

PRECONISATIONS D'ECOCONCEPTION PRODUIT ET OUVRAGE EN VUE D'UN REEMPLOI



RAPPORT FINAL

Septembre 2024

REMERCIEMENTS

Nicolas BAUMER (A4MT/Booster du réemploi)

Virginie CORDIER (CSTB)

Emilie CRESPIEN (CSTB)

Elise DUPIRE (A4MT/Booster du réemploi)

Mathieu FAILLE (QUALICONSULT)

Capucine GAUTIER (CSTB)

Andréa HADDAD (MOBIUS)

Thomas LESAGE (MOBIUS)

Elodie MACE (CSTB)

Mona NASSEREDINE (CSTB)

Julien PIRIOU (CSTB)

Charlène RAFFIN (CSTB)

Alexia ROLLE (CSTB)

Edouard SORIN (CSTB)

CITATION DE CE RAPPORT

BEN AMOR Léo. 2024. Préconisations d'éco-conception produit et ouvrage en vue d'un réemploi - projet SPIROU. 18 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 2204D0020

Étude réalisée par Léo BEN AMOR (CSTB) pour ce projet cofinancé par l'ADEME

Projet de recherche coordonné par : CSTB - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Appel à projet de recherche : « Vers des bâtiments responsables » – Edition 2022

Coordination technique - ADEME : MARRY Solène
Direction/Service : Bâtiment

Résumé

Dans le cadre des préoccupations croissantes liées à l'environnement et à la gestion des ressources, la pratique du réemploi se positionne comme une solution essentielle pour limiter la production de déchets et l'extraction de nouvelles matières premières, auxquelles le secteur du bâtiment participe fortement. Pour faire face à ces enjeux, l'écoconception joue également un rôle déterminant. Elle permet notamment de réduire l'impact environnemental, d'améliorer la durabilité des matériaux et de diminuer la consommation de ressources. De fait, une approche proactive dès la phase de conception du produit ou de l'ouvrage, est cruciale pour intégrer le réemploi et repose sur des grands principes de conception en vue d'un réemploi.

Concevoir pour faciliter le réemploi de produits, équipements et matériaux de construction nécessite de mettre en place, dès la conception du PEM et de l'ouvrage, des moyens assurant au PEM : une traçabilité de ses informations, une démontabilité de l'ouvrage dans lequel il est mis en œuvre, une durabilité nécessaire pour maintenir ses performances dans le temps. La considération de ces premiers points dans la conception est essentielle pour que le PEM puisse être réemployé à l'avenir.

Ce livrable fait partie des travaux du projet SPIROU (Sécuriser les Pratiques Innovantes de Réemploi via une Offre Unifiée), et présente des préconisations générales de conception en vue d'un réemploi d'une part, puis expose des recommandations plus spécifiques aux dix familles de PEM visées par le projet.

Abstract

In the context of the growing concerns related to environmental impacts and resource management, the practice of reuse is positioning itself as an essential solution for limiting the production of waste and the extraction of new raw materials, in which the building sector plays a major role. Ecodesign also plays a key role in addressing these challenges. It contributes to reducing environmental impacts and resource consumption while improving the durability of materials. In fact, a proactive approach starting from the product or structure design phase is crucial to ensure reuse and is based on the main principles of design for reuse.

Designing to facilitate the reuse of construction products, equipment and materials means putting in place, since early design stages of products and buildings, the means to ensure that the necessary information can be traced back to the product at any time during its life cycle. It also requires that the product can be dismantled from the structure in which it is installed and is durable enough to maintain its performance over time. Taking into consideration of these main points during the design phase is essential to guarantee that the reuse potential of the product in the future.

This deliverable is part of the French national project, SPIROU (Sécuriser les Pratiques Innovantes de Réemploi via une Offre Unifiée). It first presents general design recommendations in light of reuse of construction products and continues to set out more specific recommendations for the ten product families specifically targeted by the project.

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 6 |
| 1. L'écoconception en vue d'un réemploi | 7 |
| 1.1. Définition générale..... | 7 |
| 1.2. Notions clés de conception pour faciliter le réemploi..... | 7 |
| 1.2.1. Traçabilité..... | 7 |
| 1.2.2. Démontabilité | 7 |
| 1.2.3. Durabilité..... | 8 |
| 2. Principes de conception en vue du réemploi | 9 |
| 2.1. Préconisations générales | 9 |
| 2.1.1. Mise en place d'une stratégie de traçabilité..... | 9 |
| 2.1.2. Optimiser la durabilité | 9 |
| 2.1.3. Eviter l'intégration de substances dangereuses | 9 |
| 2.2. Préconisations de conception spécifiques | 10 |
| 2.2.1. Blocs-portes..... | 10 |
| 2.2.2. Appareils sanitaires | 10 |
| 2.2.3. Moquettes..... | 11 |
| 2.2.4. Charpentes bois..... | 11 |
| 2.2.5. Radiateurs | 11 |
| 2.2.6. Armoires électriques | 12 |
| 2.2.7. Luminaires | 12 |
| 2.2.8. Briques..... | 12 |
| 2.2.9. Peaux de bardages (en tuile de terre cuite et béton, panneaux fibres-ciment, ardoises fibres-ciment et naturelles) | 13 |
| 2.2.10. Conduits de ventilation | 13 |
| 3. Conclusion / Perspectives | 14 |
| Références | 15 |
| Sigles et acronymes | 16 |

Introduction

Dans un contexte où les préoccupations environnementales et la gestion des ressources sont devenues essentielles, le réemploi constitue une pratique incontournable pour réduire les déchets et limiter l'extraction de nouvelles matières premières. De la même manière, l'écoconception des produits et des ouvrages joue un rôle clé dans la réduction de l'impact environnemental, l'amélioration de la durabilité et la diminution de la consommation de matières dans le secteur du bâtiment. Il est donc essentiel que les produits et ouvrages construits aujourd'hui intègrent dès leur conception la question du réemploi. Cela passe par la mise en place d'une démarche d'écoconception en vue du réemploi, afin de faciliter sa généralisation à l'avenir.

