

# GT 6

# ECONOMIE CIRCULAIRE

## Livrable de la phase 2

Indicateurs de flux de matière des opérations, de démontabilité des composants, de conception évolutive de l'ouvrage et de circularité à l'échelle de l'ouvrage

Septembre 2025

©Manuel Bouquet / Terra

Avec le soutien de :

## TABLE DES MATIERES

Préambule .....	2
1. Contexte et Objectifs.....	4
1.1. Domaine d'application.....	4
1.2. Organisation du livrable.....	4
2. LIVRABLE .....	6
2.1. Optimisation des flux de matière des opérations.....	6
2.1.1. Contexte .....	6
2.1.2. Structure et méthode d'évaluation.....	6
2.1.3. Modes de preuve.....	13
2.2. Démontabilité des composants.....	14
2.2.1. Contexte .....	14
2.2.2. Définitions.....	14
2.2.3. Structure et méthode d'évaluation .....	15
2.2.4. Méthodologie d'évaluation de la démontabilité à l'échelle ouvrage .....	28
2.2.5. Modes de preuves .....	29
2.3. Conception évolutive de l'ouvrage .....	30
2.3.1. Contexte .....	30
2.3.2. Structure et méthode d'évaluation .....	30
2.3.3. Modes de preuve .....	32
2.4. Circularité à l'échelle ouvrage.....	33
2.4.1. Contexte .....	33
2.4.2. Structure et méthode d'évaluation.....	33
2.4.3. Indicateurs collectés.....	36
2.4.4. Modes de preuve.....	36
Annexes .....	37
Glossaire.....	43
Références .....	45

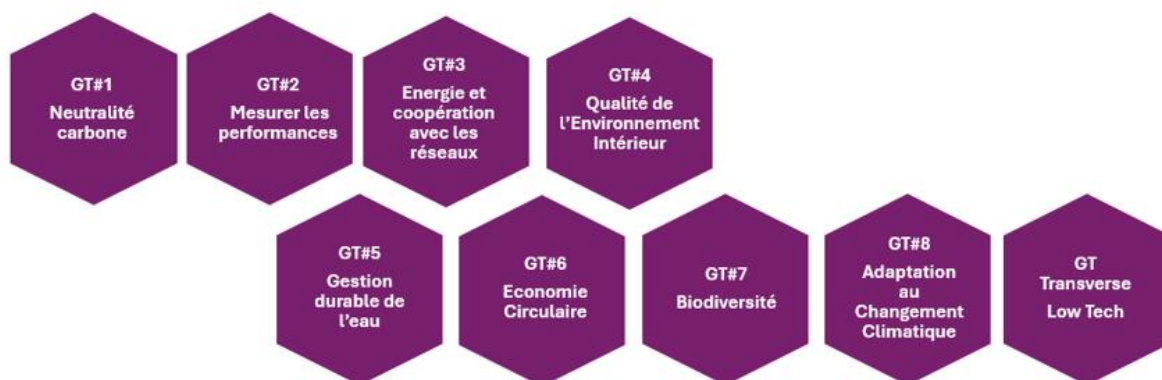
## PREAMBULE

Face aux enjeux climatiques, il devient indispensable de repenser dès aujourd’hui la manière dont nous concevons et construisons les bâtiments de demain et d’après-demain qui doivent devenir des espaces plus résilients, habitables, confortables et sains pour protéger et soutenir leurs occupants.

La réglementation environnementale des bâtiments neufs (RE2020) dessine déjà une trajectoire ambitieuse en faveur de la performance environnementale des bâtiments en fixant un cap clair et une trajectoire progressive en termes d’énergie, de carbone et de confort d’été. Le projet CAP2030, quant à lui, vise à aller au-delà en adoptant une approche globale, tout en accompagnant le déploiement de la RE2020. En effet, en complément de l’énergie et du carbone, CAP2030 explore de nouvelles thématiques comme l’adaptation au changement climatique, la biodiversité, la gestion durable de l’eau, l’économie circulaire, la qualité des environnements intérieurs, l’approche low-tech et la mesure des performances, éclairant ainsi une voie de progrès que tous, Etat, collectivités et acteurs de la filière, souhaitent poursuivre.

Lancé en 2023, le projet CAP2030 est porté par les associations Alliance HQE-GBC, le Collectif des Démarches Quartiers Bâtiments Durables et le Collectif Effinergie réunies au sein d’un GIE (Groupement d’Intérêt Écologique). Il bénéficie de l’appui scientifique et technique du CSTB, de l’accompagnement du Plan Bâtiment Durable, ainsi que du soutien de la DGALN et l’ADEME. Il réunit une large communauté d’acteurs de la filière construction – maîtres d’ouvrage, maîtres d’œuvre, bureaux d’études, architectes, entreprises, experts, chercheurs et associations – dans un cadre d’action collectif, volontaire et innovant.

Les travaux de CAP2030 ont été menés au sein de 9 groupes de travail :



Chaque groupe de travail a été piloté par les associations réunies au sein du GIE, avec l’appui du CSTB. Des experts y ont été ponctuellement associés. Ils ont réuni au total plus de 1 000 acteurs volontaires.

Les travaux ont été séquencés en deux phases :

- Phase 1 : 1<sup>er</sup> semestre 2024
- Phase 2 : 2<sup>ème</sup> semestre 2025

Les travaux de la phase 1 ont abouti à l’élaboration de propositions d’indicateurs, qui ont été consolidés par le Conseil Scientifique et Technique, et dont le format dépend de la maturité des

thématiques, des travaux de recherche existants et du retour d'expérience disponible. Les travaux de la phase 2 sont venus préciser, approfondir et enrichir les travaux de la phase 1.

Ils sont synthétisés dans des livrables publiés par chaque groupe de travail.

Il est important de souligner que ces livrables reprennent l'ensemble des propositions travaillées au sein de chacun des groupes de travail, sans ordre de priorité ou de hiérarchisation particulier.

C'est sur la base de ces travaux que le cadre commun de référence (CCR) a été élaboré, objet central du projet CAP2030. Il a pour ambition de proposer une grammaire commune basée sur des critères partagés et facilement appropriables par les porteurs de projet.

De manière opérationnelle, les maîtres d'ouvrage volontaires pourront expérimenter ce Cadre Commun de Référence à travers les outils - certifications, labels et Démarches Bâtiments Durables - portés par les associations pilotes de CAP2030 ou leurs partenaires conventionnés et. Ils viendront, grâce à leurs projets, alimenter l'Observatoire CAP2030 durant toute la phase d'expérimentation. L'observatoire CAP2030, phase 3 du projet CAP2030, a pour objectifs de faciliter le partage de retours d'expérience entre acteurs et de créer une base solide de connaissances pour améliorer progressivement la fiabilité et la pertinence du CCR mis à disposition.

## 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le secteur du bâtiment est à la fois un important consommateur de ressources – 50% de l'extraction de l'ensemble des ressources naturelles pour le seul secteur du BTP à l'échelle européenne, consommation de ressource foncière-, très producteur de déchets – plus de 45 millions de tonnes de déchets produits par an pour le bâtiment en France, soit 50% de plus que l'ensemble des déchets ménagers-, un des secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre, et un important pourvoyeur d'emplois directs et indirects.<sup>1</sup>

Dans ce contexte, un consensus se dégage autour du fait que l'économie circulaire s'imposera progressivement comme alternative durable au modèle économique linéaire (basé sur la logique : prélever, fabriquer, utiliser, jeter) dans ce secteur et qu'elle sera créatrice de valeur.

Le contexte réglementaire autour de l'économie circulaire dans le bâtiment est dense, porte à la fois sur la gestion des déchets de chantier et sur le développement des pratiques d'écoconception, et repose sur des exigences définies aux échelles européennes, nationales, et territoriales. Cependant, de nombreux textes associés à l'économie circulaire sont récents et n'ont pas été totalement transcrits dans des décrets d'application. Ainsi, les propositions sur l'économie circulaire élaborées dans le cadre du projet CAP2030 prennent tout leur sens.

### 1.1. Domaine d'application

Le domaine d'application du présent document est celui de la RE2020. Il s'applique donc à la construction de bâtiments et parties de bâtiments à usage d'habitation, de bureaux et d'enseignement primaire ou secondaire soumis à l'article R. 111-20 du Code de la construction et de l'habitation, et à la construction de parcs de stationnement associés à ces constructions.

### 1.2. Organisation du livrable

Le livrable se structure suivant quatre leviers :

- Levier 1 : Optimisation des flux de matière des opérations
- Levier 2 : Démontabilité des composants
- Levier 3 : Conception évolutive de l'ouvrage
- Levier 4 : Circularité à l'échelle ouvrage

Chacun des leviers est décomposé en plusieurs indicateurs. Ceux-ci peuvent être pertinents à l'étape de conception et/ou en réalisation. **Un formulaire Excel accompagne ce document pour faciliter la collecte des différents indicateurs.** Le tableau Excel indique pour chaque indicateur à quelle étape il doit être mesuré.

A ce jour, le livrable ne différencie pas les opérations de construction suivant plusieurs niveaux d'implication dans la démarche et ne leur impose pas de seuils à respecter. Il donne avant tout un

---

<sup>1</sup> Selon le Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires

cadre pour commencer à mesurer des indicateurs de circularité et orienter vers de bonnes pratiques. Aujourd'hui, l'évaluation de ce type d'indicateurs a été très peu réalisée. Aussi, une étape d'expérimentation à grande échelle sera indispensable avant d'envisager tout type de seuils. Dans un second temps, des exigences sur les valeurs des indicateurs pourraient être envisagées.

## 2. LIVRABLE

### 2.1. Optimisation des flux de matière des opérations

#### 2.1.1. Contexte

Comme évoqué dans le Contexte Général (Cf. §0), le secteur du bâtiment participe à la fois à l'extraction de ressources naturelles et à la production de déchets. En effet, il est responsable de la production d'environ 45 millions de tonnes de déchets par an dont 49 % proviennent de la démolition, 38 % de la réhabilitation et 13 % de la construction neuve<sup>2</sup>.

Une opération de construction implique donc une consommation de ressources (flux de matière entrants) et une production de déchets (flux de matière sortants). Au vu des enjeux environnementaux cités précédemment, ces deux flux nécessitent d'être réduits, ou a minima, d'être gérés durablement.

#### 2.1.2. Structure et méthode d'évaluation

Dans le cadre de ce levier, des indicateurs sont proposés suivant deux axes :

- L'intégration de PEM issus de l'économie circulaire (flux matière entrants)
- La gestion des déchets produits en phase chantier (flux matière sortants).

Ces deux aspects ont pour objectif d'analyser les flux de matière entrants et sortants de l'opération à l'échelle de l'ouvrage considéré, afin de favoriser la réduction des flux de matières et les impacts environnementaux qui leur sont associés.

Ce premier levier est composé de nombreux indicateurs avec des paramètres de contrôle accessibles et simples à récolter. Les indicateurs sont à calculer lors de la fin de l'opération à l'aide des informations récoltées tout au long de cette dernière.

**Pré requis :** La plupart des indicateurs présentés dans le tableau ci-dessous nécessitent qu'un système de traçabilité des flux entrants (PEM) et sortants (déchets) soit mis en place afin de suivre les différents paramètres de calcul des indicateurs.

#### Gestion des déchets en phase chantier

##### Production de déchets en phase chantier

1.1	Total de déchets produits par l'opération
-----	---

##### Valorisation des déchets de l'opération

1.2	Nombre de flux triés sur le chantier
-----	--------------------------------------

1.3	Taux de déclasserement des déchets
-----	------------------------------------

1.4	Taux de valorisation matière final (hors remblayage)
-----	--

#### Intégration de PEM issus de l'économie circulaire

1.5	Nombre de typologies de PEM issus du réemploi
-----	---

1.6	Volume financier représenté par les PEM issus du réemploi
-----	---

1.7	Nombre de typologies de PEM intégrant de la matière recyclée
-----	--

1.8	Volume financier représenté par les PEM intégrant de la matière recyclée
-----	--

<sup>2</sup> Selon le Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires

1.9	Nombre de typologies de PEM intégrant de la matière biosourcée
1.10	Volume financier représenté par les PEM intégrant de la matière biosourcée
1.11	Taux de matière recyclée mise en œuvre dans le béton

### Général

1.12	Exigences de moyens
------	---------------------

Tableau 1 : Levier 1 - Récapitulatif des indicateurs

L'intérêt d'avoir plusieurs indicateurs qui traitent différemment une même thématique est d'éviter les biais existants dans un unique indicateur. L'intérêt de combiner l'indicateur financier et volumique est de s'assurer que l'effort réalisé permet bien de traiter un volume suffisant de matière tout en adressant des ressources à valeur économique forte, avec potentiellement des enjeux de circularité plus importants, afin de garantir une stratégie de circularité robuste. Ce principe a été appliqué sur les différentes thématiques.

