



RÉSULTATS DU TEST HQE PERFORMANCE ECONOMIE CIRCULAIRE 2019



# SOMMAIRE



<b>Éditos</b>	3
<b>Introduction</b>	5
<b>Principe du Test HQE Performance</b>	6
Cadre de définition de l'économie circulaire dans le bâtiment de l'Alliance HQE-GBC	7
Testeurs	10
L'échantillon des premières observations	10
<b>Méthodologie et résultats</b>	
<b>Le profil économie circulaire</b>	13
Objectifs	
Méthode	
Résultats	
<b>Analyse du cycle de vie des bâtiments</b>	14
Objectifs	
Méthode	
Résultats	
<b>Les scénarios de fin de vie sur un chantier</b>	20
Objectifs	
Méthode	
Résultats	
<b>Analyse des flux de matières</b>	22
Objectifs	
Méthode	
Résultats	
<b>Conclusion</b>	28
<b>Pour aller plus loin</b>	29
<b>Glossaire</b>	30
<b>Remerciements</b>	31

## Nous contacter

Alliance HQE-GBC  
4 avenue du Recteur Poincaré  
75016 PARIS

[www.hqegbc.org](http://www.hqegbc.org)  
[secretariat@hqegbc.org](mailto:secretariat@hqegbc.org)



L'économie circulaire appliquée au bâtiment est un concept nouveau, encore un peu abstrait pour les professionnels de la construction. Le dédramatiser, le rendre compréhensible et applicable est donc essentiel. Et c'est bien là tout le rôle de l'Alliance HQE-GBC France ! Quand elle aborde un sujet neuf, l'Alliance HQE-GBC France apporte toute son expertise scientifique et celle de ses partenaires pour proposer une méthodologie et créer des outils.

Les Tests HQE Performance permettent de constituer un socle solide et incontesté, sur lequel pourront s'appuyer non seulement la filière mais aussi les pouvoirs publics. L'Ademe ne peut que soutenir l'Alliance HQE-GBC dans les démarches d'innovation concrète qu'elle apporte au marché.

Le travail d'anticipation qui est le sien a porté ses fruits avec l'ACV dans le cadre de définition de la RE2020.

Nous sommes convaincus que les nouveaux outils utilisés au travers du Test HQE Performance Economie Circulaire vont se déployer auprès des opérateurs, les aidant à transformer ce qui pourrait être perçu comme un effet de mode en réalité technique et économique. Et à anticiper sereinement ce qui entrera probablement dans de futures réglementations ou labels d'Etat visant à la plus grande qualité environnementale des ouvrages.

Nicolas DORE  
Chef de Service Adjoint Bâtiment  
ADEME



Aller vers la construction durable et sobre impose d'explorer de nouveaux chemins, d'intégrer de nouveaux concepts. Les changements de paradigme auxquels les professionnels sont confrontés nécessitent de pouvoir objectiver les décisions grâce à des outils fiables et reconnus, bases d'un langage commun. L'Alliance HQE-GBC, en participant à la définition de cadres, de méthodologies et d'outils pratiques, assure pleinement ce rôle de défricheur mais aussi de facilitateur.

Le nouveau Test HQE Performance Economie circulaire s'inscrit dans cette démarche. Après avoir défini un cadre pour l'économie circulaire appliquée au bâtiment, il fallait fournir au marché les moyens de quantifier les actions. Le travail mené dans le cadre de l'expérimentation E+C-, qui a débouché sur

la création du label Energie Carbone, a permis de capitaliser sur l'ACV, tout en y ajoutant des concepts fondamentaux de l'économie circulaire basée sur la conservation de la matière. L'intégration de l'Analyse des Flux Matières (MFA), initiée par CERQUAL Qualitel Certification avec EVEA, a permis de proposer aux acteurs un outil simple, applicable aux projets de construction neuve ou de rénovation, leur permettant de situer concrètement leurs actions. Les résultats du test sont suffisamment probants pour vouloir appliquer l'économie circulaire au plus grand nombre d'ouvrages.

Les indicateurs, validés par le test, vont être progressivement intégrés au Profil Economie Circulaire des certifications HQE. Celles-ci participeront à la diffusion de la méthode et des outils, notamment auprès des maîtres d'ouvrages publics et privés et des prescripteurs qui vont s'engager de plus en plus largement sur les principes de l'économie circulaire. Le partage des résultats de ce Test HQE Performance avec tous les acteurs de la filière assurera le déploiement progressif d'une méthode structurée, acceptable, porteuse de solutions d'avenir.

Antoine DESBARRIERES  
Directeur général  
Qualitel  
Administrateur Alliance HQE-GBC





# INTRODUCTION



*La transition vers une économie circulaire, c'est l'ensemble des transformations qui permettent de poursuivre la création de valeur pour les différents acteurs économiques (dont les consommateurs finaux), en préservant le capital naturel et en utilisant de moins en moins des ressources existant en quantité limitée.*

Institut Montaigne



Dans le cadre de la transition écologique, une stratégie d'orientation vers l'économie circulaire se met en place en France depuis plusieurs années, stratégie que le secteur de la construction a l'ambition de porter au travers de solutions innovantes ou de rupture. L'économie circulaire fonctionne en boucle favorisant l'éco-conception, priorisant le réemploi et faisant du déchet une ressource. Ce qui constitue une avancée écologique considérable lorsqu'on sait que les activités du BTP génèrent près des trois quarts du volume des déchets produits en France - soit plus de 220 millions de tonnes, dont près de 70 millions de tonnes pour le bâtiment. Ces déchets de bâtiment proviennent en quasi-totalité (93 %) des travaux de démolition/réhabilitation, la construction neuve représentant le solde.

Le contexte de transition environnementale du bâtiment, portée par différents textes législatifs et expérimentations nationales, impose une réduction significative des impacts environnementaux, notamment carbone, des ouvrages. La loi ELAN\* (ou loi logement 2018) reflète la « stratégie logement » du gouvernement et prépare la réglementation environnementale, la RE2020, en définissant les performances énergétiques et environnementales et en visant à réduire l'empreinte carbone des bâtiments neufs sur l'ensemble de leur cycle de vie. Elle s'est appuyée notamment sur l'expérimentation E+C-. Il est pourtant essentiel d'observer d'autres indicateurs que le seul carbone comme l'épuisement des ressources, l'utilisation de matières ou la production de déchets, autant de critères qui sont au cœur de l'approche d'économie circulaire telle que définie par la loi « anti-gaspillage pour une économie circulaire » promulguée en février 2020.

L'Alliance HQE-GBC a déjà identifié 15 leviers d'actions pour intégrer les principes d'économie circulaire aux bâtiments, aussi bien en construction neuve qu'en rénovation, repris dans les certifications « HQE » et mis en valeur dans le « Profil Economie Circulaire ». Forte de sa connaissance de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) appliquée aux bâtiments neufs et en rénovation, l'Alliance HQE-GBC a utilisé cette méthodologie pour développer des indicateurs de circularité avec un outil d'analyse des flux de matière (MFA), construit avec ses partenaires : EVEA, Cerqual, CSTB, Certivéa, INIES et le soutien financier de l'ADEME.

Pour en tester la pertinence et la robustesse scientifique, l'Alliance HQE-GBC a lancé dans le cadre de son programme d'innovation collaborative un Test HQE Performance « Economie Circulaire ». S'inscrivant dans une logique de marché, ce Test HQE Performance constitue également une incitation au passage à l'opérationnel.

\*ELAN : Evolution du logement, de l'aménagement et du numérique.

# LE PRINCIPE DU TEST HQE PERFORMANCE

CADRE DE DÉFINITION DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANS LE BÂTIMENT DE L'ALLIANCE HQE-GBC  
LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU TEST  
LES TESTEURS  
L'ÉCHANTILLON DES PREMIÈRES OBSERVATIONS



## RAPPEL DU CADRE DE DÉFINITION DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANS LE BÂTIMENT DE L'ALLIANCE HQE-GBC

Le cadre de définition de l'économie circulaire dans la construction, **rédigé par l'Alliance HQE-GBC**, s'applique à toutes les typologies de bâtiments : en neuf, en rénovation ou en exploitation. Il propose une vision structurante afin d'accompagner les acteurs en leur facilitant sa mise en œuvre opérationnelle dans le secteur de la construction.

Par ces repères partagés, éléments de vocabulaire commun compréhensibles par tous, ce cadre doit faciliter la transversalité et **inciter les différentes parties prenantes** - professionnels, habitants ou utilisateurs - à travailler ensemble, condition sine qua non à l'économie circulaire. Cette mise en partage s'applique depuis le concepteur - pour qu'il prévoit d'emblée un démantèlement aisé du bâtiment- jusqu'à l'occupant - pour qu'il en allonge la durée d'usage, en passant **par les professionnels de la collecte, du tri et de la valorisation des déchets** qui participent à la remise sur le marché des matières à recycler.

**Ce cadre de définition fait le lien avec le cadre de référence du bâtiment durable. Compte-tenu que celui-ci est transversal, les ambitions et leviers s'appliquent à chaque phase du projet.**

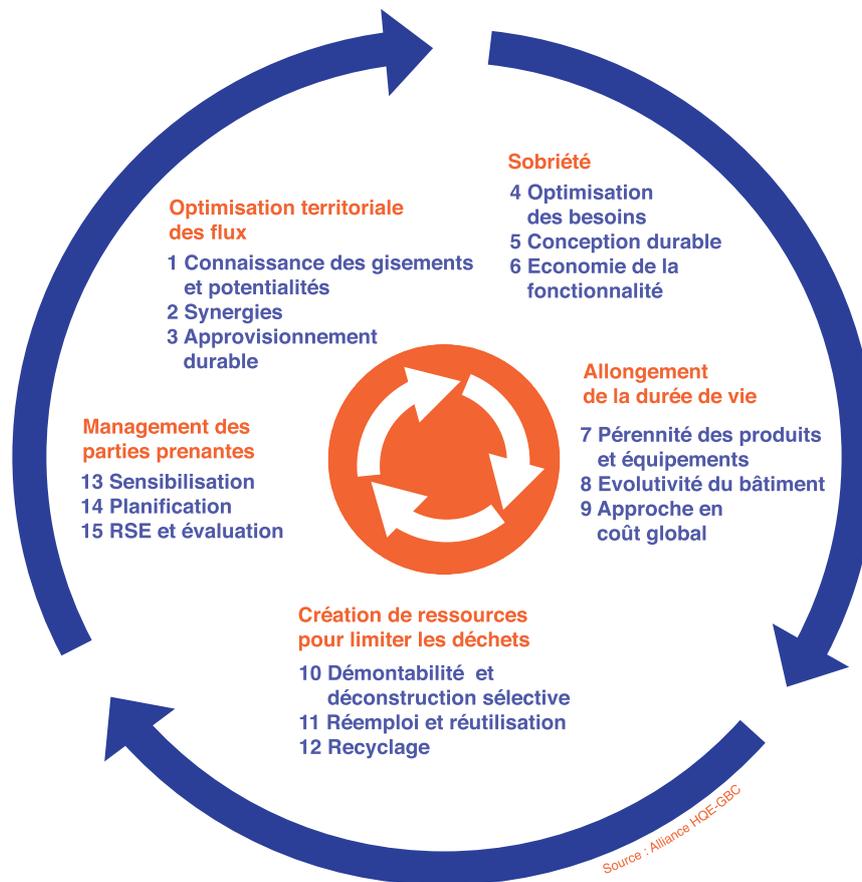


### Les différents outils utilisés dans le Test HQE Performance Economie Circulaire

Le Test HQE Performance Economie Circulaire 2019 s'est articulé autour de différents outils complémentaires, dont certains couramment utilisés par les acteurs de la construction : les **Profils économie circulaire** des certificateurs, l'**Analyse de Cycle de Vie** avec les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) et Profils Environnementaux Produits (PEP), auxquels sont venus s'ajouter le **Scénario de fin de vie** et le **MFA**, permettant d'intégrer de nouveaux indicateurs, plus spécifiques de la démarche d'économie circulaire appliquée au bâtiment.

