cycle up

LES BONNES PRATIQUES DE L' ÉCO-CONCEPTION

Rédigé par Lucie BERTHET
Publié en mars 2021

TABLE DES MATIÈRES

ÉCO-CONCEPTION ET MATIÈRE 4

ÉCO-CONCEPTION ET MATÉRIAU 8

ÉCO-CONCEPTION ET ASSEMBLAGE 10

ÉCO-CONCEPTION ET BÂTIMENT 14

ÉCO-CONCEPTION ET BIM 18

CONCEVOIR RÉEMPLOYABLE : LES SOLUTIONS 23

Ce guide est dédié aux **concepteurs** du bâtiment pour leur donner les principes et les bases pour entamer leur processus de conception. Il s'adresse aussi aux **prescripteurs** afin de les orienter dans la définition de leurs attentes pour la construction de bâtiments circulaires.

La conception pour favoriser le réemploi s'adapte à tout type de projet, du bâtiment neuf à la reconversion. Néanmoins, il est important de définir les objectifs d'adaptabilité, de pérennité et démontabilité d'un bâtiment en fonction du type de projet (structure temporaire, bâtiment évolutif à court terme, bâtiment à usage pérenne...) et de l'envergure de structure visée (les structures mettant en œuvre des assemblages démontables ne sont pas forcément adéquates pour des charges très importantes...).

Peu importe le type de projet, une attention particulière portée à la vie et surtout la fin de vie du bâtiment peut permettre de faciliter le processus de réemploi dans le futur, et ainsi réduire le gaspillage de matériaux de construction.

Pour cela, il suffit de modifier sa façon de concevoir :

- Ne pas définir le bâtiment comme un élément statique
- Prendre en compte la totalité du cycle de vie du bâtiment dès les premières esquisses
- Considérer que les composants du bâtiment ont une durée de vie potentiellement plus longue que celui-ci
- Considérer les déchets de démolition comme une erreur de conception

INFORMATION IMPORTANTE

La nouvelle réglementation de la RE2020 demande un calcul d'Analyse de Cycle de Vie (ACV), et introduit de plus une ACV dynamique (pondération de l'impact des différentes étapes du cycle de vie d'un matériau en fonction de l'année réelle des émissions de GES).
La conception pour le réemploi impacte de manière positive un tel calcul en permettant de prendre en compte la possibilité future de réemploi, réutilisation et recyclage des matériaux.

ÉCO-CONCEPTION ET MATIÈRE

OU COMMENT CONCEVOIR DURABLEMENT EN VUE DU RÉEMPLOI ?

POURQUOI PENSER LA DURABILITÉ DE LA MATIÈRE DÈS SA CONCEPTION ?

Lors de sa vie, un matériau est sujet à de nombreuses sollicitations, ce qui entraine sa dégradation au cours du temps, et la perte progressive de sa valeur d'usage.

Ces dégradations peuvent être de plusieurs ordres :

- Des défauts esthétiques mineurs qui peuvent être effacés par des opérations de remise en état basiques (nettoyage, ponçage, peinture...)
- Des défauts esthétiques plus importants qui demandent des opérations de remise en œuvre lourde et donc moins rentable
- Et finalement des dégradations qui impactent l'intégrité physique du matériau et qui empêchent son réemploi

Ces dégradations peuvent avoir lieu lors de leur mise en œuvre, par l'action de leur environnement durant la phase d'exploitation d'un bâtiment ou bien durant les phases de dépose et logistique.

Penser éco-conception dans un projet c'est mettre en œuvre des matériaux qualitatifs et durables, qui auront un réel potentiel de réemploi dans le futur.

LES LIMITES

Lors de l'éco-conception, il est aussi important de dimensionner et calculer les éléments en prenant en compte leurs potentielles nouvelles vies, et donc toutes les opérations de démontages et logistiques auxquelles ils seront confrontés.
La pérennité d'un matériau dépend aussi de son entretien, il est important de garantir l'accès à tous les matériaux et de définir un protocole de maintenance soignée.

DANS LE FUTUR

L'éco-conception avec des matériaux prévus pour un réemploi futur facilitera les questions de justification des performances et les démarches assurantielles associées. Des marquages « conçus pour le réemploi » pourront voir le jour !

COMMENT S'Y PRENDRE DANS UNE DÉMARCHE D'ÉCO-CONCEPTION ?

Le choix des matériaux mis en œuvre dans un projet se fait selon différents critères, et varie selon le type de projet. Il est toutefois recommandé de mettre en œuvre des matériaux bruts et simples pour faciliter les opérations de réemploi, de réutilisation et ne pas mettre en péril les opérations de recyclage.

La durabilité d'un matériau pour assurer son réemploi futur sera définie selon les critères suivants :

ROBUSTESSE ET PÉRENNITÉ

Le matériau est capable de résister à son environnement durant sa mise en œuvre et son exploitation, et garde son intégrité physique durant des phases de démontage, transport et stockage.
Tous les matériaux peuvent être sujet à la casse durant les opérations de manutention, notamment pour cause de chute, la fragilité en cas d'erreur humaine ou matérielle n'est pas prise en compte.

VALEUR ESTHÉTIQUE

Le matériau conserve sa valeur esthétique dans le temps, il ne se décolore pas ou n'est pas rapidement sujet aux rayures... Ou bien il gagne une plus-value esthétique dans le temps (patine...).

IMPACT SANITAIRE

La composition du matériau est connue, et n'utilise aucun produit toxique qui pourrait altérer les matières dans le temps ou se dégager dans l'atmosphère et avoir un impact sur la santé des usagers.