### Gestion des déchets en phase chantier

Dans un premier temps, l'enjeu de la gestion des déchets en phase chantier est de limiter les flux sortants, et donc la production de déchets. La première étape d'une gestion durable des déchets est de limiter leur production en valeur absolue à la source. Pour les déchets ne pouvant être évités, l'objectif est ensuite d'assurer le meilleur scénario de valorisation de ces derniers.

Ainsi, deux thématiques nécessitent d'être suivies : la production de déchets et leur valorisation. Plusieurs données sont représentatives de cette gestion globale des déchets effectuée sur le chantier et sont utilisées dans les indicateurs suivants.

L'indicateur 1.1 concerne la production de déchets en phase chantier tandis que les indicateurs 1.2 à 1.4 concernent la valorisation.

#### Production de déchets en phase chantier

##### **1.1 Masse totale de déchets produits par l'opération rapportée à sa surface**

Il s'agit de calculer le quotient entre la masse totale de déchets produits pendant l'opération (en tonnes) et la surface de référence (en m<sup>2</sup>). Tous les déchets, au sens du Code de l'environnement<sup>3</sup>, sont à considérer dans cet indicateur, les surplus de stock redirigés dans des filières de réemploi sont donc exclus.

$$\frac{\text{Masse totale de déchets produits}}{S_{Ref}}$$

La surface de référence  $S_{Ref}$  est définie telle que dans la RE2020. Il s'agit donc de :

- La surface habitable ( $S_{HAB}$ ) pour le résidentiel ;
- La surface utile ( $S_U$ ) pour les autres cas.

#### Valorisation des déchets de l'opération

<sup>3</sup> Code de l'environnement - Définition du terme déchet :

[https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000023248311/2010-12-19](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000023248311/2010-12-19)

## 1.2 Nombre de flux triés sur le chantier

L'indicateur 1.2 repose sur le recensement du nombre de flux de matière différents qui sont triés sur le chantier. Le décret n° 2021-950 du 16 juillet 2021<sup>4</sup> a étendu l'obligation de tri à la source des déchets dits « 5 flux » à un tri « 8 flux » pour les déchets de construction et de démolition, pour les opérations n'entrant pas dans le cadre des dérogations prévues par le décret. Les flux concernés par ce décret sont les déchets de métal, de plastique, de verre, de bois, de papier/carton, de plâtre, de fraction minérale et de textile. D'autres flux peuvent également être considérés dans cet indicateur si des recyclages spécifiques sont identifiés (biodéchets, moquette, isolant, ...).

L'indicateur est mesuré indépendamment des éventuelles dérogations prévues dans le décret.

## 1.3 Taux de déclasserement des déchets

Cet indicateur permet de refléter la bonne réalisation du tri sur le chantier. Il est construit à partir du quotient de la masse de déchets déclassés par rapport à la masse de déchets triés en vue d'une valorisation matière (hors remblayage). Ces deux paramètres sont facilement comptabilisables à partir d'un suivi des déchets (Cf. §2.1.3).

$$\frac{\text{Masse de déchets déclassés}}{\text{Masse de déchets triés en vue d'une valorisation matière (hors remblayage)}}$$

## 1.4 Taux de valorisation matière (hors remblayage) final

L'objectif de l'indicateur 1.4 est de calculer le taux de valorisation matière (hors remblayage) final de l'opération. Ce taux de valorisation se calcule à partir des taux de valorisation matière propres à chaque flux  $i$  et chaque organisme de traitement  $j$  ( $tvm_{i,j}$ )<sup>5</sup> à qui la masse de déchets est transmise ( $masse\ déchets_{i,j}$ ).

$$\frac{\sum_{i,j} masse\ déchets_{i,j} \times tv_{m_{i,j}}}{Masse\ totale\ de\ déchets\ produits}$$

## Intégration de PEM issus de l'économie circulaire

Dans l'objectif de limiter l'épuisement des ressources naturelles, il est important de garantir que l'opération soit approvisionnée en matière de façon durable, notamment via des PEM issus de l'économie circulaire (réemployés, recyclés, biosourcés)<sup>6</sup>. Les indicateurs proposés dans cette sous-partie reposent en réalité sur deux indicateurs qui sont déclinés pour chaque type de ressources circulaires étudié :

- Le nombre de typologies de PEM issus du réemploi / intégrant de la matière recyclée / intégrant de la matière biosourcée.
- Le volume financier représenté par les PEM issus du réemploi / intégrant de la matière recyclée / intégrant de la matière biosourcée.

<sup>4</sup>Décret n° 2021-950 du 16 juillet 2021 relatif au tri des déchets de papier, de métal, de plastique, de verre, de textiles, de bois, de fraction minérale et de plâtre :

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043799891>

<sup>5</sup> Le facteur  $tvm_{i,j}$  est défini par les organismes de traitement des déchets.

<sup>6</sup> Economie circulaire - Principes généraux :

[https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000041598662](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000041598662)

Nota 2 : Dans le cadre de cette méthode, un PEM (hors béton et métaux pour lesquels un traitement spécifique est prévu) intégrant de la matière recyclée peut être comptabilisé lorsque cette matière représente plus de 15% du PEM (% en masse). Les matières recyclées incorporées dans le PEM peuvent être constituées de matériaux pré et/ou post consommateur, avec un taux de matériaux post-consommateur strictement supérieur à 0%.

#### *Cas particulier 1 : Béton*

*Dans le cas des PEM en béton intégrant de la matière recyclée, ces derniers sont comptabilisés lorsque la matière recyclée représente X% du PEM, où X correspond au pourcentage maximum de remplacement de gravillons en fonction de la classe d'exposition du béton tels que définis dans la norme NF EN 206+A2 « Béton - Spécification, performances, production et conformité ». Les bétons, dont les classes d'exposition indiquent X=0, ne pourront être comptabilisés.*

#### *Cas particulier 2 : Métaux*

*Dans le cas de PEM métalliques intégrant de la matière recyclée, ces derniers sont comptabilisés lorsque la matière recyclée représente plus de 95% du PEM (ou 95% des composants métalliques dans le cas d'un PEM multi-matériaux, le reste devant répondre aux critères généraux).*

*Les PEM, dont le contenu en matière recyclée ne peut pas être précisément justifié, ne pourront être comptabilisés.*

Nota 3 : Dans le cadre de cette méthode, un PEM intégrant de la matière biosourcée peut être comptabilisé lorsque cette matière représente plus de X% du PEM. Ce pourcentage seuil est défini par famille de produits et correspond au pourcentage massique minimum tels que définis dans l'Annexe 1 du référentiel Label Produit Biosourcé<sup>7</sup> (Cf. Annexe 3).

*Les PEM, dont le contenu en matière biosourcée ne peut pas être précisément justifié, ne pourront être comptabilisés.*

Nota 4 : Afin d'éviter une double comptabilisation, les PEM de réemploi intégrant de la matière biosourcée ou de la matière recyclée sont à considérer uniquement en tant que PEM de réemploi, c'est-à-dire dans les indicateurs 1.5 et 1.6.

L'objectif de ces deux indicateurs est de souligner la diversité et la représentativité économique des PEM issus de ressources circulaires dans l'opération. Ils mettent en valeur l'effort de l'équipe de conception pour l'intégration de ressources circulaires, et correspondent plus à des indicateurs de moyens que de résultat. Les taux effectifs de contenu des PEM issus de ces différentes ressources circulaires d'un point de vue massique seront, eux, considérés dans le levier 4.

Ainsi, la déclinaison de ces deux indicateurs donne lieu à 6 indicateurs (indicateurs 1.5 à 1.11).

## **1.5 Nombre de typologies de PEM issus du réemploi<sup>8</sup>**

<sup>7</sup> Référentiel Label Produit Biosourcé :

[http://produitbiosource.eu/wp-content/uploads/2024/03/240320-Referentiel\\_Public-V19-FR.pdf](http://produitbiosource.eu/wp-content/uploads/2024/03/240320-Referentiel_Public-V19-FR.pdf)

<sup>8</sup> Les surplus de chantier et les fins de stock ne sont pas considérés ici comme des PEM issus du réemploi.

L'objectif est de recenser le nombre de typologies de PEM issus du réemploi mises en œuvre dans l'opération, afin de s'assurer de leur diversité. Dans le cadre de cette méthode, une typologie<sup>9</sup> de PEM correspond à une catégorie du troisième niveau de la nomenclature INIES (par exemple : « Cuves et réservoirs », « Boisseaux et conduits de fumisterie », « Bardages (vêtire/vêtage/parement) », ... Cf. Annexe 2). Une typologie peut être comptabilisée dans cet indicateur, lorsqu'au moins 10% de son volume est issu du réemploi.

### 1.6 Volume financier représenté par les PEM issus du réemploi<sup>8</sup> Erreur ! Signet non défini.

Examiner un tel volume financier permet de s'assurer de la véritable démarche d'intégration de PEM issus du réemploi dans l'opération. Il s'agit ici de calculer le quotient du coût total que représentent les fournitures de PEM issus de réemploi par rapport au coût total du marché de travaux. Le marché de travaux considéré ici, correspond uniquement à la construction du bâtiment.

$$\frac{\text{Coût total fournitures de réemploi}}{\text{Coût total marché de travaux}}$$

*Nota 5* : Dans le cas du réemploi in-situ, le Coût total fournitures de réemploi pourra être remplacé par le Surcoût total réemploi in situ, somme des surcoûts liés au réemploi in-situ (dépose soignée, stockage, reconditionnement, requalification des produits).

Dans cet indicateur, il est nécessaire d'avoir accès au coût total des fournitures issues du réemploi, indépendamment du coût de leur pose. Néanmoins, il est envisagé dans de futures versions de ce présent livrable, d'établir une méthode de calcul par défaut lorsque le coût des fournitures n'est pas accessible. Dans l'intervalle, un proxy peut être justifié et utilisé pour pouvoir effectuer le calcul même dans le cas où certaines données sont manquantes.

### 1.7 Nombre de typologies de PEM intégrant de la matière recyclée<sup>10</sup>

L'objectif est de recenser le nombre de typologies de PEM intégrant de la matière recyclée mises en œuvre dans l'opération, afin de s'assurer de leur diversité. Dans le cadre de cette méthode, une typologie<sup>9</sup> de PEM correspond à une catégorie du troisième niveau de la nomenclature INIES (par exemple : « Cuves et réservoirs », « Boisseaux et conduits de fumisterie », « Bardages (vêtire/vêtage/parement) », ... Cf. Annexe 2).

### 1.8 Volume financier représenté par les PEM intégrant de la matière recyclée<sup>10</sup>

Examiner un tel volume financier permet de s'assurer de la véritable démarche d'intégration de PEM intégrant de la matière recyclée dans l'opération. Il s'agit ici de calculer le quotient du coût total que représentent les fournitures de PEM intégrant de la matière recyclée par rapport au coût total du marché de travaux. Le marché de travaux considéré ici, correspond uniquement à la construction du bâtiment.

$$\frac{\text{Coût total fournitures intégrant de la matière recyclée}}{\text{Coût total marché de travaux}}$$

<sup>9</sup> Lors de la recherche de la typologie correspondante, si le PEM est identifié dans plusieurs catégories du troisième niveau de la nomenclature INIES, il conviendra de n'en garder qu'une (celle qui est la plus adaptée au contexte du PEM dans l'opération).