Ce document s'inscrit dans les travaux menés pour le projet de recherche SPIROU (Sécuriser les Pratiques Innovantes de Réemploi via une Offre Unifiée) dont l'objectif est de développer des modes opératoires partagés permettant la sécurisation des pratiques de réemploi dans le secteur du bâtiment, afin d'accompagner les acteurs de l'offre à développer et à structurer leurs activités¹. Les travaux du projet SPIROU visent dix familles de PEM sélectionnées, au commencement du projet, pour leur potentiel de réemploi :

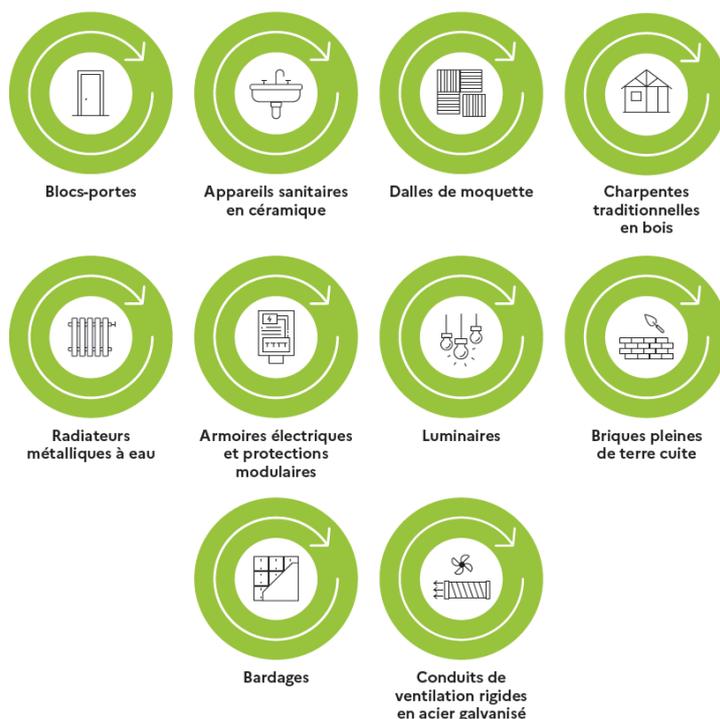


Figure 1 : Familles de PEM sélectionnées pour les travaux du projet SPIROU

Le présent document vise à fournir des préconisations de conception pour ces dix familles de PEM afin de faciliter leur futur réemploi. Sa rédaction s'est appuyée à la fois sur de la littérature et sur l'expertise du rédacteur de la note méthodologique spécifique au PEM visé. La quantification des impacts de ces préconisations de conception n'a pas été réalisée.

Le premier chapitre du document pose le cadre de l'écoconception en vue d'un réemploi, en abordant des définitions et des notions clés de conception en vue d'un réemploi. Sur la base de guides et de normes dédiées à la démontabilité des produits et matériaux de construction, des préconisations génériques, applicables à toutes les familles de PEM, ont été définies et sont présentées dans une première partie du deuxième chapitre et sont complétées par des préconisations spécifiques à chaque PEM dans une seconde partie du chapitre.

¹ L'ensemble des livrables du projet SPIROU sont accessibles sur la librairie de l'ADEME

1. L'écoconception en vue d'un réemploi

Ce premier chapitre présente une définition générale de l'écoconception et notamment ce que représente l'écoconception en vue d'un réemploi. Les différents principes abordés dans le document (traçabilité, démontabilité, durabilité, etc.) sont également précisés.

1.1. Définition générale

La norme NF X 30-264 définit l'**écoconception** comme « *l'intégration systématique des aspects environnementaux dès la conception et le développement de produits (biens et services, systèmes) avec pour objectif la réduction des impacts environnementaux négatifs tout au long de leur cycle de vie à service rendu équivalent ou supérieur. Cette approche dès l'amont d'un processus de conception vise à trouver le meilleur équilibre entre les exigences, environnementales, sociales, techniques et économiques dans la conception et le développement de produits* ». [1]

Dans le cadre de ce livrable, plutôt que de couvrir l'intégralité des sujets de l'écoconception, nous nous concentrerons sur des préconisations de conception à l'échelle du produit, du système ou de l'ouvrage, pour faciliter le futur réemploi des PEM traités dans le cadre du projet SPIROU.

L'intégration le plus en amont possible dans la conception, du produit ou de l'ouvrage, des grands principes de la conception pour le réemploi, implique des réflexions pour faciliter la démontabilité, améliorer la durabilité du produit et faciliter sa traçabilité.

1.2. Notions clés de conception pour faciliter le réemploi

La conception pour faciliter le réemploi réside dans plusieurs points clés, dont certains sont définis ci-après.

