

GE04-Fin de vie des bâtiments

Rapport du groupe d’expertise

Version finale

11/03/2019

## Historique des versions du document

Version	Date	Commenté/Modifié par...	Objet des commentaires/modifications
0	05/02/2019	Sabrina Talon	Synthèse et analyse des contributions reçues et éléments bibliographiques consultés. Version de travail pour envoi aux membres du groupe d'expertise.
1	28/02/2019	Sabrina Talon	Version intégrant certains commentaires et propositions de modification des membres du groupe d'expertise (approfondissement et/ou précision apportés), pour discussion en réunion du 01/03/2019.
2	07/03/2019	Sabrina Talon	Version intégrant certains éléments de discussion issus de la réunion du GE du 01/03/2019 et compléments par messagerie électronique
finale	11/03/2019	Sabrina Talon	Version finale intégrant les dernières remarques reçues par messagerie électronique

## Auteurs du document

<b>Rédacteur</b>	Sabrina Talon
<b>Contributeurs</b>	Membres du groupe d'expertise (cf.1.3)
	Auteurs de contributions écrites (cf. 1.4)

NB : les différents contributeurs ont pu exprimer des analyses divergentes, ainsi l'ensemble des éléments de ce rapport n'emportent pas nécessairement l'adhésion de l'ensemble des contributeurs.

## Table des matières

1.	Le groupe d’expertise.....	4
1.1.	Objet du groupe .....	4
1.2.	Déroulement des travaux.....	4
1.3.	Composition du groupe.....	4
1.4.	Documents analysés.....	5
1.5.	Structure du rapport .....	6
1.6.	Résumé des travaux .....	6
2.	Préambule, sigles et définitions .....	11
3.	Sujet 1 : Etat des lieux des pratiques de déconstruction et de rénovation des bâtiments .....	13
3.1.	Durée de vie moyenne des bâtiments .....	13
3.2.	Différences importantes de durées de vie selon la typologie.....	14
3.3.	Aspects prolongeant ou limitant la durée de vie .....	15
3.4.	Facteurs principaux déclenchant une déconstruction .....	15
3.5.	Facteurs principaux déclenchant une rénovation.....	16
3.6.	Conclusions.....	17
4.	Sujet 2 : Identification de scénarios de fin de vie envisageables pour l’ACV bâtiment .....	18
4.1.	Piste 1 : Maintenir une PER à 50 ans pour tous les bâtiments.....	18
4.2.	Piste 2 : Augmenter la PER pour tous les bâtiments .....	19
4.3.	Piste 3 : Diminuer la PER pour tous les bâtiments .....	20
4.4.	Piste 4 : Différencier la PER selon la typologie des bâtiments .....	21
4.5.	Piste 5 : Différencier la PER selon les modes constructifs.....	22
4.6.	Piste 6 : Moduler la durée de vie par des facteurs positifs ou négatifs .....	23
4.7.	Piste 7 : Etablir un coefficient de renouvellement inférieur à 1 pour les produits et équipements à longue durée de vie.....	24
4.8.	Piste 8 : Modifier la formule du coefficient de renouvellement .....	27
4.9.	Piste 9 : Prendre en compte une déconstruction partielle du bâtiment .....	28
4.10.	Piste 10 : Ne pas intégrer la fin de vie de certains produits / équipements .....	29
4.11.	Piste 11 : Découpler la PER et la date de déconstruction du bâtiment, et prendre en compte un module D étendu .....	30
4.12.	Piste 12 : Valoriser les modules D des PCE comme les autres modules .....	32
5.	Bibliographie.....	34
6.	Annexes .....	36
6.1.	Annexe 1 : Etapes du cycle de vie et modules correspondant des produits.....	36
6.2.	Annexe 2 : Description du contributeur PCE en lots .....	37

## 1. Le groupe d’expertise

### 1.1. Objet du groupe

L’objet du GE4 – Fin de vie des bâtiments est d’alimenter les réflexions sur les hypothèses relatives à la fin de vie des bâtiments dans l’évaluation environnementale des bâtiments neufs. Deux sujets sont à considérer dans le cadre de ce GE4.

#### **Sujet 1**

Il s’agit de faire un état des lieux des pratiques de déconstruction et rénovation des bâtiments, par une synthèse de la littérature et des retours d’expérience partagés sur le sujet, en rassemblant des éléments de réponse concernant les questions suivantes :

- quelle est la durée de vie moyenne d’un bâtiment ?
- est-ce qu’il y a des différences importantes de durées de vie entre certaines familles de bâtiments ?
- quels sont les facteurs principaux déclenchant une déconstruction ?
- quels sont les facteurs principaux déclenchant une rénovation ?

Ce sujet fait l’objet d’une synthèse bibliographique dans le chapitre 3 du présent rapport.

#### **Sujet 2**

Il s’agit d’identifier différents scénarios de fin de vie envisageables pour l’ACV bâtiment et analyser leurs avantages et inconvénients au regard notamment :

- de leurs conséquences potentielles sur les pratiques de la construction et de la déconstruction ;
- de leur conformité à la réalité des pratiques actuelles ;
- des éléments nécessaires à leur intégration dans la méthode d’évaluation environnementale des bâtiments neufs.

Ce sujet fait l’objet de propositions pour une prise en compte différente de la fin de vie des bâtiments. Ces propositions sont décrites et analysées dans le chapitre 4 du présent rapport.

### 1.2. Déroulement des travaux

Les travaux du groupe d’expertise, ont eu lieu du 22/11/2018 au 11/03/2019. Ce rapport est le fruit du travail préliminaire du pilote du groupe d’expertise, enrichi des contributions des membres du groupe au travers d’échanges par courriels et de 1 réunion (téléphonique et physique).

### 1.3. Composition du groupe

La composition du groupe d’expertise était la suivante :

Rôle	NOM	Prénom	Organisme / Structure
Pilote	TALON	Sabrina	Cerema
Membre	AURIAULT	Jean-Pierre	BNP Paribas Real Estate
Membre	BEAUDARD	Cécile	Solinnen
Membre	BORDEBEURE	Sylvain	ADEME
Membre	BOYAU	Isabelle	Eiffage - EGF BTP
Membre	COULLON	Stéphanie	FFB
Membre	DESLOT	Quentin	DHUP
Membre	DOCARRAGAL	Hector	Jean-Paul Viguiet Architecture
Membre	GIULY	Jordan	DHUP

Membre	HAAS	Benjamin	Engie
Membre	LEONARDON	Philippe	ADEME
Membre	LOUERAT	Mathilde	CSTB
Membre	MARTIAS	Mélodie	Promotelec - Services
Membre	MAUNY	Florence	Mauny Architecture Expertise
Membre	MEUNIER	Guillaume	ELIOTH
Membre	ROSSI	Frédéric	Esteana
Membre	SIE	Marion	Indépendante
Membre	PITON	Florian	DHUP
Membre	VOLAND	Thierry	AIMCC

NB : Il a été demandé aux membres du groupe d'expertise de s'exprimer en leur nom propre et non en qualité de représentant de leur structure.

#### 1.4. Documents analysés

Les éléments bibliographiques principaux analysés sont précisés dans le tableau ci-dessous ; une liste des références bibliographiques complète est fournie en annexe.

Titre	Auteurs	Date de publication
Norme NF EN ISO 15686 - 1	AFNOR	Juillet 2011
Rapport Ligne directrice Durée de vie spécifique des bâtiments - <i>Supplément à la Méthode d'évaluation de la performance environnementale des bâtiments et travaux de génie civil (MPG)</i>	Conseillers W/E	Octobre 2013
Position AIMCC n°6-15	AIMCC	Juillet 2015
Règles d'application pour l'évaluation environnementale des bâtiments neufs	Alliance HQE – GBC France	Juin 2015
Résultats HQE performance	CSTB	Octobre 2013

Les contributions écrites envoyées au groupe d'expertise sont rappelées ci-dessous.

Numéro	Auteurs
Contribution 1	Thierry VOLAND / Jean-Aymeric COSTA (AIMCC – Filière Béton)
Contribution 2	Pierre Delot (Bâtir en Balles)
Contribution 3	IFPEB
Contribution 4	Valérie MICHEL (FIEEC - IGNES)
Contribution 5	Mélodie MARTIAS / Marim JOIGNANT / Nicolas CASCARINO (Promotelec)
Contribution 6	Raphaël PARENT (EDF R&D)
Contribution 7	Hala ROCHDI (Bastide Bondoux)
Contribution 8	Nathalie TCHANG (CINOV & AICVF)
Contribution 9	Stéphanie COULLON (FFB)
Contribution 10	Thierry VOLAND (AIMCC)
Contribution 11	DHUP
Contribution 12	Mathilde LOUERAT / Francis GRANNEC (CSTB)
Contribution 13	Jean-François COROLLER (KEREXPERT) – GE3
Contribution 14	Michel LE SOMMER (LE SOMMER Environnement) – GE3
Contribution 15	Frédéric ROSSI / Damien DUFOUR (ESTEANA), Marion SIE (indépendante), Nicolas BEALU / Thomas PEVERELLI (EVEA), Sébastien LASVAUX (LESBAT) – GE3

### 1.5. Structure du rapport

Le rapport est constitué de 5 parties :

- la **première partie** rappelle le **rôle du groupe d'expertise 4** « Fin de vie de Bâtiments », et apporte des précisions sur les membres de ce groupe d'expertise, les contributions reçues, les principaux documents consultés et résume les travaux menés ;
- la **deuxième partie** précise quelques **sigles importants** relatifs à la durée de vie des produits et des bâtiments ;
- la **troisième partie** répond au sujet 1 en proposant une **synthèse bibliographique de l'état des lieux des pratiques de déconstruction et de rénovation des bâtiments** ;
- la **quatrième partie** se concentre sur le sujet 2 ; elle contient ainsi des **propositions analysées pour une prise en compte différente de la fin de vie des bâtiments dans l'analyse de cycle de vie** ;
- enfin, la **dernière partie** liste les **éléments bibliographiques consultés**.

### 1.6. Résumé des travaux

Les travaux menés et détaillés dans le présent rapport sont synthétisés dans le tableau présenté en pages suivantes, qui rappelle d'une part, les principaux points abordés pour répondre aux questions posées par le sujet 1 sur l'état des lieux des pratiques de déconstruction et de rénovation des bâtiments, et d'autre part, les différents scénarios de fin de vie envisageables pour l'ACV des bâtiments. Ces différents scénarios ont été regroupés en 3 types de proposition :

- Agir sur la période d'étude de référence (cf. pistes 1 à 6) ;
- Introduire un coefficient de modulation pour le renouvellement et la fin de vie des produits de construction et équipements (cf. pistes 7 à 10)
- Agir sur le module D (cf. pistes 11 et 12).

Préparation de la RE2020 – Groupe d'expertise 04 : Fin de vie des Bâtiments

	Description	Conditions de mise en œuvre	Avantages principaux	Inconvénients principaux
<b>SUJET 1</b>	Etat des lieux des pratiques de déconstruction et de rénovation des bâtiments			
<b>Point 1</b>	Durée de vie moyenne des bâtiments			
<b>Point 2</b>	Différences importantes de durée de vie selon la typologie			
<b>Point 3</b>	Aspects prolongeant ou limitant la durée de vie			
<b>Point 4</b>	Facteurs principaux déclenchant une déconstruction			
<b>Point 5</b>	Facteurs principaux déclenchant une rénovation			
<b>SUJET 2</b>	Identification des différents scénarios de fin de vie envisageables pour l'ACV bâtiment			
<b>Propositions 1</b>	<b>Agir sur la période d'étude de référence</b>			
<b>Piste 1</b>	Maintenir la Période d'Etude de Référence (PER) à 50 ans pour tous les bâtiments	Aucune : valeur fixée dans l'expérimentation E+C-.	Compromis acceptable et intégré par les acteurs dans le cadre de l'expérimentation E+C-.	Pas de différenciation par la typologie (durées de vie très différentes de 50 ans pour certaines typologies) Moindre valorisation des produits de construction et équipements dont la Durée de Vie de Référence (DVR) est supérieure à 50 ans.
<b>Piste 2</b>	Augmenter la Période d'Etude de Référence (PER) pour tous les bâtiments (entre 50 et 100 ans)	S'accorder sur une nouvelle valeur représentative.	Meilleure prise en compte des Produits de Construction et Equipements (PCE) dont la Durée de Vie de Référence (DVR) est supérieure à 50 ans.	Pas de différenciation par la typologie (certaines ont une durée de vie inférieure à 50 ans). Augmentation des incertitudes sur les résultats : plus la période d'étude est longue, plus le contexte va différer par rapport à celui de l'étude réglementaire. Augmentation de la part des contributeurs eau et énergie. Sensibilité accrue du calcul à la durée de vie des produits, or celle-ci est difficile à objectiver.