<sup>10</sup>Tel que défini dans le Nota 2, page 6.

*Nota 6 : Dans le cas d'une intégration de matière recyclée issue du contexte précédent du bâtiment, le Coût total fournitures intégrant de la matière recyclée pourra être remplacé par le Surcoût total intégration matière recyclée in situ, somme des surcoûts liés au recyclage de la matière in situ (concassage, ...).*

Dans cet indicateur, il est nécessaire d'avoir accès au coût total des fournitures intégrant de la matière recyclée, indépendamment du coût de leur pose. Néanmoins, il est envisagé dans de futures versions de ce présent livrable, d'établir une méthode de calcul par défaut lorsque le coût des fournitures n'est pas accessible. Dans l'intervalle, un proxy peut être justifié et utilisé pour pouvoir effectuer le calcul même dans le cas où certaines données sont manquantes.

### **1.9 Nombre de typologies de PEM intégrant de la matière biosourcée<sup>11</sup>**

L'objectif est de recenser le nombre de typologies de PEM intégrant de la matière biosourcée mises en œuvre dans l'opération, afin de s'assurer de leur diversité. Dans le cadre de cette méthode, une typologie<sup>9</sup> de PEM correspond à une catégorie du troisième niveau de la nomenclature INIES (par exemple : « Cuves et réservoirs », « Boisseaux et conduits de fumisterie », « Bardages (vêtture/vêtage/parement) », ... Cf. Annexe 2).

### **1.10 Volume financier représenté par les PEM intégrant de la matière biosourcée<sup>11</sup>**

Examiner un tel volume financier permet de s'assurer de la véritable démarche d'intégration de PEM intégrant de la matière biosourcée dans l'opération. Il s'agit ici de calculer le quotient du coût total que représentent les fournitures de PEM intégrant de la matière biosourcée par rapport au coût total du marché de travaux. Le marché de travaux considéré ici, correspond uniquement à la construction du bâtiment.

$$\frac{\text{Coût total fournitures intégrant de la matière biosourcée}}{\text{Coût total marché de travaux}}$$

Dans cet indicateur, il est nécessaire d'avoir accès au coût total des fournitures intégrant de la matière biosourcée, indépendamment du coût de leur pose. Néanmoins, il est envisagé dans de futures versions de ce présent livrable, d'établir une méthode de calcul par défaut lorsque le coût des fournitures n'est pas accessible. Dans l'intervalle, un proxy peut être justifié et utilisé pour pouvoir effectuer le calcul même dans le cas où certaines données sont manquantes.

Un indicateur spécifique au béton est proposé dans cette partie du livrable. En effet, le béton est une matière à forts enjeux environnementaux notamment du fait de sa présence importante dans les constructions, d'un point de vue massique.

### **1.11 Taux de matière recyclée mise en œuvre dans le béton**

Le taux de matière recyclée mise en œuvre dans le béton se calcule par le quotient de la masse totale de matière recyclée intégrée dans les différents bétons de l'opération par rapport à la masse totale que représentent ces différents bétons.

<sup>11</sup> Tel que défini dans le Nota 3, page 5

*Masse de matière recyclée intégrée dans le béton*  
Masse totale de béton intégré dans l'opération

L'objectif sous-jacent de cet indicateur est de maximiser la quantité de matière recyclée intégrée dans les bétons mis en œuvre dans l'opération. Néanmoins, certaines précautions doivent être prises. L'intégration de matière recyclée dans le béton vise en particulier les granulats qui le composent. L'utilisation de granulats recyclés devra respecter les préconisations de la norme NF EN 206+A2 « Béton – Spécification, performances, production et conformité ». Le taux de substitution des granulats neufs par des granulats recyclés ne pourra excéder un certain pourcentage en fonction de la classe d'exposition du béton considéré tel que défini dans la norme. Il devra être calculé séparément pour chaque classe d'exposition.

### Général

En complément des indicateurs quantitatifs présentés précédemment, le livrable présente des exigences de moyen listées ci-après.

#### 1.12 Exigences de moyens

Le tableau suivant permet de recenser et valoriser les moyens mis en œuvre dans l'opération concernant la gestion des flux de matières entrants et sortants, en vue de la mise en place de pratiques d'économie circulaire. A ce stade, les exigences sont listées en tant que préconisations.

Exigence	Responsabilités	Appliquée	Non appliquée	Non applicable
Formation/sensibilisation des opérateurs au tri sur le chantier	Entreprises travaux			
Mise en place d'installations de chantier réemployées (base vie, sanitaires, ...). Préciser lesquelles.	Entreprises travaux			
Réalisation d'un SOGED ou SOGEM	MOE/Entreprises travaux			
Intégration du budget pour le tri des déchets dans le marché	MOA/Entreprises travaux			
Contractualisation des objectifs d'économie circulaire avec le MOE	MOA			
Contractualisation des objectifs d'économie circulaire avec les entreprises travaux	MOA			
Intégration d'un AMO économie circulaire	MOA			
Identification d'un référent déchets	MOE/Entreprises travaux			
Mise en place d'un système de juste évaluation des besoins matières - Bonnes conditions de stockage	MOE/Entreprises travaux			

Mise en place d'un système de juste évaluation des besoins matières - Calepinage	MOE/Entreprises travaux			
Mise en place d'un système de juste évaluation des besoins matières - Utilisation du BIM	MOE/Entreprises travaux			
Mise en place d'un système de juste évaluation des besoins matières - Préfabrication	MOE/Entreprises travaux			

Tableau 2 : Indicateur 1.12 - Exigences de moyens

### 2.1.3. Modes de preuve

La plupart des indicateurs présentés précédemment nécessitent un suivi de divers paramètres tout au long du chantier. La mise en place d'un système de traçabilité afin de s'assurer du suivi des flux de matière entrants et sortants de l'opération semble indispensable.

Il sera nécessaire de fournir les documents suivants :

- Intégration de PEM issus de l'économie circulaire :
  - o Fiches techniques des PEM
  - o Déclarations environnementales des PEM (FDES/PEP)
  - o Bons de livraison
  - o Tableau récapitulatif permettant d'étayer les calculs
- Gestion des déchets en phase chantier
  - o Schéma d'organisation et de gestion des déchets de chantier (SOGED)
  - o Bordereaux de suivi des déchets (BSD) intégrant les informations : masse de chacune des bennes, exutoire
  - o Attestations de valorisation matière fournies par les centres de tri et détaillant le taux de valorisation pour chaque flux de déchet
  - o Tableau de synthèse

## 2.2. Démontabilité des composants

### 2.2.1. Contexte

La conception et l'industrie de la construction ont souvent eu recours à des méthodes d'assemblage, des produits et des processus traditionnels qui ne prennent généralement pas en compte la possibilité de déconstruction. Aussi, lors d'un projet de rénovation ou de démolition, les produits et matériaux sont difficiles à désassembler en vue de leur réemploi, de leur recyclage ou de leur valorisation en énergie et, par conséquent, deviennent des déchets qui sont mis en décharge.

En intégrant dès les phases amont de conception des principes de démontabilité, on augmente la probabilité que les opérations réalisées lors des phases d'exploitation, de maintenance et de fin de vie soient plus efficaces du point de vue de l'utilisation des ressources et plus compatibles avec les principes d'économie circulaire. Le choix des composants et de leur mode d'assemblage en vue de leur démontabilité est de fait un élément crucial pour faciliter le futur réemploi ou recyclage des produits et matériaux de constructions.

La démontabilité est un sujet qui doit prendre en compte les différentes couches de matériaux constitutifs, notamment en prenant en considération leur accessibilité, leur durabilité, leur indépendance, la sécurité au démontage, etc. L'analyse de celle-ci doit être réalisée à l'échelle composant, ou de l'assemblage et doit donc se faire en prenant en considération l'intégration du produit ou du matériau dans l'ouvrage.

En effet, un des aspects primordiaux dans la conception pour la démontabilité est la théorie des couches. Celle-ci se base sur le fait qu'un bâtiment est constitué de plusieurs couches de matériaux ayant des durées de vie utiles différentes, et qui se doivent être indépendantes les unes des autres. Pour donner un exemple illustratif, afin d'analyser la démontabilité d'un système de cloisons de doublage composé d'une plaque de plâtre, d'un panneau d'isolant, et d'une ossature métallique : il est nécessaire dans un premier temps d'analyser la démontabilité de la plaque de plâtre, avant de pouvoir donner une appréciation de la démontabilité de l'ossature ou du panneau d'isolant.

La partie suivante définit les principes clés qui seront à adapter à chaque lot du bâtiment.

### 2.2.2. Définitions

#### **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<sup>12</sup>.

#### **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.

#### **Conception pour la simplicité :**

---

<sup>12</sup> **NF ISO 20887** : Développement durable dans les bâtiments et ouvrages de génie civil - Conception pour la démontabilité et l'adaptabilité - Principes, exigences et recommandations

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 des éléments.

**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.

**Sécurité au démontage :**

Prise en compte de la sécurité des opérations de démontage lors de la conception du bâtiment et de ses éléments.<sup>5</sup>

**Durabilité en vue du démontage :**

Choix des éléments (systèmes, composants, produits, matériaux) durables et résistants permettant des opérations de montage/ démontage sans dommages, la conservation de l'état convenable des éléments en vue d'un réemploi ou réutilisation.<sup>13</sup>

**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. A 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. A l'inverse, si la connexion ne satisfait pas ce critère, elle est considérée comme permanente. L'annexe 4 présente des exemples (non exhaustifs) des types de connexions pouvant relier un produit à l'ouvrage.

### 2.2.3. Structure et méthode d'évaluation

La caractérisation de la démontabilité devant être réalisée à l'échelle du composant, de l'assemblage et du système, le présent livrable propose des critères simples et facilement appréciables par famille de composant. Ces dernières correspondant aux sous-lots définis dans le cadre de la RE2020.

Les critères s'organisent donc en cohérence avec la nomenclature des lots de la RE2020 :

1. VRD (Voirie et réseaux divers)
2. Fondations et infrastructures
3. Superstructure & Maçonnerie
4. Couverture-Etanchéité-Charpente-Zinguerie
5. Cloisonnement-Doublage-Plafonds suspendus-Menuiseries intérieures
6. Façades et menuiseries extérieures
7. Revêtements des sols, murs et plafonds -Chape-Produits de décorations
8. CVC (Chauffage-Ventilation-Refrédissement-eau chaude sanitaire)
9. Installations sanitaires
10. Réseaux d'énergie (courant fort)
11. Réseaux de communication (courant faible)
12. Appareils élévateurs et autres équipements de transports intermédiaires
13. Equipements de production locale d'électricité

---

<sup>13</sup> Guide FBE- Enjeu D - Guide d'aide à la conception pour la démontabilité

La démontabilité des éléments structurels (infra- comme superstructure) n'est pas abordée dans ce livrable. Elle pourra l'être le cas échéant dans des versions ultérieures, mais il ne semble pas pertinent de l'intégrer à ce stade.

En effet, au vu de plusieurs résultats de projets de recherche et développement et pour refléter la maturité du secteur, il est considéré ici que l'anticipation d'un allongement de la durée d'usage d'un bâtiment est dans la majorité des cas préférable à un démontage/remontage. Certains modes constructifs peuvent se prêter à un démontage, mais ils ne sont pas toujours adaptés au contexte du projet.

Le démontage et remontage d'éléments lourds de structure restent, dans la plupart des cas, techniquement complexes et coûteux. La durabilité de la structure et des infrastructures est à privilégier devant leur démontabilité. L'anticipation de la possibilité de changement d'usage et réhabilitation d'un bâtiment permettra de prolonger la vie des éléments constituant les lots 1 à 3. Cette approche est traitée dans le levier 3. Enfin, certains produits de surface extérieurs (pavés, dalles etc..) présentent un vrai potentiel de réemploi et des disparités importantes d'aptitude à la démontabilité. Ces typologies de produits sont associées à la parcelle, qui n'est, à date, pas soumise à des seuils réglementaires dans le cadre de la RE 2020. Les critères de circularité proposés ici s'alignent avec la RE 2020, mais il sera intéressant par la suite d'étendre le périmètre analysé pour les critères de démontabilité.