CONSERVATION DES PERFORMANCES

Le matériau conserve ses performances (technique, acoustique, thermique, étanchéité...) au cours du temps.

FILIÈRE DE RÉEMPLOI EXISTANTE

Des exutoires solides existent aujourd'hui pour les matériaux ou ont vocation à se développer dans les années à venir.

IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les phases de fabrication et d'utilisation du matériau doivent être peu émettrices en carbone. Cela afin de limiter son impact initial, qui sera dévalué dans les prochaines vies du matériau.

ÉVALUATION DES CRITÈRES DE DURABILITÉ DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION COURANTS

Une liste non exhaustive des matériaux de construction courants est proposée ainsi qu'une évaluation des critères de durabilité.

++	+	-
Très bon	Bon	Moins bon

RÉEMPLOI / REUTILSATION / RECYCLAGE

BOIS (ossature, parement, parquet...)

Robustesse : ++
Esthétique : +
Sanitaire : +/- /!\ traitement

Performance : ++
Réemploi : ++
Impact carbone : ++

MÉTAL (ossature, parement, radiateur...)

Robustesse : ++
Esthétique : ++
Sanitaire : ++

Performance : ++
Réemploi : ++
Impact carbone : -

TERRE CUITE (brique, tuile...)

Robustesse : +
Esthétique : ++
Sanitaire : ++

Performance : +/- /!\ étanchéité
Réemploi : ++
Impact carbone : -

PIERRE (blocs de construction, pavé, parements...)

Robustesse : ++
Esthétique : ++
Sanitaire : ++

Performance : ++
Réemploi : ++
Impact carbone : +

TEXTILES (moquette, tissu...)

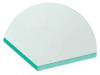
Robustesse : +
Esthétique : +
Sanitaire : +

Performance : +
Réemploi : ++
Impact carbone : +/-

CÉRAMIQUE (équipement sanitaire, carrelage...)

Robustesse : ++
Esthétique : ++
Sanitaire : ++

Performance : ++
Réemploi : +/- /!\ dépose
Impact carbone : -

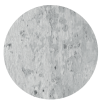


VERRE (Fenêtre, cloison vitrée...) (en bas)

Robustesse : ++
Esthétique : ++
Sanitaire : +/- /!\ traitement

Performance : +
Réemploi : +
Impact carbone : -

REUTILSATION / RECYCLAGE



BÉTON (Structure, parpaing, pavé...)

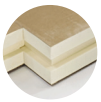
Robustesse : +
Esthétique : ++
Sanitaire : +
Performance : +/- /!\ qualité

initiale
Réemploi : +
Impact carbone : -

ISOLANTS BIOSOURCÉS (Laines végétales, paille...)

Robustesse : -
Esthétique : /
Sanitaire : ++

Performance : +/-
Réemploi : +
Impact carbone : ++



ISOLANTS (Polystirène, laine de verre...)

Robustesse : -
Esthétique : /
Sanitaire : -

Performance : -
Réemploi : +
Impact carbone : -

RECYCLAGE

TERRE CRUE (Pisé...)

Robustesse : -
Esthétique : +
Sanitaire : ++

Performance : -
Réemploi : -
Impact carbone : ++

PLÂTRE (Cloison, finition...)

Robustesse : -
Esthétique : +
Sanitaire : +

Performance : +
Réemploi : -
Impact carbone : -

PVC & PLASTIQUES (Équipement, huisserie, revêtement...)

Robustesse : -
Esthétique : -
Sanitaire : -

Performance : +
Réemploi : -
Impact carbone : -

ATTENTION

Cette évaluation est donnée à titre indicatif, les caractéristiques et le choix d'un matériau dépendent de son dimensionnement, de sa mise en œuvre, de son environnement et bien d'autres facteurs.
Les matériaux sont classés selon leur capacité à être réemployés, réutilisés ou recyclés. Cette classification a été faite au vu des tendances de réemploi actuel, d'autres solutions de réemploi peuvent néanmoins exister pour ces matières et ne doivent pas être oubliées.

ÉCO-CONCEPTION ET MATÉRIAU

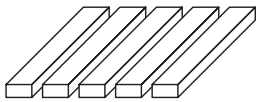
OU COMMENT CONCEVOIR DURABLEMENT EN VUE DU RÉEMPLOI ?

POURQUOI PENSER LA DURABILITÉ DU MATÉRIAU DÈS SA CONCEPTION ?

Une des difficultés à laquelle se confronte le réemploi, et notamment la fourniture en matériaux de réemploi, est la quantité d'un même matériau disponible.
Même s'il est parfois possible de fournir plusieurs gisements différents sur un même projet, ceux-ci peuvent demander un travail supplémentaire d'adaptation (dimensions différentes par exemple).

COMMENT S'Y PRENDRE DANS UNE DÉMARCHE D'ÉCO-CONCEPTION ?

En concevant chaque élément et composant du projet, il faut avoir en tête quatre principes :



STANDARDISATION

Il est recommandé de limiter le nombre de références différentes pour un même type de matériau au sein d'un projet, afin de proposer dans le futur des gisements homogènes et conséquents. Il est de plus préférable de travailler avec des éléments aux dimensions standards, ce qui facilite la recherche de repreneurs dans le futur, car plus facilement compatibles avec des éléments venant d'autres gisements, et demandant moins de travail d'adaptation si intégrés dans une conception déjà avancée.

