur une ossature réglable en hauteur
Conditions d'utilisation	Le produit est destiné au trafic piéton
Maintenance	Le produit ne nécessite pas de maintenance

Source [5]

Tableau 3: Illustration de la justification de la durée de vie pour un plancher technique issu du réemploi.

Les facteurs clés dans l'évaluation du module D

L'évaluation des bénéfices et impacts en dehors des frontières du système (Module D) d'un élément réutilisable ou la quantification de l'impact d'un produit de réemploi se base sur de nombreuses hypothèses qui peuvent avoir un impact significatif sur les résultats, tels que :

- Le taux de réemploi
- L'état de fin de déchet
- La matière primaire substituée
- Le point d'équivalence fonctionnelle.

Le taux de réemploi est un élément essentiel car il permet de définir la quantité de produit qui pourra être de nouveau utilisée dans le prochain cycle de vie et donc la quantité de matière primaire évitée dans le prochain cycle. Plus le taux est élevé plus l'on pourra considérer l'utilisation du matériau comme circulaire. Ce paramètre indique le niveau de circularité du produit évalué [4]. Ce facteur n'est cependant pas toujours évident à déterminer à l'avance car il dépend de l'état dans lequel se trouvera l'élément au moment du démontage. Les performances techniques nécessaires à l'utilisation du produit doivent pouvoir être assurée pour un deuxième cycle de vie.

Pour ce qui est de l'état de fin de déchet, sa détermination est souvent difficile mais déterminante pour la répartition des impacts entre le premier (produit neuf réutilisable) et le deuxième cycle de vie

(produit de réemploi). Dans le cas d'un carrelage destiné au réemploi par exemple. L'état de fin de déchet peut être supposé atteint sur le chantier de démolition ou après nettoyage et reconditionnement. Dans le premier cas, l'impact du transport et du nettoyage de ce carrelage est assigné au carrelage de réemploi (2^{ème} cycle de vie) comme repris sur le schéma 5 (EOW 1). Par contre, dans le deuxième cas il est assigné au carrelage neuf. (point EOW 2 du schéma 5).

Etablir quelle est la matière primaire substituée qui est remplacée par l'utilisation de la matière secondaire est aussi essentiel à l'évaluation de l'impact environnemental en dehors des frontières du système. Ce choix n'est pas toujours aisé. Une matière secondaire peut remplacer plusieurs matériaux primaires présentant des impacts environnementaux différents. Ainsi, si l'on considère une marche d'escalier en bois que l'on souhaite réutiliser. Celle-ci pourrait être réutilisée de nouveau comme marche d'escalier en remplacement de bois vierge ou bien encore comme appui de fenêtre en remplacement d'un appui en pierre ou en acier thermolaqué. L'impact évité rapporté dans le module D sera très différent selon la supposition faite. En plus de la détermination de la matière primaire substituée, il faut aussi établir où l'on peut considérer que le produit réutilisé peut assurer à toute chose équivalent la même fonction que le produit neuf (point d'équivalence fonctionnelle). Par exemple, dans le cas précédent du carrelage, il serait possible de considérer que l'équivalence fonctionnelle est atteinte directement après le nettoyage du carrelage réutilisé (Point FE 1 sur