Préparation de la RE2020 – Groupe d'expertise 04 : Fin de vie des Bâtiments

	Description	Conditions de mise en œuvre	Avantages principaux	Inconvénients principaux
<b>SUJET 2 (suite)</b>	Identification des différents scénarios de fin de vie envisageables pour l'ACV bâtiment			
<b>Propositions 1</b>	Agir sur la période d'étude de référence (suite)			
<b>Piste 3</b>	Diminuer la Période d'Etude de Référence (PER) pour tous les bâtiments (entre 20 et 50 ans)	S'accorder sur une nouvelle valeur représentative	Réduction possible des incertitudes sur les résultats. Les choix du MOA et Moe sont prépondérants dans le calcul, en comparaison à ceux de l'utilisateur futur.	Pas de différenciation par la typologie (certaines ont une durée de vie très supérieure à 50 ans). Risque d'orienter les choix vers des produits à durée de vie courte
<b>Piste 4</b>	Différencier la Période d'Etude de Référence (PER) selon la typologie des bâtiments	Définir une PER par typologie de bâtiment.	Meilleure prise en compte des différences de durée de vie observées aujourd'hui par typologie.	Faible robustesse des PER choisie par typologie. Incertitudes sur les résultats potentiellement augmentées selon les PER choisies. Valorisation des produits à durée de vie élevée fonction de la typologie (réflexion sur la flexibilité ?).
<b>Piste 5</b>	Différencier la Période d'Etude de Référence (PER) selon les modes constructifs	Définir une Période d'Etude de Référence par modes constructifs, en s'accordant sur le ou les modes constructifs principaux dans un bâtiment. Intégrer cette définition dans les logiciels d'ACV.	Prise en compte des différences de durée de vie observées entre certains systèmes constructifs. Valorisation possible de choix constructifs « durables ».	Pas de différenciation immédiate par la typologie. Définition (et robustesse) des PER choisie par modes constructifs. Risque de choix constructifs biaisés.
<b>Piste 6</b>	Moduler la durée de vie par des aspects positifs ou négatifs (à partir d'une Période d'Etude de Référence donnée pour tous les bâtiments ou par typologie de bâtiment)	S'accorder sur les aspects pouvant augmenter ou diminuer la durée de vie. Définir ensuite des coefficients robustes pour ces aspects positifs ou négatifs. Intégrer ces coefficients dans les logiciels d'ACV.	Prise en compte possible des efforts consentis en conception et mise en œuvre pour augmenter la durée de vie du bâtiment (qualité, flexibilité, durée de vie des produits, entretien/maintenance, confort, santé, etc.). Contextualisation de la PER.	Plus d'évaluation homogène possible des bâtiments. Définition et fiabilisation des paramètres de modulation. Opposabilité des paramètres de modulation.



Préparation de la RE2020 – Groupe d’expertise 04 : Fin de vie des Bâtiments

	Description	Conditions de mise en œuvre	Avantages principaux	Inconvénients principaux
<b>SUJET 2 (suite)</b>	Identification des différents scénarios de fin de vie envisageables pour l’ACV bâtiment			
<b>Propositions 2</b>	Introduire un coefficient de modulation pour le renouvellement et la fin de vie des produits			
<b>Piste 7</b>	Etablir un coefficient de renouvellement inférieur compris entre 0,5 et 1 pour les produits à longue durée de vie (en anticipant une déconstruction / rénovation), appliqué à certains modules du cycle de vie	Attribuer au cycle de vie du bâtiment neuf (périmètre de la future RE) des impacts des produits au prorata du coefficient PER/DVR (période d’étude / durée de vie du produit) pour les modules A1-A3 notamment. Mettre à jour les données par défaut (MDEGD) qui n’ont pas de détail par module du cycle de vie.	Valorisation importante des produits dont la DVR > PER. Prise en compte de la déconstruction partielle / rénovation des bâtiments.	Disparition d’une partie des impacts de la fabrication des produits (modules A1-A3). Sensibilité accrue des résultats à la durée de vie des produits, or celle-ci est difficile à objectiver. Difficulté à justifier l’application du coefficient uniquement aux modules A1-A3.
<b>Piste 8</b>	Modifier la formule du coefficient de renouvellement	Changer la formule relative au renouvellement des produits de construction et équipements. Mettre à jour les données par défaut (MDEGD) qui n’ont pas de détail par module du cycle de vie.	Valorisation importante des produits dans la DVR > PER. Maintien des résultats relatifs entre les différents contributeurs en cas de modification de la PER (hors contributeur chantier).	Abandon des principes de l’ACV, avec non prise en compte d’une partie non négligeable des impacts sur l’ensemble du cycle de vie, pour tous les produits dont la DVR > PER. Sensibilité accrue des résultats à la durée de vie des produits, or celle-ci est difficile à objectiver.
<b>Piste 9</b>	Prendre en compte une déconstruction partielle du bâtiment (par typologie)	Définir, en fonction des pratiques de déconstruction par typologie de bâtiments, un ratio de prise en compte des impacts de la fin de vie. Mettre à jour les données par défaut (MDEGD) qui n’ont pas de détail par module du cycle de vie.	Evaluation plus réaliste des impacts générés pendant 50 ans par un bâtiment neuf. Valorisation possible des dispositions prises à la conception pour faciliter l’évolutivité du bâtiment pendant sa vie.	Connaissance limitée des pratiques actuelles de déconstruction pour déterminer les ratios. Manque de retours d’expérience sur des solutions récentes et/ou innovantes. Non prise en compte de certains impacts de fin de vie.

Préparation de la RE2020 – Groupe d’expertise 04 : Fin de vie des Bâtiments

	Description	Conditions de mise en œuvre	Avantages principaux	Inconvénients principaux
<b>SUJET 2 (suite)</b>	Identification des différents scénarios de fin de vie envisageables pour l’ACV bâtiment			
<b>Propositions 2</b>	<b>Introduire un coefficient de modulation pour le renouvellement et la fin de vie des produits (suite)</b>			
<b>Piste 10</b>	Ne pas prendre en compte la fin de vie des produits de construction à longue durée de vie	Mettre à jour les données par défaut (MDEGD) qui n’ont pas de détail par module du cycle de vie. Modifier les calculs réalisés à l’échelle des bâtiments en ajoutant une contrainte sur la durée de vie des produits.	Valorisation des produits dont la durée de vie est élevée en réduisant les impacts à considérer sur le cycle de vie. Prise en compte des impacts générés pendant la période d’étude de référence par les bâtiments neufs de manière moins incertaine.	Abandon des principes de l’ACV avec non prise en compte des impacts liés à la fin de vie des produits. Sensibilité des résultats à la durée de vie des produits, or celle-ci est difficile à objectiver.
<b>Propositions 3</b>	<b>Agir sur le module D</b>			
<b>Piste 11</b>	Découpler la PER et la date de déconstruction et prendre en compte un module D étendu (en anticipant une déconstruction / rénovation) permettant de réduire les impacts à considérer des produits des lots 2 et 3 (fondations et structures) supposés à durée de vie élevée.	Définir précisément le module D étendu (cf. travaux normatifs en cours). Mettre à jour les données par défaut (MDEGD) qui n’ont pas de détail par module du cycle de vie.	Valorisation possible des produits dont la durée de vie est élevée (produits supposés appartenir majoritairement aux lots 2 et 3). Prise en compte de la déconstruction partielle / rénovation des bâtiments.	Dans le cas où le module D « étendu » vient en déduction des impacts du bâtiment, disparition d’une partie des impacts des produits des lots 2 et 3 (étapes de production et construction). Définition précise des lots 2 et 3 difficile à établir et respecter (quelle valorisation des produits à durée de vie élevée hors lots 2 et 3 ?).
<b>Piste 12</b>	Valoriser les modules D des produits de manière similaire aux autres modules	Disposer de module D pour tous les produits (cf. travaux normatifs en cours).	Prise en compte des principes d’économie circulaire (recyclabilité, recyclage, réemploi). Incitation à la fourniture des modules D et à l’écoconception.	Indisponibilité du module D pour plus de la moitié des produits compte-tenu de son caractère optionnel et biais associé dans les choix. Non prise en compte du caractère prévisionnel de la valorisation des produits en fin de vie.

## 2. Préambule, sigles et définitions

L'évaluation environnementale des bâtiments est associée à la notion de fin de vie qui renvoie à de nombreux termes et sigles normatifs, ou issus de référentiels dont il paraît primordial de rappeler les définitions, notamment pour ceux qui sont en lien avec les sujets du GE4 « fin de vie de bâtiments » tels que la durée de vie des produits de construction et équipements, la durée de vie des bâtiments, la période d'étude de référence, et le facteur de renouvellement des produits et équipements sur le cycle de vie du bâtiment.

### ***Durée de vie de référence (DVR)***

A l'échelle des produits et des équipements, une donnée environnementale (FDES / PEP / MDEGD) est calculée pour une période donnée : la Durée de Vie de Référence (DVR), cf. norme NF EN 15804+A1 (2014). Il s'agit de la durée au bout de laquelle le fabricant considère que, suivant un usage normal, le produit ou l'équipement n'assure plus sa fonctionnalité et a atteint sa fin de vie (cf. contribution 11). La DVR a remplacé la **DVT** (Durée de Vie Typique) mentionnée dans les fiches de déclaration environnementale et sanitaire au format NF P 01-010 (2004).

Dans la norme NF EN 15978 (2012) et le référentiel « Energie-Carbone » [MTES & MCT, 2017] apparaît la notion de **DVE** : durée de vie estimée du produit ou de l'équipement en année, telle que définie dans la donnée environnementale utilisée. Dans la pratique, et notamment dans le cadre de l'expérimentation E+C- et des calculs d'analyse de cycle de vie réalisés à l'échelle du bâtiment, la DVE correspond à la DVR.

### ***Durée de vie requise du Bâtiment (ReqSL)***

Le rapport [CSTB, 2013] rappelle que la norme NF EN 15978 (2012) définit deux durées de vie pouvant servir de base à l'analyse de cycle de vie d'un bâtiment :

- la période de référence pour le calcul ; il s'agit de la période pendant laquelle sont analysées les caractéristiques temporelles de l'objet de l'évaluation ;
- la durée de vie requise (ReqSL, pour Required Service Life) ; il s'agit de la durée de vie définie par le maître d'ouvrage et le concepteur dans le programme.

Lorsque la durée de vie requise et la période de référence pour le calcul ne sont pas identiques, alors les calculs prennent en compte une réduction de la phase de vie en œuvre du bâtiment ou des scénarios de réhabilitation ou de démolition et de construction d'un bâtiment équivalent.

La durée de vie requise correspond à la nouvelle appellation de la Durée de Vie Programmée (**DVP**), utilisée par certains professionnels telle qu'elle était définie dans l'ancienne norme XP P01-020-3.

### ***Période d'étude de référence (PER)***

A l'échelle du bâtiment, et telle que définie dans le référentiel « Energie-Carbone » [MTES & MCT, 2017], la période d'étude de référence (PER) correspond à la plage temporelle couverte conventionnellement par la phase de vie en œuvre du bâtiment, utilisée dans le calcul d'analyse de cycle de vie. Elle peut techniquement être distincte de la durée de vie requise de l'ouvrage (cf. ReqSL) et a fortiori de sa durée de vie réelle, bien que dans les pratiques actuelles d'ACV bâtiment, elle est presque

systematiquement choisie comme étant égale à la durée de vie requise (ou programmée) de l'ouvrage, soit souvent une période de 50, 80 ou 100 ans.

Dans le cadre de l'expérimentation « Energie-Carbone » [MTES & MCT, 2017], la période d'étude de référence a été fixée à 50 ans pour toutes les typologies de bâtiment. **C'est une durée conventionnelle qui permet de comparer les résultats entre différents bâtiments.**

***Facteur de renouvellement des produits de construction et équipements (Rp)***

La méthode de calcul des impacts environnementaux du bâtiment définie dans le référentiel « Energie-Carbone » [MTES & MCT, 2017], introduit la notion de renouvellement  $R_p$  des produits de construction et équipements sur le cycle de vie du bâtiment à l'aide de la formule suivante pour chaque produit ou équipement  $p$  :

$$R_p = \max\left(1, \frac{PER}{DVE}\right)$$

Avec :

- $PER$  = Période d'étude de référence du bâtiment en années (50 ans)
- $DVE$  = Durée de vie estimée du produit ou équipement en années telle que définie dans la donnée environnementale utilisée

Dans la pratique, et notamment dans le cadre de l'expérimentation E+C- et des calculs d'analyse de cycle de vie réalisés à l'échelle du bâtiment, **la DVE correspond à la DVR.**

A noter que cette notion de renouvellement des produits de construction et équipements telle que définie dans le référentiel « Energie-Carbone » [MTES & MCT, 2017] diffère du nombre de remplacements des produits de construction et équipements défini dans la norme NF EN 15978 [2012].