1.2.1. Traçabilité

L'enjeu de la traçabilité pour un produit, équipement ou matériau de construction à réemployer, réside dans le suivi précis et complet des informations (performances initiales, date et conditions de mise en œuvre, etc.) et des matières (matériau constitutif, substances dangereuses, etc.). La traçabilité est un sujet transversal qui doit être pris en considération par l'intégralité des acteurs de la chaîne et tout au long du cycle de vie du produit depuis sa production, son intégration dans l'ouvrage jusqu'à sa dépose en vue d'un réemploi. Celle-ci doit être envisagée à long terme et permettre, lors de la dépose du produit, de communiquer des informations sur ses caractéristiques afin de faciliter sa caractérisation et sa reconnaissance auprès des assureurs et bureaux de contrôle et rassurer les poseurs.

Par ailleurs, la traçabilité de telles informations représente un enjeu pour le réemploi, mais également pour le recyclage (aspect non traité dans ce document).

1.2.2. Démontabilité

La démontabilité, dans le domaine de la construction et de la rénovation, désigne la capacité des produits, équipements et matériaux à être facilement déposés de l'ouvrage, sans endommagement, en vue de faciliter d'éventuelles opérations d'entretien, de réparation, de remplacement, de recyclage ou de réemploi. Cette considération doit être réalisée à l'échelle des composants ou des assemblages, en prenant en compte l'intégration du PEM dans la structure globale de l'ouvrage.

En intégrant des principes de démontabilité dès les premières phases de conception, les opérations éventuelles de dépose menées pendant l'exploitation, la maintenance et la fin de vie seront plus efficaces en termes d'utilisation des ressources et plus conformes aux principes de l'économie circulaire. Le choix des composants et de leur mode d'assemblage pour favoriser la démontabilité est donc crucial pour faciliter le futur réemploi des PEM.

La démontabilité des PEM repose sur divers aspects tels que l'accessibilité de ce dernier dans l'ouvrage, son indépendance vis-à-vis des autres composants du bâtiment, la sécurité lors du processus de démontage, etc. Plusieurs de ces principes clés sont décrits ci-dessous.

- **Conception pour le démontage**
« *Démarche de conception d'un produit ou d'un bien immobilier construit qui facilite le démontage à la fin de sa durée de vie utile, de telle façon que des composants et des pièces puissent être réutilisés, recyclés, d'une autre manière, du flux des déchets.* ». [2]
- **Conception pour l'accessibilité**
Démarche de conception qui prévoit un accès aisé aux différents éléments et services pour qu'ils puissent être atteints et démontés sans perte de temps ni impact sur les éléments adjacents. [3]

- **Conception pour la simplicité**
Démarche de conception pour favoriser la simplicité (des formes, éléments, assemblages) et minimiser la diversité de produits afin de faciliter les opérations de montage / démontage, et la capacité de réemploi et de recyclage des éléments. [3]
- **Conception pour la polyvalence**
Utilisation de dimensions standards pour les composants, ensembles et systèmes afin de faciliter les opérations de montage/démontage, augmenter l'intérêt du démontage en favorisant la capacité de réemploi des éléments. [3]
- **Conception pour l'indépendance**
Démarche de conception d'un ensemble/système pour rendre possible la séparation des éléments lors du démontage, réduire l'impact ou les risques de dégradations sur les éléments adjacents. [3]
- **Sécurité au démontage**
Prise en compte de la sécurité des opérations de démontage lors de la conception du bâtiment et de ses éléments. [3]

Définition des types de connexions :

- Une connexion **mécanique** est dite **réversible** lorsqu'elle peut être retirée en conservant son intégrité ainsi que celle du produit auquel elle est liée. Cette connexion doit pouvoir être réutilisée. À l'inverse, si la connexion ne satisfait pas les critères, elle est considérée comme non réversible.
- Une connexion **chimique** est dite **réversible** lorsqu'elle peut être retirée en conservant l'intégrité du produit auquel elle est liée. À l'inverse, si la connexion ne satisfait pas ce critère, elle est considérée comme permanente.

1.2.3. Durabilité

La **durabilité** se définit comme l'aptitude d'un produit ou système à fonctionner tel que cela est requis, dans les conditions définies d'utilisation, de maintenance et de réparation, jusqu'à ce qu'un état limite soit atteint [4].

La généralisation des pratiques de réemploi passe avant tout par l'utilisation de matériaux plus durables, résistants au passage du temps. Il est donc important de privilégier l'utilisation de matériaux ayant des durées de vies longues, et des caractéristiques intrinsèques pérennes (par exemple : l'inaltération de la couleur liée à la bonne résistance aux UV).

Lors de la conception, à l'échelle produit ou ouvrage, cela se traduit donc par le choix d'éléments (systèmes, composants, produits, matériaux) durables et résistants permettant des opérations de montage / démontage sans dommages, et assurant ainsi la conservation de l'état convenable des éléments en vue d'un réemploi ou d'une réutilisation [3].

De plus, l'obsolescence représente un des freins majeurs pour la durabilité. Elle se définit comme la perte de l'aptitude d'un élément à se comporter de façon satisfaisante suite à des changements d'exigences de performance [5].

Celle-ci peut être :

- **Esthétique** : le produit ne répond plus aux exigences esthétiques du consommateur (effet de mode, ...).
- **Technologique** : un produit plus récent assure de meilleures performances (mécaniques, électriques, environnementales, thermique, ...).
- **Fonctionnelle** : le produit n'est plus nécessaire ou autorisé (réglementation, ...).
- **Economique** : une solution moins coûteuse à l'usage ou à l'entretien a été développée.