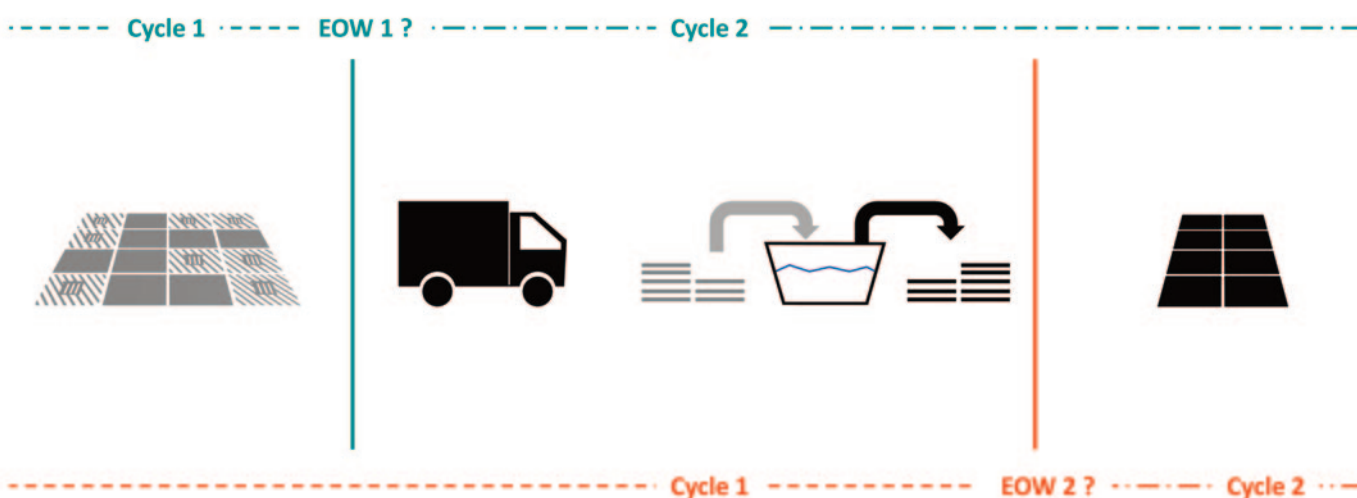


Schéma 5 : L'évaluation de l'état de fin de déchet dans le cas d'un carrelage réemploi