Enfin, selon la révision de la norme EN 15978, il conviendra de déterminer l'aptitude au réemploi et/ou au recyclage en prenant en considération que :

- Le composant de bâtiment peut être démonté sans endommager la forme ni la structure du matériau.
- Le composant de bâtiment peut être démonté en altérant légèrement la forme et la structure du matériau.
- Le composant de bâtiment/matériau peut être démonté proprement (sans impuretés des couches adjacentes), mais la forme et la structure du matériau sont endommagées ou détruites.
- Le composant de bâtiment/matériau ne peut pas être séparé proprement (sans impuretés de couches adjacentes).

Les enjeux de démontabilité sont ainsi développés pour les lots : 4,5,6,7,8, 9, 10, 11,12 et 13. Chaque critère proposé a pour but d'être évaluable et conforme à un ou plusieurs grands enjeux de la démontabilité : l'accessibilité, l'indépendance et la simplicité.

Pour les sous-lots étant constitués de plusieurs produits et matériaux distincts, les critères sont déclinés en accord avec la théorie des couches. Ces critères sont organisés en différents « Niveaux ». A noter que, pour pouvoir valider le « niveau 2 » d'un sous-lot, il est nécessaire d'avoir validé le niveau précédent. Ces niveaux ont également été définis en cohérence avec les critères de la norme présentés ci-dessus, les niveaux les plus contraignants correspondant généralement à une possibilité de démontage en vue d'un réemploi tandis que les niveaux intermédiaires permettront plutôt une démontabilité en vue d'un recyclage des composants.

**Afin de rendre la démontabilité des composants possible au cours de la vie du bâtiment, il est indispensable que les instructions de démontabilité soient tracées et transmises à l'exploitant du bâtiment.**

Une condition d'atteinte du niveau a été déterminée pour chaque sous-lot. Un niveau est considéré comme atteint lorsque les critères de démontabilité correspondants sont respectés

pour une partie significative du sous-lot. Des pourcentages seuils spécifiques aux différents sous-lots ont été définis dans des unités adaptées : unité, m<sup>2</sup> ou ml suivant la typologie du sous-lot concerné. Le niveau est donc atteint lorsque le critère est respecté pour le pourcentage seuil fixé par sous-lot, selon la méthode de calcul décrite dans les tableaux ci-après.

La suite de cette partie présente la liste des critères identifiés pour chaque lot et sous-lot.

### Critères pour le lot 4 : Couverture-Etanchéité-Charpente-Zinguerie

Sous-lots	Condition d'atteinte du niveau	Critères <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
<p>4.1 Toitures terrasses</p> <p><u>Éléments constituant un complexe d'étanchéité :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o <u>feuille pare-vapeur (éventuelle),</u></li> <li>o <u>isolant (éventuel),</u></li> <li>o <u>revêtement d'étanchéité monocouche en feuille ou revêtement d'étanchéité bicouche en feuilles, ou système d'étanchéité liquide ou asphalte</u></li> <li>o <u>la protection lourde éventuellement mise en œuvre sur le complexe d'étanchéité.</u></li> </ul> <p>Etanchéité : Sont considérés comme « démontables »* :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Les éléments - feuille pare-vapeur, isolant, revêtement d' étanchéité - posés librement en indépendance</li> <li>o Les éléments - feuille pare-vapeur, isolant, revêtement d' étanchéité - mis en œuvre par fixations mécaniques</li> <li>o Les protections lourdes suivantes : granulats, pavés, dalles posées à sec, dalles sur plots, platelages bois sur plots, végétalisation, jardin et leurs accessoires : plots, couche de désolidarisation, couche filtrante, couche drainante.</li> </ul> <p>Note : le revêtement d' étanchéité monocouche ou bicouche est considéré comme démontable si son liaisonnement est la pose en indépendance ou par fixation mécanique.</p> <p>Ne sont pas considérés comme « démontables » :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o les éléments collés, soudés ou liaisonnés par auto-adhésivité à leur support.</li> <li>o Les protections lourdes suivantes : dalles scellées sur mortier, chape mortier , dallage béton</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>90%</b></p> <p style="text-align: center;">où % = m<sup>2</sup> de toiture respectant les critères rapporté à la surface total de toiture</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> Un seul élément* est démontable (y compris la protection lourde éventuelle).</p> <hr/> <p><b>Niveau 2 :</b> Au moins deux éléments* sont démontables</p> <hr/> <p><b>Niveau 3 :</b> Niveau 3 : Au moins trois éléments* sont démontables</p>
<p>4.2 Toitures en pente</p> <p><u>Exemple de produits du sous lot :</u> étanchéités, éléments de couverture (tuiles, tôles, ardoises, etc.), etc.</p>	<p style="text-align: center;"><b>90%</b></p> <p style="text-align: center;">où % = m<sup>2</sup> de toiture respectant les critères rapporté à la surface totale de toiture</p> <p style="text-align: center;"><u>Nota :</u> Les surfaces de ce sous-lot sont à déterminer par projection verticale</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> Les éléments de couverture sont fixés par des connexions mécaniques réversibles.</p> <hr/> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + Les membranes d'étanchéité sont fixées par des connexions mécaniques réversibles.</p> <hr/> <p><b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + Les panneaux isolants sont fixés mécaniquement.</p>
<p>4.3 Éléments techniques de toiture</p>	<p style="text-align: center;"><b>80%</b></p>	<p><b>Niveau 1 :</b> Les connexions des unités sont accessibles.</p>

Exemple de produits du sous lot :  
*Cheminées, lanternaux, désenfumages,  
chéneaux et descentes de gouttière, etc.*

où % = Nombre d'unités  
d'éléments respectant  
le critère rapporté au  
nombre d'unités totales

**Niveau 2 :** Niveau 1 + L'élément est fixé par  
des connexions mécaniques réversibles.

## Critères pour le lot 5 : Cloisonnement-Doublage-Plafonds suspendus-Menuiseries intérieures

<b>Sous-lots</b>	<b>Condition d'atteinte du niveau</b>	<b>Critères</b> <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
5.1 Cloisons et portes intérieures  <i>Exemple de produits du sous lot : Cloisons de distribution, cloisons fixes, cloisons mobiles, cloisons amovibles, etc.</i>	<b>50%</b>  où % = ml de cloisons respectant les critères rapporté au ml de cloisons totale	<b>Niveau 1 :</b> La dépose de la cloison propre (sans impuretés des couches adjacentes) est possible mais implique des dommages esthétiques à l'ouvrage (murs et sols attenants). <i>Nota : La dépose de la cloison ne doit pas entraîner des dommages pouvant altérer la stabilité des murs et des sols concernés</i> <b>Niveau 2 :</b> La cloison peut être déposée proprement (sans impuretés des couches adjacentes), mais la forme et la structure de celle-ci est endommagées ou détruites <b>Niveau 3 :</b> La dépose de la cloison est possible en vue de son réemploi, sans endommager l'ouvrage.
5.2 Doublages mur, matériaux de protection, isolants et membranes  <i>Exemple de produits du sous lot : plaques de plâtre, matériaux de protection incendie, éléments d'isolation thermique intérieure (combles, murs, planchers, etc.), éléments d'isolation acoustique (murs, cloisons, planchers), etc.</i>	<b>50%</b>  où % = m <sup>2</sup> d'éléments de doublage respectant les critères rapporté au m <sup>2</sup> d'éléments de doublage total	<b>Niveau 1 :</b> La couche supérieure des doublages est démontable (sans impuretés des couches adjacentes) sans endommagement des murs et sols attenants. <b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + L'isolant est fixé mécaniquement et n'est pas collé. <b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + L'isolant est sous la forme d'un panneau ou d'un rouleau.
5.3 Plafonds suspendus  <i>Exemple de produits du sous lot : Systèmes de fixation, systèmes de suspension, plafonds tendus, etc.</i>	<b>80%</b>  où % = m <sup>2</sup> de plafond respectant les critères rapporté au m <sup>2</sup> de plafond suspendu total	<b>Niveau 1 :</b> La dépose propre du plafond suspendu (sans impuretés des couches adjacentes) est possible mais implique des dommages à l'ouvrage. <b>Niveau 2 :</b> Le plafond est un plafond suspendu modulaire. <b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + Les dalles de faux-plafonds ne sont pas endommagées à la dépose.
5.4 Planchers surélevés  <i>Exemple de produits du sous lot : Dalles sur plots (faux-planchers)</i>	<b>80%</b>  où % = m <sup>2</sup> de plancher surélevé respectant les deux critères rapporté au m <sup>2</sup> de plancher surélevé total	<b>Niveau 1 :</b> Le plancher est fixé avec des connexions mécaniques réversibles.  <i>Nota : La démontabilité de l'éventuel revêtement de sol associé au plancher est traitée dans le lot 7.1.</i>

<p>5.5 Menuiseries, Métalleries et Quincailleries</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Portes intérieures, portes palières intérieures, fenêtres intérieures, etc.</i></p>	<p><b>80%</b></p> <p>où % = Nombre d'unités de bloc-porte (hors portes-coupe-feu) respectant les critères rapporté au nombre d'unités total (hors portes-coupe-feu)</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> Le dégondage de la porte est réalisable sans déformation des éléments (pas de pose tunnel).</p> <hr/> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + Le bloc-porte n'est pas scellé dans la paroi.</p> <hr/> <p><b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + Les connexions mécaniques (entre la paroi et le bloc-porte) sont accessibles.</p>
---	---	--



## Critères pour le lot 6 : Façades et menuiseries extérieures

Sous-lots	Condition d'atteinte du niveau	Critères <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
<p>6.1 Revêtement, isolation et doublage extérieur</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Eléments d'isolation des murs par l'extérieur, enduits extérieurs, façades légères non porteuses, bardages, parements de façade, pare-pluie, peintures, lasures, etc</i></p>	<p><b>90%</b></p> <p>où % = m<sup>2</sup> de façade respectant les critères rapporté au m<sup>2</sup> de façade total</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> Les éléments de la façade (bardage, façades légères) sont démontables sans endommagement, sont fixés mécaniquement et avec des connexions accessibles.</p> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + L'isolant est fixé mécaniquement et non collé.</p> <p><b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + L'ossature est fixée mécaniquement.</p>
<p>6.2 Portes, fenêtres, fermetures, protections solaires</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Fenêtres extérieures, portes-fenêtres, baies vitrées, volets battants, persiennes, volets roulants, stores, rideaux d'occultation, portes extérieures, portes de garage, issues de secours, etc.</i></p>	<p><b>80 %</b></p> <p>où % = Nombre d'unités respectant les critères rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> Les éléments (fenêtres, volets) sont fixés par des connexions mécaniques réversibles et accessibles. <i>Note : la pose en applique intérieure ne permet pas l'atteinte de ce niveau</i></p> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + Les éléments de fermeture (volets, moteurs et coffres de volets) sont indépendants de la structure du bâtiment ou de la fenêtre (bloc-baies).</p> <p><b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + Le vitrage doit pouvoir facilement être démonté de sa menuiserie (éviter les vitrages collés aux ouvrants)</p>
<p>6.3 Habillages et ossatures</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Habillages des tableaux et voussures, garde-corps, claustras, grilles et barreaux de sécurité, vérandas, serres, couvertures vitrées d'atriums, coupoles, etc.</i></p>	<p><b>50 %</b></p> <p>où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> Les éléments sont fixés par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p>