2. Principes de conception en vue du réemploi

Le présent chapitre a pour objectif de proposer plusieurs préconisations de conception en vue du réemploi. La première partie expose des préconisations générales applicables pour tous les PEM, et la seconde, des préconisations spécifiques pour chacune des familles de produit qui sont traitées dans le projet SPIROU.

2.1. Préconisations générales

Cette partie présente des préconisations générales de conception pour les PEM et l'ouvrage suivant trois grands principes de conception :

- La mise en place d'une stratégie de traçabilité produits ;
- L'optimisation de la durabilité ;
- La non-utilisation de substances dangereuses.

2.1.1. Mise en place d'une stratégie de traçabilité

Pour assurer la conservation et la transmission des données relatives au futur réemploi d'un PEM, une stratégie de traçabilité doit être mise en œuvre, à la fois par les industriels, mais également par les acteurs de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage.

D'un côté, les acteurs de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage se doivent de renseigner les maquettes de modélisation numériques du bâtiment du mieux possible en y complétant, lorsque cela est possible, les liens entre l'identification des éléments physiques du bâtiment et leur descriptif numérique. Si la modélisation numérique n'est pas réalisée pour l'ouvrage considéré, assurer la conservation et le bon transfert des documents nécessaires à l'exécution des travaux (type DOE, PV FEU, etc.) jusqu'aux opérations de déconstruction du bâtiment permettrait de faciliter le réemploi de ces composants.

D'un autre côté, les industriels doivent mettre en place des systèmes de traçabilité permettant l'identification de leur produit à travers le temps. Les possibilités pour assurer cette traçabilité sont nombreuses : marquage produit, QR codes, étiquettes, puces RFID, etc. Les solutions à mettre en place doivent être adaptées au produit mis sur le marché. Une réflexion doit être menée quant à la robustesse du système de traçabilité mis en place pour le produit, en prenant en considération sa mise en œuvre, sa vie dans l'ouvrage et sa dépose pour assurer le transfert des informations.

2.1.2. Optimiser la durabilité

Afin de favoriser la durabilité des produits qu'ils manufacturent, les industriels peuvent mettre en place plusieurs actions en vue du futur réemploi du produit ou matériau de construction :

- Identifier le matériau ou composant constitutif qui limite la durée de vie du produit manufacturé. Une fois le composant identifié, l'industriel peut proposer une alternative pour limiter la défaillance du produit soit en utilisant un matériau plus durable, soit en proposant des solutions de réparation.
- Porter une réflexion sur les modes de défaillances potentiels du produit et proposer une stratégie de maintenance et d'entretien adaptée à ces dites défaillances, permettant ainsi de les prévenir.

Il incombe également aux acteurs en charge de l'exploitation du bâtiment d'assurer le bon entretien et la maintenance de leur bâtiment afin de garantir au maximum l'état des produits et matériaux constituant ce dernier.

2.1.3. Eviter l'intégration de substances dangereuses

Le processus du réemploi a généralement lieu à la fin du premier cycle d'utilisation du produit, soit des années, voire des dizaines d'années après sa mise sur le marché. Il est donc impératif d'identifier et de proscrire les substances potentiellement dangereuses contenues dans le produit ou le matériau, qui ne sont potentiellement pas encore interdites lors de sa mise sur le marché, mais qui pourront l'être au moment de son réemploi.

Ces listes de substances dangereuses sont soumises à de nombreuses évolutions, notamment à travers des changements dans les réglementations telles que REACH [Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals], CLP [Classification, Labelling and Packaging], liste POP [Polluant Organique Persistant]. Ainsi, la présence d'une de ces substances dans un gisement déterminera son potentiel de réemploi, alors que la réglementation en vigueur sur l'utilisation de ces substances aura évolué entre la première mise sur le marché et son réemploi.

À titre d'exemple, il est aujourd'hui difficile d'envisager le réemploi un produit contenant de l'amiante.

Il incombe donc aux fabricants de produits et de matériaux de construction de se renseigner auprès de leurs fournisseurs sur la présence éventuelle de ces substances dangereuses, afin d'éviter autant que possible la mise sur le marché de PEM contenant des substances qui empêcheraient leur réemploi. Il est également important pour les fabricants de maintenir la traçabilité des informations concernant la présence de ces substances dans leur produit, car la réglementation peut évoluer pour interdire ou réduire les seuils d'utilisation de certaines d'entre elles, ce qui pourrait impacter la conformité et le potentiel de réemploi des produits sur le long terme.

2.2. Préconisations de conception spécifiques

Dans cette partie, des préconisations de conception à l'échelle du produit ou de l'ouvrage ont été proposées pour les familles de PEM traitées dans le projet SPIROU. Ces préconisations ont été établies à partir d'échanges réalisés avec les rédacteurs de chaque note méthodologique. Certains aspects viendront compléter les préconisations générales présentées dans la partie 2.1.

2.2.1. Blocs-portes

Les blocs-portes (hors pose scellée) sont des produits fixés mécaniquement à l'ouvrage pouvant présenter un grand potentiel de réemploi à l'issue de leur première vie. Les produits dits « bruts » sont généralement ceux à qui l'on associe le plus de valeur résiduelle et sont donc à favoriser. Il est recommandé de privilégier les produits posés en tunnel pour permettre une dépose complète et un réemploi optimal des blocs-portes.