# LE PRINCIPE DU TEST HQE PERFORMANCE

Cadre de définition de l'économie circulaire dans le bâtiment : 15 leviers pour agir



Sylvain Laurenceau  
Responsable de la thématique transversale économie circulaire,  
CSTB

## Vers une approche performantielle de l'économie circulaire

Si la notion d'économie circulaire progresse dans la société depuis quelques années, elle est encore en développement quand il s'agit d'en appliquer les principes à la construction. Pourtant, elle contribue fortement à la performance sociale et environnementale des ouvrages, en ancrant pleinement les projets dans les territoires. La valorisation de l'existant par le réemploi de matériaux, produits et systèmes, l'intégration croissante de matières recyclées, ou l'optimisation de la gestion après la future dépose des éléments sont autant d'axes de développement de l'économie circulaire. Du fait de son spectre très large, l'économie circulaire peut nécessiter différents outils ou différentes approches pour être déployée au stade de la conception des ouvrages.

Si des approches par le sourcing peuvent apporter des réponses sur la mobilisation des filières locales, l'analyse de la matérialité des ouvrages est pour le moment confrontée au manque d'outils permettant de développer une approche performantielle. L'outil MFA, développé avec EVEA et l'Alliance HQE-GBC et qui concerne les flux entrants et les flux sortants, préfigure un outil d'éco-conception en support à cette approche performantielle. Basé sur l'utilisation d'un outil fiable et facilement utilisable, il facilitera l'intégration d'exigences objectives sur l'économie circulaire par les maîtres d'ouvrage et la transition vers des bâtiments zéro déchets. Dans les perspectives de ce premier test, des pistes d'évolutions et de renforcement de la méthode MFA ont également été identifiées : précision sur les ressources entrantes - dont réemploi et matières renouvelables - ; précision sur le potentiel de valorisation des flux sortants - potentiel de réemploi, de recyclage, de valorisation en sous-couche routière... - ; fiabilisation et contextualisation des données ; ou intégration d'indicateurs permettant une meilleure prise en compte de la démontabilité et de la réversibilité de l'ouvrage.

**Avec ce Test HQE Performance Economie Circulaire, l'objectif est de répondre à des enjeux multiples :**

- **Optimisation territoriale des flux :** c'est en identifiant les gisements locaux et leurs potentialités qu'une politique d'approvisionnement durable peut être mise en place ;
- **Sobriété de l'ouvrage :** l'enjeu fort de transition énergétique et de réduction de l'empreinte carbone des ouvrages repose essentiellement sur la conception durable de l'ouvrage ;
- **Allongement de la durée de vie de l'ouvrage :** anticiper dès la conception l'évolutivité et la réversibilité de l'ouvrage permet d'allonger la durée de vie des produits et systèmes de construction ;
- **Création de ressources pour limiter les déchets :** anticiper ou identifier les possibilités de démontabilité et de déconstruction sélective, de réemploi et réutilisation des matériaux, produits et systèmes, de recyclage, permet la création de ressources – et de valeur – locales ;
- **Management des parties prenantes :** l'économie circulaire appliquée au bâtiment passe par une phase nécessaire de sensibilisation et de pédagogie de tous les acteurs du bâtiment, du maître d'ouvrage et du concepteur à l'occupant en passant par tous les professionnels de la construction.

“ *La démarche permet d'associer indicateurs de circularité et approche performantielle* ”



Anaïg Lebeau,  
Directrice de projet,  
Direction du Patrimoine immobilier,  
Région Pays de la Loire

### **Une démarche proactive pour entraîner les acteurs du territoire vers une construction durable.**

La Région Pays de la Loire a engagé un Plan Régional sur l'économie circulaire depuis 2018, adossé à la Feuille de route pour la transition écologique votée en 2016. Tous les bâtiments régionaux, en particulier les lycées, sont construits selon le référentiel régional de sobriété architecturale, technique et économique. Le lycée de Nort-sur-Erdre, visant la certification HQE, le label E+C- et le label Bâtiment biosourcé, a permis d'aller plus loin dans la démarche d'économie circulaire, avec un surcoût très limité. Si la démarche bas carbone a été intégrée dès la phase de conception, la gestion ambitieuse des déchets et leur réemploi est venue en cours d'opération.

Nous sommes entrés dans une démarche proactive vis-à-vis des entreprises intervenant sur le chantier, notre objectif étant de les « embarquer » dans l'action pour les préparer à la future « RE 2020 » (Réglementation Environnementale 2020). Pour nombre d'entre elles, en particulier les plus petites, l'approche était nouvelle.

Nous les avons accompagnées avec la présence d'acteurs dédiés comme la ressourcerie Station Services, afin que cette expérience soit valorisable par la suite. La recyclerie créée sur le chantier, l'utilisation de bétons de granulats recyclés, le recours aux matériaux biosourcés et géosourcés sont autant de facteurs qui nous ont permis d'obtenir un bon score selon les indicateurs de l'outil MFA.

# LE PRINCIPE DU TEST HQE PERFORMANCE

## LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU TEST

Les différentes étapes pour les testeurs ont été de :

- 1 – Lister les initiatives d'économie circulaire de l'opération à l'aide des profils économie circulaire des certifications et du cadre de définition de l'économie circulaire de l'Alliance HQE-GBC.
- 2 – Réaliser l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) du bâtiment.
- 3 – Réaliser une analyse des flux de matières à l'échelle du bâtiment (MFA) pour les projets sélectionnés suite à l'étude ACV.
- 4 – Réaliser une étude sur les scénarios de fin de vie (en option) pour les chantiers en rénovation.
- 5 – Faire un retour d'expérience du test.

## LES TESTEURS

### Leur profil

Le Test HQE Performance 2019 a réuni 23 projets dont 16 opérations en neufs et 7 en rénovation, soit un groupe de 80 acteurs de la construction aux profils variés : maîtres d'ouvrage publics et privés, maîtres d'œuvre, industriels, experts, certificateurs...

### Leur mission

Permettre de finaliser une méthode et un outil communs de calcul d'indicateurs de circularité pour tout type de bâtiment (neuf ou en rénovation)

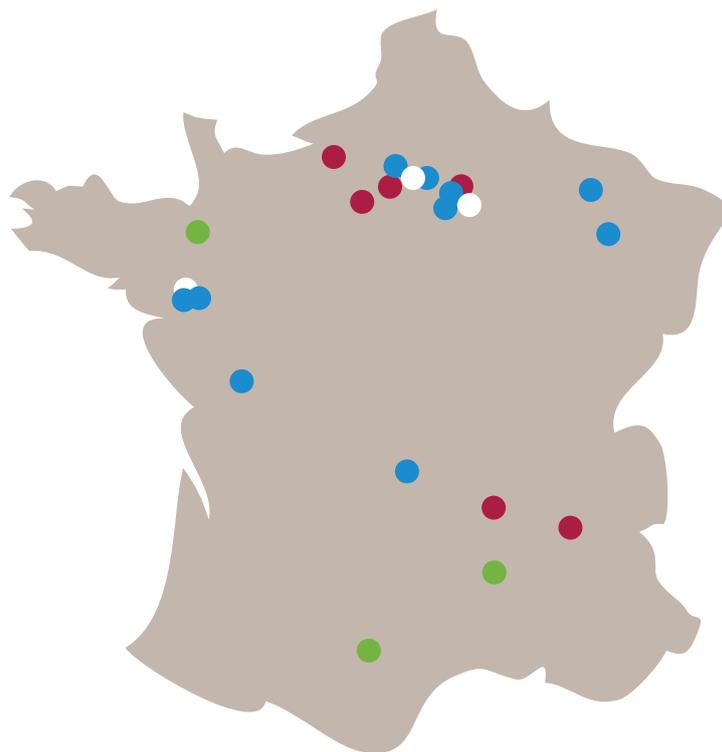
### Objectifs

- Bénéficier d'un retour d'expérience pertinent, donnant une vision à date de l'intégration des principes de l'économie circulaire dans le bâtiment.
- Identifier les points d'amélioration des outils afin de les généraliser auprès de l'ensemble des acteurs de la construction.

### Process

Les tests ont été effectués grâce à l'engagement volontaire de chacun des testeurs qui bénéficiait d'un support technique de l'Alliance HQE-GBC, de Cerqual, de Certivéa, du CSTB et d'EVEA.

Carte de France des 23 projets du Test HQE Performance Economie Circulaire



Source Alliance HQE



Maisons individuelles



Logements collectifs



Bâtiments de bureaux ou administratifs



Tertiaires

## L'ÉCHANTILLON DES PREMIÈRES OBSERVATIONS

	Nom projet	Année de construction	SDP (m <sup>2</sup> )	R+	Structure	Dépt.	Type de chauffage	Type de Bâtiment
 Tertiaires	Crèche Justice	2020	1363	5	Béton	75	Réseau de chaleur et électrique	Neuf
	Lycée Nort sur Edre	2020	12 489	2	Mixte béton et bois	44	Gaz, bois (granulés), électrique	Neuf
	Multi-accueil du Bignon	2020	664	0	Ossature bois	44	Bois (granulés)	Neuf
	Nouvelle gare de Saint-Denis Centre	2021-2023	465	1	Béton	93	Chaudière gaz à condensation	Neuf
	Hall 32	1955	13 088	2	Béton	63	Gaz	Renové
 Bâtiments de bureaux ou administratifs	Charlemagne	1907	21 521	7	Béton	57	Biomasse	Renové
	Archipel	2021	8 629	7	Béton	92	Réseau de fourniture	Neuf
	L1ve	1967 et 1973	34 801	9	Béton	75	Réseau de chaleur et électrique	Renové
	Nancy Grand Cœur	2019	23 957	6	Béton	54	Réseau de fourniture	Neuf
	Wigwam	1904	71	0	Béton	44	Gaz naturel ou GPL	Renové
	SO POP	2021	32 462	7	Béton	93	Réseau de chaleur urbain	Neuf
	FM Logistic	2017	305	1	Mixte béton et acier	85	Electrique	Neuf
	Salle à tracer	1922	2 745	2	Mixte bois et béton	44	Electrique	Renové
	Pulse	2019	25 549	7	Mixte bois et béton	93	Electrique	Neuf
 Logements collectifs	ABC	2016	3 350	8	Béton	38	Electrique	Neuf
	Clairval	1960 et 1972	28 636	2 à 7	Béton cellulaire	76	Gaz	Renové
	Croix Berthaud	1967	21 985	4	Béton	42	Gaz	Renové
	Greenside	2020	2 120	5	Béton	93	Gaz naturel ou GPL	Neuf
	Vélizy	2016	5 688	6	Bois massif	78	Electrique	Neuf
	Botanik	2020	5 995	3	Béton	92	Réseau de chaleur	Neuf
 Maisons individuelles	Les Bastides Lauragaises	2016	176	1	Béton	31	Electrique	Neuf
	Villa Vernosc	2016	114	0	Terre cuite	07	Electrique	Neuf
	BioClimHouse	2018	82	0	Ossature bois	35	Electrique	Neuf

# MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS

LE PROFIL ÉCONOMIE CIRCULAIRE  
L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE DES BÂTIMENTS  
LES SCÉNARIOS DE FIN DE VIE SUR UN CHANTIER  
L'ANALYSE DES FLUX DE MATIÈRES



## LE PROFIL ÉCONOMIE CIRCULAIRE

### Objectifs

- Identifier les actions les plus fréquentes et illustrer les leviers du cadre de définition.
- Avoir des informations supplémentaires pour comprendre l'Analyse des Flux Matières (MFA) et les indicateurs ACV.

### Résultats Profils Economie Circulaire

**Le profil économie circulaire a permis d'identifier les actions les plus fréquemment mises en œuvre, tant au niveau de la maîtrise d'ouvrage que des opérateurs sur chantiers :**

#### Ambition 1 : Optimisation territoriale des flux

Les projets, en neuf comme en rénovation, ont intégré très fortement la notion d'ancrage territorial : réduction des distances d'approvisionnement, d'implantation des entreprises intervenantes, identification de filières locales, aussi bien en termes de matières premières ou secondaires qu'en sources d'énergies renouvelables ou en filières de valorisation des déchets.