## Critères pour le lot 7 : Revêtements des sols, murs et plafonds –Chape-Produits de décorations

Sous-lots	Condition d'atteinte du niveau	Critères <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
<p>7.1 Revêtement des sols</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Chapes flottantes, ragréages, sous-couches acoustiques, revêtements de sol souples, revêtements de sol durs, revêtements de sol coulés, plinthes, barres de seuil, bandes podotactiles (accessibilité PMR), etc.</i></p>	<p><b>75%</b></p> <p>où % = m<sup>2</sup> de sol respectant le critère rapporté à la surface de référence S<sub>ref</sub></p>	<p><b>Niveau 1</b> : Le revêtement de sol est fixé en pose libre ou semi-libre.</p>
<p>7.2 Revêtement des murs et plafonds</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Faiences murales, parements intérieurs (briquettes, lambris, etc.), revêtements de plafond (toile de verre, etc.)</i></p>	<p><b>60%</b></p> <p>où % = ml de murs revêtus respectant le critère rapporté au ml de murs revêtus total</p>	<p><b>Niveau 1</b> : Les revêtements des murs sont fixés mécaniquement par des connexions réversibles.</p>
<p>7.3 Éléments de décoration et revêtements des menuiseries</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Lasures, boiseries, frises, etc.</i></p>	<p><b>80%</b></p> <p>où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1</b> : Les éléments du lot sont fixés par des connexions mécaniques réversibles et accessibles afin de faciliter la dépose des éléments qu'ils recouvrent.</p>

## Critères pour le lot 8 : CVC (Chauffage-Ventilation-Refroidissement-eau chaude sanitaire)

Sous-lots	Critères <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
<p>8.1 Équipements de production (chaud/froid)[hors cogénération]</p> <p style="text-align: center;"><b>90 %</b></p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Chauffage et/ou rafraîchissement et/ou production d'eau chaude sanitaire, Production et stockage d'eau chaude sanitaire, Production de froid</i></p> <p style="text-align: center;">où % = Nombre d'unités respectant les critères rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1</b> : L'équipement ainsi que son éventuel réseau est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2</b> : Niveau 1 + L'équipement est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p> <p><b>Niveau 3</b> : Niveau 2 + L'équipement est facilement déconnectable du réseau.</p>
<p>8.2 Systèmes de Cogénération</p> <p style="text-align: center;"><b>90 %</b></p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Cogénérateur</i></p> <p style="text-align: center;">où % = Nombre d'unités respectant les critères rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1</b> : L'équipement ainsi que son éventuel réseau est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2</b> : Niveau 1 + L'équipement est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p> <p><b>Niveau 3</b> : Niveau 2 + L'équipement est facilement déconnectable du réseau.</p>
<p>8.3 Systèmes d'émission</p> <p style="text-align: center;"><b>90%</b></p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Émetteurs à eau chaude, Émetteurs électriques</i></p> <p style="text-align: center;">où % = Nombre d'unités respectant les critères rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1</b> : L'équipement ainsi que son éventuel réseau est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2</b> : Niveau 1 + L'équipement est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p> <p><b>Niveau 3</b> : Niveau 2 + L'équipement est facilement déconnectable du réseau.</p>
<p>8.4 Traitement de l'air et éléments de désenfumage</p> <p style="text-align: center;"><b>85%</b></p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Traitement d'air, Caisson de ventilation, Diffusion d'air, Système de désenfumage</i></p> <p style="text-align: center;">où % = Nombre d'unités respectant les critères rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1</b> : L'équipement ainsi que son éventuel réseau est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2</b> : Niveau 1 + L'équipement est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p> <p><b>Niveau 3</b> : Niveau 2 + L'équipement est facilement déconnectable du réseau.</p>

<p>8.5 Réseaux et Conduits</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Conduits de fumée, Réseau gaz intérieur, Conduits et accessoires de réseaux (pour ventilation, climatisation, chauffage)</i></p>	<p><b>60%</b></p> <p>où % = ml de conduits respectant les critères rapporté au ml total de conduits.</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> L'élément est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + L'élément est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p>
<p>8.6 Stockage</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Stockage de combustibles : cuves, citernes, silos pour stockage de combustibles solides, liquides ou gazeux ( fioul, GPL, granulés de bois, etc. )</i></p>	<p><b>90 %</b></p> <p>où % = Nombre d'unités respectant les critères rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> L'équipement ainsi que son éventuel réseau est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + L'équipement est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p> <p><b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + L'équipement est facilement déconnectable du réseau.</p>
<p>8.7 Fluides Frigorigènes</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Fluides frigorigènes liés aux systèmes énergétiques, non déjà inclus dans les calculs relatifs au sous-lot 8.1</i></p>	<p><b>90 %</b></p> <p>où % = Nombre d'unités respectant les critères rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> L'équipement ainsi que son éventuel réseau est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + L'équipement est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p> <p><b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + L'équipement est facilement déconnectable du réseau.</p>

## Critères pour le lot 9 : Installations sanitaires

Sous-lots	Condition d'atteinte du niveau	Critères <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
<p>9.1 Éléments sanitaires et robinetterie</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Toilettes, urinoirs, bidets, Receveurs de douches, baignoires, Lavabos, éviers, fontaines à eau, Robinetterie, boutons poussoirs, systèmes économiseurs d'eau, Habillage des douches et baignoires, produits d'étanchéité, meubles fixes, miroiterie</i></p>	<p><b>85%</b></p> <p>où % = Nombre d'unités respectant les critères rapporté au nombre d'unités total</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> L'équipement ainsi que son éventuel réseau est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + L'équipement est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p> <p><b>Niveau 3 :</b> Niveau 2 + L'élément est facilement déconnectable du réseau.</p>
<p>9.2 Canalisations, réseaux et systèmes de traitement</p> <p><i>Exemple de produits du sous lot : Réseau intérieur eau chaude sanitaire et eau froide, calorifugeage éventuel, Réseau intérieur alimenté en eaux pluviales, Canalisations d'évacuation des eaux usées et eaux vannes, Installation de traitement des eaux destinées à la consommation humaine</i></p>	<p><b>60%</b></p> <p>où % = ml de canalisations et de conduits respectant les critères rapporté au ml total de canalisations et de conduits.</p>	<p><b>Niveau 1 :</b> L'élément est indépendant de la structure (élément non coulé dans le béton, aucun passage dans des chapes ou dans des éléments structuraux).</p> <p><b>Niveau 2 :</b> Niveau 1 + L'élément est fixé par des connexions mécaniques réversibles et accessibles.</p>

## Macro lot : Equipements et réseaux électriques

### Critères pour le lot 10 : Réseaux d'énergie (courant fort)

<b>Sous-lots</b>	<b>Condition d'atteinte du niveau</b>	<b>Critères</b> <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
10.1 Réseaux électriques  <i>Exemple de produits du sous lot : Fils et câbles électriques, Solutions pour cheminement des câble, Réseaux basse tension dédiés à l'éclairage.</i>	<b>70%</b> où % = ml de réseau de câble respectant le critère rapporté au ml de chemin de câbles total	<b>Niveau 1 :</b> Le réseau de câbles (y compris chemins de câbles) est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.
10.2 Ensemble de dispositifs pour la sécurité  <i>Exemple de produits du sous lot : Paratonnerre, Prise de terre et mises à la terre</i>	<b>80%</b> où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1 :</b> L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.
10.3 Éclairage intérieur  <i>Exemple de produits du sous lot : Éclairage intérieur général, Éclairage intérieur secondaire, d'ambiance et d'appoint</i>	<b>80%</b> où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1 :</b> L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.
10.4 Éclairage extérieur sur le bâtiment  <i>Exemple de produits du sous lot : Éclairage d'extérieur général, Éclairage d'extérieur architectural et décoratif</i>	<b>80%</b> où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1 :</b> L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.
10.5 Systèmes d'automatisation et de contrôle  <i>Exemple de produits du sous lot : Équipements pour la gestion d'énergie (éclairage, chauffage, ECS, stores et volets / GTC et GTB)</i>	<b>80%</b> où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1 :</b> L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.
10.6 Tableaux et appareillages  <i>Exemple de produits du sous lot : Transformateur électrique</i>	<b>80%</b> où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1 :</b> L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.

### Critères pour le lot 11 : Réseaux de communication (courant faible)

Sous-lots	Condition d'atteinte du niveau	Critères <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
11.1 Réseaux électriques et de communications  <i>Exemple de produits du sous lot : Fils et câbles de télécommunications, Solutions pour cheminement des câbles</i>	<b>80%</b>  Où % = ml de câbles/fils respectant le critère rapporté au ml de fils/câbles total	<b>Niveau 1</b> : L'élément est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.
11.2 Systèmes de sécurité (personnes et bien)  <i>Exemple de produits du sous lot : Système de détection d'intrusion, Système de contrôle d'accès, Système de vidéosurveillance, Système d'éclairage de sécurité, Système de sécurité incendie</i>	<b>90 %</b>  où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1</b> : L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.
11.3 Installations techniques et appareillages  <i>Exemple de produits du sous lot : Installations et appareillages pour réseaux de communication (téléphone, informatique, internet...) filaires ou sans fil</i>	<b>90 %</b>  où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1</b> : L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.

### Critères pour le lot 12 : Appareils élévateurs et autres équipements de transports intermédiaires

Sous-lots	Condition d'atteinte du niveau	Critères <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
12. Appareils élévateurs et autres équipements de transport intérieur  <i>Exemple de produits du sous lot : Ascenseurs, monte-charges, Escaliers mécaniques, Nacelles de nettoyage</i>	<b>90 %</b>  où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1</b> : L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.

### Critères pour le lot 13 : Equipements de production locale d'électricité

Sous-lots	Condition d'atteinte du niveau	Critères <i>Le niveau obtenu est le plus haut niveau respectant le critère défini dans la colonne « Condition d'atteinte de niveau »</i>
13. Équipements de production locale d'électricité  <i>Exemple de produits du sous lot : Installation associée au bâtiment, dédiée à la production d'électricité</i>	<b>90 %</b>  où % = Nombre d'unités respectant le critère rapporté au nombre d'unités total	<b>Niveau 1</b> : L'équipement est fixé mécaniquement et de manière indépendante par des connexions réversibles. Ces connexions sont accessibles pour faciliter la dépose du produit.

#### 2.2.4. Méthodologie d'évaluation de la démontabilité à l'échelle ouvrage

Dans le cadre de ce livrable, un système de comptabilisation est proposé, à titre purement pédagogique, pour évaluer chaque lot et sous-lot individuellement. Cette partie détaille la prise en compte du résultat de la démontabilité de chaque lot et sous-lot pour proposer un score global de démontabilité à l'échelle de l'ouvrage. Des niveaux pourront être attribués en fonction du score total obtenu, permettant ainsi de catégoriser la performance globale du projet en termes de démontabilité.

Chaque sous-lot respectant le ou les critères proposés, obtient un score maximal de 1 (lorsque le sous-lot est vide, il est ignoré dans le calcul). Ensuite, chaque lot obtient un score égal à la moyenne obtenue sur les sous-lots qui le constituent, le score maximal étant donc égal à 1.

Le tableau suivant illustre la répartition des points au sein d'un lot :

Lots	Sous-lots					
<b>Lot X - Exemple</b>	X.1 Sous-lot 1	<b>Score max Niveau 1</b>	<b>Score total max du sous-lot</b>			
		1	1			
	X.2 Sous-lot 2	<b>Score max Niveau 1</b>	<b>Score max Niveau 2</b>	<b>Score total max du sous-lot</b>		
		0,5	1	1		
	X.3 Sous-lot 3	<b>Score max Niveau 1</b>	<b>Score max Niveau 2</b>	<b>Score max Niveau 3</b>	<b>Score total max du sous-lot</b>	
		0,33	0,66	1	1	

- Dans cet exemple, le sous-lot X.1 ne contient qu'un seul niveau. Si pour ce sous-lot, le niveau 1 (unique niveau du sous-lot) est atteint alors le score maximal est attribué, soit la note de 1.

- Dans cet exemple, le sous-lot X.2 est construit à partir de deux niveaux. Si pour ce sous-lot, seulement le premier niveau est atteint (Niveau 1), le score attribué au sous-lot est de 0,5 ( $= \frac{1 \text{ (Score maximum)}}{\text{Nombre de niveaux}}$ ). Si le Niveau 2 est également atteint, alors le score maximal est attribué au sous-lot, soit la note de 1.
- Dans cet exemple, le sous lot X.3 est évalué suivant trois niveaux. Si pour ce sous-lot, seulement le premier niveau est atteint (Niveau 1), le score attribué au sous-lot est de 0,33 ( $= \frac{1 \text{ (Score maximum)}}{\text{Nombre de niveaux}}$ ). Si le Niveau 2 est également atteint alors le score attribué au sous-lot est de 0,66. Finalement, si les trois niveaux sont atteints, le score maximal est attribué au sous-lot, soit la note de 1.