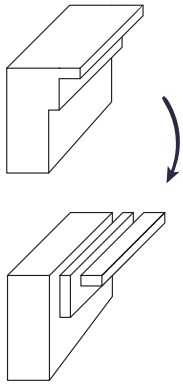
De plus, comme c'est le cas dans la construction métallique, la standardisation des éléments peut pallier un certain manque d'informations (caractéristiques connues selon la dimension de l'élément).

DANS LE FUTUR

On pourra imaginer une standardisation à plus grande échelle, qui pourra permettre la gestion et l'anticipation des gisements au sein d'une même maitrise d'ouvrage par exemple.

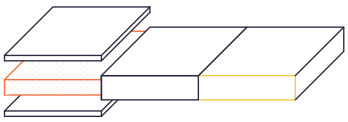
SYSTEMISATION

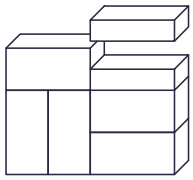
Les architectures complexes peuvent entrainer des éléments aux géométries particulières qui ne peuvent être réemployées que dans des configurations similaires. Il est préférable d'utiliser au maximum des éléments aux géométries simples, qui permettent une pluralité d'assemblages différents.
C'est pourquoi il est recommandé de travailler avec des systèmes d'éléments qui peuvent être décomposables en éléments simples.
De plus, travailler avec des systèmes préassemblés permet d'accélérer grandement les phases de dépose sélective en permettant une partie du démontage au sol, dans de meilleures conditions de sécurité.



PRÉFABRICATION

La préfabrication est un procédé très utile dans la conception pour favoriser le réemploi.
Il est notamment possible de réaliser des modules préfabriqués (contenant ossature, isolant, finitions...) autoportants et emboitables qui permettent de simplifier les opérations de construction et déconstruction.
Les éléments préfabriqués peuvent être de plusieurs échelles, du module manuportable au module de la dimension d'un espace complet.
Néanmoins, pour tout type d'éléments préfabriqués, il est important de pouvoir redémonter les modules en usine pour le recyclage de ses composants si celui-ci ne trouve pas de seconde vie en son état.





DIMENSIONNEMENT COMPATIBLE

Si l'on travaille avec des éléments préfabriqués sur-mesure, il est important de réfléchir aux dimensions de ces éléments pour permettre une multitude d'organisations différentes, comme c'est le cas pour la brique.

LES LIMITES

Concevoir avec des éléments standardisés ou déjà existants peut diminuer les libertés de conceptions, mais il permet l'apparition d'un nouveau défi architectural : composer une nouvelle architecture à partir de matériaux prédéfinis.

ÉCO-CONCEPTION ET ASSEMBLAGE

OU COMMENT CONCEVOIR DURABLEMENT EN VUE DU RÉEMPLOI ?

POURQUOI PENSER LA DURABILITÉ DE L'ASSEMBLAGE DÈS SA CONCEPTION ?

Le processus de réemploi repose sur la dépose sélective des matériaux.
Aujourd'hui, beaucoup de matériaux ne sont pas déposables, car ils ont été collés, encastrés dans le béton, ou bien leur assemblage n'est ni visible ni accessible.
Dans d'autres cas, les matériaux sont abîmés lors de la dépose, ou bien l'opération est trop longue et trop coûteuse par rapport à une démolition classique.
De manière générale, leur mise en œuvre initiale, et notamment les assemblages utilisés, ne permettent pas une dépose soignée pour un réemploi futur.

Construire démontable implique tous les choix de conception qui impacteront les travaux de changement de destination, les opérations de maintenance et de remplacement des éléments, la fin de vie du bâtiment et les opérations de déconstruction qui en découlent.

Lors de la conception, il est donc primordial de penser les opérations de curages, de maintenances et de remplacement afin de les simplifier et rentabiliser une dépose sélective au profit d'une démolition classique.

COMMENT S'Y PRENDRE DANS UNE DÉMARCHE D'ÉCO-CONCEPTION ?

Pour favoriser le réemploi des éléments futur, il est important de concevoir un bâtiment démontable qui augmentera le nombre d'éléments déposables et réduira les risques de nuire à l'intégrité du matériau lors de sa dépose.
La démontabilité d'un bâtiment repose sur trois grands principes : la réalisation d'un plan de déconstruction, la conception des éléments et la conception des assemblages.

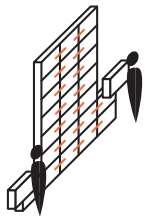
PLAN DE DÉMONTAGE

Premièrement, il est important d'anticiper la fin de vie du bâtiment en réalisant un plan de déconstruction du bâtiment au même titre qu'un plan de construction.
Celui-ci doit être implémenté d'un inventaire de tous les matériaux et assemblages du projet (types et quantités) et leur localisation. Pour chacun, il devra indiquer la méthode de dépose, les outils nécessaires pour le démontage et la manipulation des éléments, et tout autre document (schéma, plan, coupe...) qui permettront la compréhension et l'anticipation du curage par l'entreprise de déconstruction.