### 3. Sujet 1 : Etat des lieux des pratiques de déconstruction et de rénovation des bâtiments

#### 3.1. Durée de vie moyenne des bâtiments

En fonction des sources, des typologies de bâtiments, des pays, des conditions d’entretien / maintenance, des modes constructifs, la **durée de vie des bâtiments n’est pas une valeur unique** applicable pour tous les bâtiments.

Selon [INSEE, 2017], **33 % des logements en France** (soit 11 millions de logements) ont été construits avant 1949 : leur durée de vie effective est donc évaluée à **70 ans et plus** (les informations sur les rénovations menées ne sont par contre pas nécessairement disponibles). Au niveau européen, [AIMCC, 2015] cite une étude menée pour la commission européenne en 2011, qui montre que **45 % des bâtiments non résidentiels européens sont âgés de plus de 50 ans** avec 26 % qui sont âgés de plus de 65 ans.

Dans [Swisslife, 2018], Renato Piffaretti, Head Real Estate Suisse chez Swiss Life Asset Managers a déclaré : « On estime que la **durée de vie des immeubles résidentiels est de 70 à 100 ans** ».

Dans le rapport [Conseillers W/E, 2013], les auteurs indiquent qu’en analysant le parc actuel (aux Pays-Bas), un **logement moyen devrait avoir 125 ans** avec quelques déviations positives et négatives. Les auteurs rapportent également les conclusions d’une étude datant de 2004 (Construire avec le temps) qui établissaient que :

- 97 % des logements dépassent les 50 ans ;
- 77 % des logements dépassent les 75 ans ;
- 57 % des logements dépassent les 100 ans.

La contribution n°5 reçue mentionne également une durée de vie indicative de 70 à 100 ans pour un bâtiment en béton, ce qui est aussi le cas pour des structures en brique selon [Swisslife, 2018].

Différents facteurs influencent la durée de vie d’un bâtiment. Selon [Conseillers W/E, 2013], il y a tout d’abord des caractéristiques et des conditions physiques du bâtiment, et notamment la qualité de la mise en œuvre. A ces facteurs s’ajoutent également la fréquence d’opérations d’entretien / maintenance (cf. contribution n°5) et les fonds à y consacrer, et compris pour les bâtiments résidentiels [Swisslife, 2018]. Par ailleurs, la typologie, la catégorie de propriété (location / accession), le contexte environnant (localisation, exposition à des pollutions et/ou des dégradations) et les développements socio-économiques ou démographiques sont au moins aussi importants pour la durée de vie finale du bâtiment. Ces facteurs sont en lien avec la notion de qualité d’usage et son évolution possible ou non (adaptabilité, flexibilité) en fonction des changements de mode de vie et de perception du bâtiment, cf. [Conseillers W/E, 2013], [Swisslife, 2018] et contribution n°5.

Les auteurs de ces études, rapports ou propositions s’accordent à dire que seule une observation et une analyse précise du parc des bâtiments existants pourrait permettre d’affiner la valeur de la durée de vie moyenne des bâtiments, qui ne serait toutefois pas nécessairement transposable à une prévision applicable aux bâtiments neufs construits aujourd’hui [Conseillers W/E, 2013].

**La durée de vie réelle d’un bâtiment est difficilement prévisible**, elle dépend de trop nombreux facteurs non maîtrisables, qui seront propres à un bâtiment donné dans un contexte particulier. La norme NF ISO 15686 (2011) et notamment son volet 8 (2008) propose une méthode d’estimation de la durée de vie d’un bâtiment (méthode factorielle) basée sur plusieurs catégories de facteurs (la qualité de conception, la qualité d’exécution des travaux, les niveaux d’entretien, les conditions

d'utilisation, etc.) pouvant présenter des différences entre le projet réel et les données initialement utilisées et documentées pour fixer une durée de vie de référence.

Concernant les évaluations environnementales de bâtiment sur le cycle de vie, les documents consultés (cf. références et contributions) montrent que **les calculs d'analyse de cycle de vie utilisent des valeurs conventionnelles de durée de vie** plus ou moins proches (sans distinction des notions de PER et de ReqSL dans la plupart des cas) :

- En France, la période d'étude de référence correspond à **50 ans pour tous les bâtiments** dans le cadre de l'application du référentiel « Energie-Carbone » ; cette valeur a également été proposée dans [Alliance HQE, 2015] ;
- Aux-Pays-Bas, la durée de vie est prise égale à **75 ans pour les logements**, et **50 ans pour les bâtiments utilitaires** ;
- La certification allemande DGNB implique la réalisation d'une analyse de cycle de vie et en coût global du bâtiment pour une durée de vie de **50 ans, quel que soit le bâtiment** ;
- Dans le cadre de l'expérimentation Level(s) au niveau européen [CE & JRC, 2017], il est demandé d'utiliser une période d'étude de référence égale à **60 ans pour tous les bâtiments**.

### 3.2. Différences importantes de durées de vie selon la typologie

Dans les documents consultés, une des principales distinctions concernant la durée de vie moyenne des bâtiments est effectuée entre les bâtiments résidentiels et les bâtiments tertiaires.

Dans le rapport [Conseillers W/E, 2013], les auteurs s'accordent pour maintenir les valeurs standards suivantes dans le calcul de la performance environnementale du bâtiment aux Pays-Bas :

- 75 ans pour les logements,
- 50 ans pour les bâtiments utilitaires.

La contribution n°8 considère qu'en France, au regard des pratiques actuelles et notamment par rapport à l'analyse de cycle de vie des bâtiments, la durée de vie des bâtiments fixée à 50 ans est :

- pertinente pour certains usages, comme les établissements scolaires ;
- surévaluée pour les bâtiments de bureaux privés, qui sont habituellement entièrement restructurés au bout de 20 ans (remplacement des façades rideaux et de tout l'aménagement intérieur) ;
- probablement sous-évaluée pour les bâtiments résidentiels.

Selon [Swisslife, 2018], les différents organes d'un bien immobilier ont des durées de vie qui diffèrent. La structure des bâtiments résidentiels (individuels ou collectifs) doit être restaurée au bout de 70 à 100 ans. Pour les bâtiments tertiaires, Renato Piffaretti, de Swiss Life Asset Managers a déclaré : « On considère que la durée de vie des bâtiments industriels ou logistiques n'est que de 30 à 40 ans environ, et ce, non pas parce qu'ils résistent moins bien au passage des années, mais simplement parce que l'on part du principe que les investissements consentis doivent alors être rentabilisés, d'autant qu'il est difficile de prévoir s'ils satisferont encore ensuite aux besoins ».

Il est mentionné dans [Alliance HQE, 2015] qu'une durée de vie conventionnelle par typologie d'ouvrage sera souhaitable.

Pour [AIMCC, 2015], il ne devrait pas y avoir une seule durée de vie conventionnelle mais plusieurs durées de vie conventionnelles en fonction du type de bâtiment concerné (maison individuelle, immeuble de logements locatifs, bureaux administratifs, musée, etc.), comprises entre 50 ans et 100 ans (âge moyen observé d'une certaine typologie de bâtiment).

### 3.3. Aspects prolongeant ou limitant la durée de vie

Selon [Conseillers W/E, 2013], les principaux aspects de prolongation de la durée de vie d'un bâtiment sont les suivants :

- sa **qualité de construction** (notamment, choix constructifs et mise en œuvre, associés à un coût d'investissement souvent plus élevé),
- son caractère prestigieux ou remarquable (aspect extérieur, image, architecture),
- sa **flexibilité ou capacité d'adaptation** (en lien avec la qualité de la conception) voire même sa **réversibilité** (au sens transformation réversible),
- sa localisation (environnement attrayant, emplacement privilégié, commodités et services, accessibilité, évolution anticipée),
- sa taille, notamment pour les logements (permettant une adaptation, et/ou une anticipation des besoins actuels),
- et bien sûr, de manière renforcée, une combinaison de plusieurs de ces aspects.

Selon [Swisslife, 2018], la flexibilité ou capacité d'adaptation d'un bâtiment est l'une des clés de sa longévité. Dans l'article, Peter Richner, directeur adjoint du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) ajoute : « Il faut pouvoir adapter simplement la répartition de l'espace ». Peter Richner précise également que l'aspect extérieur est déterminant pour le secteur du bâtiment qui serait soumis à une sorte d'évolution darwinienne, dans laquelle c'est le plus fort (dans ce cas, le plus beau) qui l'emporte et qui survit : « Ce que l'on n'aime pas est détruit plus rapidement et l'on prend plus de soin des constructions de qualité ».

Concernant les aspects limitant la durée de vie peuvent être mentionnés :

- les **coûts d'utilisation et d'exploitation** (facture énergétique en lien avec une mauvaise isolation ou l'obsolescence de certaines technologies par exemple),
- les **nouvelles normes ou réglementations à appliquer** (cas de l'accessibilité notamment),
- le manque d'espace,
- l'aménagement daté (organisation intérieure des espaces),
- par extension, le manque de flexibilité et d'adaptabilité,
- le lieu (son manque d'attractivité, de lisibilité, d'évolution positive, etc.).

Concernant l'aménagement daté par exemple, Peter Richner considère dans [Swisslife, 2018], que pour les logements, cuisine et salle de bains doivent maintenant répondre à des besoins totalement différents de ceux qui prévalaient il y a 30 ans. Certains logements de cette époque étant difficilement modifiables, ils ont souvent dû être démolis avant l'heure.

### 3.4. Facteurs principaux déclenchant une déconstruction

Les principaux facteurs de démolition / déconstruction pour les anciens bâtiments que l'on considère aujourd'hui découlent des aspects limitant leur durée de vie. D'après [Conseillers W/E, 2013], et les éléments listés dans la contribution n°5, les facteurs suivants peuvent être cités par ordre d'importance :

- les **caractéristiques techniques du bâtiment inadaptables** tels que des problèmes structurels (fondations, planchers, etc.), de confort et santé, notamment pour les logements (isolation thermique, acoustique, problèmes d'humidité) ou les bureaux (coûts d'exploitation élevés pour le chauffage et surtout la climatisation), dimensions trop petites (inadaptabilité à des nouveaux besoins / usages / fonctions, notamment pour l'accessibilité) ; dans la contribution n°5, il est fait état d'un grand nombre de bâtiments encore structurellement viables qui sont déconstruits pour des raisons de changement d'usage ;

- le **coût d'une démolition / déconstruction par rapport au coût d'une réhabilitation** (en prenant en compte la libération du foncier, l'excès de l'offre, ou encore des critères architecturaux) : « mandater une étude pour réorganiser / rénover le bâti en prenant en compte les nouveaux usages et perception esthétique du bâti et réaliser ces travaux induit souvent un surcoût par rapport à une destruction – reconstruction » ;
- des **contraintes externes liées à l'aménagement urbain**.

Lorsque l'un ou plusieurs de ces facteurs sont rencontrés, la démolition / déconstruction risque d'être le premier choix du maître d'ouvrage, même si le bâtiment est encore structurellement « viable ».

### 3.5. Facteurs principaux déclenchant une rénovation

La rénovation, contrairement à la déconstruction / démolition, doit permettre de conserver le gros œuvre et les éléments du bâtiment adaptés à son prochain usage, et peut ainsi contribuer à limiter certains impacts environnementaux du bâtiment sur son cycle de vie.

Dans [Conseillers W/E, 2013], il existe trois situations à distinguer, pour lesquelles il pourra être décidé de conserver le bâtiment et le rénover, car elles peuvent compenser le ou les facteurs qui auraient pu aboutir à une démolition / déconstruction.

- Le bâtiment présente une valeur d'agrément intérieure élevée.

Le bâtiment est apprécié pour sa qualité d'utilisation. Cette situation peut être le résultat d'une qualité ou d'une disposition particulière et/ou d'une qualité d'utilisation élevée au sens large (fonctionnalité, confort, etc.). La rénovation « intérieure » ne nécessite pas nécessairement d'investissement important pour correspondre aux nouveaux besoins.