#### Ambition 2 : Sobriété

Tous les projets ont réalisé une analyse du cycle de vie qui leur a permis de connaître les impacts environnementaux de leur opération, tant d'un point de vue carbone que d'un point de vue des déchets, épuisements des ressources. Ils ont ainsi pu choisir les produits de construction, équipements et systèmes d'énergie les mieux adaptés pour réduire ces impacts.



Gilles Merlin,  
Architecte - Conducteur d'opération à la Direction Constructions Publiques et Architecture  
de la Ville de Paris

#### Intégrer des critères économie circulaire dans tous les projets de maîtrise d'œuvre

La Ville de Paris mène une politique volontariste en faveur de l'économie circulaire en ayant déjà intégré le réemploi à tous ses marchés de maîtrise d'œuvre. Pour donner une impulsion forte à la transition environnementale, la sélection des entreprises repose notamment sur des critères d'économie circulaire et de réduction des impacts carbone. Lorsque le projet « Crèche Justice » a été lancé, le jury du concours a été séduit par la proposition faite par l'entreprise d'utiliser des palettes de réemploi pour réaliser la vêtue extérieure. Se posait toutefois la question de la qualité et de la durabilité du bois utilisé. Le maître d'œuvre a cherché une solution de substitution et a identifié, à quelque 500 mètres du site, un chantier de rénovation de logements piloté par le bailleur RIVP. La Ville de Paris a pris contact auprès de l'entreprise GTM pour récupérer 620 portes, stockées par la ville, et transformées en vêtues extérieures par le menuisier au fil du chantier. Nous avons choisi également de nous faire accompagner par un expert « économie circulaire », Bellastock. Pour aller encore un peu plus loin dans la démarche, l'organisation de l'espace intérieur a anticipé modularité et réversibilité possible de l'ouvrage.

### Méthode

En lien avec le cadre de définition de l'économie circulaire et/ou les profils économie circulaire des outils de certification HQE, le testeur a décrit dans son dossier de rendu, les actions d'économie circulaire de l'opération en question en fonction des **5 enjeux de la roue** du cadre de définition.

#### Ambition 3 : Allongement de la durée de vie du bâtiment

Certains projets ont capitalisé sur l'évolutivité, voire la réversibilité du bâtiment, en intégrant des principes structurels facilitant les adaptations futures, sans intervention sur les réseaux de fluides.

#### Ambition 4 : Création de ressources afin de limiter les déchets

La maîtrise et l'optimisation de la gestion des déchets de chantier, l'incitation à l'utilisation de matières issues du recyclage, la mise en place de solutions de compostage ou de collecte de bio-déchets sont autant de démarches qui limitent la production de déchets ultimes tant sur le chantier qu'en phase utilisation.

#### Ambition 5 : Management des parties prenantes

Les acteurs territoriaux des projets ont bénéficié d'actions de sensibilisation et de formation ; les actions mises en œuvre en vue du réemploi de certains éléments dans des chantiers de rénovation ont développé des démarches sociales et solidaires (chantiers de réinsertion par exemple).

## L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE DES BÂTIMENTS

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est une méthode d'évaluation environnementale permettant de quantifier les impacts d'un produit, d'un service, d'un procédé ou d'un ouvrage sur l'ensemble de son cycle de vie : de l'extraction des matières premières à son traitement en fin de vie. Normalisée et reconnue (norme de la série ISO 14040), c'est la méthode la plus aboutie en termes d'évaluation globale et multicritère.

À l'échelle produit, les résultats de l'ACV sont présentés dans les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) pour les produits de construction et les Profils Environnementaux Produits (PEP) pour les équipements. Ils sont tous mis à disposition dans une base nationale, la Base INIES. À l'échelle d'un bâtiment, l'ACV se compose de la somme des ACV des différents produits et matériaux de construction le constituant, réalisée à partir des informations contenues dans les FDES/PEP, à laquelle viennent s'ajouter les impacts des consommations d'eau et d'énergie pendant l'exploitation ainsi que les impacts liés au chantier.

En anticipation de la future RE2020 pour les bâtiments neufs, l'expérimentation E+C- a permis de calculer la performance environnementale de l'ouvrage, fondée sur l'indicateur carbone « Réchauffement climatique ». Cet indicateur évalue les émissions de gaz contribuant à l'effet de serre.

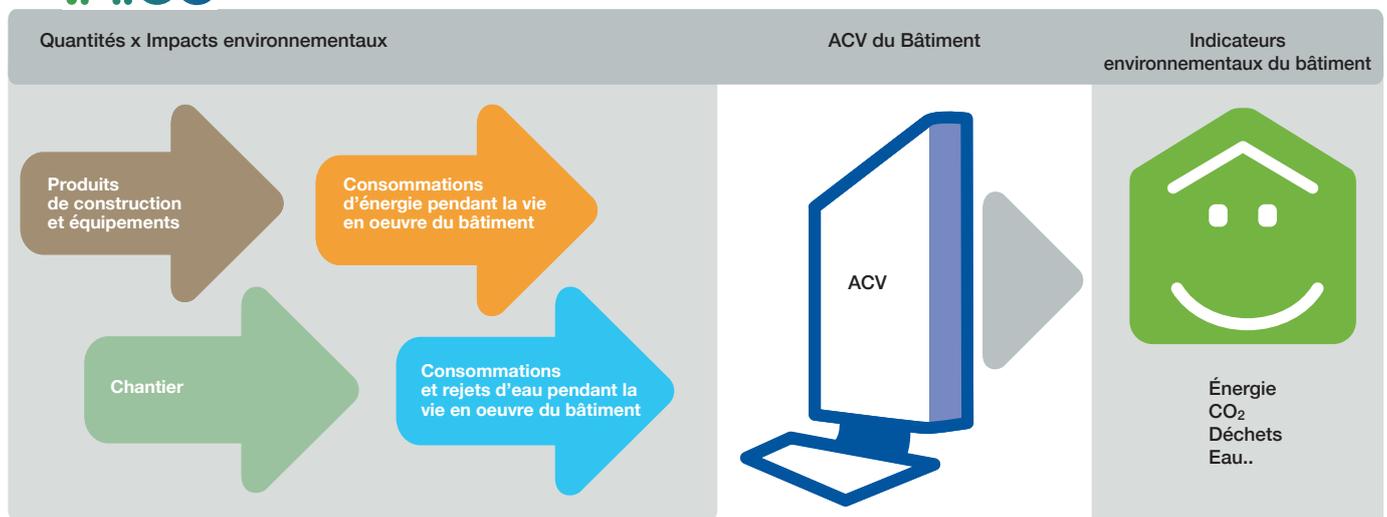
Celui-ci prend en compte l'ensemble des gaz à effet de serre (GES) ayant un impact du climat sur la Terre : dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), méthane (CH<sub>4</sub>), chlorofluorocarbures (CFC) et protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). L'unité est le kg équivalent dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Il comporte 2 seuils, Carbone 1 (C1) et Carbone 2 (C2), permettant d'évaluer des émissions totales du bâtiment d'une part et des émissions des produits de construction et équipements d'autre part.

### Objectifs

- Avoir des ordres de grandeur pour différents indicateurs, particulièrement significatifs dans la démarche économie circulaire : déchets, épuisement des ressources.
- Pour la rénovation : sensibiliser à l'utilisation des règles ACV en rénovation du Test HQE Performance 2017.



### Modélisation d'une ACV Bâtiment



## Méthode

### Étapes de cycle de vie d'un bâtiment

	Phase de production	Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de fin de vie
Produits de construction et équipements				
Consommation d'énergie				
Chantier				
Consommation d'eau				

La méthodologie utilisée pour le Test HQE Performance Economie Circulaire est celle de l'expérimentation E+C- pour les opérations neuves.

**L'ACV du bâtiment est structurée autour de quatre contributeurs :**

- **Produits de construction et équipements (PCE) :** il rassemble l'ensemble des produits de construction et équipements constitutifs du bâtiment, de sa construction à sa fin de vie. Ce contributeur est divisé en 13 lots. Les données utilisées pour ce contributeur sont issues des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) et Profils Environnementaux Produits (PEP).
- **Consommation d'énergie :** il rassemble les flux de consommations de ressources énergétiques (combustibles, chaleur, électricité) utilisées pendant l'étape d'exploitation du bâtiment. Les données utilisées pour ce contributeur sont issues des DES (Données Environnementales de Services).
- **Consommations et rejets d'eau :** il rassemble les flux d'eaux entrants (eau potable, eau de pluie, eau d'un puit) et sortants (eaux usées) du bâtiment et de sa parcelle lors de l'étape d'exploitation du bâtiment. Les données utilisées pour ce contributeur sont issues des DES (Données Environnementales de Services).
- **Chantier :** il permet d'intégrer les impacts du chantier en complément de ceux déjà comptabilisés dans le contributeur PCE (usage de grue, terrassement, transport de déblais, consommations d'eau et d'énergie lors du chantier). Les données utilisées pour ce contributeur sont issues des DES (Données Environnementales de Services).



Nadège Oury,  
Chargée de mission,  
Alliance HQE-GBC

### L'ACV, un outil indispensable pour la construction durable

Grâce à son programme d'innovation HQE Performance, l'Alliance HQE-GBC développe les méthodologies et les outils qui vont permettre de progresser vers des bâtiments toujours plus durables, c'est-à-dire des bâtiments qui mixent à la fois respect de l'environnement, qualité de vie et performance économique. C'est dans cette logique qu'elle travaille depuis plus de 10 ans sur l'Analyse du Cycle de Vie des bâtiments, qui permet une approche multicritère. Cette méthode permet de travailler à la réduction des émissions de gaz à effet de serre du secteur mais également à l'inscription de ce dernier dans une logique d'économie circulaire en donnant les clés pour minimiser la production de déchets et généraliser le recyclage et le réemploi. Les premiers Tests HQE Performance pour les bâtiments neufs, réalisés dès 2011, ont permis de définir, grâce à l'intégration progressive des FDES et PEP, des valeurs de référence. La montée en puissance de ces données a permis de produire des ACV bâtiments complètes et de préparer les futures réglementations. La démarche de construction durable ne devant pas s'appliquer aux seuls bâtiments neufs, l'Alliance HQE-GBC a initié, dès 2017, une approche pour la rénovation se fondant également sur l'ACV.

Une réflexion de l'ACV à l'échelle d'un quartier, îlot ou ville est également dans les cartons de l'Alliance HQE-GBC afin de respecter nos engagements pour ne pas dépasser le seuil des 2°C fixé pendant l'Accord de Paris.

L'Alliance HQE-GBC travaille à fournir aux acteurs de la construction, demandeurs de solutions innovantes, des méthodes robustes, reposant sur des données fiables. Ce travail est reconnu par les pouvoirs publics comme l'a montré l'expérimentation E+C- avec des seuils basés sur ces tests. Nous ne pouvons qu'espérer que ce nouveau Test HQE Performance, dédié à l'économie circulaire, permettra d'entraîner les opérateurs dans cette démarche et construire les référentiels et labels attendus par le marché.