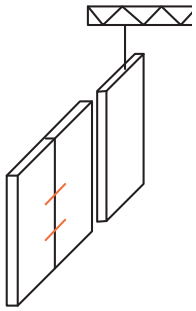
CONCEPTION DES ÉLÉMENTS

Tous les éléments doivent être dimensionnés en anticipant le fait qu'ils vont devoir être manipulés durant les phases de chantiers. Il est donc important de faire attention à la géométrie et au poids de chaque élément indépendant.
Pour ce faire, deux possibilités se présentent :

- Des éléments à dimension humaine, qui ne nécessitent pas d'outil de levage. Des éléments manuportables facilitent grandement les opérations de dépose.
  Dans le cas d'un grand nombre d'éléments, il est important de pouvoir assurer un démontage en simultané des éléments
  (particulièrement intéressant pour les revêtements et cloisonnements intérieurs)



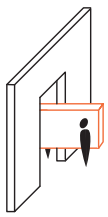
- Des éléments de grandes dimensions, nécessitant des outils de levages standards. Ceux-ci permettent de réduire le nombre de connexions, et donc réduire le temps de montage et démontage.
  Des éléments de grandes dimensions peuvent de plus être recoupés pour être mis en œuvre sur un nouveau projet
  (particulièrement intéressant pour les éléments de structure et d'enveloppe extérieure)



Il est aussi important de vérifier lors d'un curage partiel par exemple, que les éléments auront un accès facilité au monte-charge et pourront être évacués du bâtiment sans encombre.
Cela signifie :

- Dimensionner des éléments qui passent par les ouvertures, couloirs, etc..

- Dimensionner des accès qui permettent le passage des éléments mis en œuvre



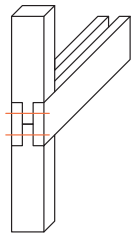
Finalement, pour une conception démontable, il peut être intéressant d'ajouter aux composants du bâtiment tout élément qui peut faciliter les opérations de dépose : poignée, encoche pour le manuportage, accroche pour engin de levage...

CONCEPTION DES ASSEMBLAGES

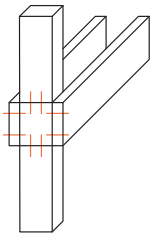
La démontabilité d'un élément dépend principalement de son assemblage avec les autres matériaux du projet.
La conception des assemblages doit répondre à plusieurs critères :

- **Réversibilité :** Les assemblages choisis doivent au minima pouvoir permettre de déposer l'élément sans entrainer la destruction du matériau. Un assemblage entièrement réversible permet de démonter et remonter les éléments autant de fois que nécessaire.

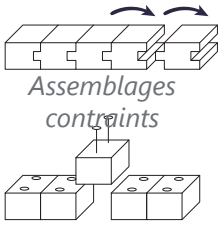
- **Accessibilité :** Pour faciliter la dépose, les assemblages doivent être visibles, non recouverts par des finitions fixes et accessibles pour les manœuvres de démontage (suffisamment d'espace pour permettre le passage des outils).
  Il est aussi recommandé de travailler avec des assemblages indépendants, qui ne sont pas liés à plusieurs connexions ou bien contraints par un autre assemblage.
  Il peut être intéressant dans certains cas de figure d'ajouter un élément intermédiaire qui fait la liaison entre deux ou plusieurs composants.



Assemblages liés



Assemblages indépendants



Assemblages indépendants

- **Simplicité :** Il est recommandé d'utiliser des assemblages courants, qui demandent l'utilisation d'outils standards. Il est aussi préférable de réduire le nombre d'assemblages différents et donc d'outils pour défaire tous les assemblages d'un bâtiment afin d'accélérer les opérations de dépose.
  Dans le cas d'assemblages spécifiques non courants, il est nécessaire de renseigner le procédé de démontage dans les documents de conception, voir directement sur l'assemblage si cela est possible.

LES LIMITES

Le choix d'un assemblage se fait par rapport au type de structure, aux charges qui s'y appliquent et à l'environnement extérieur. Selon les cas, un assemblage entièrement réversible n'est pas forcément possible.

LES ASSEMBLAGES

À PRÉFÉRER

EMBOITEMENT
Assemblage réversible
N'impacte pas la durabilité de l'élément
Contraint les possibilités d'assemblages futurs

MAGNÉTIQUE
Assemblage réversible
N'impacte pas la durabilité de l'élément
Élément de liaison réemployable

BOULON
Assemblage réversible
N'impacte pas la durabilité de l'élément
Élément de liaison réemployable

VIS
Assemblage démontable
Altère l'élément
Élément de liaison réemployable

CLOU / AGRAFE
Assemblage démontable
Altère l'élément
Élément de liaison non réemployable

À ÉVITER

HUMIDE (CIMENT ET COLLES)
Assemblage non réversible (usage de mortier à la chaux possible)
Altère l'élément
Élément de liaison non réemployable

SOUDURE
Assemblage non réversible
Déconstruction destructive
Élément de liaison non réemployable

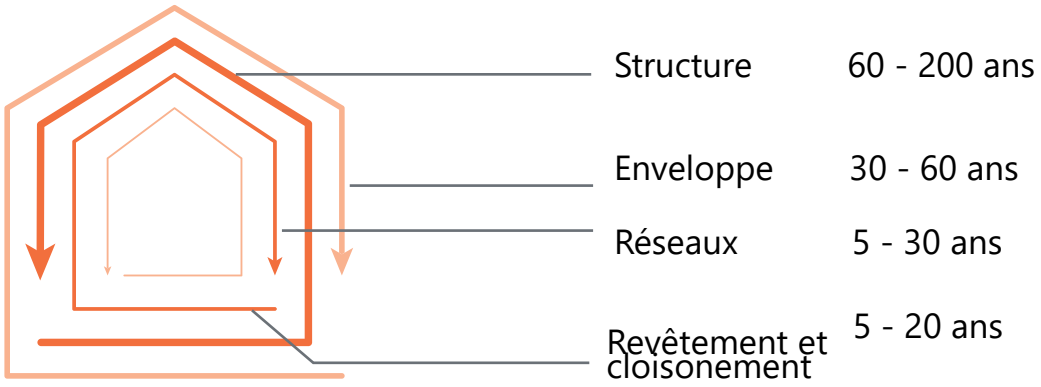
ENCASTREMENT COULÉ EN PLACE
Assemblage non réversible
Déconstruction destructive

ÉCO-CONCEPTION ET BÂTIMENT

OU COMMENT CONCEVOIR DURABLEMENT EN VUE DU RÉEMPLOI ?