Copyright : WTCB / CSTC

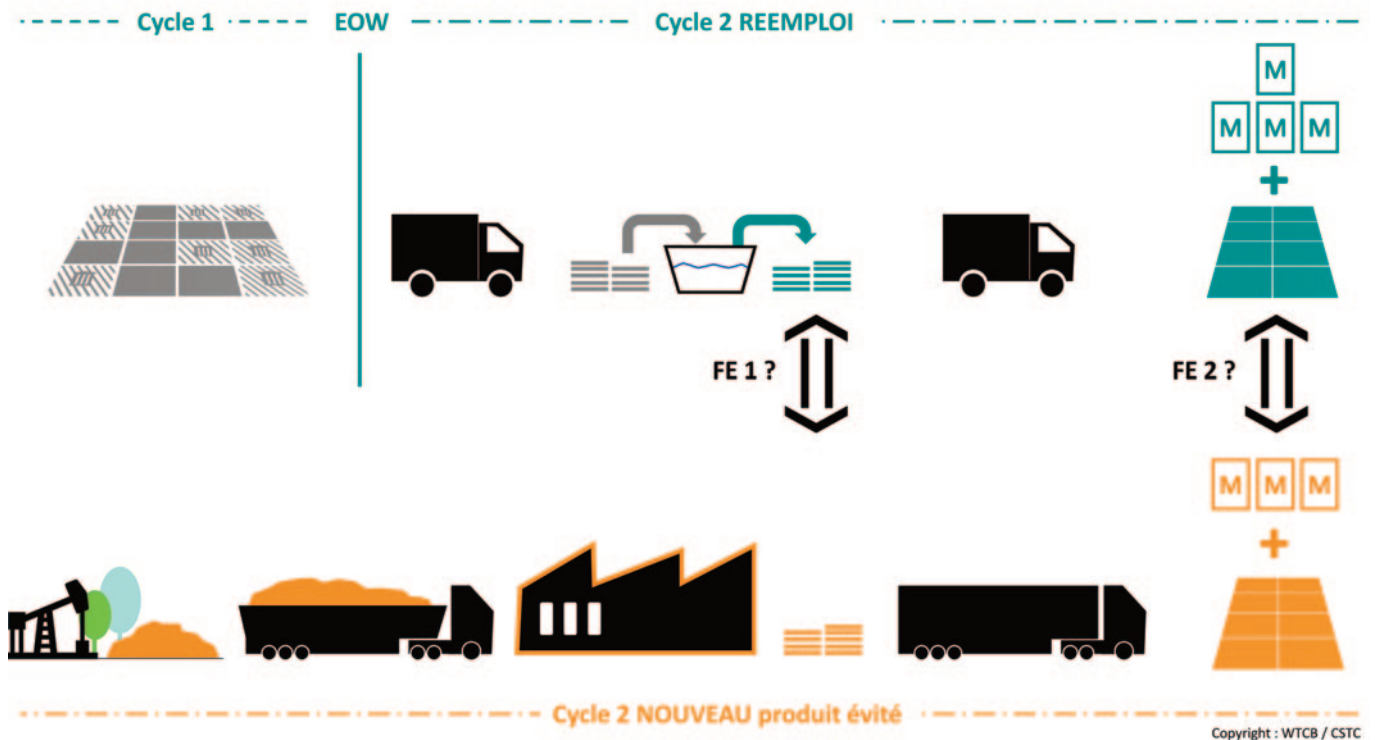


Schéma 6: L'évaluation de l'équivalence fonctionnelle dans le cas d'un carrelage réemployé

le schéma 6). Cependant, en Belgique, le transport du carrelage neuf vers le chantier est généralement plus important que celui du carrelage de réemploi (il n'y a pas d'usine de carrelage en Belgique mais de nombreux bâtiments anciens). De plus, en comparaison d'un carrelage neuf, une quantité plus importante de mortier est nécessaire pour mettre en œuvre le carrelage réutilisé. Il serait par conséquent plus correct de mettre le point d'équivalence fonctionnelle après la mise en œuvre sur le nouveau chantier (Point FE 2 sur le schéma 6).

Garder du recul sur les indicateurs liés à la raréfaction des ressources et étudier les gains potentiels autres

Il a été vu précédemment que le réemploi prévient la consommation de ressources. Il faut toutefois noter que les indicateurs environnementaux liés à l'épuisement des ressources sont beaucoup plus sensibles aux ressources rares ou dont l'extraction est complexe, bien souvent dans un contexte de stock mondial. Zinc, argent, or et cuivre sont autant d'exemple de ressources dites rares ou à extraction complexe et dont la présence dans le cycle de vie d'un produit aura une grande influence sur l'indicateur d'épuisement des ressources.

Dans le cas de ressources dites abondantes, par exemple quand le produit de réemploi contient des

ressources minérales comme l'argile, la pierre, il est nécessaire de compléter l'ACV par une étude plus locale de la problématique de la disponibilité des ressources. Il paraît alors intéressant de chercher à répondre aux questions suivantes:

- La ressource en question est-elle en tension à une échelle locale?
- Puis-je avoir un gain économique lié au transport évité de matière première? Par exemple, le coût du transport de granulés béton double tous les 100 km en France. Réduire le transport contribuera également à réduire les impacts.

A ces études complémentaires peuvent s'ajouter la prise en compte et l'analyse des impacts sociaux économiques à une échelle locale, notamment la contribution au maintien ou à la création d'emplois locaux, la préservation de savoir-faire, la conservation de matériaux porteurs d'une valeur culturelle, etc.

Encourager la maîtrise de la fin de vie des produits par les producteurs

Les praticiens de l'ACV à l'échelle du produit de construction sont souvent confrontés à l'absence de maîtrise de la fin de vie des produits par les producteurs de ces produits. Par défaut, des scénarii sont établis selon des données génériques à l'échelle nationale ou

européenne, bien souvent sur la base des traitements d'élimination que sont l'enfouissement, l'incinération. La Directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets de la Commission Européenne introduit la notion de Responsabilité Elargie du Producteur ou REP. La REP engage le fabricant à prendre en charge la fin de vie de son produit, soit financièrement, c'est-à-dire en contribuant économiquement aux filières de traitement en fin de vie, soit financièrement et techniquement, c'est-à-dire en organisant lui-même la filière de traitement.