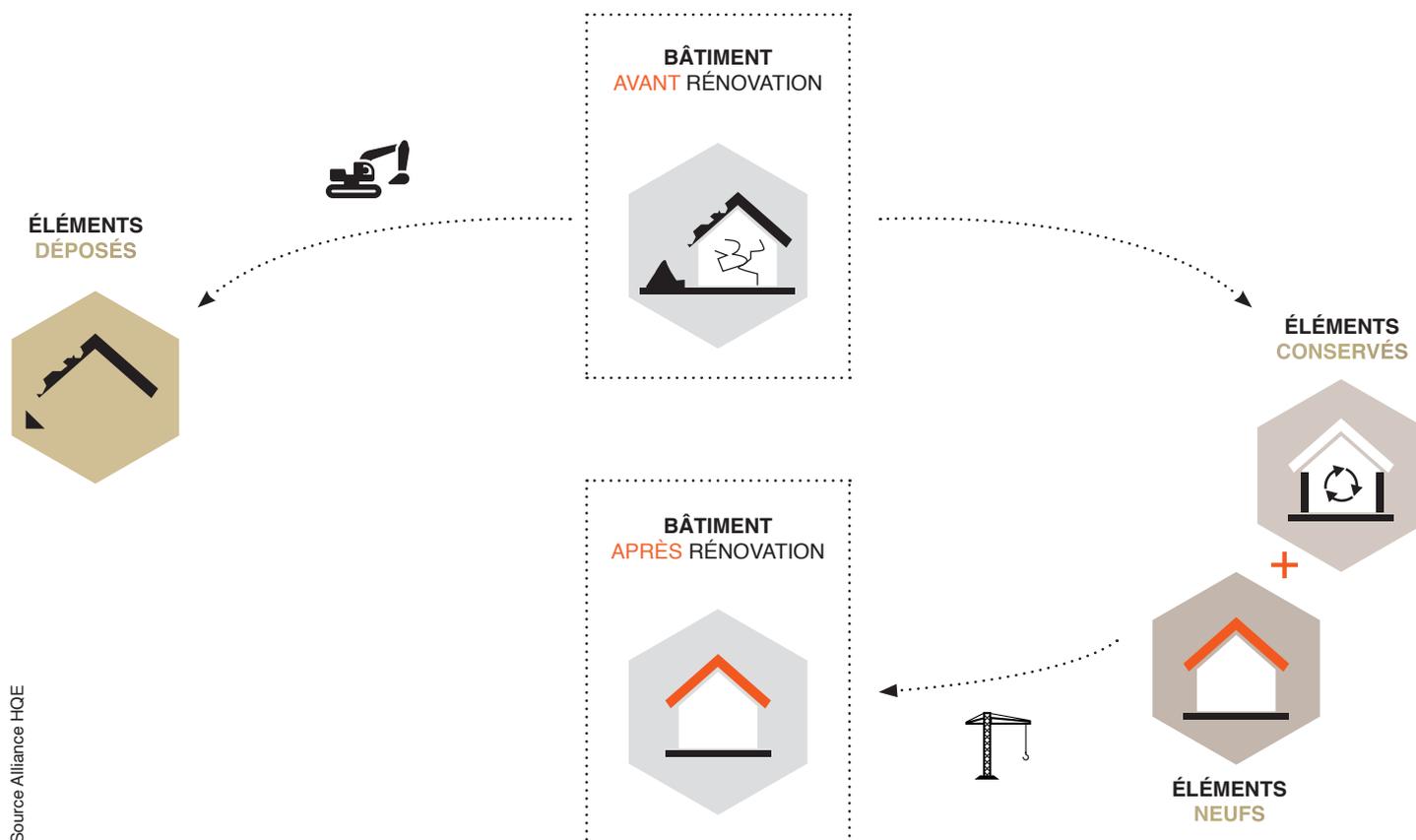
## L'addendum E+C- réalisé par l'Alliance HQE-GBC pour la rénovation

Les règles E+C- sont spécifiques aux bâtiments neufs, mais permettent d'adapter la démarche pour réaliser une analyse de cycle de vie des bâtiments en rénovation. Le contributeur « Produits de construction et équipement » est plus complexe à calculer dans le cas de l'analyse de cycle de vie d'un bâtiment existant du fait de l'amortissement à prendre en compte pour certains produits et équipements. Son calcul diffère donc de celui décrit dans le Référentiel « Energie-Carbone ». Les autres contributeurs – Chantier et ceux relevant des consommations liées à l'usage du bâtiment – sont en revanche calculés de manière similaire au cas d'un bâtiment neuf.

**Dans la méthodologie, 3 types de produits de construction et équipements sont distingués : les éléments conservés, déposés et neufs.**

“ Utiliser l'ACV nous a aidé à réduire notre empreinte environnementale ”

## Les éléments des produits de construction et équipements



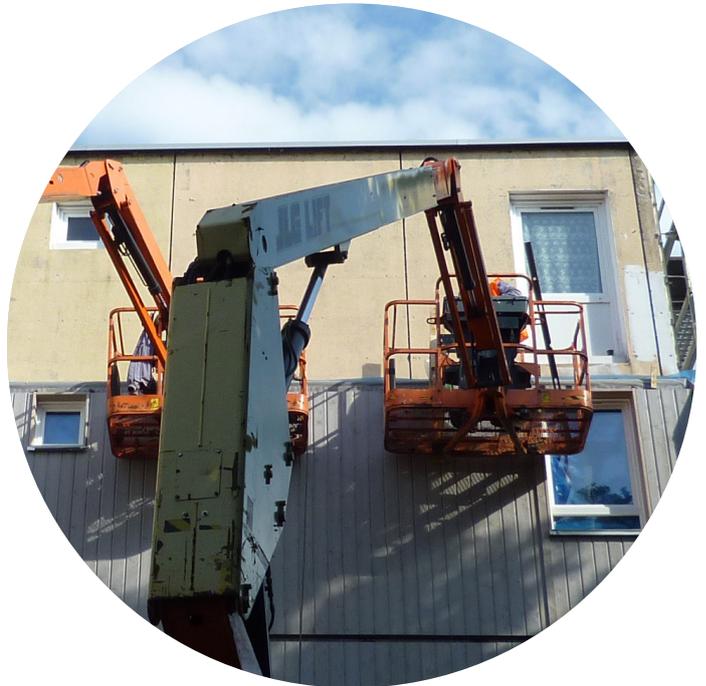


## La notion d'amortissement

Les impacts environnementaux des produits de construction et équipements sur leur cycle de vie ne sont ni instantanés ni phasés, mais sont lissés sur toute leur durée de vie, produisant un effet d'amortissement.

Avec une hypothèse linéaire, si un produit a une durée de vie de X années, on amortira chaque année  $1/X$  fois son impact environnemental sur le « total cycle de vie ».

C'est une vision comptable de l'ACV : si les produits et équipements du bâtiment initial ont déjà été amortis sur la période d'étude prise en compte dans l'analyse du cycle de vie alors leur impact est nul.



Vincent Floquet,  
Responsable Technique – Direction du Développement,  
Covivio

## L'ACV, un outil indispensable en neuf comme en rénovation pour réduire l'empreinte environnementale des bâtiments

L'ACV est un outil de référence pour le groupe Covivio, qui fait figure de pionnier dans son utilisation. En effet, c'est dès 2010 que nous avons utilisé l'ACV pour un bâtiment neuf situé à Metz, immeuble de bureaux qui allait accueillir une partie des effectifs du groupe ! Cette première expérience, menée avec le CSTB, nous a conduit à participer au premier Test HQE Performance en 2011, et à intégrer l'ACV dans un nombre croissant de projets. Nous avons très rapidement appliqué la démarche à la rénovation.

Avec un portefeuille immobilier de 25 Md€ en Europe, et un pipeline d'opérations (neuf et rénovation) de 8 Md€, Covivio est un acteur fortement impliqué dans la rénovation. Et utiliser l'ACV pour toutes les composantes du parc nous a ensuite aidé à réduire notre empreinte environnementale et à construire efficacement notre trajectoire carbone. Pour atteindre nos objectifs ambitieux, cohérents avec l'Accord de Paris, il faut nécessairement disposer de nombreuses données fiables, permettant une analyse multicritère. Cette démarche met toutefois en lumière le manque de FDES et PEP, notamment dans le cadre de la rénovation et du réemploi, nombre de matériaux ou systèmes constructifs anciens ou neufs ne disposant pas de données.

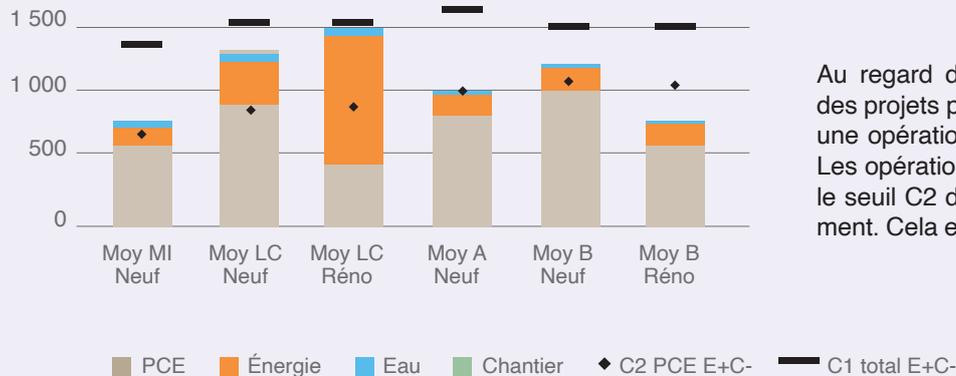
## Résultats ACV

Les résultats sont présentés en moyenne et représentent :

	Neufs	Rénovées
 Maisons individuelles	2	NC
 Logements collectifs	2	2
 Bureaux	4	4
 Tertiaires Autres	3	NC

NC : Non Concerné

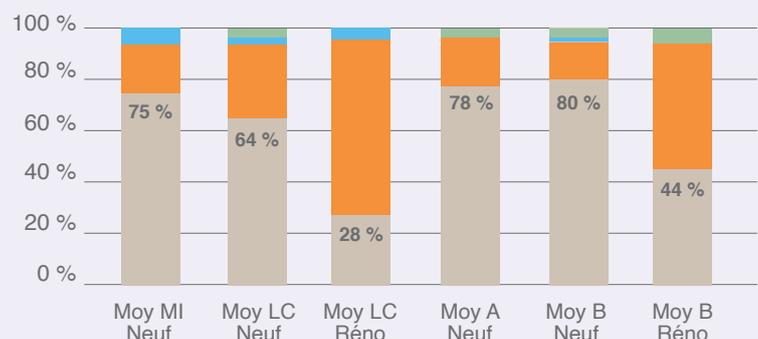
## Changement climatique (kg eq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)



Au regard de l'expérimentation E+C-, l'ensemble des projets passe le seuil C1 en carbone mis à part une opération de logement collectif en rénovation. Les opérations de rénovation dépassent largement le seuil C2 des produits de construction et équipement. Cela est dû à l'amortissement des structures.

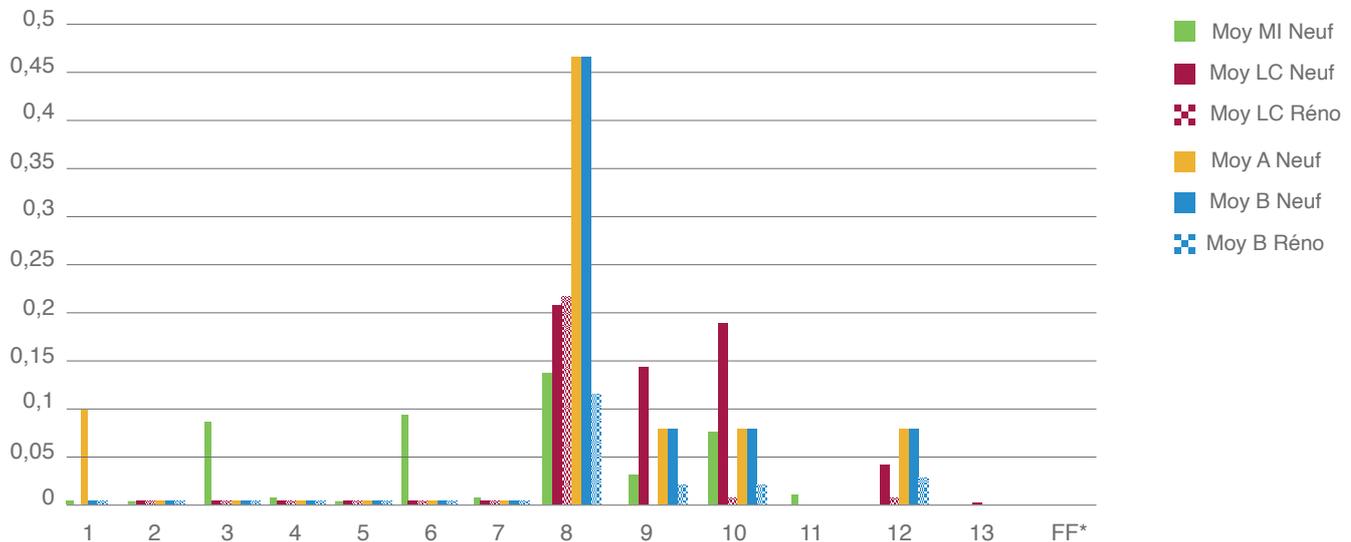
Pour la rénovation, la répartition est différente de celle du neuf : 35 % PCE et 65 % énergie en rénovation, contre 70 % PCE et 30 % énergie en neuf.