POURQUOI PENSER LA DURABILITÉ DU BÂTIMENT DÈS SA CONCEPTION ?

Un bâtiment se compose de différentes couches, dont le renouvellement se fait à des temporalités différentes.



Renouvellent des couches de bâtiment d'après la théorie des couches de S.BRAND
Les durées représentent le temps moyen de remplacement des différentes couches, la durée de vie totale du matériau peut être plus longue

Alors que la durée de vie possible de la structure d'un bâtiment est très élevée, il semble aberrant de démolir un bâtiment simplement, car d'autres couches sont obsolètes.
C'est une considération qui est déjà bien ancrée dans les mœurs de l'immobilier, avec la multiplication des projets de reconversion et rénovation. Néanmoins, la reconversion ou la rénovation d'un édifice existant demande le plus souvent des moyens humains et économiques importants.

La première action pour concevoir un bâtiment circulaire est donc d'anticiper ses vies futures ainsi que celles de tous ses composants en lui permettant de s'adapter à différents scénarios d'occupation.

Finalement, une conception de bâtiments adaptables, qui anticipe les futurs changements, permet d'augmenter la durée de vie du bâtiment en facilitant les opérations d'entretien, de remplacement des éléments obsolètes et de changement de destination.

LES LIMITES
Une conception de bâtiments adaptables et démontables peut demander une surconsommation de matière à l'origine, ou une construction moins économique. Néanmoins, ce surplus sera amorti dans le temps et sera un réel gain économique et temporel lors d'une opération de transformation.

COMMENT S'Y PRENDRE DANS UNE DÉMARCHE D'ÉCO-CONCEPTION ?

L'adaptabilité d'un bâtiment repose sur trois principes fondamentaux :

POLYVALENCE

Capacité d'assurer différentes fonctions en apportant des modifications mineures aux systèmes. (ISO 20887:2020)

CONVERTIBILITÉ

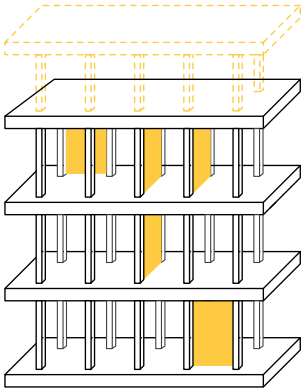
Capacité d'adaptation à des changements substantiels des besoins des utilisateurs par la réalisation de modifications. (ISO 20887:2020)

CAPACITÉ D'EXTENSION

Capacité d'un système dont la conception ou la caractéristique lui permet de s'adapter à des changements substantiels, favorisant ou facilitant l'ajout de nouveaux espaces, de nouvelles fonctions, de nouveaux moyens et de nouvelles capacités. (ISO 20887:2020)

Ces principes se traduisent par les recommandations générales suivantes :

- Prévoir des hauteurs sous plancher suffisantes pour recevoir des installations de faux plancher et faux plafond
- Préférer des dalles planes (sans différence de niveaux, ou bien démontables)
- Implanter la structure suivant une trame régulière
- Surdimensionner les éléments afin d'anticiper les surélévations, ajouts ou modifications d'équipement
- Proposer des cloisonnements composables et recomposables
- Travailler avec les normes incendie / acoustique / accessibilité / parasismique les plus contraignantes



Exemples :

- Office Switch Home par Bouygues Construction
- Conjugo par Vinci Construction France, avec Canal Architecture et Génie des Lieux
- IDI (immeuble à destination indéterminée) par Icade Promotion et l'architecte Anne Demians

SÉPARATION DES COUCHES

La séparation des couches d'un bâtiment est un principe fondamental de l'éco-conception de bâtiments adaptables, mais aussi de la conception pour permettre le réemploi des composants du bâtiment.

À l'échelle des éléments, il faut donc :

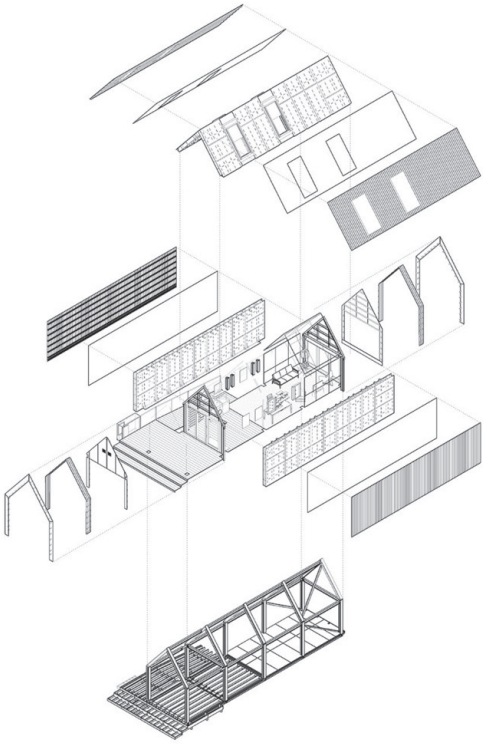
- Rendre chaque élément indépendant et accessible. Cela signifie que chaque composant est directement modifiable, retirable ou remplaçable sans impacter la cohésion du bâtiment et des matériaux qui l'entourent
- Éviter les éléments (notamment les réseaux) qui traversent d'autres composants de gros ou second œuvre pour réduire le nombre de réservations dans ceux-ci, afin d'augmenter les chances de leur trouver une nouvelle vie
- Prendre en compte le temps de renouvellement des différentes couches pour le degré de démontabilité des éléments (travailler avec des finitions qui se déposent rapidement et sans demander beaucoup de mise en œuvre...)