Bien que les dimensions des blocs-portes soient normalisées, il existe des variations de dimensions d'un bloc-porte à l'autre en raison de leurs différents usages (normes PMR, coupe-feu, ERP, etc.). Pour optimiser le potentiel de réemploi et limiter la problématique de variabilité de dimensionnement du gisement, il pourrait être envisagé par le concepteur de l'ouvrage de prescrire des portes de dimensions standardisées, répondant aux normes les plus contraignantes (types PMR) dans l'intégralité de leur usage.

Il conviendra également que les fabricants de blocs-portes assurent une certaine indépendance, durabilité et polyvalence de la quincaillerie utilisée.

Enfin, le dossier d'ouvrages exécutés (DOE) contient des informations importantes pour faciliter le réemploi des blocs portes (date de pose, PV et classe de résistance au feu pour les portes coupe-feu, dimensionnement, etc.). Le rôle des acteurs de la maîtrise d'ouvrage/MOE est d'assurer la conservation et le transfert de ce type d'informations à l'entreprise en charge de la dépose, notamment le DOE.

2.2.2. Appareils sanitaires

Les appareils sanitaires en céramique sont des équipements du bâtiment qui présentent déjà un fort potentiel de réemploi en raison de la longue durée de vie du matériau les constituant. Ainsi, ils existent de nombreux retours d'expériences plutôt favorables pour cette famille de produits, comparativement à d'autres familles de produits traitées dans le cadre du projet SPIROU.

Toutefois, certaines solutions constructives sont plus aptes à être réemployées. Dans l'optique de faciliter la démontabilité, il convient de privilégier les produits aux connexions mécaniques réversibles, directement accessibles. Par exemple, dans le cadre des cuvettes de WC, il serait préférable de privilégier les cuvettes de WC sur pied, tout en garantissant un accès simple à leurs vis de fixation (la position et le dimensionnement du WC dans le local sont également à prendre en considération), plutôt que les cuvettes de WC suspendues dont les fixations ne sont ni visibles ni accessibles, car sont la plupart du temps cachées derrière un habillage. Il est ainsi recommandé de privilégier des solutions constructives aussi indépendantes que possible.

De plus, afin de garantir un fonctionnement optimal des appareils sanitaires en céramique dans le temps, il est nécessaire de mieux concevoir les accessoires qui leur sont associés. Bien que non couverts par la note méthodologique, ces accessoires sont indispensables au bon fonctionnement de l'équipement, mais ce sont généralement les éléments limitant sa durée de vie. Ainsi, dans une optique de conception pour la durabilité, il conviendra de standardiser autant que possible ces modules tout en garantissant leur accessibilité et leur séparabilité, afin de faciliter leur remplacement en cas de défaillance.

Pour exemple : dans le cas spécifique des WC, les abattants ne sont à ce jour pas ou peu réemployés pour des raisons principalement hygiéniques et d'acceptabilité sociale. Dans certains cas, le réemploi de cuvettes de WC est compromis en raison du coût élevé de remplacement de l'abattant (cuvettes à formes spécifiques rectangulaires, dimensions non standards, etc.). La standardisation des abattants de WC, ainsi que la disponibilité de cette pièce dans le temps, par le fabricant, permettraient de limiter cette problématique.

Enfin, une réflexion pourrait être menée afin de limiter l'endommagement des équipements lors de leur mise en œuvre et de leur dépose au niveau des trous de fixation. Bien que les mécanismes de fixation soient réversibles (vis de fixation), les trous peuvent se retrouver endommagés lorsque les vis sont serrées trop fort. Il conviendra d'anticiper cette problématique lors de la conception du produit et de la mettre en visibilité aux poseurs.

2.2.3. Moquettes

Les dalles de moquette sont des produits généralement retirés avant la fin de leur durée de vie technique, en raison de problématiques esthétiques (obsolescence esthétique ou dégradation esthétique notamment par la présence de taches persistantes). La dépose des dalles de moquette est possible pour des mises en œuvre utilisant des fixations non collées (pose auto-plombante ou bande adhésive). En présence d'un produit de maintien très adhérent, la dépose soignée est généralement impossible, limitant ainsi le potentiel de réemploi des dalles de moquette.

Afin de limiter les risques d'obsolescence esthétique et de favoriser le potentiel de réemploi du produit, il est préférable de concevoir des dalles de moquette de couleurs unies et d'éviter les motifs qui restreignent le réemploi des moquettes au gisement dont elles sont issues. Afin d'assurer un principe de conception simple, il est également nécessaire de limiter au maximum la présence de dalles de moquette de dimensions différentes dans un même gisement, et de les standardiser au maximum afin de faciliter leur future mise en œuvre.

Il incombe aux exploitants du bâtiment le rôle clé d'assurer une maintenance et un nettoyage des moquettes réguliers afin de faciliter leurs possibilités de réemploi. Néanmoins, il sera nécessaire de s'assurer de ne pas utiliser de produits d'entretien contenant d'éventuelles substances dangereuses, qui limiteraient le réemploi de celles-ci.

Enfin, afin d'assurer la traçabilité des moquettes, il est nécessaire de mettre à disposition des informations telles que la désignation commerciale du produit, sa fiche technique, la date de fabrication et de mise en œuvre, la matérialité, les informations COV, etc.

2.2.4. Charpentes bois

Pour faciliter la dépose des charpentes, il est nécessaire de privilégier des assemblages mécaniques (vis, boulons) démontables (et non collés) qui permettent de les déposer simplement et sans dommages. Pour les entrepôts, bâtiments agricoles, bâtiments industriels ou autre bâtiment du même type, une des pratiques courantes de pose est l'utilisation de vis de fixations pour maintenir les tôles de toiture sur les poutres. Afin de faciliter la dépose, il convient de limiter au maximum la taille de ces dites vis pour limiter l'endommagement de la poutre.