Le score du lot est défini comme la moyenne du score de ces sous-lots :

$$\text{Score du lot} = \frac{\text{Score X.1} + \text{Score X.2} + \text{Score X.3}}{3}$$

Les lots correspondant aux équipements et réseaux électriques – correspondant aux lots 10, 11, 12 et 13 – sont regroupés en un lot unique dans le cadre de l'évaluation, afin d'assurer un meilleur équilibre dans le calcul du score de démontabilité à l'échelle ouvrage. Finalement, le score final attribué à l'ouvrage correspond à la somme des scores des lots considérés dans ce levier (lots 4 à 9) et macro-lot électricité (10 à 13) :

$$\text{Score ouvrage} = \sum_{X=4}^9 \text{Score du lot X} + \text{Score (lots 10 – 13)}$$

### 2.2.5. Modes de preuves

Un tableau récapitulatif descriptif des principes de démontabilité sera demandé, ainsi que les documents techniques à l'appui (DPGF, plans, fiches techniques...).

Lots	Sous lots évalués	Comment les principes de démontabilité ont-ils été intégrés dans la conception du bâtiment ? En quoi respecte-t-il les critères définis ?	Points obtenus
Lot X	Sous-Lots X.1	...	

## 2.3. Conception évolutive de l'ouvrage

### 2.3.1. Contexte

L'**évolutivité** est un **concept large** désignant la faculté d'un bâtiment à évoluer dans le temps. Elle **peut prendre plusieurs formes** (surélévation, extension horizontale, transformation de bureaux en logement, changement d'usage périodique, ...) et aller d'un simple potentiel de réaménagement intérieur à une réversibilité totale du bâtiment, impliquant un changement de destination. Sa mise en place optimale demande une anticipation au stade de la conception du bâtiment.

L'article 224 de la loi Climat et Résilience<sup>14</sup> prévoit la réalisation d'une étude de potentiel de changement de destination et d'évolution, y compris de surélévation pour un certain nombre d'opérations de construction. Une telle obligation permet de sensibiliser les acteurs aux différents principes d'évolutivité dès la conception de l'ouvrage, afin de répondre aux forts enjeux de réduction de la production des déchets et de la consommation de ressources naturelles, par l'augmentation de la durée de vie du parc bâti. Le périmètre qui sera soumis à cette obligation restera limité et ne concernera pas l'ensemble des opérations de construction. Une réflexion sur la conception évolutive sera cependant bénéfique quelle que soit la taille et le type d'opération afin d'optimiser le cycle de vie du bâtiment.

Plusieurs définitions des concepts liés à l'évolutivité sont rappelées dans le glossaire de ce document.

### 2.3.2. Structure et méthode d'évaluation

Dans le cadre de cette démarche, l'objectif est d'embarquer les acteurs plus loin dans la démarche déjà initiée par la loi Climat et Résilience (Cf.2.3.1).

L'évolutivité d'un bâtiment est une propriété qui permettra d'allonger sa durée de vie. Afin d'intégrer les propriétés d'évolutivité adaptées au contexte du bâtiment, il est important d'identifier le scénario qui sera le plus pertinent, afin de prévoir les solutions techniques adaptées.

#### Phase 1 – Identification du scénario d'évolutivité – A réaliser en amont des travaux

Dans un premier temps, une étude est réalisée afin de définir un ou plusieurs scénarios d'évolutivité pour l'ouvrage considéré. Plusieurs caractéristiques sont à prendre en compte afin d'identifier le ou les scénarios les plus adaptés au contexte, telles que (non exhaustif) :

- Contraintes urbanistiques et administratives
- Le contexte urbain
  - o Programmation d'aménagement de la zone
  - o Attractivité
    - *Est-ce que le projet est localisé dans une zone tendue ?*

---

<sup>14</sup> LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets

[https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article\\_jo/JORFARTI000043957253](https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000043957253)

- *Quels types d'équipements sont présents dans les alentours du projet (transport, écoles, équipements sportifs, commerces, etc.)?*
- Temporalité de l'usage
  - *Est-ce que les besoins liés à l'usage de l'ouvrage ont une temporalité spécifique (long terme/court terme, journée/nuit, semaine/week-end, période de plusieurs jours, semaine, mois ou année)?*
- Qualités recherchées pour l'évolutivité de l'ouvrage initialement définies par le programme

Cette étude doit permettre d'aboutir à un ou plusieurs scénarios adaptés au contexte et aux qualités recherchées pour l'ouvrage. Par exemple, pour un ouvrage n'occupant pas l'ensemble du gabarit autorisé du PLU, un scénario d'extension (extension horizontale, extension en sous-sol ou surélévation) peut être identifié, pour un bâtiment de bureaux, une flexibilité des plateaux etc...

### Phase 2 - Identification des solutions techniques adaptées - A réaliser en amont des travaux

En fonction des caractéristiques identifiées précédemment, des solutions techniques nécessitent d'être mises en place pour s'assurer de l'évolutivité du bâtiment en fonction des besoins.

Le Tableau 3 ci-dessous présente **les principales catégories de réponses techniques** à mettre en œuvre suivant le scénario d'évolutivité concerné. **Ce tableau n'est exhaustif ni dans les réponses techniques proposées, ni dans les scénarios d'évolutivité associés.**

Réponses techniques	Scénario d'évolutivité concerné <i>(non exhaustif)</i>	Appliquée	Non appliquée	Non applicable
Prise en compte des réglementations liées aux autres usages envisagés	Tout			
Dimensionnement de la structure et des fondations pour supporter d'éventuelles surcharges	Extension (verticale/horizontale), anticipation d'événements climatiques extrêmes			
Structure démontable/modulable	Réversibilité, changement de destination unique			
Plateaux libres	Réversibilité, changement de destination unique, modularité			
Conception d'une trame structurelle adaptée aux différents scénarios identifiés	Réversibilité, changement de destination unique, extension horizontale			

Conception de l'ouvrage avec une hauteur sous plafond adaptée aux différents scénarios identifiés	Réversibilité, changement de destination unique			
Conception d'une trame de façade et positionnement des ouvrants adaptés aux différents scénarios identifiés <sup>15</sup>	Réversibilité, changement de destination unique, extension horizontale			
Mise en œuvre d'éléments de second œuvre démontables ou modulables en fonction des besoins identifiés par rapport au scénario et à la fréquence de remplacement	Chronotopie (polyvalence, flexibilité, modularité...)			
Conception des réseaux hydrauliques et électriques pour les différents scénarios identifiés	Extension (verticale/horizontale), réversibilité, changement de destination unique			
Autres dispositions	Tout			

Tableau 3 : Levier 3 - Exemples de solutions techniques pour l'évolutivité d'un bâtiment

Il est à noter qu'en anticipant l'évolutivité d'un ouvrage, le coût économique global d'un tel projet peut être réduit, une étude économique semble donc nécessaire à réaliser. De la même façon, il est important d'effectuer une analyse du Cycle de Vie de l'ouvrage afin de prendre en compte l'aspect environnemental dans la conception.

Les évolutions identifiées ne pourront être possibles que si un plan d'évolutivité est développé et communiqué à l'exploitant du bâtiment, ainsi que l'ensemble de la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des scénarios d'évolutivité. Une notice de démontabilité devra également être produite (elle pourra faire partie du plan d'évolutivité ou être développée séparément). En vue notamment d'un réemploi futur des composants du bâtiment, un système de traçabilité devra également être mis en place pour que les informations sur les produits puissent être retrouvées au moment de leur dépose. Plusieurs solutions pourront être envisagées : marquage des produits, utilisation de la maquette BIM lorsque celle-ci est prévue sur le projet, numérisation et actualisation des DOE par l'exploitant, ...

### 2.3.3. Modes de preuve

Les documents suivants seront attendus, en plus du formulaire :

- L'étude de potentiel de changement de destination ou d'évolutivité de l'ouvrage ;
- Le descriptif des solutions techniques/architecturales mises en œuvre ;
- Les plans des scénarios envisagés ;
- Les études économiques et environnementales des scénarios envisagés ;
- Notice de démontabilité ;
- Plan d'évolutivité.

<sup>15</sup> La conception d'une trame de façade et le positionnement des ouvrants adaptés aux différents scénarios identifiés, demandera d'adapter également la trame structurelle.

## 2.4. Circularité à l'échelle ouvrage

### 2.4.1. Contexte

La méthode d'Analyse des Flux de Matières, (Material Flow Analysis, MFA) qui repose sur le principe de conservation de la matière, permet de visualiser les flux entrants et sortants d'un système. Cette méthode, adaptée aux bâtiments, mise au point par EVEA et Cerqual dans une version 0, a été expérimentée dans le cadre d'un test HQE Performance en 2019, avec le concours de l'Alliance HQE-GBC. Cette méthode<sup>16</sup> permet de quantifier la contribution d'une opération constructive à l'Économie Circulaire.

Un outil de calcul d'indicateurs de circularité à l'échelle bâtiment, relié à la base INIES, a ensuite été mis au point pour les bâtiments neufs et finalisé en 2022 afin de faciliter l'utilisation de cette méthode - (projet ADEME - travaux réalisés par l'Alliance HQE, le CSTB et EVEA).

Cet outil utilise en donnée d'entrée les fichiers réglementaires RSEE de la RE2020 et permet de calculer simplement un certain nombre de critères liés à la matérialité, en s'appuyant sur des données issues des Déclarations Environnementales de Produits (DEP). Les flux de matière pris en compte sont ainsi directement reliés aux hypothèses d'Analyse du Cycle de Vie réglementaire (durée de vie, remplacement...).

### 2.4.2. Structure et méthode d'évaluation

La base méthodologique est la suivante :

La méthode s'appuie sur la MFA et l'ACV pour quantifier la contribution d'une opération constructive à l'Économie Circulaire, en calculant et en représentant visuellement, sur un périmètre délimité :

- Les **flux entrants** : la quantité de matière vierge et la quantité de matière secondaire utilisées dans les produits et équipements (matière recyclée et composants issus du réemploi ou de la réutilisation) ;
- Les **flux sortants** : la quantité de déchets / de matière générée en construction, vie en œuvre (renouvellements des composants) et déconstruction : à destination du recyclage, du réemploi ou de la réutilisation, ou éliminée (avec ou sans valorisation énergétique) ;
- Les **quantités de matières mises en œuvre dans le projet** (dans l'optique de travailler sur une démarche de sobriété matière) et la caractérisation de la **rareté de la matière mise en œuvre dans les flux entrants**.

Cette méthode quantifie ces flux aux trois grandes étapes de la vie d'un bâtiment : sa construction, son utilisation (renouvellements des composants) et sa fin de vie. Par convention, et conformément à la méthode E+C- / RE2020, la durée de vie du bâtiment a été fixée à 50 ans.

Les flux considérés dans la méthode sont listés dans le Tableau 4 suivant :

Flux entrants	Flux sortants
- La matière vierge [kg]	- La matière destinée au recyclage [kg]

<sup>16</sup> [Méthode de calcul MFA](#)

- La matière recyclée [kg](matière secondaire)	- Les composants destinés à la réutilisation / réemploi [kg]
- Les produits et équipements réemployés / réutilisés [kg](matière secondaire)	- Les déchets éliminés avec ou sans valorisation énergétique [kg]

Tableau 4 : Levier 4 - Liste des flux entrants et sortants considérés dans la méthode

La méthode MFA est centrée sur les flux massiques des PEM liés au cycle de vie du bâtiment. Les flux de déchets destinés la récupération d'énergie sont tracés, mais ne sont pas intégrés dans les indicateurs de circularité et considérés avec les déchets éliminés sans valorisation énergétique. Les flux d'énergie à proprement parler sont hors périmètre.

La modélisation des renouvellements des PEM lors de l'étape de maintenance est réalisée selon la méthode fractionnaire, en ligne avec la méthodologie d'ACV de la RE2020.

L'hypothèse d'un remplacement à l'identique est également retenue.