- Le bâtiment présente une valeur d'agrément extérieure élevée.

Le bâtiment est apprécié grâce à sa qualité architecturale extérieure, il peut être un monument potentiel (il se remarque depuis l'espace public, il possède une fonction importante dans l'aménagement urbain, une forte identité, le choix des matériaux favorisant un vieillissement apprécié). Des investissements importants (associés souvent à des aides) peuvent être consentis pour résoudre des problèmes de « qualité » ou d'inadaptabilité afin de conserver le bâtiment.

- Le bâtiment dispose d'une capacité d'accueil élevée.

Le bâtiment est capable de répondre relativement facilement aux besoins futurs. Des évolutions potentielles ont été anticipées lors de sa conception, ou le bâtiment dispose d'une grande capacité d'adaptation (de par sa taille par exemple). Avec un investissement modeste, il sera donc possible d'adapter le bâtiment aux exigences attendues. Cependant, tous les aspects non ajustables doivent être d'un certain niveau. Ceci s'applique également aux aspects non liés au bâtiment, tels que la localisation de ce bâtiment.

Pour favoriser la rénovation, plusieurs actions sont envisageables (cf. contribution n°5) :

- mettre en place une démarche de sensibilisation du maître d'ouvrage à l'impact environnemental de la déconstruction / destruction pour favoriser la rénovation lorsque structurellement le bâti est encore « viable » (bon état) allié à de possibles aides financières, la question du coût étant essentielle.
- démocratiser la prise en compte de l'évolutivité des modes de vie dans les nouvelles constructions, de manière à pouvoir faire « évoluer » le bâti au fil de l'évolution des usages : aujourd'hui, on ne construit plus des bâtiments, on construit des lieux de vie, et il est primordial que ces lieux de vie puissent s'adapter aux évolutions rapides et incessantes de nos modes de vie.



Des incitations ou encouragements aux démarches d'économie circulaire de type « cradle to cradle » dans les cycles économiques et de vie des bâtiments peuvent également être un levier pour favoriser la rénovation.

D'après [AFNOR, 2011], la réhabilitation et la modernisation sont les principales stratégies pour parer à l'obsolescence qu'elle soit fonctionnelle, technologique ou économique. Des conceptions permettant un réaménagement interne, des extensions, des modifications des équipements techniques ou une modification du cloisonnement du bâtiment réduiront le risque d'obsolescence, mais à un certain coût, et permettront d'augmenter la durée de vie.

### 3.6. Conclusions

La durée de vie des bâtiments ne semble pas être une donnée particulièrement documentée ni partagée. Différentes valeurs de période d'étude de référence, assimilée dans ce cas à la durée de vie, sont proposées dans la littérature pour les analyses de cycle de vie ; elles correspondent à une valeur unique pour tous les bâtiments dans la plupart des référentiels, et elles varient de 50 à 75 ans. Les dires d'expert, ainsi que quelques publications incitent à proposer une ou des durées de vie des bâtiments en se basant sur un état des lieux exhaustif du parc de bâtiments existants. Néanmoins, des analyses plus rigoureuses des durées de vie réelles de ces bâtiments, construits il y a plusieurs dizaines d'années, ne permettraient sans doute pas d'aboutir à une prévision réaliste de la ou des durées de vie des bâtiments neufs construits aujourd'hui.

La durée de vie réelle d'un bâtiment semble principalement dépendre de sa typologie, mais elle est influencée par de nombreux autres facteurs tels que la qualité de sa conception, la qualité de sa mise en œuvre, sa capacité d'adaptation, sa localisation, etc. Selon ces différents facteurs et leur combinaison, le bâtiment pourra être rénové et voir sa durée de vie prolongée, ou au contraire, il sera voué à être déconstruit, même s'il est encore structurellement viable et qu'il n'a pas atteint sa durée de vie programmée.

## 4. Sujet 2 : Identification de scénarios de fin de vie envisageables pour l’ACV bâtiment

Cette partie présente l’ensemble des pistes envisagées pour faire évoluer ou non la prise en compte de la fin de vie des bâtiments dans les calculs d’analyse de cycle de vie, qu’il s’agisse de propositions issues des contributions ou de la littérature. Neuf pistes sont ainsi proposées :

- Piste 1 : Maintenir une PER à 50 ans pour tous les bâtiments ;
- Piste 2 : Augmenter la PER pour tous les bâtiments (par rapport à 50 ans) ;
- Piste 3 : Diminuer la PER pour tous les bâtiments (par rapport à 50 ans) ;
- Piste 4 : Différencier la PER selon la typologie des bâtiments ;
- Piste 5 : Différencier la PER selon les modes constructifs ;
- Piste 6 : Moduler la PER du bâtiment par des facteurs positifs ou négatifs ;
- Piste 7 : Etablir un coefficient de renouvellement inférieur à 1 pour les produits à longue durée de vie (en anticipant une déconstruction / rénovation) ;
- Piste 8 : Modifier la formule du coefficient de renouvellement des produits de construction ;
- Piste 9 : Prendre en compte une déconstruction partielle du bâtiment ;
- Piste 10 : Ne pas intégrer la fin de vie de certains produits et équipements ;
- Piste 11 : Découpler la PER et la date de destruction du bâtiment et prendre en compte un module D étendu ;
- Piste 12 : Valoriser le module D des produits de construction et équipements de manière similaire aux autres modules.

Toutes ces pistes sont détaillées dans les sous-parties de ce chapitre. L’ordre de présentation de ces pistes ne reflète ni une priorité de traitement, ni une quelconque hiérarchie dans leur possible mise en œuvre.

### 4.1. Piste 1 : Maintenir une PER à 50 ans pour tous les bâtiments

#### 4.1.1. Description et points divers

Il s’agit de ne pas apporter de modification aux hypothèses et calcul actuels, c’est-à-dire **maintenir une PER à 50 ans pour tous les bâtiments** et ne pas modifier la formule relative au renouvellement des produits de construction et équipements.

#### 4.1.2. Conditions de mise en œuvre

Aucune condition particulière n’est requise car cette période d’étude de référence est déjà fixée dans les logiciels de calcul d’analyse de cycle de vie pour les modélisations effectuées selon la méthode du référence « Energie-Carbone » dont la capitalisation va permettre d’alimenter les réflexions sur les niveaux de la future RE2020.

#### 4.1.3. Avantages

Pour certains experts, une PER de 50 ans correspond à un bon compromis entre différentes valeurs possibles, par rapport aux durées de vie réelles des bâtiments et l’incertitude de leur prévision, et aux impacts environnementaux associés au contributeur produits de construction et équipements.

Cette période d’étude de référence étant déjà utilisée pour l’ensemble des bâtiments modélisés depuis le lancement de l’expérimentation « Energie-Carbone » et pour l’ensemble des projets déposés dans l’observatoire associé, les résultats et l’analyse des calculs actuellement réalisés ne seront pas modifiés, ce qui ne complexifiera pas l’appréhension des futurs seuils ou niveaux de la réglementation par les acteurs qui commencent à avoir des ordres de grandeur en tête.

Utiliser la même période d'étude de référence pour tous les bâtiments permet d'harmoniser la prise en compte de la durée de vie pour tous les bâtiments et de comparer facilement les résultats des calculs entre les bâtiments (cf. rôle de la PER dans le cadre de l'expérimentation « Energie-Carbone ») en termes de niveaux atteints (atteignables). Cet intérêt n'est toutefois pas primordial, des comparaisons étant possibles avec des PER différentes.

Qu'il s'agisse de DVR à l'échelle des produits et des équipements, mais surtout de ReqSL à l'échelle des bâtiments, l'estimation et la vérification de la durée de vie ne sont pas aisées, faute de méthode partagée et suffisamment robuste (cf. § 3.1).

Utiliser une valeur conventionnelle pour la période de référence de l'étude d'ACV, équivalente à la durée de vie requise – qui est dans la plupart des cas inconnue – permet de s'affranchir des difficultés inhérentes au choix d'une durée de vie estimée ou prévue, et aux justifications à apporter. La valeur retenue pour la PER dans l'expérimentation « Energie-Carbone » correspond par ailleurs à une valeur rencontrée dans d'autres pays pour les évaluations environnementales de bâtiments (cf. § 3.1).

#### 4.1.4. Inconvénients

Il n'est pas tenu compte des différences de durée de vie moyenne observées aujourd'hui selon les typologies de bâtiment.

Les produits de construction dont la durée de vie de référence est supérieure à la période d'étude de référence sont moins valorisés. En effet, les impacts de certaines solutions constructives dites durables (DVR supérieure à la PER) ne sont que partiellement amortis sur cette période d'étude de référence. Ce constat pourrait aboutir à privilégier des bâtiments à courtes durées de vie utilisant des matériaux à courte durée de vie mais dont les impacts sont idéalement amortis (ce risque est toutefois limité car la pérennité du projet est surtout liée à la stratégie de l'investisseur).

La PER a une incidence directe sur la détermination des contributeurs (et sous-contributeurs) les plus impactants, et donc sur l'orientation des choix du concepteur le cas échéant. Si elle n'est pas suffisamment proche de la réalité, cela peut conduire à retenir des solutions aboutissant finalement à des contre-performances et donc à ne pas atteindre, à l'échelle du parc, les objectifs fixés par les politiques publiques relatives à la limitation des consommations énergétiques et réduction des émissions de gaz à effet de serre.

## 4.2. Piste 2 : Augmenter la PER pour tous les bâtiments

### 4.2.1. Description et points divers

La période d'étude de référence a une influence sur le résultat des calculs et sur la part de la phase de vie en œuvre comparée aux autres phases : plus elle est importante, plus les consommations d'eau et d'énergie pendant la phase de vie en œuvre pèseront face aux autres phases du cycle de vie. Les remplacements des produits de construction et équipements pendant la vie en œuvre seront aussi plus nombreux. A l'inverse, une période d'étude de référence (durée de vie) courte peut diminuer la durée d'amortissement des impacts des produits de construction mis en œuvre pour la structure et l'enveloppe notamment (en fonction de leur DVR).

Il s'agit ainsi dans cette piste **d'augmenter la PER pour tous les bâtiments, en restant sur une valeur comprise entre 50 et 100 ans**, la formule relative au renouvellement des produits de construction et équipements restant inchangée.

#### 4.2.2. Conditions de mise en œuvre

Il faudra trouver un consensus pour choisir une nouvelle valeur de la PER, qui ne sera pas nécessairement plus adaptée, selon les bâtiments (la littérature, les acteurs), que celle actuellement utilisée.

Cette nouvelle PER devra être prise en compte dans la définition à venir des niveaux « Carbone ».

#### 4.2.3. Avantages

Quelle que soit la valeur choisie pour la période d'étude de référence, utiliser la même valeur pour tous les bâtiments permet d'harmoniser la prise en compte de la durée de vie pour tous les bâtiments et de comparer facilement les résultats des calculs entre les bâtiments (cf. rôle de la PER dans le cadre de l'expérimentation « Energie-Carbone »). Cet intérêt n'est toutefois pas primordial, des comparaisons étant possibles avec des PER différentes.

Certains produits de construction avec des durées de vie de référence élevée pourraient être mieux valorisés (selon la valeur retenue pour la période d'étude de référence).

#### 4.2.4. Inconvénients

L'analyse de cycle de vie des bâtiments pratiquée actuellement dans le cadre de l'expérimentation « Energie-Carbone » est basée uniquement sur les données représentatives du contexte actuel, supposées constantes pendant toute la période étudiée. Les hypothèses utilisées, notamment pour la phase de vie en œuvre, sont considérées comme valables pour l'ensemble de la période de référence. Aucune perte de performance ou amélioration technologique ou modification de contexte (climatique, énergétique, etc.) n'est considérée. Par conséquent, plus la période d'étude de référence choisie est longue, plus les résultats de l'analyse de cycle de vie risquent d'être éloignés de la réalité.

Par ailleurs, plus la PER est grande, plus l'influence de la DVR des produits est grande sur les résultats (plus la DVR est grande, plus le facteur de renouvellement est faible et donc les impacts associés également). Or, la DVR est une donnée difficile à objectiver et vérifier. N'y aurait-il pas un risque alors que certaines DVR soient modifiées ou adaptées en fonction d'une nouvelle valeur de la PER (cf. contribution n°12) et quelle(s) méthode(s) de vérification pourraient permettre de s'en affranchir ?

L'augmentation de la PER pour tous les bâtiments, sans modification ou renouvellement de certaines parties structurelles, serait-elle de plus justifiée ?

Cette piste ne permet pas, comme la précédente, de tenir compte des différences de durée de vie moyenne observées aujourd'hui selon les typologies de bâtiment.