Pour faciliter la dépose des poutres, et ainsi améliorer leur taux de réemploi, il est nécessaire d'éviter au maximum de couvrir la poutre par des produits collés (peinture, plaques de plâtre, enduit par exemple...). L'utilisation de produit collé ou à base de colle est souvent problématique et limite le potentiel de réemploi de la charpente. Ceci est en grande partie dû à l'absence de données sur la durabilité des colles au-delà de 50 ans. Dans le cas des bois lamellé-collé et des CLT, cela peut entraîner du délaminage provoquant l'endommagement, voir la rupture, de la charpente.

Les systèmes de charpente basés sur une structure poteaux-poutres à trame répétitive sont parmi les systèmes constructifs présentant le plus d'intérêt pour le réemploi, par leur simplicité de démontage et l'utilisation d'éléments de charpente standards. Les autres types de charpentes peuvent toutefois être réemployés.

Il incombe aux fabricants de ne pas utiliser de substances potentiellement dangereuses dans la conception de leurs produits, et notamment dans les éventuels traitements de durabilité du bois. Cette problématique est également présente lors de l'utilisation de produits d'entretien ou de finition qui peuvent être appliqués sur la charpente.

Afin d'assurer la traçabilité d'une charpente, il est nécessaire de mettre à disposition des informations telles que l'essence du bois constituant le bois de la charpente, sa classe de résistance, les traitements de durabilité mis en œuvre, l'année de pose, etc. Ces informations, avec des essais complémentaires, permettent d'avoir une idée précise de l'état de vieillissement de la charpente à travers l'évolution constatée de ses performances mécaniques dans le temps. Le bois étant un matériau hétérogène et présentant une forte variabilité d'un élément à l'autre, il est important de tracer au mieux chaque élément pour limiter la variabilité des performances dû au vieillissement du bois.

Le rôle des acteurs de la maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre est donc d'assurer la conservation et le transfert de ce type d'informations à l'entreprise en charge de la dépose, notamment le dossier d'ouvrages exécutés (DOE). Ce dernier contient des informations importantes pour faciliter le réemploi de la charpente (structure de la charpente, date de mise en œuvre, essence du bois, classe de résistance, etc.).

2.2.5. Radiateurs

Les radiateurs métalliques à eau sont des produits durables dans le temps et notamment ceux en fonte.

Les radiateurs en fonte à colonnes, constitués de plusieurs éléments, peuvent être modulaires. En effet, il est possible de démonter certains éléments afin d'adapter les radiateurs aux futurs besoins en puissance de l'ouvrage visé par le réemploi.

Pour tous les radiateurs métalliques traités dans la note méthodologique (fonte ou acier), une attention particulière doit être portée dans leur mise en œuvre afin de laisser directement accessibles leurs raccordements aux réseaux. Il faut ainsi s'assurer que les raccords reliant les radiateurs à l'ouvrage soient facilement localisables et indépendants. Pour cela, il est nécessaire d'éviter l'encastrement des radiateurs dans la paroi et le positionnement des raccords derrière des doublages.

Les radiateurs métalliques à eau peuvent être fixés selon deux moyens courants : par des pieds ou par un système de console. Bien que non couverts par la note, ces accessoires (à priori réemployables suivant leur état lors de la dépose) doivent être conçus de telle façon à être polyvalents et standardisés afin de garantir la compatibilité des modes de fixation avec des radiateurs de réemploi.

Des actions de maintenance et d'entretien (purges, vidanges, etc.) doivent être réalisées périodiquement afin de garantir le bon état des équipements en vue de leur réemploi. Il incombe également aux acteurs de la mise en œuvre et aux exploitants du bâtiment de ne pas utiliser de peinture contenant d'éventuelles substances dangereuses, qui limiteraient le potentiel de réemploi du radiateur.

Comme évoqué dans la partie générale, la mise en place d'un système de traçabilité permettant d'avoir des informations sur les matériaux constitutifs, les caractéristiques et performances initiales (thermiques, réaction au feu, compatibilité PMR, etc.), et la date de mise en œuvre du radiateur permettrait de faciliter son réemploi.

2.2.6. Armoires électriques

Les armoires électriques sont des systèmes composés de plusieurs éléments, tels que l'enveloppe, les disjoncteurs, les interrupteurs, etc., qui doivent être pris en compte de façon différenciée dans le cadre d'une approche de réemploi.

Les protections modulaires sont des produits fixés mécaniquement dans l'armoire électrique. Il s'agit de produits modulaires assez standardisés qui ne s'endommagent généralement pas lors de leur dépose. Pour faciliter l'accessibilité lors de la dépose de l'ensemble (enveloppe et protections modulaires), il est préférable d'éviter les solutions d'armoires encastrées dans le bâtiment. Il faut par exemple éviter de sceller le corps de l'armoire derrière un système de cloison.

L'enjeu pour le réemploi de cette famille (hors enveloppe) est de justifier la performance résiduelle et la sécurité des protections modulaires en vue de leur nouvel emploi. Pour mieux appréhender ces enjeux, il est nécessaire de mettre en place un système de suivi permettant d'objectiver le nombre de disjonction, l'intensité de celles-ci et leur cause au cours de la vie du produit. Le nombre et l'intensité des disjonctions qu'aura connu une armoire électrique dans sa première vie impactera son potentiel de réemploi. Cette traçabilité permettrait de déterminer les performances résiduelles des armoires et de faciliter les opérations de maintenance de celles-ci.