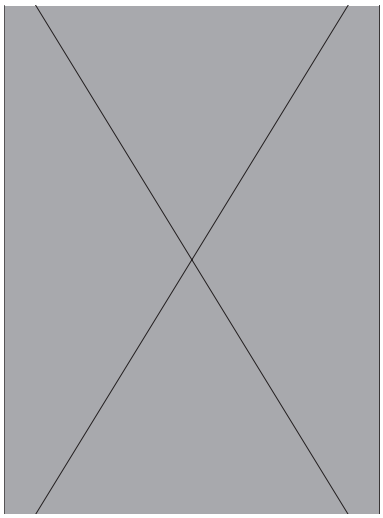
DANS LE FUTUR

L'accessibilité et la visibilité des éléments permettront aussi de simplifier la mission de diagnostic ressources, et augmenter le nombre de matériaux diagnostiqués et réemployés au sein d'un bâtiment !

EXEMPLE

Circular Building - Arup - Londres - 2016





Crédit : Arup associates

ÉCO-CONCEPTION ET BIM

OU COMMENT CONCEVOIR DURABLEMENT EN VUE DU RÉEMPLOI ?

POURQUOI PENSER BIM DÈS SA CONCEPTION ?

Aujourd'hui le diagnostic ressources se fait par un audit visuel du bâtiment. Les quantitatifs réalisés peuvent différer avec la réalité (éléments cachés, non accessibles) et les documents techniques de conception et fabrication sont le plus souvent introuvables.
Il est donc très difficile de caractériser entièrement un gisement par un simple coup d'œil.

Le manque d'informations sur les matériaux est un des freins les plus importants pour la fourniture en matériaux de réemploi. Certains éléments demandent une justification de performances qui nécessite alors la réalisation d'essais en laboratoire. De même, l'absence d'information sur le type d'assemblage des éléments entraine le besoin de tests de dépose.

Les connaissances de certaines informations permettraient donc de simplifier de nombreuses étapes du processus de réemploi. Si la connaissance des performances initiales d'un composant ne permet pas de justifier de ses performances actuelles, elles permettent tout de même de grandement simplifier les démarches de requalification et à minima de permettre une présélection des gisements lors de la conception.

De plus, mettre en place une conception qui facilite le réemploi ne peut fonctionner que si tous les acteurs de la vie du bâtiment sont introduits et associés au processus. D'où l'importance de bien renseigner toutes les informations nécessaires à la dépose et au réemploi futur sur les bons supports, et assurer leur transmission.

Il est donc nécessaire de permettre la transmission des informations et leur mise à jour lors des différentes phases de vie du bâtiment.

COMMENT S'Y PRENDRE DANS UNE DÉMARCHE D'ÉCO-CONCEPTION ?

L'idée serait de créer une base de données de matériaux de construction réemployables contenant des fiches matériaux des bâtiments existants, d'abord à l'échelle d'un projet, puis à l'échelle du parc immobilier d'un MOA, et peut être dans le futur à une échelle plus globale.

Ces fiches matériaux doivent contenir toutes les informations du composant pour permettre son réemploi. L'accessibilité à celles-ci pourrait se faire numériquement depuis la maquette BIM ou bien physiquement directement depuis le matériau.

INFORMATIONS NÉCESSAIRES

POUR CHAQUE ÉLÉMENT :

PHASE CONCEPTION :

- Identification standard de l'élément (type)
- Composition de l'élément (matière/propriétés chimiques...)
- Mention future (réemployable/réutilisable/recyclable/non valorisable)
- Dimensions et poids
- Propriétés physiques (classe de résistance/charge maximale, performances initiales...)
- Plans, notes de calculs
- Type d'assemblages, préconisations de dépose et conditionnement

PHASE DE FABRICATION / MISE EN ŒUVRE :

- Identification unique de l'élément (numéro de suivi...)
- Date de mise en œuvre
- Documents techniques fabricant (fiche technique du matériau)
- Coordonnées du fabricant

PHASE D'EXPLOITATION :

- Suivi des différents projets sur lequel est passé le matériau
- Procès-verbaux, essais réalisés au cours de sa vie
- Opérations de maintenance et réparation
- Condition d'usage, événement subit tout au long de sa durée de vie (incendie/traitement/séisme/infiltration d'eau/surcharge...)

POUR LE BÂTIMENT :

Afin de permettre le réemploi des éléments, faciliter leur récupération et leur remise en œuvre, il est aussi important de capitaliser un certain nombre d'informations sur le bâtiment en lui-même.

- Date de construction
- Géolocalisation (pour partage local des éléments)
- Si conçu pour le réemploi futur de ces éléments
- Documentation et repérage de composants / assemblages
- Intégrer au cours du temps les transformations apportées au bâti et les sinistres d'usage.