## Changement climatique (en %)

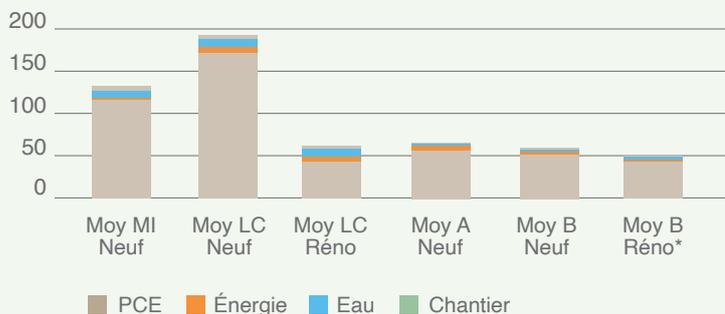


## Épuisement des ressources (kg eq Sb/m<sup>2</sup>)

Pour l'ensemble des projets de ce test, les lots techniques sont les plus impactants (CVC, Réseaux de communication, Réseaux d'énergie, Appareils élévateurs, Sanitaires, VRD et décloisonnement) sur l'indicateur épuisement des ressources abiotiques non fossiles.



## Déchets dangereux (kg/m<sup>2</sup>)

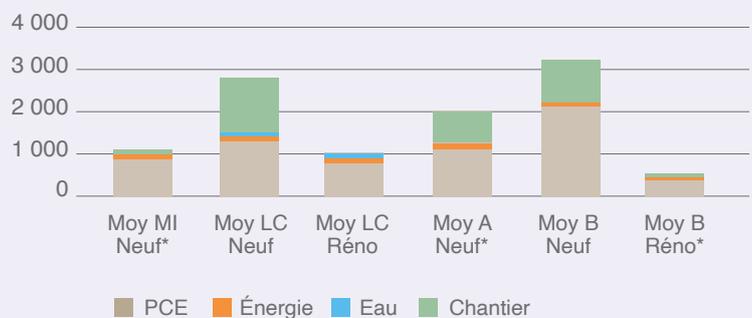


Pour l'ensemble des projets de ce test, le contributeur eau apparaît comme non négligeable pour le résidentiel (logements collectifs et maisons individuelles). Les opérations de logements collectifs en rénovation sont trois fois moins impactantes qu'en neuf.

Pour l'ensemble des projets de ce test, le contributeur chantier est présent lorsqu'il y a une production de terres excavées.

Pour les bâtiments rénovés du test, la quantité de déchets non dangereux est divisée par 3 par rapport à celle d'un bâtiment neuf. Cela est dû aux éléments conservés ou déposés pour réemploi/recyclage qui sont amortis.

## Déchets non dangereux (kg/m<sup>2</sup>)



## Déchets radioactifs

Malheureusement cette partie n'a pas pu être examinée dans le Test HQE Performance Economie Circulaire car l'indicateur ACV n'est pas présent en sortie des logiciels habilités E+C- (alors qu'ils sont présents dans les FDES et PEP).

## LES SCÉNARIOS DE FIN DE VIE SUR UN CHANTIER



Le Test HQE Performance Economie Circulaire a apporté un éclairage spécifique sur la phase de fin de vie des bâtiments, en particulier pour les bâtiments en rénovation.

### Objectifs

Les chantiers intégrés dans le test, en particulier les rénovations de bâtiments, ont permis :

- de comparer les scénarios de fin de vie définis selon les modèles FDES/PEP avec les données réelles des produits déposés en rénovation/déconstruction ;
- d'évaluer les écarts entre les hypothèses et le réel en termes de quantitatif (masses/volumes), de taux de valorisation et, pour un projet spécifique, en termes de distance chantier/exutoire ;
- de valoriser les efforts de chantier en matière d'organisation, d'adressage en filières de recyclage ou valorisation, ou de réemploi.

### Méthode

Les scénarios de fin de vie correspondent aux étapes C1 à C4 des FDES et PEP.

Étape de production				Étape du processus de construction			Étape d'utilisation							Étape de fin de vie				TOTAL Cycle de vie	D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
A1 Approvisionnement matière première	A2 Transport	A3 Fabrication	TOTAL A1-A3	A4 Transport	A5 Installation	TOTAL A4-A5	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	TOTAL B1-B7	C1 Déconstruction / démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets		

La méthodologie suivie consiste à comparer :

- **Les données déclarées lors de la phase chantier :** Pour chaque opération de rénovation étudiée, l'équipe projet a fourni un tableau de suivi des déchets. Ce suivi devait concerner uniquement les déchets issus des produits déposés, et indiquait :
  - les quantitatifs de produits déposés pour, a minima, les typologies DI (déchets inertes), DND (déchets non dangereux), DD (déchets dangereux) et métaux ;
  - les pourcentages de valorisation, par typologie de déchet, et au global pour le projet ;
 Pour le projet spécifique Hall 32 (Clermont-Ferrand), les distances moyennes chantier/exutoire par typologie de déchet ont aussi été calculées.
- **Les données issues des FDES/PEP :** chaque FDES/PEP contient des hypothèses concernant les 3 types de données recherchées : quantités, taux de valorisation et distances. Chaque projet a transmis une liste des produits déposés et leurs quantités associées. Il a fallu par la suite rechercher sur la Base INIES les FDES/PEP correspondant à ces produits en réalisant des hypothèses.

## Résultats des scénarios de fin de vie

3 opérations sur les 7 en rénovation ont participé à cette étape : 2 opérations de bâtiments tertiaires (les immeubles de bureaux Charlemagne à Metz (57) et Hall 32 à Clermont-Ferrand (63)) et une opération de logement collectif (Croix Berthaud à Saint-Chamond (42)). Pour les autres projets, le test s'inscrivait soit trop en amont (chantier de démolition non finalisé), soit le suivi des déchets n'avait pas été réalisé durant le chantier.

Le travail mené à partir des FDES a permis d'obtenir des données s'inscrivant dans des fourchettes comparables à celles des chantiers, avec toutefois des écarts plus ou moins significatifs.

Il faut en effet noter que, la plupart du temps, les FDES/PEP prennent en compte un taux de valorisation faible, car représentatif des pratiques de terrain en France.

“ Les diagnostics d'opportunités que nous avons réalisés dans ce sens nous ont montré de nombreuses pistes de réemploi ou de réutilisation. ”

En conclusion, il est difficile, lorsque le chantier est achevé, de recenser toutes les données nécessaires à l'établissement du scénario de fin de vie (liste des produits déposés et suivi des déchets de chantier). La liste des éléments déposés et de suivi des déchets de chantier (quantitatifs masses/volumes, typologie, distance et taux de valorisation) pourrait être demandée en amont du démarrage du chantier, en étant intégrée aux éléments de marché des entreprises. Les données nécessaires à l'analyse « Fin de vie » pourraient alors être obtenues de manière précise, sans engendrer de surcoût. Il serait ainsi envisageable de réaliser cette étude complémentaire de manière plus systématique sur les projets, avec des données plus complètes.



Arnaud Gauthier, cogérant et Paul Langlois, collaborateur d'AJir Environnement, AMO « Environnement » de la Banque Populaire sur le projet de rénovation du siège Charlemagne\*

### Une réalisation exemplaire en termes de réutilisation des matériaux

La rénovation du siège centenaire de la Banque Populaire de Metz est un chantier complexe : plusieurs bâtiments connectés sont concernés, certains éléments de façade ou de décoration intérieure sont classés.

Et pourtant l'objectif affiché dès l'origine du projet était clair : diviser par 4 la consommation énergétique du siège, et intégrer les principes d'économie circulaire au projet. Nous avons réalisé une ACV du projet, que la participation au Test Performance Alliance HQE-GBC nous a conduit à pousser encore davantage.

Les diagnostics d'opportunités que nous avons réalisés dans ce sens nous ont montré de nombreuses pistes de réemploi ou de réutilisation.

Nous avons pu démonter des éléments constructifs, en particulier des fenêtres, qui ont été réemployés sur d'autres chantiers de rénovation. Cette démarche a aussi permis de valoriser un autre aspect de l'économie circulaire, en renforçant l'ancrage social et solidaire de l'ouvrage dans son territoire. Alors que les calculs selon les FDES laissaient supposer un taux de valorisation inférieur à 70 %, le taux final au sens du scénario de fin de vie est de 83 %, le taux de réemploi/réutilisation hors site étant supérieur à 75 % !

Cette différence significative s'explique par la prise en compte réelle des déchets.

\*Lauréat Prebat 2012 (Ademe), Lauréat ERFIN 2013 (Patrimoine et énergie), Certification NF HQE rénovation tertiaire, Label Bâtiment Démonstrateur du Pôle Fibres-Energivie

## L'ANALYSE DES FLUX DE MATIÈRES

L'analyse des flux de matières (MFA) est une méthode quantitative qui permet de déterminer le flux de matière et d'énergie.

Elle vise à représenter schématiquement les flux de matières en reposant sur le principe de conservation de la matière développé par Lavoisier, la somme des ressources entrantes est égale à la somme des ressources sortantes. C'est une méthode classiquement utilisée pour les études de métabolisme urbain ou d'écologie industrielle territoriale.

Le MFA permet de calculer les indicateurs de circularité sur la vie d'un bâtiment, en s'appuyant sur des indicateurs existants dans les FDES (Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire) et PEP (Profil Environnemental Produit), facilement accessibles aux opérateurs.

### Objectifs

L'objectif de l'outil MFA est de faire ressortir des données existantes dans les FDES et PEP, mais peu visibles spontanément, en particulier les données liées aux matériaux recyclés/recyclables et à ceux issus du réemploi.

Appliquée au bâtiment, les principes essentiels de la méthode MFA sont :

- le suivi des flux produits au niveau d'un bâtiment, aux différentes étapes de son cycle de vie ;
- le suivi de l'intensité de transport associé aux produits et aux déchets ;
- l'utilisation des données et résultats de l'ACV bâtiment grâce à un périmètre théorique identique à l'ACV bâtiment ;
- l'utilisation de la Base INIES pour alimenter les flux de l'étude.

Le modèle a été élaboré par EVEA, à l'aide du logiciel Umberto.