2.2.7. Luminaires

Les luminaires sont des équipements facilement démontables, généralement fixés mécaniquement à l'ouvrage, ne posant ainsi peu de problèmes d'endommagement lors de la dépose. Le principal enjeu de cette famille est l'obsolescence technologique et fonctionnelle qui a eu lieu ces dernières années (présence de substances dangereuses, moins bonne efficacité énergétique, présence d'échauffement). Compte tenu de cela, une interdiction des sources lumineuses à incandescences et fluorescences sur le marché européen au profit des sources LED a été mise en place. De fait, les luminaires utilisant encore ces technologies resteront en usage, mais seront voués à disparaître à terme. Pour assurer la réutilisation des technologies obsolètes, les fabricants commencent à proposer des kits de transformation des anciens luminaires en luminaires LED, conçus pour être compatibles avec le produit d'origine.

En outre, le règlement européen sur l'écoconception des sources lumineuses parue en 2019 [6] impose aux fabricants d'assurer la séparabilité des différents composants constituant les luminaires. Il vise ainsi à garantir l'accessibilité et la réparabilité des modules LED, ainsi que la possibilité de séparer les sous-composants, facilitant la réparation ou le remplacement des pièces défectueuses, ce qui est essentiel pour prolonger la durée de vie des produits. Ce règlement couvre de nombreux enjeux pertinents de conception en vue d'un réemploi.

En vue de faciliter le réemploi des luminaires, les fabricants de ces équipements pourront assurer l'accès aux informations sur le long terme via la mise en place de système de traçabilité permettant d'identifier les informations techniques liées aux produits une fois que celui-ci a été mis en œuvre, et garantir la mise à disposition de pièces de rechange standardisées, non exclusives à un seul fabricant, afin de faciliter les réparations et assurer la durabilité pour le futur réemploi du luminaire.

2.2.8. Briques

Pour favoriser le réemploi des briques, il est nécessaire de privilégier l'usage de mortiers « démontables », qui sont généralement des mortiers à la chaux ou « bâtard ». À noter que la présence de ce type de mortiers ne garantit pas forcément une dépose intègre des briques. Il est nécessaire de s'assurer que le pouvoir de cohésion interne du matériau est supérieur au pouvoir adhésif de la couche de mortier reliant les briques.

À ce jour, une des problématiques rencontrées dans le réemploi des briques est l'adhérence de leur état de surface au nouveau mortier lors de la seconde mise en œuvre. Une des pistes de recherche à creuser lors de la conception des briques est donc de garantir un état de surface des briques d'une qualité suffisante pour faciliter une seconde mise en œuvre, favorisant ainsi l'adhérence du mortier.

De plus, des performances initiales (cohésions, qualité de l'état de surface, résistances, etc.) élevées réduisent les risques de détérioration pendant la première vie en œuvre de la brique, permettant ainsi de la réemployer plus facilement pour un deuxième cycle de vie.

Comme évoqué dans la partie 2.1, la traçabilité des performances initiales et de l'année de la mise en œuvre des briques faciliterait grandement leur réemploi. La mise en place d'un système de marquage physique des briques permettrait d'assurer cette traçabilité.

Pour optimiser le potentiel de réemploi des briques, il est nécessaire d'anticiper la dépose en prévoyant, lors de la conception de l'ouvrage, la possibilité et l'espace pour pouvoir amener des plateformes mobiles au moment où les briques seront déposées, permettant ainsi leur dépose progressive à hauteur de murs. Enfin, la mise en place d'un système de protection adapté aux intempéries pour optimiser la durabilité des murs en briques doit être anticipée, tout en veillant à ce que les briques ne soient pas en contact avec des polluants, des sols ou d'autres éléments contaminants.

2.2.9. Peaux de bardages (en tuile de terre cuite et béton, panneaux fibres-ciment, ardoises fibres-ciment et naturelles)

L'enjeu du réemploi des éléments de bardages rapportés (en tuile de terre cuite et béton, panneaux fibres-ciment, ardoises fibres-ciment et naturelles) réside dans plusieurs aspects liés à la dépose, tels que le temps nécessaire pour cette opération, la fragilité des panneaux, ainsi que d'autres contraintes techniques.

Comme les briques, les peaux de bardage visées dans le projet SPIROU, ont tendance à devenir cassantes plus leur durée d'utilisation dans l'ouvrage est importante. Une attention particulière doit être prise lors de la dépose de ces produits pour ne pas les endommager. Pour faciliter cette étape, il est nécessaire de privilégier la mise en place de système de fixations mécaniques (fixations traversantes ou par emboîtement pour les panneaux de bardages, par agrafes pour les ardoises). La mise en place d'enduit ou de colles sur ces panneaux aura un impact négatif sur leur potentiel de réemploi.

Afin de réduire le temps de dépose des peaux de bardage possédant des fixations traversantes, il est préférable de réduire, autant que possible, la densité de fixations sur les panneaux. De plus, la facilité de dépose repose également sur le volume à l'unité des peaux de bardage considérées, il est recommandé de privilégier les produits de dimensions et de masse maniable pour limiter les risques et les moyens à mettre en place pour assurer la dépose.

Cette logique de standardisation doit également s'appliquer aux systèmes de fixation utilisés pour les peaux de bardage afin de faciliter l'éventuel remplacement des systèmes de fixation.