INFORMATION IMPORTANTE

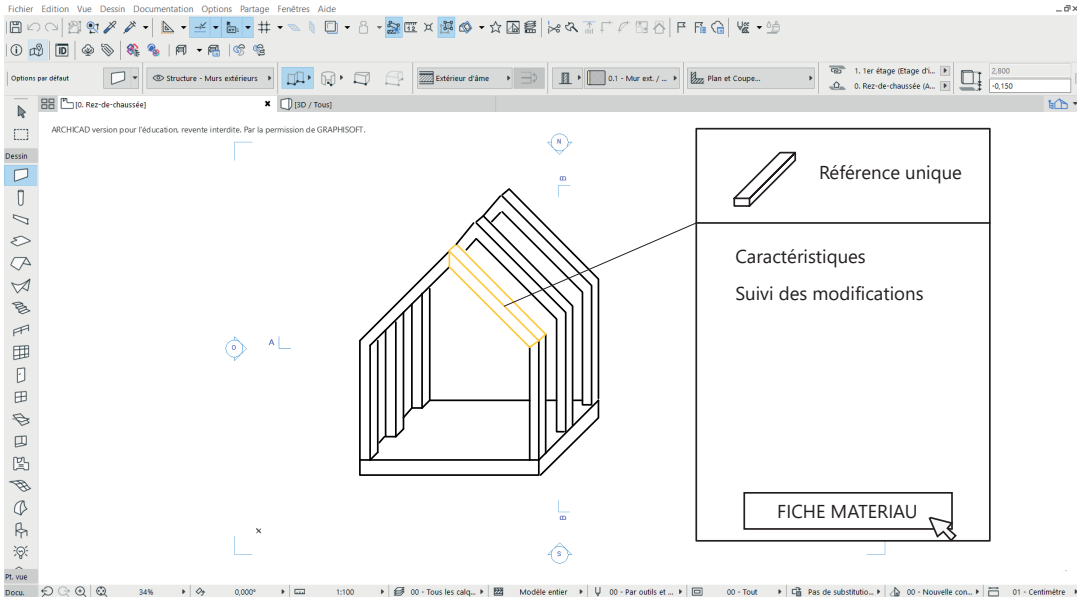
Dans le cas de matériaux de réemploi, il est important de conserver toutes les données récupérées lors du processus de réemploi, au même titre que les informations d'un produit neuf.

SUIVI NUMÉRIQUE

Aujourd'hui, le moyen le plus aisé de rendre accessibles les informations sur le produit est de les stocker sur une plateforme numérique. Le numérique facilite la conservation et la transmission par rapport aux versions papier.

La maquette BIM d'un projet possède un fort potentiel pour les problématiques de gestions de données. En effet, le BIM permet d'attacher une infinité d'informations à un objet, la collaboration des différents acteurs et le transfert des objets.

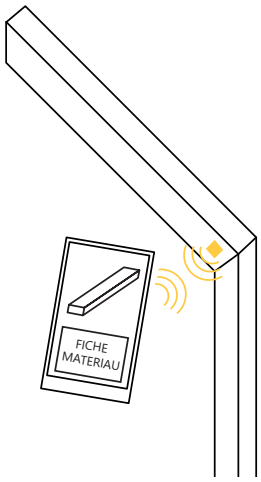
Il est donc possible pour chaque objet du projet d'y attacher directement les informations nécessaires, ou bien un lien vers la fiche produit du matériau. La maquette BIM est aussi le lieu pour renseigner les informations propres au bâtiment.



SUIVI PHYSIQUE

Il est important de mettre en place un système sur les éléments permettant de faire le lien physique avec les informations stockées si la maquette BIM n'est plus accessible.

Plusieurs types d'éléments de suivi sont possibles :



- **Code barres ou QR code** :
  Sous la forme d'étiquette collée ou de gravure, il permet par balayage avec un téléphone ou autre appareil numérique de renvoyer vers l'élément dans sa base de données numérique

- **Numéro de suivi** :
  Nécessaire de connaître le fabricant ou la base de données ou chercher le numéro de suivi

- **Puce RFID** :
  Renvoie à l'élément dans sa base numérique. Le gros avantage de la puce RFID est qu'elle peut contenir une certaine quantité d'informations qui seront conservées même si la base de données numérique disparaît
  EXEMPLE : elements-reuse

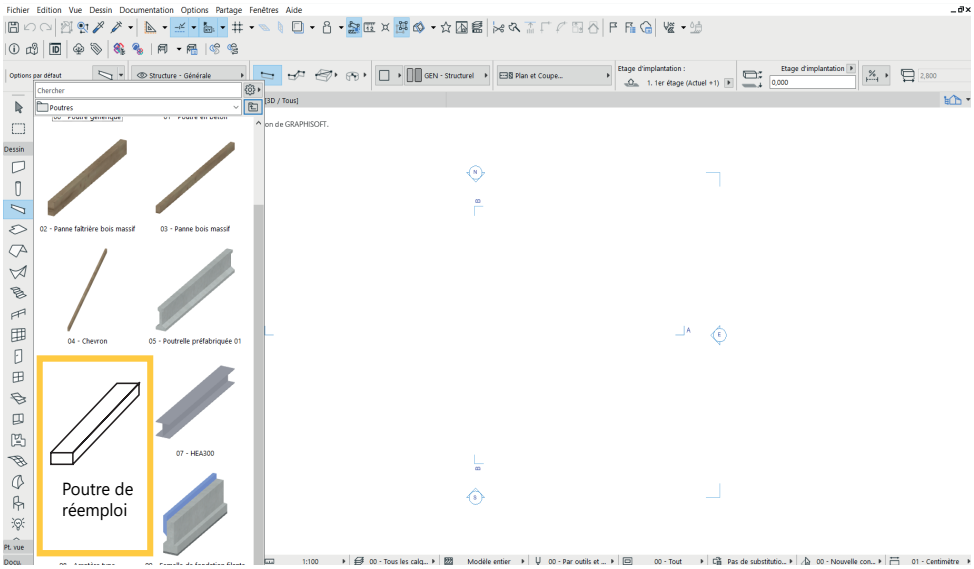
Le choix du type de marquage est à adapter en fonction du type d'élément, en effet, il semble compliqué de mettre en place une puce sur chaque dalle de moquette d'un projet alors qu'aujourd'hui la présence de la référence et du fabricant au dos de la dalle suffi pour permettre son réemploi.
Néanmoins, des systèmes de puces scanables sur chaque composant peuvent grandement aider la mission de diagnostic ressources pour permettre un quantitatif plus précis et une caractérisation des éléments visibles et non visibles aisée.