### 4.3. Piste 3 : Diminuer la PER pour tous les bâtiments

#### 4.3.1. Description et points divers

Afin de tenir compte des incertitudes liées à la prévision des opérations d'entretien / maintenance et la connaissance précise de la fin de vie des bâtiments, et en adoptant une logique plus économique, il s'agit dans cette piste **de diminuer la PER pour tous les bâtiments, en restant sur une valeur comprise entre 20 et 50 ans**, la formule relative au renouvellement des produits de construction et équipements restant inchangée.

#### 4.3.2. Conditions de mise en œuvre

Il faudra trouver un consensus pour choisir une nouvelle valeur de la PER, qui ne sera pas nécessairement plus adaptée, selon les bâtiments (la littérature, les acteurs), que celle actuellement utilisée.

Cette nouvelle PER devra être prise en compte dans la définition à venir des niveaux « Carbone ».

#### 4.3.3. Avantages

Quelle que soit la valeur choisie pour la période d’étude de référence, utiliser la même valeur pour tous les bâtiments permet d’harmoniser la prise en compte de la durée de vie pour tous les bâtiments et de comparer facilement les résultats des calculs entre les bâtiments (cf. rôle de la PER dans le cadre de l’expérimentation « Energie-Carbone »). Cet intérêt n’est toutefois pas primordial, des comparaisons étant possibles avec des PER différentes.

Les incertitudes des résultats de l’analyse de cycle de vie liées aux hypothèses d’exploitation et de fin de vie des bâtiments seraient en partie réduites, notamment si la PER retenue est proche de 20 ans.

Les choix constructifs, qui incombent aux maîtres d’ouvrage et maîtres d’œuvre, deviennent prépondérants pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

#### 4.3.4. Inconvénients

Certains produits de construction et équipements avec une DVR élevée (supérieure à la PER) ne seront pas amortis sur une période de calcul de référence courte, ce qui pourrait inciter à choisir des produits de construction et équipements à courte durée de vie.

Cette piste ne permet pas de tenir compte des différences de durée de vie moyenne observées aujourd’hui selon les typologies de bâtiment.

### 4.4. Piste 4 : Différencier la PER selon la typologie des bâtiments

#### 4.4.1. Description et points divers

Il est proposé dans cette piste de définir une période d’étude de référence conventionnelle, par typologie de bâtiment, de manière à adapter cette PER aux durées de vie moyennes observées des bâtiments. Dans cette définition de PER conventionnelle par typologie, il faudrait toutefois être en mesure de distinguer les pratiques actuelles de déconstruction (pour des bâtiments construits il y a plusieurs dizaines d’années) et les futures pratiques de déconstruction (en lien avec les aspects diminuant ou prolongeant la durée de vie, cf. § 3).

La typologie des bâtiments est une donnée d’entrée de la réglementation thermique 2012 (scénarios d’occupation). Il y aurait, sous réserve des évolutions attendues / prévues d’un point de vue thermique dans la future RE2020, une cohérence accrue dans la prise en compte des aspects énergétiques et environnementaux en différenciant la PER par typologie pour les calculs d’analyse de cycle de vie.

#### 4.4.2. Conditions de mise en œuvre

Il faudrait établir une liste de durées de vie / valeurs de PER conventionnelles, qui pourraient faire consensus. Les éléments bibliographiques apportés au § 3 montrent qu’une telle liste n’est pas aisée à établir, et ne serait peut-être même pas représentative des bâtiments construits aujourd’hui.

Toutefois, sur la base de cette liste, la PER pourrait être facilement fixée dans les logiciels d’analyse de cycle de vie en fonction de la typologie du bâtiment modélisé, la typologie étant une donnée d’entrée des calculs d’ACV.

Une première liste non exhaustive de durées de vie conventionnelles par type de bâtiment a été proposée dans [AIMCC, 2015] :

- Maisons individuelles, logements collectifs 100 ans
- Bâtiments tertiaires, industriels 50 ans

Pour l'intégration de cette proposition dans la capitalisation des résultats de l'expérimentation « Energie-Carbone » et les futures exigences de la RE2020, il faudrait s'assurer de la disponibilité d'une liste exhaustive et partagée de durées de vie conventionnelles, pour la différenciation par typologie de bâtiments, et de la faisabilité opérationnelle de la modification éventuelle de la PER par projet déjà saisi dans l'observatoire.

La définition des niveaux « Carbone » nécessitera de prendre en compte cette PER par typologie.

#### 4.4.3. Avantages

Cette piste permettrait de mieux prendre en compte les différences de durée de vie observées aujourd'hui selon les typologies de bâtiment.

#### 4.4.4. Inconvénients

Dans le cas où les PER seraient augmentées ou diminuées pour certaine(s) typologie(s) de bâtiment (par rapport à une PER de 50 ans), les inconvénients listés aux paragraphes 4.2.4 et 4.3.4 concernant les incertitudes, les hypothèses pour le renouvellement des produits et équipements, les choix constructifs potentiellement biaisés et les justifications nécessaires sont également à mentionner.

Quelles valeurs pourraient être proposées et retenues par typologie ? quelle PER pourrait être fixée pour les bâtiments mixtes ? et comment prendre en compte la flexibilité et l'évolution possible des usages ? Les éléments bibliographiques analysés montrent que les valeurs utilisées actuellement dans l'analyse de cycle de vie sont majoritairement basées sur des dires d'experts, et non sur des études rigoureuses réalisées sur l'ensemble des typologies qui pourraient être concernées (la typologie « logement » semble être la plus étudiée). Par ailleurs, quelle robustesse pourrait être attribuée aux conclusions de telles études pour des bâtiments construits aujourd'hui, dont les caractéristiques techniques et fonctionnelles peuvent être très différentes des bâtiments existants construits il y a plusieurs dizaines d'années ?

### 4.5. Piste 5 : Différencier la PER selon les modes constructifs

#### 4.5.1. Description et points divers

Il est proposé dans cette piste de définir une période d'étude de référence conventionnelle, par mode constructif principal des bâtiments, de manière à adapter cette PER aux durées de vie moyennes observées des bâtiments, en différenciant par exemple les bâtiments construits majoritairement en béton, de ceux construits majoritairement en briques, ou encore en bois ou en acier, etc.

#### 4.5.2. Conditions de mise en œuvre

Une première condition de mise en œuvre de cette piste repose sur la définition du mode constructif principal d'un bâtiment, notamment pour les constructions mixtes.

Il faudrait ensuite établir une liste de durées de vie / valeurs de PER conventionnelles, qui pourraient faire consensus. Les éléments bibliographiques apportés au § 3 semblent encore moins fournis pour les modes constructifs que pour les typologies. Par ailleurs, il faudrait être en mesure de caractériser les aspects des modes constructifs déterminants pour que ces données, une fois saisies dans les logiciels d'ACV, renvoient bien une valeur fixée de PER.

Pour l'intégration de cette proposition dans la capitalisation des résultats de l'expérimentation « Energie-Carbone », il faudrait s'assurer de la disponibilité d'une liste exhaustive de durées de vie conventionnelles, pour la différenciation par modes constructifs et de la faisabilité opérationnelle de la modification éventuelle de la PER par projet déjà saisi dans l'observatoire.

La définition des niveaux « Carbone » nécessitera de prendre en compte cette PER par modes constructifs.

#### 4.5.3. Avantages

Cette piste permettrait d’intégrer en partie des différences de durée de vie observées selon les modes constructifs.

Certains choix constructifs de conception et de mise en œuvre dont la durée de vie est élevée pourraient être valorisés.

#### 4.5.4. Inconvénients

L’objectif initial visé par la définition d’une PER commune pour tous les bâtiments ne serait plus atteignable (comparaison harmonisée des résultats obtenus).

Dans le cas où les PER seraient augmentées ou diminuées pour certains modes constructifs (par rapport à une PER de 50 ans), les inconvénients listés aux paragraphes 4.2.4 et 4.3.4 concernant les incertitudes, les hypothèses pour le renouvellement des produits et équipements, les choix constructifs potentiellement biaisés et les justifications nécessaires sont également à mentionner.

Quelles valeurs pourraient être proposées et retenues par mode constructif ? Les éléments bibliographiques analysés sont très peu fournis sur le sujet. N’y aurait-il pas ainsi un risque potentiel de brider la conception, et le développement de certaines solutions constructives de manière plus ou moins arbitraire ?

### 4.6. Piste 6 : Moduler la durée de vie par des facteurs positifs ou négatifs

#### 4.6.1. Description et points divers

Cette piste propose de partir d’une PER définie (soit pour tous les bâtiments, soit par typologie de bâtiments), à laquelle une modulation via un facteur de correction de la durée de vie serait appliquée pour tenir compte des aspects de prolongation ou de limitation de la durée de vie, afin de mieux valoriser certains choix constructifs, par projet.

La formule utilisée pourrait être la suivante :

$$PER_{projet} = PER \times F_{tot}$$

Avec :

$PER_{projet}$	durée de vie / période d’étude de référence du projet
$PER$	période d’étude de référence conventionnelle
$F_{tot}$	facteur de correction total durée de vie

$F_{tot}$  serait défini comme une combinaison d’aspects de prolongation ou de limitation de la durée de vie, dont les valeurs seraient par exemple comprises entre 0,7 et 1,3 (bornes inférieures et supérieures à caler). Une variante pourrait être de ne considérer que les aspects de prolongation de la durée de vie (bonus), avec  $F_{tot}$  qui prendrait des valeurs comprises entre 1 et 1,3 par exemple (borne supérieure à caler).

#### 4.6.2. Conditions de mise en œuvre

Des aspects de prolongation ou de limitation de la durée de vie d’un bâtiment ont été listés au § 3.3 de ce rapport. Il faudrait être en mesure de sélectionner les aspects prépondérants qui font consensus, en distinguant notamment les aspects liés au bâtiment des aspects non liés au bâtiment.

Au-delà de la valeur de la PER à fixer (pour tous les bâtiments ou par typologie de bâtiment), il faudrait ensuite définir une échelle de valeurs quantitatives, à pondérer ou non, pour l'ensemble des aspects de prolongation et éventuellement de limitation de la durée de vie listés précédemment.

Il faudrait que les outils d'analyse de cycle de vie permettent à chaque modélisateur de sélectionner les aspects prolongeant ou limitant la durée dans une liste établie, et que le calcul de la  $PER_{projet}$  soit directement effectué.

#### 4.6.3. Avantages

Cette piste permettrait de valoriser de nombreux efforts consentis en conception, travaux, prévision de l'exploitation / maintenance, etc. qui ne sont pour l'instant que très peu mis en avant dans l'analyse de cycle de vie. Une DVR élevée pour un certain pourcentage de produits de construction mis en œuvre dans le bâtiment pourrait être valorisée, tout comme les réflexions sur l'adaptabilité de l'ouvrage (démontabilité, recyclabilité) menées en phase conception, ou encore les paramètres de confort (thermique, acoustique, visuel) et de santé (QAI), ainsi que les coûts d'investissement et estimés pour l'entretien / maintenance, etc.

Elle permettrait également d'apporter une certaine contextualisation à chaque analyse de cycle de vie de bâtiment.

#### 4.6.4. Inconvénients

Cette piste aboutit à une PER propre à chaque bâtiment et ne permet donc plus aucune évaluation homogène des bâtiments.

De nombreux coefficients / valeurs seraient à définir pour chaque aspect de prolongation ou de limitation de la durée de vie des bâtiments sélectionnable. Des propositions existent dans [Conseillers W/E, 2013] mais elles seraient à approfondir et adapter au contexte français.

Cette piste ne serait pas réalisable à court terme et nécessiterait un important travail de fiabilisation des données à utiliser et des justifications à leur associer.

De plus, dans une perspective réglementaire, les paramètres de prolongation ou de limitation de la PER doivent pouvoir être opposables à la réception du bâtiment : quels paramètres le seraient ?

### 4.7. Piste 7 : Etablir un coefficient de renouvellement inférieur à 1 pour les produits et équipements à longue durée de vie

#### 4.7.1. Description et points divers

En ne modifiant pas la PER (qui resterait fixée à 50 ans pour tous les bâtiments), cette piste propose d'appliquer un coefficient de renouvellement  $R_p$  compris entre 0,5 et 1 pour tous les produits de construction dont la DVR est supérieure à la PER (50 ans), à adapter par module du cycle de vie des produits concernés, comme illustré dans le tableau présenté en page suivante.

Les modules du cycle de vie des produits sont précisés en annexe 1 (paragraphe 6.1).