**L'évaluation se fait directement via l'outil de circularité : GEMME (GEstion et Modélisation de la Matérialité pour une Economie circulaire).**

Pour les PEM neufs des projets, la collecte des données est automatisée à partir des résultats d'ACV, qui doivent être fournis dans un fichier RSEE conforme à la RE2020, au format XML. Par ailleurs, si le bâtiment utilise des fiches configurées ces fiches au format XML devront également être importées dans l'outil afin d'avoir accès aux informations relatives à ces fiches.

En plus de l'exploitation d'un fichier RSEE par l'outil comme donnée d'entrée (complétées par les fiches configurées si nécessaire), la méthode implique des entrées complémentaires au RSEE. Ces dernières permettent de traiter notamment le cas des produits réemployés / réutilisés (sans DEP de réemploi ou de réutilisation) ainsi que celui des équipements relatifs aux lots techniques 8, 10, 11, 12 si ces derniers ont été modélisés avec des données forfaitaires dans le RSEE. Ainsi, pour chacun de ces produits /équipements, les données complémentaires au RSEE suivantes doivent être fournies :

- La DEP approchante pour les produits du réemploi ou de la réutilisation (justification demandée dans le rapport de projet) ou la DEP associée aux équipements concernés par une modélisation « allégée » ;
- Le quantitatif associé.

Dans le cadre de cette méthode, les indicateurs observés sont ceux présentés ci-après. En complément des indicateurs relevant de l'intégration de PEM issus de l'économie circulaire déjà présents dans le levier 1, les indicateurs 4.1, 4.2 et 4.3 viennent enrichir l'approche en calculant le ratio de matière réemployée/réutilisée, respectivement secondaire (recyclée) et biosourcée, par rapport au total de matières premières entrantes. De plus, l'indicateur 4.4 vient préciser la contribution de l'opération à l'épuisement des ressources abiotiques éléments.

#### 4.1 Taux de matière secondaire

Cet indicateur est le ratio en masse des matières premières issues du recyclage entrant dans le système, par rapport aux matières premières entrantes totales.

$$\frac{\text{Matière secondaire entrante (kg)}}{\text{Total matière première entrante (kg)}}$$

Il peut aussi être exprimé en flux surfacique :

$$\frac{\text{Matière secondaire entrante (kg)}}{\text{Surface de référence } S_{ref} \text{ (m}^2\text{)}}$$

#### 4.2 Taux de matière réemployée/réutilisée

Cet indicateur est le ratio en masse des matières premières issues du réemploi ou de la réutilisation entrant dans le système, par rapport aux matières premières entrantes totales.

$$\frac{\text{Matière réemployée/réutilisée entrante (kg)}}{\text{Total matière première entrante (kg)}}$$

Il peut aussi être exprimé en flux surfacique :

$$\frac{\text{Matière réemployée/réutilisée entrante (kg)}}{\text{Surface de référence } S_{ref} \text{ (m}^2\text{)}}$$

#### 4.3 Taux de matière biosourcée

Cet indicateur est le ratio en masse des matières premières biosourcées entrant dans le système, par rapport aux matières premières entrantes totales. C'est bien le contenu en matière biosourcée qui est analysé ici et non le volume de produits incorporant une part de biosourcé.

$$\frac{\text{Matière biosourcée entrante (kg)}}{\text{Total matière première entrante (kg)}}$$

Le contenu en matière biosourcée des différents composants du bâtiment est calculé à partir d'un algorithme de reconnaissance de mots clés et de données sur les masses décrivant la composition des composants des bâtiments dans les DEP.

Il peut aussi être exprimé en flux surfacique :

$$\frac{\text{Matière biosourcée entrante (kg)}}{\text{Surface de référence } S_{ref} \text{ (m}^2\text{)}}$$

#### 4.4 Epuisement des ressources abiotiques éléments

Cet indicateur est calculé comme étant la somme de l'indicateur « épuisement des ressources abiotiques éléments » issus des DEP / DED sur les phases Production et A5 (en considérant les renouvellements des produits). Pour les produits issus du réemploi ou de la réutilisation modélisée avec une DEP approchante, la valeur de l'indicateur « épuisement des ressources abiotiques éléments » de la DEP approchante est considéré comme nulle sur la phase de Production et pour A5 vaut le maximum entre zéro et le calcul suivant :  
*épuisement des ressources abiotiques éléments (A5) – épuisement des ressources abiotiques éléments (production) × chute d'installation A5.*  
 L'indicateur 4.4 est exprimé en valeur absolue (kg eq Sb / m<sup>2</sup> S<sub>Ref</sub>).

A ces indicateurs s'ajoutent des indicateurs sur les potentiels flux sortants en fin de cycle de vie de l'ouvrage :

#### 4.5 Taux de matière destinée au réemploi ou à la réutilisation

Cet indicateur est le ratio en masse de la matière destinée au réemploi ou à la réutilisation sortant du système, par rapport à la matière sortante totale.

$$\frac{\text{Matière destinée au réemploi ou à la réutilisation (kg)}}{\text{Total matière sortante (kg)}}$$

Il peut aussi être exprimé en flux surfacique :

$$\frac{\text{Matière destinée au réemploi ou à la réutilisation (kg)}}{\text{Surface de référence } S_{ref} \text{ (m}^2\text{)}}$$

#### 4.6 Taux de matière destinée au recyclage

Cet indicateur est le ratio de la matière destinée au recyclage sortant du système, par rapport à la matière sortante totale.

$$\frac{\text{Matière destinée au recyclage (kg)}}{\text{Total matière sortante (kg)}}$$

Il peut aussi être exprimé en flux surfacique :

$$\frac{\text{Matière destinée au recyclage (kg)}}{\text{Surface de référence } S_{ref} \text{ (m}^2\text{)}}$$

### 2.4.3. Indicateurs collectés

**Les 6 indicateurs décrits dans le paragraphe précédent seront collectés pour le bâtiment dans sa globalité, ainsi qu'à l'échelle des différents lots. Les indicateurs 4.1, 4.2, 4.3, 4.5 et 4.6 sont exprimés en pourcentage et en kg/m<sup>2</sup> S<sub>Ref</sub>.**

D'autres indicateurs sont disponibles lors de la modélisation via l'outil GEMME tels que des indicateurs de quantité de matière et rareté de ressources utilisées, ainsi que des indicateurs d'intensité de transport. Néanmoins, ils ne sont pas visés dans ce document. L'outil permet également d'afficher à titre indicatif l'impact carbone associé à chaque composant afin de permettre une analyse multicritère.

### 2.4.4. Modes de preuve

La collecte de données est automatisée à partir des résultats d'ACV fournis dans un fichier RSEE au format XML, conforme à la RE2020, ainsi que les fiches configurées associées. Des détails complémentaires seront attendus notamment sur les matériaux réemployés, avec une justification des hypothèses et du choix des DEP approchantes.

## ANNEXES

### Annexe 1 : Liste des lots et sous-lots RE2020

Lots	Sous-lots
1. VRD (Voirie et Réseaux Divers)	1.1 Réseaux (extérieurs, jusqu'au domaine public)
	1.2 Stockage
	1.3 Aires de stationnement extérieures
2. Fondations et infrastructure	2.1 Fondations
	2.2 Murs et structures enterrées (escalier de cave, parc de stationnement...)
	2.3 Parcs de stationnement en superstructure à l'exception des garages des maisons individuelles ou accolées
3. Superstructure - Maçonnerie	3.1 Éléments horizontaux - Planchers, dalles, balcons
	3.2 Éléments horizontaux - Poutres
	3.3 Éléments verticaux - Façades
	3.4 Éléments verticaux - Refends
	3.5 Éléments verticaux - Poteaux
	3.6 Escaliers et rampes
	3.7 Éléments d'isolation
	3.8 Maçonneries diverses
4. Couverture - Etanchéité - Charpente - Zinguerie	4.1 Toitures terrasses
	4.2 Toitures en pente
	4.3 Éléments techniques de toiture
5. Cloisonnement - Doublage - Plafonds suspendus - Menuiseries intérieures	5.1 Cloisons et portes intérieures
	5.2 Doublages mur, matériaux de protection, isolants et membranes
	5.3 Plafonds suspendus
	5.4 Planchers surélevés
	5.5 Menuiseries, Métalleries et Quincailleries
6. Façades et menuiseries extérieures	6.1 Revêtement, isolation et doublage extérieur
	6.2 Portes, fenêtres, fermetures, protections solaires
	6.3 Habillages et ossatures
7. Revêtements des sols, murs et plafonds - Chape - Peintures - Produits de décoration	7.1 Revêtement des sols
	7.2 Revêtement des murs et plafonds
	7.3 Éléments de décoration et revêtements des menuiseries
8. CVC (Chauffage - Ventilation - Refroidissement - eau chaude sanitaire)	8.1 Équipements de production (chaud/froid) [hors cogénération]
	8.2 Systèmes de cogénération
	8.3 Systèmes d'émission
	8.4 Traitement de l'air et éléments de désenfumage
	8.5 Réseaux et conduits
	8.6 Stockage
	8.7 Fluides frigorigènes
9. Installations sanitaires	9.1 Éléments sanitaires et robinetterie
	9.2 Canalisations, réseaux et systèmes de traitement
10. Réseaux d'énergie (courant fort)	10.1 Réseaux électriques
	10.2 Ensemble de dispositifs pour la sécurité
	10.3 Éclairage intérieur
	10.4 Éclairage extérieur sur le bâtiment
	10.5 Systèmes d'automatisation et de contrôle
	10.6 Tableaux et appareillages
11. Réseaux de communication (courant faible)	11.1 Réseaux électriques et de communications
	11.2 Systèmes de sécurité (personnes et bien)
	11.3 Installations techniques et appareillages
12. Appareils élévateurs et autres équipements de transport intérieur	
13. Équipement de production locale d'électricité	

## Annexe 2 : Nomenclature INIES (niveau 2 et 3)

Nomenclature (niveau 2)	Nomenclature (niveau 3)
Voirie / réseaux divers (y compris réseaux intérieurs) et aménagements extérieurs de la parcelle	Cuves et réservoirs
	Réseaux d'évacuation et d'assainissement (eaux pluviales et eaux usées)
	Réseaux d'adduction d'eau (intérieur et extérieur)
	Réseaux d'adduction du gaz
	Système de drainage
	Revêtements de voirie
	Clôtures
	Gaines / fourreaux
	Espace vert
	Remblais
	Éléments de voirie
	Chambres d'accès ou de tirage
	Mats et poteaux de voirie (sans luminaire)
	Divers
Structure / maçonnerie / gros œuvre / charpente	Boisseaux et conduits de fumisterie
	Chapes / chapes flottantes
	Charpentes
	Contreventements
	Dalles et prédalles
	Éléments porteurs horizontaux (poutres / poutrelles / entrevous / hourdis / linteaux)
	Éléments porteurs verticaux (poteaux / colonnes / piliers)
	Escaliers (intérieur et extérieur)
	Fondations
	Petits éléments de maçonnerie
	Planchers
	Murs (éléments architecturaux)
	Armatures et treillis soudés
	Fibres de renforcement
	Planchers techniques
Divers	
Façades	Bardages (vêtire / vêtage / parement)
	Murs rideaux et verrières
	Revêtements extérieurs des façades compris les Systèmes Composites d'Isolation Thermique Extérieure
	Membranes pour façades légères
	Éléments de fixation et accessoires de pose
	Divers
Couverture / étanchéité	Éléments de couverture en grands éléments
	Éléments de couverture en petits éléments
	Produits d'étanchéité et d'imperméabilisation pour murs enterrés
	Produits pour étanchéité de toiture
	Éléments de toiture végétalisée
	Divers
Menuiseries intérieures et extérieures / fermetures	Fenêtres / portes fenêtres
	Gardes corps
	Portes (intérieur / extérieur / portail...)
	Volets / volets roulants / persiennes / stores / brise-soleil
	Boîtes aux lettres
	Rayonnage placard
	Coffres volets roulants
	Fenêtres de toit
	Divers
	Divers
Isolation	Caissons chevrons / panneaux de toiture
	Complexes de doublage
	Compléments d'isolation
	Entrevous / hourdis isolants
	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITI)
	Isolants thermiques et acoustiques pour combles
Isolants thermiques et acoustiques en vrac	