LE BIM

OUVERTURE SUR LE BIM

Avec le développement d'objets BIM conçus pour le réemploi, ceux-ci pourront «voyager» entre les maquettes BIM en transportant les informations qu'ils contiennent avec eux.

En fin de vie du bâtiment et après le diagnostic ressources, les composants du bâtiment pourront être «mis à disposition» de nouveaux projets.
Ces éléments de réemploi pourront par exemple être directement disponibles dans les catalogues d'objets BIM pour la création de nouveaux projets..



LES LIMITES

Aujourd'hui, même s'il en a le potentiel, le BIM n'est pas utilisé dans l'optique d'un transfert de données.
La multitude de logiciels utilisés par les différents acteurs et les conversions en fichiers partageables peut entrainer une perte de données. De la même façon les usages aujourd'hui sont de limiter les fichiers lourds. Un stockage de données important, dont l'assurance de leur utilité n'est pas encore définie, directement sur la maquette BIM semble donc compliqué à mettre en place.

De plus l'outil BIM même s'il en donne les moyens ne garantit pas la transmission des éléments par ses usagers.

Finalement pour assurer un développement du BIM dans le futur un gros travail de normalisation des formats et des dénominations est à faire.

CONCEVOIR RÉEMPLOYABLE

SOLUTIONS
LES FREINS

Si le réemploi futur est intégré dès la conception d'un bâtiment, les principaux freins qui entravent sa mise en place trouvent une solution.

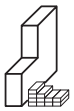
LOCALISATION DES GISEMENTS

- Peu de connaissances des gisements disponibles (chantiers de déconstruction à venir, surplus de commandes...)
  > Mise à disposition facilitée des éléments réemployables grâce au BIM et connaissance à l'avance des gisements disponibles dans un bâtiment.
- Peu de diagnostics ressources réalisés par rapport au nombre de chantiers de déconstruction
  > La nouvelle loi Anti-Gaspillage et Économie Circulaire entraine l'obligation de réaliser un diagnostic Produit Matériaux Déchets à partir du 1er janvier 2022
- Peu de filières intermédiaires pour le stockage et le reconditionnement
  > Création de filières de réemploi pour tout type d'élément quand le nombre d'éléments déposés augmentera

INVENTAIRE & CARACTÉRISATION DES GISEMENTS

- Seuls les matériaux visibles peuvent être diagnostiqués
  > Accessibilité des matériaux et mise à disposition des documents de conception permettra de diagnostiquer tous les éléments d'un bâtiment.
- Les matériaux de mauvaise qualité ou en mauvais état ne peuvent être réemployés sans une remise en état poussée
  > Mise en œuvre de matériaux durables qui composeront les gisements de demain
- Peu d'informations techniques disponibles sur les matériaux
  > Mise à disposition des informations et fiches techniques des matériaux grâce aux éléments de suivi

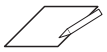
DÉPOSE SÉLECTIVE



- Les matériaux ne sont pas accessibles pour la dépose
  Mises en œuvre de matériaux non démontables
  Dépose sélective et conditionnement complexe et long
  > Conception démontable qui facilite les opérations de dépose sélective
- Stockage impossible sur le site
  > Le développement de plateformes de réemploi physique permet de répondre aux problématiques de stockage des matériaux

CONCEPTION AVEC MATÉRIAUX DE RÉEMPLOI

- Réemploi intégré trop tard dans le processus de conception
  > Intégration des démarches de réemploi dès les premières esquisses
- Pas de vue sur les ressources disponibles à long et moyen terme
  > Gestion des gisements à venir et vision à long terme grâce aux maquettes BIM



- Aprioris esthétiques sur les matériaux de réemploi
  > Gisements de matériaux durables, conservant leur valeur esthétique. De plus les matériaux seront connus à l'avance

FOURNITURE ET REMISE EN ŒUVRE

- Informations techniques non disponibles pour l'acquéreur
  > Mise à disposition des informations et fiches techniques des matériaux grâce aux éléments de suivi
- Gisements non homogènes et en petites quantités
  > Concevoir avec des éléments normalisés sur un projet permettra d'obtenir des gisements futurs homogènes, conséquents et compatibles

- Offre et demande ne correspondent pas
  > Des plateformes numériques mettent en avant des gisements de matériaux disponibles (Cycle Up) ou des besoins spécifiques (Plateforme Looping)
- Difficultés assurantielles et juridiques
  > Démarches assurentielles simplifiées par des gisements de matériaux conçus pour le réemploi