Modules du cycle de vie des produits	DVR	Impacts pris en compte - cycle de vie 1	Valeurs de Rp
<b>A1-A3 (production)</b>	DVR > PER	Au prorata du ratio PER/DVR	PER/DVR
	DVR ≤ PER	La totalité des impacts, en incluant un renouvellement si nécessaire	Max (1 ; PER/DVR)
<b>A4-A5 (construction)</b>	DVR > PER	La totalité des impacts, en incluant un renouvellement si nécessaire	Max (1 ; PER/DVR)
	DVR ≤ PER		
<b>B (utilisation du bâtiment)</b>	/	Scénario d'utilisation du bâtiment (eau et énergie consommées)	/
<b>C1-C4 (fin de vie)</b>	DVR > PER	La totalité des impacts, en incluant un renouvellement si nécessaire	Max (1 ; PER/DVR)
	DVR ≤ PER		
<b>D (bénéfices et charges au-delà du cycle de vie)</b>	DVR > PER	Au prorata du ratio PER/DVR	PER/DVR
	DVR ≤ PER	La totalité du module D, en incluant un renouvellement si nécessaire	Max (1 ; PER/DVR)

La faisabilité de cette piste repose sur la considération d'un deuxième cycle du bâtiment (déconstruction partielle et rénovation) à l'issue de la PER (fin du premier cycle de vie). En effet, les valeurs de Rp proposées permettent, à la fin de la durée de vie du bâtiment, de le déconstruire partiellement pour partir sur un second cycle de vie (de même PER) où l'ensemble des produits de construction encore en place (ceux dont la DVR est élevée) contribueraient aux impacts du bâtiment rénové à hauteur de  $(1 - \text{PER}/\text{DVR})$  pour les modules A1-A3, et D. Les impacts des modules A4-A5 et C1-C4 de ces mêmes produits seraient attribués uniquement au cycle de vie du bâtiment avant sa déconstruction / reconstruction (il s'agit d'un principe conservateur). Tous les nouveaux produits (DVR ≤ PER) suivraient la même règle que celle du cycle de vie 1. La répartition des impacts entre les deux cycles de vie est précisée dans le tableau ci-après. Ce second cycle de vie ne serait pas pris en compte dans le calcul réglementaire de la RE2020.

Modules du cycle de vie des produits	DVR	Impacts pris en compte dans la RE 2020 (cycle de vie 1)	Impacts pris en compte lors de la rénovation (cycle de vie 2)
<b>A1-A3 (production)</b>	DVR > PER	Au prorata du ratio PER/DVR	Pour les produits conservés, impacts « restants » du cycle 1 en appliquant $(1 - \text{PER}/\text{DVR})$ . Les nouveaux produits suivent la même règle que celle du cycle 1.
	DVR ≤ PER	La totalité des impacts, en incluant un renouvellement si nécessaire	Les nouveaux produits suivent la même règle que celle du cycle 1.
<b>A4-A5 (construction)</b>	DVR > PER	La totalité des impacts, en incluant un renouvellement si nécessaire	Pas d'impact des produits du cycle précédent. Les nouveaux produits suivent la même règle que celle du cycle 1.
	DVR ≤ PER		
<b>B (utilisation du bâtiment)</b>	/	Scénario d'utilisation du bâtiment (eau et énergie consommées)	/
<b>C1-C4 (fin de vie)</b>	DVR > PER	La totalité des impacts, en incluant un renouvellement si nécessaire	Pas d'impact des produits du cycle précédent. Les nouveaux produits suivent la même règle que celle du cycle 1.
	DVR ≤ PER		
<b>D (bénéfices et charges au-delà du cycle de vie)</b>	DVR > PER	Au prorata du ratio PER/DVR	Pour les produits conservés, impacts « restants » du cycle 1 en appliquant $(1 - \text{PER}/\text{DVR})$ .
	DVR ≤ PER	La totalité du module D, en incluant un renouvellement si nécessaire	Les nouveaux produits suivent la même règle que celle du cycle 1.

Il est rappelé dans cette proposition que le coefficient de renouvellement  $R_p$  varie entre 0,5 et 1 ce qui nécessitera de revoir les formules pour les produits dont la DVR serait supérieure à 2PER.

Il faut noter que cette piste diverge de la norme européenne EN 15978 (2012) relative à l'évaluation de la performance environnementale des bâtiments, qui n'est toutefois pas d'application obligatoire.

#### 4.7.2. Conditions de mise en œuvre

Cette piste nécessite une adaptation importante de la méthode et des logiciels de calcul d'analyse de cycle de vie des bâtiments. En effet, comme la valeur du  $R_p$  varie selon les modules considérés du cycle de vie des produits de construction, cette piste suppose que toutes les données environnementales utilisées soient dans un format qui permette de distinguer les impacts par module. Il faudra donc mettre à jour les données par défaut (MDEGD) qui ne possèdent pas ce détail par module. Cette piste suppose également que les calculs des impacts du contributeur PCE s'effectuent par module, et non sur le cycle de vie.

Un dernier questionnement concerne la faisabilité de la modification de la formule dans les projets déjà modélisés via l'expérimentation E+C- pour une capitalisation possible de cette piste et l'exploitation associée.

#### 4.7.3. Avantages

Cette piste permet de prendre en compte le potentiel de réduction des impacts environnementaux des pratiques de rénovation pour les filières des produits à longue durée de vie.

Elle permet également d'amorcer la prise en compte de la déconstruction partielle et de la rénovation des bâtiments, en introduisant deux cycles de vie à considérer pour les bâtiments, dont les produits de construction à longue durée de vie seraient maintenus en œuvre entre le premier et le deuxième cycle de vie.

#### 4.7.4. Inconvénients

Cette piste repose sur une prise en compte de deux cycles de vie consécutifs pour un bâtiment (construction neuve, puis déconstruction partielle / rénovation), c'est-à-dire une concrétisation certaine d'un deuxième cycle de vie à l'issue de la PER du premier cycle de vie, sans quoi certains impacts ne seraient jamais comptabilisés. Quel garde-fou permettrait de s'assurer de la mise en œuvre effective d'un second cycle de vie à l'issue de la PER ?

La question de la compatibilité de cette piste avec le périmètre de la future RE2020 (construction neuve) est posée.

Le principe conservateur comme justification à un traitement différencié des modules A1-A3 par rapport aux autres modules n'est pas nécessairement compréhensible et partagé par les experts.

Les modules B et C des produits de construction ne sont pas pris en compte dans cette approche, alors qu'ils pourraient être valorisés pour les produits de construction dont la DVR est supérieure à la PER (comme pour les modules A1-A3 et D).

Cette piste fait disparaître du calcul ACV du premier cycle de vie du bâtiment, et donc de l'évaluation réglementaire, des impacts qui ont bien lieu pendant la vie de ce bâtiment, et notamment sa construction.

Concernant la prise en compte d'un deuxième cycle de vie lié à une déconstruction partielle ou rénovation lourde, certaines hypothèses mériteraient d'être approfondies. Notamment, en partant sur deux cycles de vie de bâtiments de PER identiques, comment sont pris en compte les produits (et leurs impacts) dont la DVR serait inférieure à 2PER ?

Un autre inconvénient apparaît pour les produits de construction qu’il faudrait renouveler pour le premier cycle de vie, mais dont la fin de vie, suite à ce renouvellement, ne correspondrait pas à la fin du premier cycle de vie et qui pourraient donc être conservés. Par souci d’égalité de traitement entre les différentes filières, ne faudrait-il pas travailler sur des coefficients distincts de renouvellement pour ces produits et leur prise en compte dans le second cycle de vie ?

De plus, cette piste augmente la sensibilité des résultats de l’ACV bâtiment à la DVR des produits qui est une donnée difficile à justifier et à vérifier.

#### 4.8. Piste 8 : Modifier la formule du coefficient de renouvellement

##### 4.8.1. Description et points divers

Afin de mieux valoriser les efforts des fabricants qui conçoivent et produisent des produits qui durent (DVR élevée), cette piste, relativement proche de la piste précédente, propose de modifier la formule permettant de calculer les renouvellements des produits de construction et équipements comme suit :

$$Rp = \frac{PER}{DVR}$$

Il faut noter que cette piste diverge de la norme européenne EN 15978 (2012) relative à l’évaluation de la performance environnementale des bâtiments, qui n’est toutefois pas d’application obligatoire.

##### 4.8.2. Conditions de mise en œuvre

Cette piste ne nécessite pas une adaptation importante de la méthode et des logiciels de calcul d’analyse de cycle de vie des bâtiments (modification de la formule du Rp) et peut être mise en œuvre à court terme.

##### 4.8.3. Avantages

Cette piste, comme la précédente, permet de prendre en compte le potentiel de réduction des impacts environnementaux des pratiques de rénovation pour les filières des produits à longue durée de vie.

Cette nouvelle formule du facteur de renouvellement est par ailleurs sans conséquence sur les résultats relatifs entre les différents contributeurs (hors contributeur « Chantier ») en cas de modification éventuelle de la valeur prise pour la PER, ce qui n’est pas le cas avec la formule actuelle.

##### 4.8.4. Inconvénients

Cette piste s’éloigne des principes admis de prise en compte des impacts des produits de construction et équipements et leur renouvellement éventuel sur l’ensemble du cycle de vie du bâtiment pour tous les produits dont la DVR est supérieure (de manière importante) à la PER. En effet, par cette formule, l’impact de certains modules du cycle de vie de ces produits est considérablement minimisé car compté partiellement pour des produits qui ont été conçus, fabriqués, transportés, mis en œuvre et éliminés à l’issue de la PER.

En ne considérant qu’un cycle de vie du bâtiment, contrairement à la piste précédente, seul le module B pourrait bénéficier en toute rigueur d’une prise en compte partielle des impacts des produits de construction dont la durée de vie est plus longue que la période d’étude de référence.

Dans cette piste, la DVR des produits devient un élément central pour réduire les impacts environnementaux des ouvrages, alors même que cette donnée est difficile à établir et à vérifier.

## 4.9. Piste 9 : Prendre en compte une déconstruction partielle du bâtiment

### 4.9.1. Description et points divers

Au lieu de considérer que le bâtiment est intégralement détruit à l'issue de sa PER (50 ans dans le cadre de l'expérimentation E+C-), il est proposé dans cette piste, à l'image de ce qui est fait dans les ACV des produits, de prendre en compte différents scénarios de fin de vie. Les impacts de chacun de ces scénarios seraient pondérés en fonction du constat des pratiques de déconstruction à 50 ans :

- un scénario de déconstruction totale du bâtiment à 50 ans (identique à celui du référentiel E+C-) qui serait associé au coefficient de pondération X, X étant le pourcentage de bâtiments âgés de 50 ans ou moins qui sont aujourd'hui démolis,
- un scénario de déconstruction partielle du bâtiment à 50 ans qui serait associé au coefficient de pondération 1-X.

Cela reviendrait donc, pour les produits qui ont une durée de vie supérieure à 50 ans, à multiplier par X les impacts de leur fin de vie (le module C), et par 100 % ceux des produits d'une durée de vie inférieure à 50 ans.

Ainsi, par exemple, si l'on constatait qu'en moyenne 40 % des maisons individuelles sont détruites avant leurs 50 ans, les impacts de la fin de vie des produits d'une durée de vie supérieure à 50 ans seraient multipliés par 0,4.

L'objectif de cette prise en compte d'une déconstruction partielle du bâtiment est de ne pas comptabiliser la fin de vie des produits qui seraient conservés ou réemployés, afin d'être plus proche de la réalité et d'évaluer plus justement les impacts que généreront les produits présentant notamment une durée de vie de référence plus élevée que la période d'étude de référence du bâtiment.

Il faut noter que cette piste diverge de la norme européenne EN 15978 (2012) relative à l'évaluation de la performance environnementale des bâtiments, qui n'est toutefois pas d'application obligatoire.

### 4.9.2. Conditions de mise en œuvre

Cette proposition nécessite un certain nombre de données spécifiques non accessibles ou connues aujourd'hui telles que :

- les données environnementales par module du cycle de vie pour certaines données par défaut ; elle nécessite donc de mettre à jour les données par défauts (MDEGD) ;
- un état des lieux des pratiques actuelles de déconstruction par typologie de bâtiment (cf. éléments bibliographiques abordés au § 3.1 et peu nombreux actuellement) ;
- la construction de scénarios de rénovation à l'horizon de 50 ans : quels éléments sont conservés ? lesquels sont démolis ? quelle granulométrie choisir dans la construction de ces scénarios (famille de produits, lots, sous-lots, etc.) ?