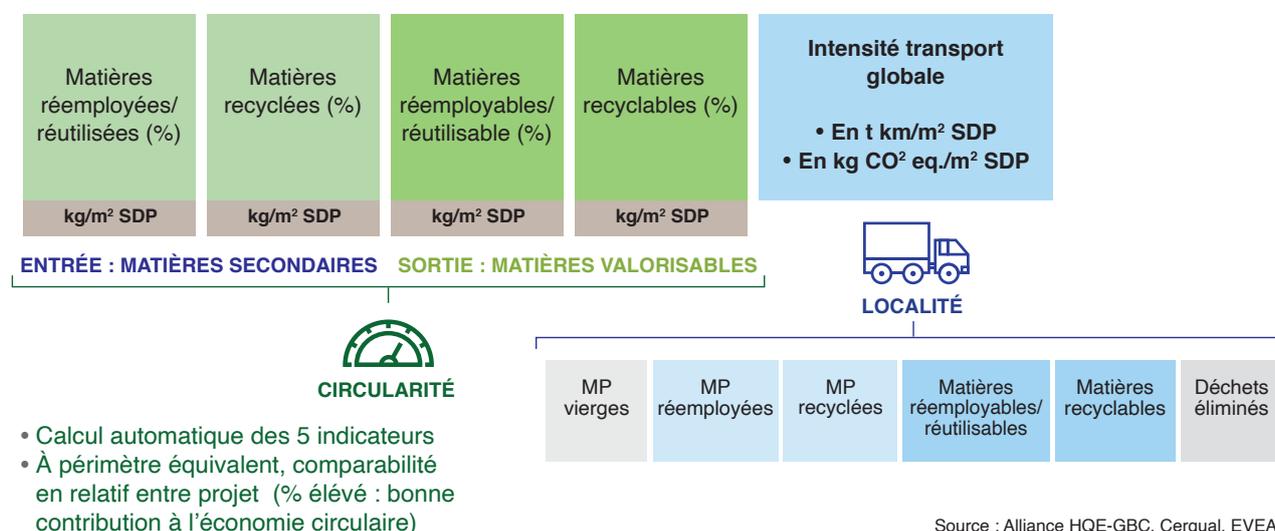
### Méthode

Les principaux indicateurs de circularité concernent la quantification de matières secondaires, dont les matières recyclées ou celles issues de la réutilisation ou du réemploi utilisées en **ENTREE** dans le bâtiment, et la quantification des produits/matériaux réutilisés, réemployés ou valorisés en recyclage en **FIN DE VIE** de l'ouvrage. Ces indicateurs sont simples à comprendre, plus faciles à identifier que d'autres indicateurs (changement climatique, eutrophisation...).

Les indicateurs de circularité sont exprimés en pourcentage et en masse.

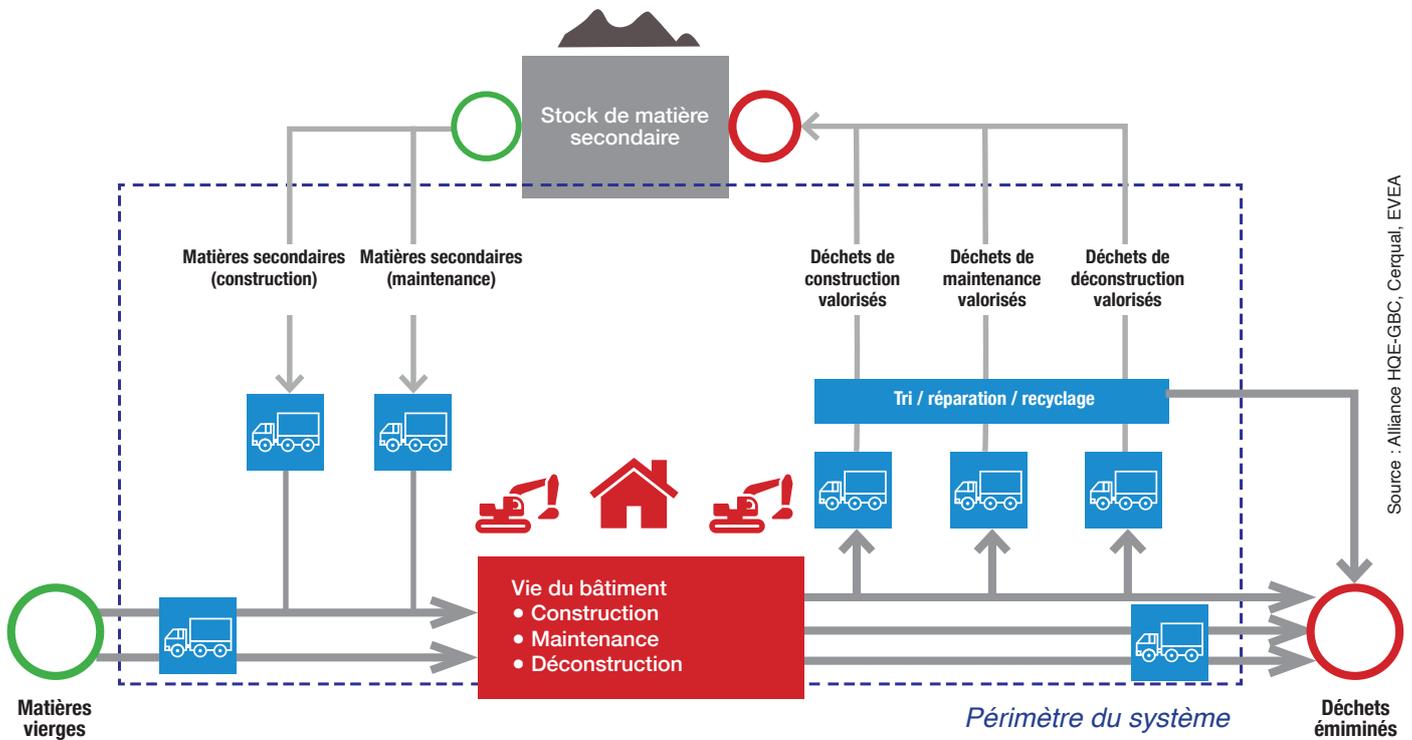
Avec le Test HQE Performance Economie Circulaire, l'outil MFA a pu être expérimenté à l'échelle du bâtiment, dans des bâtiments neufs et en rénovation. L'articulation entre les deux outils, MFA et ACV, a également été examinée.

### Les indicateurs du MFA



Source : Alliance HQE-GBC, Cerqual, EVEA

## Principes du MFA Bâtiment et périmètre du système



Lucile Berliat Camara,  
Responsable de l'activité Environnement et Santé,  
Direction Etudes et Recherches, Cerqual

### Permettre aux acteurs de la construction de s'évaluer objectivement sur leurs pratiques d'économie circulaire

Pour élaborer des référentiels de certification qui vont contribuer à améliorer la qualité de l'habitat, Cerqual s'appuie sur des études préalables. La transition environnementale du bâtiment a poussé la notion d'économie circulaire : il nous a donc paru essentiel de définir les indicateurs et outils qui allaient permettre aux acteurs du marché de s'évaluer sur les exigences liées à la mise en œuvre des principes d'économie circulaire. Avec le bureau d'études EVEA, nous avons élaboré une méthode reposant sur un socle bien connu des utilisateurs, les FDES/PEP et l'ACV, auquel nous avons ajouté des indicateurs de circularité, intégrant une vision complémentaire au niveau des approvisionnements de matériaux, des filières de tri et de recyclage.

Nous disposons donc aujourd'hui avec le MFA d'un outil simple d'utilisation, condition sine qua non pour que les utilisateurs se l'approprient et qui permet d'établir des exigences de résultats utiles à la certification. Dans un contexte de renforcement des réglementations associées au bâtiment en vue de viser la neutralité carbone, il est absolument nécessaire de mettre à la disposition du marché des outils d'évaluation, en particulier sur l'économie de ressources, le réemploi ou le recyclage de matériaux ou de systèmes. Si la marque NF Habitat HQE avait déjà intégré un « Profil économie circulaire », l'outil MFA va permettre de le compléter d'exigences spécifiques dédiées. Avec la marque NF Habitat HQE, les acteurs de la construction pourront valoriser les efforts vertueux qu'ils engagent en faveur d'un ouvrage durable, réduisant ses impacts carbone et favorisant l'ancrage territorial.

## Bâtiments neufs

L'outil MFA permet de modéliser les flux grâce au diagramme de Sankey représenté ici.

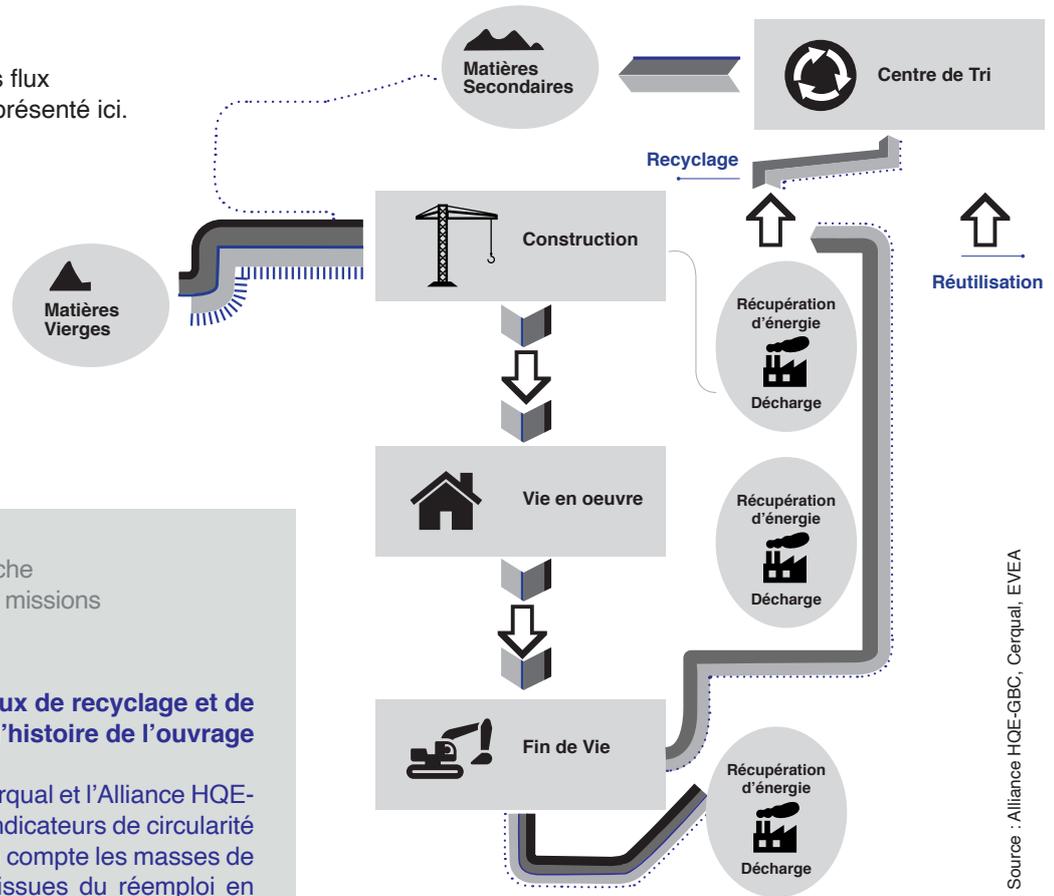


Sophie Laroche  
Directrice de missions  
EVEA

### Un outil qui rend visible les flux de recyclage et de réemploi permet de raconter l'histoire de l'ouvrage

Nous avons développé avec Cerqual et l'Alliance HQE-GBC un outil dédié au calcul d'indicateurs de circularité dans la construction, prenant en compte les masses de matières d'origine recyclée et issues du réemploi en phase de construction et celles recyclées ou destinées au réemploi en fin de vie : le MFA bâtiment (Analyse des Flux de Matière). Il a volontairement été conçu pour s'articuler avec d'autres outils tels que les ACV du bâtiment et les FDES et PEP intégrées dans la base INIES, pour produire des bilans massiques de matières entrantes et sortantes.

L'enjeu était fort : les informations relatives à l'économie circulaire existent dans les FDES et les PEP, mais de manière non apparente immédiatement. En les rendant visibles, les acteurs de la construction en prennent davantage la mesure et sont plus enclins à les utiliser. Ces données massiques sont très parlantes, elles permettent de raconter une histoire, de visualiser comment les masses de matériaux utilisées évoluent sur le cycle de vie de l'ouvrage. La relation construite avec les porteurs de projet lors du Test HQE Performance a montré l'intérêt fort de l'outil, y compris pour les projets de rénovation. Les certificateurs en particulier souhaitent intégrer l'économie circulaire dans les profils et faire progresser la démarche chez les opérateurs. Ce premier test du MFA bâtiment se poursuit actuellement en cherchant des pistes d'amélioration de l'outil pour le rendre encore plus facile à utiliser.