Lorsqu'un fabricant souhaite revendiquer la réemployabilité de son produit, celle-ci ne pourra être prise en compte dans une DEP que si le fabricant est en mesure de prouver qu'elle est bien effective. Il appartient alors au fabricant d'agir selon ses possibilités techniques et financière:

- En interagissant avec les acteurs de la fin de vie pour s'informer de leurs activités en terme de réemploi et pour les sensibiliser au réemploi,
- En développant et maîtrisant sa propre filière de récupération et de réemploi
- En s'associant avec des acteurs du réemploi

Conclusion

Au cours des années passées, les efforts environnementaux du bâtiment se sont focalisés sur la phase d'usage et la réduction de l'énergie consommée par les occupants. Par conséquent, la production des matériaux représente actuellement près de la moitié de l'impact du cycle de vie des bâtiments neufs (peu énergivores) . Le réemploi devient donc un enjeu majeur, d'une part dans le cadre de l'économie circulaire et d'autre part pour tout le secteur de la construction. Il a été vu dans ce livret que la normalisation européenne propose d'ores et déjà un cadre pour l'évaluation environnementale des produits de construction par la méthode d'Analyse du Cycle de Vie. Si cette méthode est aujourd'hui appliquée majoritairement à des produits neufs, elle doit également servir de base pour les produits issus du réemploi. Les exemples d'études ACV comparatives entre réemploi, recyclage, élimination proposés ici ont démontré l'intérêt du réemploi, notamment par une action immédiate dans la réduction des impacts. Economie de matière, suppression de l'étape de production au bénéfice d'une étape de remise en état beaucoup plus sobre et suppression des impacts liés à l'élimination des déchets.

Le renforcement et le développement des activités d'ores et déjà engagées dans les pratiques de réemploi aura un bénéfice direct à court et moyen terme. Il pourra être intéressant, par exemple par une campagne coordonnée organisée conjointement entre autorités publiques, centres de recherches et entreprises concernées, d'objectiver à travers leurs pratiques, selon les méthodes normalisées, l'impact environnemental des produits de réemploi déjà présents sur le marché. Une telle démarche permettra d'étayer l'un des grands avantages pressentis du réemploi et vérifié sur des cas d'étude : leur contribution à une diminution de l'impact environnemental du secteur de la construction.

Ces bénéfices pourraient être encore plus importants si les acteurs fabricant des produits de construction s'emparent de la maîtrise de la fin de vie de leurs produits et travaillent à améliorer la réemployabilité de ces produits.

Au-delà du produit, le réemploi reste un domaine de recherche à fort potentiel, à l'exemple des indicateurs de raréfaction des ressources, et dont les résultats pourraient bénéficier non seulement à la méthodologie ACV mais aussi au secteur de la construction et à l'ensemble du domaine manufacturier.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] A. Janssen, L. Delem, L. Wastiels, and J. Van Dessel, *Rapport n° 17 : Principes et aspects importants pour le choix de matériaux de construction durables*, 2016.
- [2] CEN, EN 15804:2012+A2:2019 - *Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products*, 2012.
- [3] S. Sala, A. K. Cerutti, and R. Pant, *Development of a weighting approach for the Environmental Footprint*. 2018.
- [4] C. Vandervaeren, W. Galle, and N. De Temmerman, Parametric life cycle assessment of a reusable brick veneer, in: *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 323, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/323/1/012137
- [5] Mobius, *EVEA Evaluation et Accompagnement. Fiche de déclaration environnementale et sanitaire du produit Mobius Dall'R 30/38 mm Brut - Plancher technique surélevé non revêtu de réemploi monté sur vé-rins neufs (v.1.3)*. INIES, 2020. <https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=24010> (ac-cessed on 14/12/2020).

AUTEUR ICE S

Etienne Douguet pour le Centre Technique et Scientifique de la Construction (Belgique) et **Florence Wagner** pour le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (France)

REMERCIEMENTS À

Michaël Ghyoot, Sébastien Paulet et Susie Naval de Rotor (Belgique) pour leur relecture et leur contribution sur le fond



PARTENAIRES



CO-FINANCEURS