Pour maintenir la cohérence en termes de flux, il sera nécessaire de modifier également le module D.

### 4.9.3. Avantages

Cette piste permettrait d'évaluer de manière plus réaliste les impacts générés pendant 50 ans par les bâtiments neufs.

De plus, cette approche ouvrirait la voie à une possible valorisation des dispositions prises à la conception pour faciliter l'évolutivité du bâtiment pendant sa vie (par exemple le dimensionnement d'un bâtiment de bureaux pour sa transformation ultérieure en bâtiment résidentiel).

#### 4.9.4. Inconvénients

Comme déjà soulevé au préalable, il n'existe pas d'état de lieux exhaustif et abondamment documenté des pratiques de déconstruction. Par ailleurs, même en disposant d'un tel état des lieux, la durabilité réelle des bâtiments qui seront construits demain pourrait-elle être bien appréhendée ?

Le volet Carbone encourage massivement le recours à des produits / équipements / solutions constructives alternatifs pour lesquels le retour d'expérience est restreint aujourd'hui et ne permettrait donc pas d'alimenter suffisamment les réflexions.

A l'issue de la période d'étude de référence, une partie des impacts liés à la fin de vie ainsi qu'une partie des bénéfices / charges des produits de construction et équipements dont la DVR est supérieure à la PER ne sont pas comptabilisés.

### 4.10. Piste 10 : Ne pas intégrer la fin de vie de certains produits / équipements

#### 4.10.1. Description et points divers

A partir d'une période d'étude de référence donnée (PER pour tous les bâtiments, ou PER par typologie de bâtiment) et sans changer la formule relative au renouvellement des produits de construction et équipements, cette piste consiste à supprimer du calcul d'analyse du cycle de vie du bâtiment :

- la fin de vie (modules C) des produits de construction et équipements dont la DVR est supérieure à la PER ;
- la fin de vie (modules C) des produits de construction et équipements qui auraient été renouvelés pendant la PER du bâtiment et dont la fin de vie ne serait pas atteinte à l'issue de la PER (cas où  $x\text{DVR} > \text{PER}$  avec  $x$ , entier supérieur ou égal à 2).

Le module D de ces produits et équipements ne serait pas pris en compte non plus dans le calcul de l'indicateur *Bénéfice* à l'échelle de l'ouvrage.

Cette piste fait porter la responsabilité des impacts de la fin de vie à l'acteur qui devra gérer cette fin de vie (déconstruction / rénovation).

Il faut noter que cette piste diverge de la norme européenne EN 15978 (2012) relative à l'évaluation de la performance environnementale des bâtiments, qui n'est toutefois pas d'application obligatoire.

#### 4.10.2. Conditions de mise en œuvre

Au-delà de la valeur de la PER à fixer (pour tous les bâtiments ou par typologie de bâtiment), il faudrait disposer des valeurs par module des données environnementales des produits de construction et équipements, ce qui nécessite de mettre à jour les données par défaut (MDEGD).

Cette piste impliquerait par ailleurs de revoir le fonctionnement des logiciels d'analyse de cycle de vie des bâtiments par rapport à la non prise en compte des modules de fin de vie en intégrant notamment des conditions liées au renouvellement (cas où  $x\text{DVR} > \text{PER}$  avec  $x$ , entier supérieur ou égal à 2).

#### 4.10.3. Avantages

Cette piste permettrait de valoriser les produits de construction et équipements dont la DVR est importante puisque la totalité de leurs impacts ne seraient pas comptabilisés sur la période d'étude de référence, et notamment les impacts lors de leur fin de vie.

Cette piste permet de compter de manière moins incertaine les impacts générés pendant la période d'étude de référence par les bâtiments neufs.

#### 4.10.4. Inconvénients

A l’issue de la période d’étude de référence, les impacts liés à la fin de vie ainsi que les bénéfices / charges au-delà du cycle de vie des produits de construction et équipements dont la DVR est supérieure à la PER ne sont pas comptabilisés ; il en est de même pour les produits et équipements renouvelés : il ne s’agit plus d’un calcul d’ACV du berceau jusqu’à la tombe.

Dans cette piste, la DVR des produits et équipements devient un élément important pour réduire les impacts environnementaux des ouvrages, alors même que cette donnée est difficile à établir et à vérifier.

### 4.11. Piste 11 : Découpler la PER et la date de déconstruction du bâtiment, et prendre en compte un module D étendu

#### 4.11.1. Description et points divers

A partir du concept de 2 cycles de vie consécutifs du bâtiment (cf. piste 4), cette piste propose de définir et quantifier un module D bâtiment ou « étendu » qui sera conservé entre le cycle de vie 1 et le cycle de vie 2, notamment pour les lots 2 « Fondations et infrastructure » et 3 « Superstructure – Maçonnerie » de la nomenclature du référentiel « Energie-Carbone ». Ce second cycle de vie ne serait pas pris en compte dans le calcul réglementaire de la RE2020.

L’annexe 2 (paragraphe 6.2) rappelle la décomposition par lot du contributeur produits de construction et équipements telle que définie et utilisée dans le référentiel « Energie-Carbone ». Les modules du cycle de vie des produits mis en œuvre dans les bâtiments sont précisés en annexe 1 (paragraphe 6.1).

Le tableau présenté ci-dessous résume les principes proposés dans cette piste.

Modules du cycle de vie du bâtiment	Impacts pris en compte dans la RE2020 Cycle de vie 1 – PER 1 (bâtiment neuf)	Impacts pris en compte dans le cycle de vie 2 – PER 2 (bâtiment réutilisant les éléments de structure et démolé à l’issue de la PER2)
A1-A3 (production)	Aucun changement (par rapport au calcul sans module D « étendu »)	Les produits/structures (lots 2 et 3) conservés du premier cycle sont comptés sans impact de production. Pas d’impact lié au chantier des PCE du cycle précédent. La totalité des impacts pour les nouveaux produits
A4-A5 (construction)		
B (utilisation du bâtiment)		Scénario d’utilisation du bâtiment (eau et énergie consommées).
C1-C4 (fin de vie)		Uniquement les impacts des nouveaux produits.
D (bénéfices et charges au-delà du cycle de vie)	Uniquement le module D des produits issus de la déconstruction / rénovation du bâtiment (par exemple : déchets recyclés ou produits réutilisés ex situ)	La totalité des modules D des produits du second bâtiment.
D « étendu »	Potentiel d’économie des lots 2 et 3 = somme des impacts des modules A1-A3 et A4-A5 de ces lots	Non considéré sur le cycle de vie 2.

Il faut noter que cette piste diverge de la norme européenne EN 15978 (2012) relative à l’évaluation de la performance environnementale des bâtiments, qui n’est toutefois pas d’application obligatoire. La méthode du module D « étendu » est cependant actuellement discutée par le CEN350/WG1 pour être intégrée lors de la révision de la norme d’évaluation de la performance environnementale des bâtiments (EN 15978, 2012), ce qui pourrait faciliter l’appréhension de cette piste par les acteurs du bâtiment.

#### 4.11.2. Conditions de mise en œuvre

Cette piste nécessite le calcul d’un deuxième module D et une adaptation de la méthode et des logiciels de calcul d’analyse de cycle de vie des bâtiments, à minima pour les lots 2 et 3 de la nomenclature du référentiel « Energie-Carbone », et qui pourrait être élargie à d’autres lots selon les typologies constructives et le contenu effectif associé des lots 2 et 3.

Cette piste utilise, pour le calcul du module D « étendu », des valeurs d’impacts par module du cycle de vie des produits (lots 2 et 3 notamment), ce qui suppose que toutes les données environnementales utilisées pour ces lots à minima soient dans un format qui permette de distinguer les impacts par module ; elle nécessite donc de mettre à jour les données par défaut (MDEGD) qui ne bénéficient pas de valeurs d’impacts par module du cycle de vie.

#### 4.11.3. Avantages

Cette piste, comme la piste 4, permet de prendre en compte le potentiel de réduction des impacts environnementaux, lors des rénovations ultérieures, pour les filières des produits à longue durée de vie, supposés ici être majoritairement constitutifs des lots 2 et 3 de la nomenclature du référentiel « Energie-Carbone ».

Elle permet également d’amorcer la prise en compte de la déconstruction partielle et de la rénovation des bâtiments, en introduisant deux cycles de vie à considérer pour les bâtiments, dont les produits de construction des lots 2 et 3 de la nomenclature du référentiel « Energie-Carbone » seraient maintenus en œuvre entre le premier et le deuxième cycle de vie.

#### 4.11.4. Inconvénients

Cette piste fait disparaître du calcul ACV du premier cycle de vie du bâtiment, et donc de l’évaluation réglementaire, des impacts qui ont lieu à sa construction, dans le cas où le module D « étendu » n’est pas calculé à titre informatif mais vient en déduction des autres modules du premier cycle de vie du bâtiment.

La règle de répartition des produits de construction et équipements dans les différents lots devra être très précise et respectée pour s’assurer des éléments constitutifs des lots 2 et 3 et de la cohérence de leur prise en compte dans le calcul du module D « étendu ».

Raisonné sur des lots et non sur des durées de vie de référence de produits de construction présente un biais car tous les éléments constitutifs des lots 2 et 3 ne possèdent pas nécessairement une DVR supérieure à la PER.

Par ailleurs, selon les modes constructifs et le contenu effectif associé des lots 2 et 3, des produits classés dans d’autres lots dont la DVR serait supérieure à la PER ne seraient pas valorisés (cas par cas), cf. conditions de mise en œuvre (§ 4.11.2).

Les modules B et C des produits de construction ne sont pas pris en compte dans cette approche, alors qu’ils pourraient être valorisés pour les produits de construction dont la DVR est supérieure à la PER (lots 2 et 3 à minima).

## 4.12. Piste 12 : Valoriser les modules D des PCE comme les autres modules

### 4.12.1. Description et points divers

Le module D des produits de construction et équipements (PCE), qui permet notamment de prendre en compte le bénéfice lié à leur valorisation à l'issue du cycle de vie est intégré à travers l'indicateur *Bénéfice<sub>valorisation</sub>* dans la formule de l'indicateur *Bénéfice* du référentiel « Energie-Carbone ». La prise en compte de cet indicateur permet d'apporter un « bonus » au résultat des émissions de GES des produits de construction et équipements ayant des filières de valorisation et de recyclage.

Cette piste, proposée et étudiée également dans le GE1 « Périmètre de l'ACV », consiste à modifier le calcul de l'indicateur *Bénéfice* afin d'encourager davantage l'utilisation de produits de construction et équipements valorisables et recyclables.

Il est ainsi suggéré de modifier la formule de l'indicateur *Bénéfice*, de la manière suivante :

$$Bénéfice = Bénéfice_{export} + Bénéfice_{valorisation}$$

L'indicateur *Bénéfice<sub>valorisation</sub>* est pris en compte dans sa totalité ; il n'est plus divisé par trois comme c'est actuellement le cas dans le référentiel « Energie-Carbone ».

La nouvelle version de la norme NF EN 15804+A1 (2014), faisant actuellement l'objet d'un projet de révision, devrait rendre le calcul du module D obligatoire, ce qui pourrait faciliter la mise en œuvre de cette piste à moyen / long terme.

### 4.12.2. Conditions de mise en œuvre

Cette piste ne nécessite pas une adaptation importante de la méthode et des logiciels de calcul d'analyse de cycle de vie des bâtiments et peut être mise en œuvre rapidement.

Elle suppose toutefois que les modules D des produits de construction soient bien disponibles dans les données environnementales (FDES, PEP) ce qui n'est pas nécessairement le cas, le module D étant considéré dans les analyses de cycle de vie actuelles comme une information additionnelle, renseignée de manière volontaire.

### 4.12.3. Avantages

Cette piste permet de davantage inscrire l'évaluation environnementale des bâtiments dans les concepts d'économie circulaire, en prenant mieux en compte la valorisation des produits en fin de vie, et notamment leur recyclage et recyclabilité et leur réemploi.

Elle peut également inciter les fabricants et industriels à orienter leur production vers des produits recyclables / éco-conçus et à renseigner le module D.

### 4.12.4. Inconvénients

Le module D ne fait pas partie du cycle de vie des produits de construction et équipements. Son caractère optionnel dans les FDES ou les PEP entraîne une disponibilité de sa valeur toute relative aujourd'hui, et par conséquent un biais dans les choix constructifs basé sur la valorisation des produits de construction et équipements en fin de vie.