En Kg/m<sup>2</sup>

- Lot 01 -VRD
- Lot 02 - Infrastructures
- Lot 03 - Superstructure
- Lot 04 - Couverture
- Lot 05 - Cloisonnement
- Lot 06 - Façades
- Lot 07 - Sols, murs et plafonds
- Lot 08 - CVC
- Lot 09 - Sanitaires
- Lot 10 - Réseaux d'énergie
- Lot 11 - Réseaux de communication
- Lot 12 - Appareils élévateurs
- Lot 13 - Production locale d'électricité

En t.km/m<sup>2</sup>

Transport

Chaque lot du bâtiment est représenté par une couleur et est exprimé en kg/m<sup>2</sup> SDP. Plus la matière est présente, plus l'épaisseur du trait est importante.

Cet exemple montre que, les lots 1, 2 et 3 ont une masse importante et sont issus de matières vierges. Ils ne sont donc pas comptabilisés dans l'indicateur économie circulaire de matières secondaires en entrée. Par contre, en sortie les lots 2 et 3 sont recyclés en grande partie. Ils seront, cette fois-ci, comptabilisés dans l'indicateur d'économie circulaire de matières secondaires valorisables en sortie.

Chaque testeur avait une fiche avec deux de ces diagrammes : un global et un focus sur le second œuvre car celui-ci représente des masses moins importantes. Les résultats ont été présentés en total et lot par lot avec les pourcentages des différentes matières valorisées :

- flux entrant / ENTREE : réemployées/réutilisées, recyclées ;
- flux sortant / SORTIE : réemployables/réutilisables, recyclables.

### Exemple de résultats MFA global



#### CIRCULARITÉ

##### ENTRÉE : MATIÈRES SECONDAIRES

Matières Recyclées	Matières Réutilisées*
6,23 % 64,53 kg/m <sup>2</sup>	0,00 % 0,00 kg/m <sup>2</sup>

##### SORTIE : MATIÈRES VALORISABLES

Matières Recyclables	Matières Réutilisables*
43,10 % 390,67 kg/m <sup>2</sup>	16,53 % 149,78 kg/m <sup>2</sup>



#### LOCALITÉ (Intensité du transport)

##### TOTAL

776,54 t.km/m<sup>2</sup>  
128,91 kg C02-eq/m<sup>2</sup>

##### ENTRÉE

Matières Vierges	Matières Secondaires
672,71 t.km/m <sup>2</sup> 111,67 kg C02-eq/m <sup>2</sup>	38,67 t.km/m <sup>2</sup> 6,42 kg C02-eq/m <sup>2</sup>

##### SORTIE

Déchets Éliminés	Matières Recyclables	Matières Réutilisables*
11,1 t.km/m <sup>2</sup> 1,84 kg C02-eq/m <sup>2</sup>	39,1 t.km/m <sup>2</sup> 6,49 kg C02-eq/m <sup>2</sup>	15,0 t.km/m <sup>2</sup> 2,49 kg C02-eq/m <sup>2</sup>

### Exemple de résultats MFA lot par lot

(est représenté ici que le lot 1)

Lot	Unité	ENTRÉE		SORTIE	
		Matières Recyclées	Matières Réutilisées*	Matières Recyclables	Matières Réutilisables*
Lot 1	%	0,28 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	kg/m <sup>2</sup> SDP	0,02	0,00	0,00	0,00

\* « Réutilisées » / « Réutilisables » : inclut le réemploi



Marine Le Bouedec  
Ingénieur Performance Durable,  
Vinci Construction France

### Le MFA, un outil facilitateur pour les chantiers de rénovation

Les bailleurs sociaux expriment de plus en plus souvent des critères concernant l'économie circulaire dans les chantiers de rénovation de logements. Face à cette volonté, nous avons besoin de monter en compétences et de trouver une trame qui nous permette, à partir de retours d'expérience réussis, d'assurer une répétabilité des projets, au travers d'indicateurs concrets et faciles à utiliser.

Le Test HQE Performance a été intégré face à la volonté de l'équipe chantier de valoriser les déchets sur place. Leur ancrage territorial a permis d'identifier les relais locaux pour valoriser, voire réemployer, les matériaux et systèmes déposés lors de la rénovation, démarche qui a également été valorisée auprès des locataires. L'outil MFA nous a semblé intuitif, assez facile dans son utilisation, même s'il est difficile de trouver les données associées à des matériaux ou systèmes qui ont été mis en œuvre il y a plus de 20 ans. Une automatisation encore plus forte de l'outil renforcera à coup sûr son utilisation, pour des projets en neuf comme en rénovation.

### Spécificité pour la rénovation

L'outil MFA a été adapté pour la rénovation en prenant en compte les produits de construction existants et conservés comme de la matière réutilisée ; la matière déposée lors du chantier apparaît en sortie dans la phase construction.

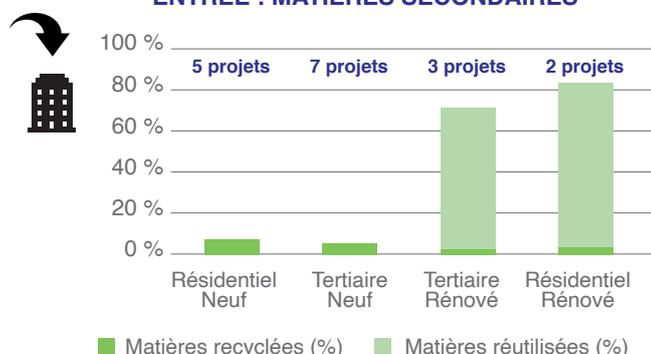
Dans la méthode MFA, il n'y a pas de notion d'amortissement et donc l'ensemble des produits de construction utilisés avant rénovation doit être quantifié. Cette quantification des éléments conservés des bâtiments rénovés est possible à partir du diagnostic déchet spécifiant une partie conservée et une partie déposée des projets. Elle a été consolidée par les modèles d'estimation des quantités de matière développés par ailleurs par le CSTB.

#### Afin que le bâtiment présente de bons résultats en économie circulaire, il faut :

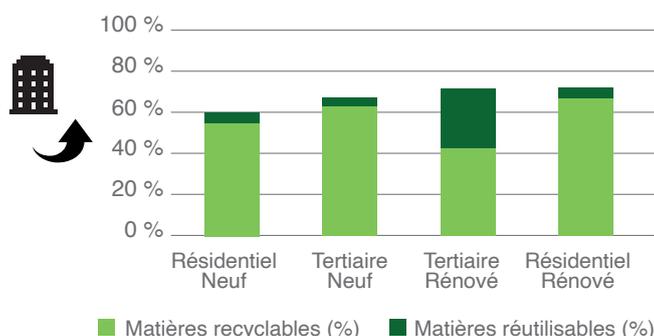
- Éviter les produits de construction et équipements superflus : notamment les éléments avec un taux élevé de matières vierges,
- Avoir un maximum de matières secondaires en ENTREE et en SORTIE tout en veillant à l'équilibre des flux entre les entrées et les sorties,
- Avoir une intensité de transport la plus faible possible en ENTREE et en SORTIE.

## Résultats MFA au global

### ENTRÉE : MATIÈRES SECONDAIRES



### SORTIE : MATIÈRES VALORISABLES



Au regard de la loi LTECV (Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte) qui fixe comme objectif de recycler 70 % des déchets du BTP en 2020, l'outil MFA permettra de connaître, dès la conception du projet, les flux des produits de construction et équipements. Ces résultats donneront les pistes à privilégier pour progresser en matière d'économie circulaire.

Les résultats des projets font ressortir le plus souvent un fort déséquilibre entrée/sortie :

- peu de matières premières secondaires en entrée, pour le neuf,
- potentiel de valorisation en fin de vie (béton surtout) : recyclage plutôt que réemploi,
- très peu de réemploi en entrée et en sortie pour le neuf,
- actuellement l'équilibre entre entrée et sortie n'est pas réalisé par les opérations neuves. En comptant les éléments conservés lors d'une rénovation comme du réemploi / réutilisation, l'équilibre peut être atteint.

D'après les résultats, la circularité repose essentiellement sur les lots 2 (infrastructures) et 3 (superstructures) ; il faut notamment remarquer :

- les éléments en béton, fortement recyclés en fin de vie d'après les FDES,
- les éléments métalliques (poutrelles en acier...) également fortement recyclés, en entrée et sortie,
- ces lots représentent une partie importante de la masse du bâtiment.

Les produits représentant peu de masse, sont peu visibles dans les flux de matière.



Laetita Houzot Oliviero  
Chef de projet Construction durable, Fayat Bâtiment

### Disposer d'un outil pour aller au-delà des présupposés

La division bâtiment du Groupe Fayat réalise toutes sortes d'ouvrages et possède une filiale, Roux Cabrero, qui réalise des villas clés en main. Lorsque nous avons décidé d'intégrer le Test HQE Performance Economie Circulaire, les maisons individuelles étaient sous-représentées dans l'échantillon et il nous a paru intéressant d'aller vers un projet de maison individuelle qui nous permettait d'entrer plus finement dans le détail des lots que sur une « grosse » opération. En outre, nous souhaitions pouvoir disposer de données fiables, réalistes, à confronter à certains présupposés que nous pouvions avoir. Nous avons apprécié la possibilité de travailler avec des données adaptées au projet : dans une ACV, nous utilisons les FDES/PEP individuelles des produits, les FDES/PEP collectives quand elles existent, ou des données par défaut, généralement pénalisantes, alors que l'outil MFA autorise l'utilisation de FDES/PEP de produits de même nature ou de performances équivalentes. Sur l'opération Villa Vernosc, le constat est patent : il y a un déséquilibre entre les matériaux entrants, qui représentent moins de 5 % de matières secondaires, contre plus de 50 % de matériaux valorisables en sortie. Ce qui nous donne d'emblée des pistes d'amélioration, pour intégrer davantage de matériaux recyclés ou intégrant des pourcentages de recyclage, ou de matériaux et systèmes constructifs en réemploi. L'analyse de notre opération au travers du filtre de l'économie circulaire a mis en exergue des leviers d'action déjà en place dans les process de notre filiale, comme l'utilisation des chutes de bois en chaufferie, la mutualisation des équipements entre les chantiers grâce au parc matériel, le recours à des produits locaux réduisant les transports...

## Résultats par lots

### En entrée

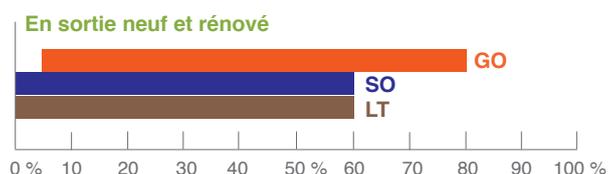
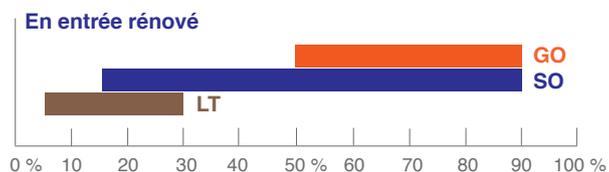
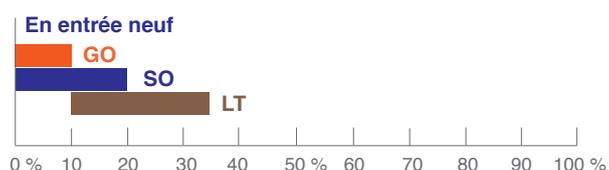
■ **Gros œuvre** (lots 2 Infrastructures et 3 Superstructure) : pour les bâtiments neufs, le taux de matières secondaires utilisées est inférieur à 5 %.

Le gros œuvre relatif à la rénovation des bâtiments utilise, en moyenne, 50 % de matières secondaires (recyclées, réemployées et réutilisées). Cela est dû principalement à la conservation de l'existant.