	Isolants thermiques et acoustiques pour toitures terrasses
	Isolants thermiques et acoustiques sous chape
	Isolation répartie non porteuse
	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITE)
	Isolants acoustiques pour cloisons
	Isolation thermique et acoustique des tuyaux/conduits/équipements
	Isolation/protection incendie
	Rupteurs de ponts thermique
	Membranes/pare-vapeur
	Isolants thermiques et acoustiques sous dalles
	Isolation sous dallage et sous fondation radier
	Système pour murs (ITI)
	Système pour combles
	Système pour cloisons
	Système pour plafonds
	Système d'ITE
	Isolant en sous-face de plancher avec parement
	Éléments de fixation et accessoires de pose
	Divers
Cloisonnement / plafonds-suspendus	Cloisonnement
	Plafonds suspendus / plafonds tendus
	Cloison mobile / amovible
	Rails métalliques
	Éléments de fixation et accessoires de pose
	Divers
Revêtements des sols et murs / peintures / produits de décoration	Peintures, lasures et vernis, enduits de peintures (hors saturateurs)
	Plinthes / moulures
	Revêtements pour murs et plafonds
	Revêtements de sol durs
	Revêtements de sol souples
	Produits acoustiques
	Divers
Produits de préparation, de traitement et de mise en œuvre	Colles pour charpente
	Réparations et assemblage
	Sols
	Mortiers pour maçonnerie
	Carrelage
	Décoration
	Mastics et mousses polyuréthannes
	Chimie du bâtiment
	Produits pour béton
	Résines synthétiques
	Saturateurs
	Divers
Équipements sanitaires et salle d'eau	Robinetterie et colonnes de douche
	Baignoire
	Receveur de douche
	Évier
	Lavabo
	WC - Toilette - Cuvette
	Plan vasque
	Divers
Appareillage d'installation pour les réseaux d'énergie électrique et de communication ( $\leq 63$ Ampères)	Appareillage mural
	Appareillage modulaire destiné aux enveloppes
	Domotique et systèmes communicants
	Enveloppes
	Solutions de cheminement des câbles
	Motorisation de protections mobiles et portails / portes
	Autres
	Divers
Fils et câbles	Réseaux d'énergie
	Transfert d'énergie et de données à l'intérieur du bâtiment

	Autres fils et câbles
	Système embarqué
	Application industrielle
	Divers
Sécurité des personnes et contrôle d'accès	Détection et contrôle d'accès
	Vidéo-surveillance
	Divers
Sécurité du bâtiment	Système d'éclairage de sécurité
	Système de sécurité incendie
	Divers
Equipements de génie climatique	Ventilation et/ou chauffage et/ou rafraîchissement et/ou production d'eau chaude sanitaire
	Chauffage et/ou rafraîchissement et/ou production d'eau chaude sanitaire
	Production d'eau chaude sanitaire
	Emetteurs à eau
	Unités de confort
	Conduits et accessoires de réseaux
	Diffusion d'air
	Traitement d'air
	Caisson de ventilation
	Production de froid
	Désenfumage
	Chauffage à énergie électrique directe à poste fixe visible
	Divers
Production locale d'énergie	Générateur d'électricité
	Conversion et régulation
	Stockage
	Monitoring
	Divers
Matériel d'éclairage	Matériels pour l'éclairage intérieur et leurs alimentations
	Matériels pour l'éclairage extérieur et leurs alimentations
	Divers
Infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE)	Socles de prise
	Bornes privées ou semi-publiques
	Bornes sur pied publiques
	Prises industrielles
Transport de personnes ou de marchandises dans le bâtiment	Ascenseurs ou élévateurs
	Escaliers mécaniques ou trottoirs roulants

## Annexe 3 : Pourcentage massique minimum biosourcé (Source : Référentiel Label Produit Biosourcé)

Produits	% massique min biosourcé
<b>[02] Structure / maçonnerie / gros œuvre / charpente</b>	
[02.03] Charpentes	60
[02.04] Contreventements	25
[02.06] Eléments porteurs horizontaux (poutres / poutrelles / entrevous/hourdis / linteaux)	25
[02.07] Eléments porteurs verticaux (poteaux / colonnes / piliers)	25
[02.08] Escaliers (intérieur et extérieur)	25
[02.11] Planchers	25
[02.12] Voiles en béton (éléments architecturaux)	25
[02.13] Chapes en béton de bois	10
[03.01] Bardages (vêtture / vêtage / parement)	60
[03.02] Murs rideaux et verrières	60
[03.03] Revêtements extérieurs des façades (compris ETICS)	
<b>[04] Couverture / étanchéité</b>	
[04.02] Eléments de couverture en petits éléments	25
[04.03] Membrane d'étanchéité	10
<b>[05] Menuiseries intérieures et extérieures / fermetures</b>	
[05.01] Clôtures	60 (hors grillage)
[05.02] Fenêtres / portes fenêtres / fenêtres de toit	25 (hors vitrage)
[05.03] Gardes corps	25
[05.04] Portes (intérieur / extérieur / portail...)	25 (hors vitrage)
[05.05] Volets / volets roulants / persiennes / stores / brise-soleil	25
[05.06] Clôtures composites	25
[05.07] Lames de terrasse composite	25
<b>[06] Isolation</b>	
[06.01] Caissons chevrons / panneaux de toiture isolant	90
[06.02] Complexes de doublage	25
[06.05] Isolants thermiques et acoustiques en plaques rigides et panneaux souples	70
[06.06] Isolants thermiques et acoustiques en rouleaux	70
[06.07] Isolants thermiques et acoustiques en vrac	70
[06.08] Isolants thermiques et acoustiques pour toitures terrasses	70
[06.09] Isolants thermiques et acoustiques sous chape	70
[06.10] Isolation répartie non porteuse	25
<b>[07] Cloisonnement / plafonds-suspendus</b>	
[07.01] Cloisonnement	25
<b>[08] Revêtements des sols et murs / peintures / produits de décoration</b>	
[08.01] Peintures, lasures et vernis, enduits de peintures	20
[08.02] Plinthes	25
[08.03] Revêtements pour murs et plafonds	25
[08.04] Revêtements de sol durs	25
[08.06] Produits acoustiques	25
[08.07] Autres produits de décoration (profilés...)	25
<b>[9] Equipements sanitaires et salle d'eau</b>	
<b>[10] Autre produit absent des catégories précédentes</b>	
[10.01] Bois composites	30
<b>[11] Voirie</b>	
[11.01] Enrobé bitumineux	10
[11.02] Solution pour enrobés bitumineux	45

## Annexe 4 : Types de connexions pouvant relier un produit à l'ouvrage

<b>Connexions mécaniques réversibles</b>
Connexion libre
Magnétique
Joins sec
Boulons
Emboîtement réversible (clips)
Vis
Maintien par compression
Etc.

<b>Connexions mécaniques non réversibles</b>
Clous
Agrafes
Rivet
Cheville
Emboîtement non réversible
Soudures
Etc.

<b>Connexions chimiques réversibles</b>
Utilisation de bande adhésives
Utilisation d'agent de maintien (Poisie / Colle sèche)
Etc.

<b>Connexions chimiques permanentes</b>
Colle liquide : PU, Acrylique, Epoxy...
Mortier
PEM coulé
Etc.

## GLOSSAIRE

**PEM** : Produit – Equipement – Matériau

**Déchet** : Toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire. [1]

**Réemploi** : Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus. [1]

**Réutilisation** : Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont utilisés de nouveau. [1]

**Recyclage** : Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage. [1]

**Valorisation matière** : Toute opération de valorisation autre que la valorisation énergétique et le retraitement en matières destinées à servir de combustible ou d'autre moyen de produire de l'énergie. Elle comprend notamment la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage, le remblayage et d'autres formes de valorisation matière telles que le retraitement des déchets en matières premières secondaires à des fins d'ingénierie dans les travaux de construction de routes ou d'autres infrastructures. [1]

**Remblayage** : Toute opération de valorisation par laquelle des déchets appropriés non dangereux sont utilisés à des fins de remise en état dans des zones excavées ou, en ingénierie, pour des travaux d'aménagement paysager. Les déchets utilisés pour le remblayage doivent remplacer des matières qui ne sont pas des déchets, être adaptés aux fins mentionnées ci-dessus et limités aux quantités strictement nécessaires pour parvenir à ces fins. [1]

**Réversibilité** : Aptitude d'un ouvrage à changer facilement d'usage plusieurs fois dans le temps. Sa spécificité est de pouvoir revenir à l'usage ou à l'état initial sans travaux lourds. Cette notion est une sous-catégorie de la convertibilité dans le sens où elle se cantonne à deux usages alternant dans le temps en fonction des besoins. (Adapté du guide FBE d'aide à la conception pour des bâtiments transformables et réversibles [2])

**Polyvalence** : Les structures et espaces polyvalents facilitent d'autres usages en cours de journée ou de semaine en apportant des modifications mineures aux systèmes. (Adapté de la norme NF ISO 20887 [3]).

**Convertibilité** : Capacité d'adaptation d'un ouvrage à des changements substantiels des besoins des utilisateurs par la réalisation de modifications. Dans le cas des bâtiments, la convertibilité est liée à la polyvalence, dans le sens où les deux principes impliquent l'utilisation de mêmes espaces pour plusieurs usages. (Adapté de la norme NF ISO 20887 [3]).

**Extensions (horizontales ou verticales)** : L'extension d'un bâtiment peut prendre deux formes différentes : l'extension horizontale et l'extension verticale. La première permet d'augmenter l'emprise au sol du bâtiment et implique la création de nouvelles fondations. Elle peut aller de l'épaississement de la façade à la construction d'un bâtiment adossé à l'existant. La seconde

consiste en la création d'un ou plusieurs niveaux supplémentaires ou d'éléments fixés à l'existant type porte-à-faux.

**Modularité :** Capacité d'un ouvrage à évoluer par remplacement, ajout ou soustraction de modules. [4]

**Flexibilité :** Aptitude d'un espace construit à se plier à des usages différents dans un laps de temps plutôt court. Elle est non conditionnée dans ses usages car elle ouvre de nombreuses possibilités par la neutralité des espaces proposés.

**Chronotopie :** Approche qui a pour objectif de maximiser le temps d'utilisation d'un espace selon les moments de la journée (par exemple, un espace ayant un usage différent en journée et en soirée), et les moments de l'année (école utilisée pour des activités pendant les vacances scolaires, etc.).

## REFERENCES

- [1] «Code de l'environnement,» [En ligne]. Available: [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte\\_lc/LEGITEXT000006074220/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006074220/).
- [2] FBE, «Enjeu C - Guide d'aide à la conception pour des bâtiments transformables et réversibles,» 2020.
- [3] 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.
- [4] C. Architecture, «Construire réversible,» 2017.
- [5] ADEME, «Etude de préfiguration de la filière REP Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment,» Mars 2021.
- [6] M. d. G. Paris, «Charte métropolitaine - Pour une construction circulaire,» 2022.
- [7] E. E. G. Paris, «Charte pour le développement de l'économie circulaire dans le secteur de l'aménagement et de la construction,» 2022.
- [8] A. L. Métropole, «La feuille de route économie circulaire d'Angers Loire Métropole,» 2022-2030.
- [9] P. Commune, «Charte économie circulaire de Plaine Commune - Faire de l'économie circulaire un nouveau modèle d'aménagement du territoire,» 2018.
- [10] ADEME, «Performances de traitement de la filière REP PMCB,» Novembre 2021.
- [11] P. I. N.-W. E. FCRBE, «Fixer, suivre et rapporter sur les taux de récupération et de réemploi dans les projets de construction - Une approche commune,» Septembre 2023.
- [12] AFNOR, «NF EN 206+A2 : Béton - Spécification, performances, production et conformité (Indice de classement : P18-325),» mars 2021.
- [13] FBE, «Enjeu D - Guide d'aide à la conception pour la démontabilité,» Décembre 2020.