Par ailleurs, le module D est basé sur des hypothèses prévisionnelles de fin de vie, ce qui avait incité, dans le cadre de l'expérimentation « Energie-Carbone », à nuancer les valeurs à considérer à l'échelle du bâtiment. Après 2 ans d'expérimentation, l'évolution des données environnementales et le retour d'expérience issu des modélisations saisies dans l'observatoire sont-ils suffisants pour modifier la formule de l'indicateur *Bénéfice* ?



Dans le rapport du GE1, il est également mentionné des interrogations entre les hypothèses prises en compte dans les FDES et les pratiques concrètes sur chantier concernant la valorisation en fin de vie des produits de construction.

## 5. Bibliographie

[AFNOR, 2011]

Norme NF ISO 15686-1 : Bâtiments et biens immobiliers construits. Conception prenant en compte la durée de vie. Partie 1 : Principes généraux et cadre. AFNOR, juillet 2011, 23 p.

[AFNOR, 2012]

Norme NF EN 15978 : Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Évaluation de la performance environnementale des bâtiments - Méthode de calcul. AFNOR, mai 2012, 57 p.

[AFNOR, 2014]

Norme NF EN 15804+A1 : Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant les catégories de produits de construction. AFNOR, avril 2014, 62 p.

[AFNOR, 2016]

Norme NF EN 15804/CN : Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant les catégories de produits de construction - Complément national à la NF EN 15804+A1. AFNOR, juin 2016, 102 p.

[AIMCC, 2015]

Position AIMCC sur la durée de vie des bâtiments à prendre en compte dans l’évaluation environnementale des bâtiments. Position AIMCC n°6-15, juin 2015, 9 p.

[Alliance HQE, 2015]

Règles d’application pour l’évaluation environnementale des bâtiments neufs. Alliance HQE – GBC France, juin 2015, 89 p.

[Conseillers W/E, 2013]

Rapport Ligne directrice « Durée de vie spécifique des bâtiments », Supplément à la méthode d’évaluation de la performance des bâtiments et travaux de génie civil. Conseillers W / E, octobre 2013, 29 p.

[CSTB, 2013]

Capitalisation des résultats de l’expérimentation HQE Performance, Analyse statistique. Rapport final. CSTB, octobre 2013, 235 p.

[INSEE, 2018]

Les conditions de logement en France, édition 2017. INSEE, 2017, 224 p.

[CE / JRC, 2017]

Level(s) – Evaluation de la performance environnementale des bâtiments, cadre d'expérimentation commun pour améliorer la durabilité des bâtiments en Europe. Commission européenne, Joint Research Centre, 2017. L'ensemble des documents relatifs à cette expérimentation sont téléchargeables sur le site : <http://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm>

[MTES & MCT, 2017]

Référentiel « Energie-Carbone » pour les bâtiments neufs. Méthode d'évaluation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, Ministère de la Cohésion des Territoires, juillet 2017, 74 p.

[Swisslife, 2018]

Combien de temps peut vivre un bâtiment ? article téléchargé le 1<sup>er</sup> décembre 2018 sur le site : <https://www.swisslife.com/fr/hub/combien-de-temps-peut-vivre-un-batiment.html>

## 6. Annexes

### 6.1. Annexe 1 : Etapes du cycle de vie et modules correspondant des produits

Dans la norme NF EN 15804+A1 (2014), les informations environnementales d'une déclaration environnementale de produit couvrant toutes les étapes du cycle de vie doivent être subdivisées en groupes de modules d'information.

#### ***Etape de production***

- module A1 : extraction et traitement des matières premières ;
- module A2 : transport jusqu'au fabricant ;
- module A3 : fabrication.

#### ***Etape du processus de construction***

- module A4 : transport jusqu'au site de construction ;
- module A5 : installation dans le bâtiment.

#### ***Etape d'utilisation, modules d'information relatif à la composition du bâtiment***

- module B1 : utilisation ou application du produit installé ;
- module B2 : maintenance ;
- module B3 : réparation ;
- module B4 : remplacement ;
- module B5 : réhabilitation.

#### ***Etape d'utilisation, modules d'information relatif à l'exploitation du bâtiment***

- module B6 : besoins en énergie pendant l'exploitation du bâtiment ;
- module B7 : besoins en eau pendant l'exploitation du bâtiment.

#### ***Etape de fin de vie***

- module C1 : déconstruction, démolition ;
- module C2 : transport jusqu'au traitement des déchets ;
- module C3 : traitement des déchets en vue de leur réutilisation, récupération et/ou recyclage ;
- module C4 : élimination.

Le module D correspond aux potentiels de réutilisation, récupération et/ou recyclage, exprimés en impacts et bénéfices nets. Il s'agit d'un module d'informations au-delà des frontières du système.

## 6.2. Annexe 2 : Description du contributeur PCE en lots

Dans le référentiel « Energie-Carbone » [MTES & MCT, 2017], le contributeur « Produits de construction et équipements » est décrit en 13 lots rappelés ci-dessous. Le tableau complet est disponible en annexe 2 du référentiel, partie méthode, p. 40-50.

Lots		Sous-lots		Types de composant devant être intégrés dans ce lot (non exhaustif)
N°	Nom	N°	Nom	
1	VRD (Voirie et Réseaux Divers)	1.1	Réseaux (sur parcelle)	Réseaux de gaz, d'eau, d'électricité, d'assainissement, de télécommunications, réseaux de chaleur ou de froid, puits canadien, géothermie
		1.2	Stockage	Éléments de pompage, systèmes d'assainissement autonomes, de traitement sur site, récupération et stockage des eaux de pluie, stockage de combustibles
		1.3	Voirie, revêtements, clôture	Voies d'accès, aires de stationnement et garages extérieurs, autres revêtements extérieurs, ouvrages de soutènement des sols, aménagement paysager, éléments de clôture de la parcelle
2	Fondations et infrastructures	2.1	Fondations	Fondations des bâtiments
		2.2	Murs et structures enterrées	Structure porteuse pour parkings et locaux souterrains, murs de soubassement, murs des sous-sols, éléments permettant l'accès au bâtiment pour véhicules ou piétons, traitements hydrofuges, membranes enterrées
3	Superstructure - Maçonnerie	3.1	Éléments horizontaux – planchers, dalles, balcons	Dalles, planchers, bacs acier pour planchers, dalles de compression, dalles de toiture-terrasse, balcons, etc.
		3.2	Éléments horizontaux – poutres	Poutres, linteaux, etc.
		3.3	Éléments verticaux - façades	Murs extérieurs en élévation : maçonnerie, voiles, etc.
		3.4	Éléments verticaux – refends	Murs de refends
		3.5	Éléments verticaux – poteaux	Poteaux
		3.6	Escaliers et rampes	Escaliers intérieurs et extérieurs, rampes d'accès piétons
		3.7	Éléments d'isolation	Rupteurs thermiques et acoustiques
		3.8	Maçonneries diverses	Appuis de baie
4	Couverture – étanchéité – charpente - zinguerie	4.1	Toitures terrasses	Dalles, revêtement, protection lourde, ombrière de toiture-terrasse, isolation et étanchéité de toiture ou de toiture-terrasse, complexe pour toiture végétalisée
		4.2	Toitures en pente	Charpente, étanchéité, éléments de couverture pour toitures en pente
		4.3	Éléments techniques de toiture	Cheminées, lanterneaux, exutoires, désenfumage en toiture, etc., évacuation d'eau pluviale en limite de bâtiment : chéneaux et descentes de gouttière, autres ouvrages de zinguerie

Lots		Sous-lots		Types de composant devant être intégrés dans ce lot (non exhaustif)
N°	Nom	N°	Nom	
5	<b>Cloisonnement – doublage – plafonds suspendus – Menuiseries intérieures</b>	5.1	Cloisons et portes intérieures	Portes (intérieures, palières, coupe-feu, portes des garages individuels en sous-sol), cloison de distribution, fixes ou mobiles / amovibles, cloisonnement des gaines techniques, divers encloisonnements, fenêtres ou vitres intérieures
		5.2	Doublages mur, matériaux de protection,	Enduits intérieurs et doublages sans isolant des murs et cloisons (plaque de plâtre), matériaux de protection contre l'incendie, isolation thermique intérieure, pare-vapeur, film étanchéité à l'air, isolation acoustique
		5.3	Plafonds suspendus	Plafonds suspendus et plafonds sous combles
		5.4	Planchers surélevés	Planchers surélevés sur dalles à plots
		5.5	Menuiseries, métalleries et quincailleries	Coffres de volets roulants, placards préfabriqués ou menuisés, garde-corps, main-courantes
6	<b>Façades et menuiseries extérieures</b>	6.1	Revêtement, isolation et doublage extérieur	Isolation des murs extérieurs par l'extérieur (ITE), enduit extérieur, façades légères (non porteuses), bardages, parements de façade, résilles, pare-pluie, peintures, lasures et vernis des revêtements
		6.2	Portes, fenêtres, fermetures, protections solaires	Fenêtres, portes-fenêtres, fenêtres de toit, baies vitrées fixes, fermetures, protections solaires, portes de garage, portes d'entrée, portes de service de locaux non chauffés, issues de secours, peintures, lasures et vernis des menuiseries extérieures, etc.
		6.3	Habillages et ossatures	Habillage des tableaux et voussures, garde-corps, claustras, grilles et barreaux de sécurités, vérandas, serres, couvertures vitrées d'atriums, coupôles, peintures d'éléments extérieurs, lasures et vernis des habillages et des ossatures, etc.
7	<b>Revêtements des sols, murs et plafonds – chape – peintures – produits de décoration</b>	7.1	Revêtements des sols	Chapes flottantes ou désolidarisées, ragréages, sous-couches acoustiques (résiliant sous revêtements), revêtements de sol souples, revêtements de sol durs, revêtements de sol soulés, plinthes, barres de seuils, etc.
		7.2	Revêtement des murs et plafonds	Revêtements muraux (peinture murs intérieurs, parements divers, faïences murales, etc.), revêtements de plafond, etc.
		7.3	Éléments de décoration et revêtements des menuiseries	Lasures et vernis intérieurs, etc.

Lots		Sous-lots		Types de composant devant être intégrés dans ce lot (non exhaustif)
N°	Nom	N°	Nom	
8	CVC (chauffage – ventilation – refroidissement – eau chaude sanitaire)	8.1	Equipements de production (chaud / froid), hors cogénération	Chauffage et/ou rafraîchissement et/ou production d'eau chaude sanitaire, production et stockage d'eau chaude sanitaire, production de froid, autres équipements de production, etc.
		8.2	Systèmes de cogénération	Cogénérateur
		8.3	Systèmes d'émission	Emetteurs à eau chaude, émetteurs électriques
		8.4	Traitement de l'air et éléments de désenfumage	Traitement d'air, caisson de ventilation, diffusion d'air, désenfumage
		8.5	Réseaux et conduits	Conduits de fumée, réseau gaz intérieur, conduits et accessoires de réseaux (pour ventilation, climatisation, chauffage)
9	Installations sanitaires	9.1	Eléments sanitaires et robinetterie	Toilettes (ensembles cuvette et chasse), 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
		9.2	Canalisations, réseaux et systèmes de traitement	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
10	Réseaux d'énergie (courant fort)	10.1	Réseaux électriques	Fils et câbles électriques, solutions pour cheminement des câbles, réseaux basse tension dédiés à l'éclairage
		10.2	Ensemble de dispositifs pour la sécurité	Paratonnerres, prises de terre et mises à la terre
		10.3	Eclairage intérieur	Eclairage intérieur général, éclairage intérieur secondaire, d'ambiance et appoint
		10.4	Eclairage extérieur	Eclairage d'extérieur général, éclairage d'extérieur architectural et décoratif
		10.5	Equipements spéciaux	Equipements pour la gestion d'énergie (éclairage, chauffage, ECS, stores et volets / GTC et GTB), motorisation des portes et volets
		10.6	Installations techniques	Transformateur électrique, installations et appareillages électriques pour distribution d'énergie électrique
11	Réseaux de communication (courant faible)	11.1	Réseaux électriques et de communications	Fils et câbles de télécommunications
		11.2	Réseaux et systèmes de contrôle et régulation	Système de détection d'intrusion, de contrôle d'accès, de vidéosurveillance, d'éclairage de sécurité, de sécurité incendie
		11.3	Installations techniques et équipements spéciaux	Installations et appareillages pour réseaux de communication filaires ou sans fil
12	Appareils élévateurs		Ascenseurs, monte-charges, escaliers mécaniques, nacelles de nettoyage	
13	Equipement de production locale d'électricité		Installation photovoltaïque et/ou éolienne associée au bâtiment	