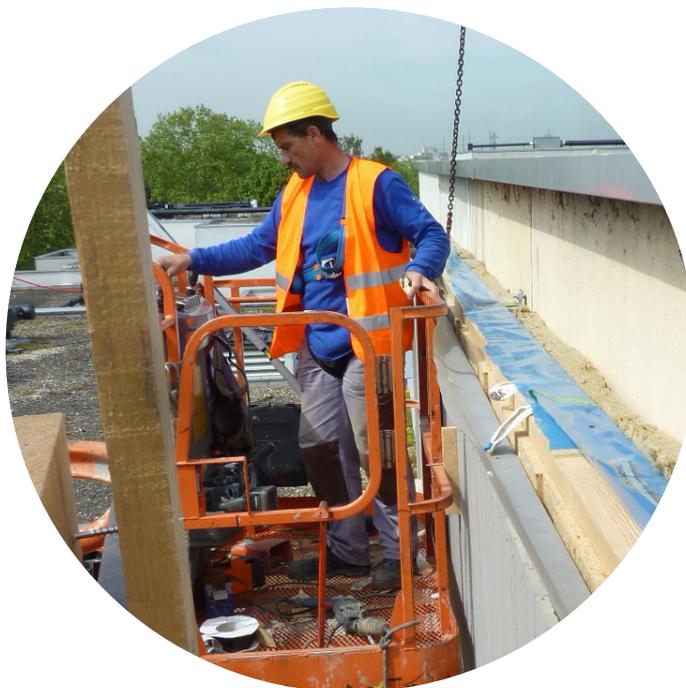
■ **Second œuvre** (lots 4 Couverture, 5 Cloisonnement, 6 Façades, 7 Revêtements de sols, murs et plafonds et 9 Sanitaires) : En ce qui concerne les constructions neuves, le taux de matières recyclées, réemployées et réutilisées est plus important que celui du gros œuvre : entre 0 et 50 %. Pour la rénovation des bâtiments, on utilise de 0 à 100 % de matières secondaires avec une moyenne de 40 %. Le lot ayant le taux de matières secondaires le plus important est le lot 9 Sanitaires.

■ **Lots techniques** (lots 8 CVC, 10 Réseaux d'énergie, 11 Réseaux de communication et 12 Appareils élévateurs) : En construction neuve, les taux de matières secondaires sont plus importants que les taux de tous les autres lots, allant jusqu'à 79 % pour le lot 11 Réseaux de communication.

Au niveau de la rénovation des bâtiments, les opérations ne réemploient que très peu d'équipements ou alors ils ne sont pas pris en compte dans le calcul. Seulement 11 projets sur 18 ont pris en compte au moins 3 lots techniques sur les 4. Dans le cadre d'une rénovation, la quantité de matières secondaires utilisées est donc en moyenne de 10 %.



■ Gros Oeuvre ■ Second Oeuvre ■ Lots Techniques



### En sortie

Le taux de réutilisation, réemploi et recyclage des matières issues de la fin de vie des bâtiments varient beaucoup en fonction des produits et équipements utilisés pour chaque lot, en particulier pour le lot 8 concernant le chauffage, la ventilation et la climatisation.

■ **Gros œuvre** (lots 2 Infrastructures et 3 Superstructure) : En construction neuve comme en rénovation, le taux de recyclage et de réemploi des produits est plus important que le taux des autres lots. Cette différence est due, en particulier, au recyclage du béton en granulat. Ce recyclage du béton permet d'avoir, pour certains projets, un taux de recyclage et réemploi des produits supérieur à 70 % lors de la fin de vie du bâtiment.

■ **Second œuvre** (lots 4 Couverture, 5 Cloisonnement, 6 Façades, 7 Revêtements de sols, murs et plafonds et 9 Sanitaires) : En construction neuve comme en rénovation, le taux de recyclage et de réemploi est en moyenne inférieur à 50 % lors de la fin de vie du bâtiment.

■ **Lots techniques** (lots 8 CVC, 10 Réseaux d'énergie, 11 Réseaux de communication et 12 Appareils élévateurs) : Ces lots, en construction neuve comme en rénovation, ont le taux de recyclage et de réemploi le plus faible en comparaison aux autres lots. Cette différence peut être due à l'assemblage complexe des différents composants des équipements et à la difficulté de séparer les différentes matières de ces équipements en fin de vie.

# CONCLUSION

Avec l'application de la RE2020, l'ACV va devenir un outil commun et incontournable pour l'évaluation de la performance environnementale de l'ouvrage, en particulier pour le bilan carbone de celui-ci. La réduction des impacts environnementaux passe par une éco-conception des bâtiments, intégrant ainsi les principes d'économie circulaire.

Avec ce Test HQE Performance Economie Circulaire, l'Alliance HQE-GBC a montré qu'il est possible de disposer de véritables indicateurs de circularité des matériaux, tant en construction neuve qu'en rénovation sans effort supplémentaire par rapport à l'expérimentation E+C-.

**D'une façon générale, le test a validé la complémentarité des deux méthodes :**

- **L'ACV**, qui va exprimer des indicateurs d'épuisement des ressources, de nature et d'impacts des déchets dangereux et non dangereux ;
- **Le MFA**, qui va prendre en compte des indicateurs de quantités de matières secondaires, de matières valorisables (par le réemploi ou la réutilisation et le recyclage,)

**De facto, de nouveaux indicateurs environnementaux peuvent être considérés pour une approche performante de l'ouvrage. Des pistes d'amélioration de l'outil MFA sont à l'étude, notamment pour une meilleure adaptation aux données par défaut. Afin d'accompagner les acteurs de la construction dans la pleine utilisation de l'ACV et du MFA, l'Alliance HQE-GBC, avec ses partenaires, s'est lancée dans la production d'un outil en ligne, facile d'utilisation.**

**Ce test a permis de dégager quelques pistes pour que le bâtiment s'inscrive dans une logique d'économie circulaire :**

- **Éviter les produits de construction et équipements superflus** : la meilleure valorisation de matière est celle que nous ne produisons pas, écoconcevoir, mutualiser le plus possible en créant des synergies avec son milieu
- **Utiliser le moins possible de matières rares** (indicateurs ACV épuisement des ressources abiotiques non fossiles)
- **Réemployer et réutiliser tout en garantissant une performance technique** des produits de construction et équipements déjà présents sur les opérations ou à proximité (ACV en rénovation)
- **Avoir une production de déchets faible** (indicateurs ACV déchets non dangereux, dangereux et radioactifs)
- **Valoriser un maximum les déchets produits** (scénario de fin de vie)
- **Avoir un maximum de matières secondaires en ENTRÉE et en SORTIE** tout en veillant à l'équilibre des flux entre les entrées et les sorties (indicateurs MFA)
- **Avoir une intensité de transport d'approvisionnement (entrée) et vers les exutoires (sortie) la plus faible possible** (indicateurs MFA).

# POUR ALLER PLUS LOIN

23 fiches projets ont été réalisées et sont disponibles sur le site internet de l'Alliance HQE-GBC > [www.hqegbc.org](http://www.hqegbc.org)

## ÉCONOMIE CIRCULAIRE

**FICHE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE**

Neuf  
Tertiaire autre (A)

Crèche Justice



**Optimisation territoriale des flux**

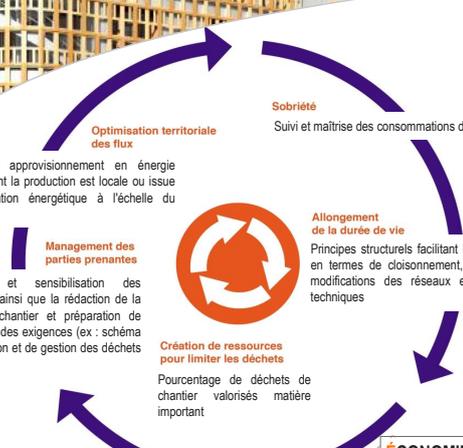
Recours à un approvisionnement en énergie renouvelable dont la production est locale ou issue d'une mutualisation énergétique à l'échelle du quartier

**Sobriété**

Suivi et maîtrise des consommations de ressources

**Allongement de la durée de vie**

Principes structurels facilitant les adaptations futures en termes de cloisonnement, de percement et de modifications des réseaux et/ou des installations techniques



**Création de ressources pour limiter les déchets**

Pourcentage de déchets de chantier valorisés matière important

Source: Alliance HQE

**ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

**FICHE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE**

Neuf  
SO POP



**ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

**FICHE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE**

Neuf  
Logement collectif (L.C.)



**ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

**FICHE DE RETOUR D'EXPÉRIENCE**

Neuf  
Maison Individuelle (M.I.)



**Alliance HQE**

Informations : C, SD, Loc, Ann, Syst, Coût, Certificat

# GLOSSAIRE

## ACV

Analyse du Cycle de Vie.

## Déchets

L'article L. 541-1-1 du Code de l'Environnement précise que « toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire » est un déchet.

## FDES

Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire. Cette déclaration est établie sous la responsabilité des fabricants (ou syndicats professionnels) du produit. La norme EN 15804+A1/CN fournit la méthode d'obtention et le format des déclarations.

## INIES

La Base INIES est la base nationale de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction et équipements.

## MFA

Analyse des flux de matière (Material Flow Analysis)

## PCE

Produits de Construction et Equipements, appelés également éléments dans le texte.

## PEP

Le Profil Environnemental Produit est une déclaration environnementale produit de type III au sens de la norme ISO 14025. Il est spécifique aux équipements électriques, électroniques et de génie climatique. La norme XPC 08-100-01 fournit la méthode d'obtention et le format des déclarations.

### Les 13 lots des produits de construction et équipements d'un bâtiment :

- 1 VRD
- 2 Fondations et infrastructures
- 3 Superstructure – Maçonnerie
- 4 Couverture – Etanchéité – Charpente – Zinguerie
- 5 Cloisonnement – Doublage – Plafonds suspendus – Menuiseries intérieures
- 6 Façades et menuiseries extérieures
- 7 Revêtements des sols, murs et plafonds – Chape – Peintures – Produits de décoration
- 8 CVC (Chauffage – Ventilation – Refroidissement – Eau chaude sanitaire)
- 9 Installations sanitaires
- 10 Réseaux d'énergie (courant fort)
- 11 Réseaux de communication (courant faible)
- 12 Appareils élévateurs et autres équipements de transport intérieur
- 13 Equipement de production locale d'électricité

Un autre lot est également considéré : Fluides Frigorigènes

# REMERCIEMENTS

L'Alliance HQE-GBC remercie l'ensemble des acteurs qui a participé à ce Test HQE Performance Economie Circulaire.



## Rédaction

Nadège Oury, Audrey Paillery, Estelle Reveillard

## Ont collaboré à la rédaction

Lucile Berliat-Camara, Cerqual – Camille Golhen, CSTB – Sophie Laroche, EVEA – Sylvain Laurenceau, CSTB  
Caroline Lestournelle, AIMCC – Mathilde Louërat, CSTB - Tim Osmond, EVEA – Cécile Touret, EVEA

## Crédits photos

Photothèque Alliance HQE-GBC et Fotolia

Parution décembre 2020



**L'Alliance HQE – GBC** est l'alliance des professionnels pour un cadre de vie durable.

Elle réunit syndicats, fédérations professionnelles, sociétés, collectivités et professionnels à titre individuel. Bâtiment, aménagement et infrastructures à toutes les étapes de leur cycle de vie – construction, exploitation, rénovation – sont au cœur de son ADN dans une vision transversale alliant qualité de vie, respect de l'environnement, performance économique et management responsable.

Par les démarches volontaires qu'elle suscite en France et à l'international, l'association agit dans l'intérêt général pour innover, améliorer les connaissances, diffuser les bonnes pratiques et représenter le secteur du cadre de vie durable.

Elle est le membre français du World Green Building Council (World GBC), association mondiale regroupant des professionnels engagés dans la construction durable dans plus de 74 pays.

**Alliance HQE-GBC**

4, avenue du Recteur Poincaré  
75016 Paris  
secretariat@hqegbc.org

[www.hqegbc.org](http://www.hqegbc.org)