2.2.10. Conduits de ventilation

Les pratiques actuelles de dépose pour les conduits de ventilation rigides en acier galvanisé, décrites dans la note méthodologique associée, impliquent des opérations de découpe, et pose des problématiques de dimensionnement des nouveaux conduits pour leur intégration dans un nouvel ouvrage lors du réemploi. Pour éviter cela, les fabricants doivent mettre au point de nouveaux systèmes d'assemblage (autres que vis auto-foreuses, rivets, colles & mastics) qui n'endommageraient pas le produit lors de sa mise en œuvre (solution de vissage entre conduit).

À l'échelle de l'ouvrage, afin de faciliter la démontabilité des conduits de ventilation, il est nécessaire de garantir une certaine accessibilité des conduits. Cette accessibilité est notamment réduite lorsque le produit est positionné derrière un système de cloison ou un plafond non démontable. Enfin, il est nécessaire de limiter au maximum le contact des conduits à des produits collés (colles, enduits, plâtre, etc.).

Les accessoires utilisés dans le cadre de cette famille de PEM sont standardisés lorsque le produit considéré respecte la norme européenne EN 1506. Cette norme assure la comptabilité entre les accessoires, quel que soit le fabricant d'origine. Une des préconisations pouvant être faite à destination des fabricants, est d'assurer l'accès aux informations sur le long terme via la mise en place d'un système de traçabilité (marquage physique du produit) permettant d'identifier les principales caractéristiques techniques du produit, ses performances, sa date de fabrication et de mise en œuvre, etc.

3. Conclusion / Perspectives

Les dix familles de PEM couvertes par les travaux du projet SPIROU présentent déjà un fort potentiel de réemploi. En se basant sur les retours d'expériences des rédacteurs des notes méthodologiques, ce document donne des préconisations spécifiques pour chacune de ces familles de PEM, dans l'objectif de faciliter davantage leur réemploi.

La conception (à l'échelle du produit, du système ou de l'ouvrage) pour faciliter le futur réemploi des produits, équipements et matériaux de construction repose sur des principes souvent communs à toutes les familles de PEM. En effet, lors de l'étape de conception, la réflexion devra notamment prendre en compte :

- La future démontabilité du PEM afin d'assurer une dépose intègre de celui-ci, en prenant notamment en considération les différents cas d'usage du PEM dans les bâtiments.
- L'optimisation de la durabilité du PEM et de son mode de fixation afin de garantir une durée de vie théorique du produit supérieure à sa durée d'utilisation.
- L'absence d'utilisation et un suivi des substances considérées comme potentiellement dangereuses (REACH & SVHC) dans la composition des produits mis sur le marché.
- La mise en place de stratégie de traçabilité par les industriels, mais également par les maîtrises d'ouvrages, afin de garder la trace des performances initiales des PEM, de l'année de pose, de la présence éventuelle de substances dangereuses, etc.

Ces grands principes ont été établis sur les dix familles de PEM traitées dans le projet SPIROU, mais peuvent être déclinés pour une majorité des PEM du bâtiment.

Références

- [1] AFNOR, «NF X 30-264 : Management environnemental - Aide à la mise en place d'une démarche d'éco-conception,» 2013.
- [2] AFNOR, «NF ISO 20887 : Développement durable dans les bâtiments et ouvrages de génie civil - Conception pour la démontabilité et l'adaptabilité - Principes, exigences et recommandations,» 2020.
- [3] FBE, «Enjeu D - Guide d'aide à la conception pour la démontabilité,» Décembre 2020.
- [4] AFNOR, «NF EN 45552 : Méthode générale pour l'évaluation de la durabilité des produits liés à l'énergie,» Mars 2020.
- [5] AFNOR, «NF ISO 15686-1 : Bâtiments et biens immobiliers construits - conception prenant en compte la durée de vie - Partie 1 : Principes généraux et cadre,» Juillet 2011.
- [6] «Exigences d'écoconception pour les sources lumineuses et les appareillages de commande séparés en application de la directive 2009/125/CE,» 2019. [En ligne]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A32019R2020>.

Sigles et acronymes

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

CLP : Classification, Labelling and Packaging

CLT : Cross-Laminated Timber (appellation du bois lamellé croisé)

COV : Composé Organique Volatile

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

DOE : Dossier des Ouvrages Exécutés

PEM : Produit Equipement Matériau

PMR : Personne à Mobilité Réduite

POP : Polluant Organique Persistant

PV : Procès-Verbal

REACH : Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of CHemicals

SPIROU : Sécuriser les Pratiques Innovantes de Réemploi via une Offre Unifiée

SVHC : Substances of Very High Concern

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique, de l'énergie, du climat et de la prévention des risques et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

PRECONISATIONS D'ECOCONCEPTION PRODUIT ET OUVRAGE EN VUE D'UN REEMPLOI

Résumé :

Dans un contexte de préoccupations environnementales croissantes, le réemploi des produits, équipements et matériaux de construction est essentiel pour limiter la production de déchets et l'extraction de nouvelles matières premières, auxquelles le secteur du bâtiment participe fortement.

L'écoconception joue un rôle crucial en réduisant l'impact environnemental, en améliorant la durabilité des matériaux et en diminuant la consommation de ressources.

Ce document aborde les notions clés de conception en vue d'un réemploi et fournit des préconisations spécifiques pour dix familles de produits de construction, afin de faciliter leur futur réemploi.