

JANVIER  
2020

# OBJECTIF BÂTIMENT ÉNERGIE CARBONE EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES SYNTHÈSE DE L'EXPÉRIMENTATION ET ENSEIGNEMENTS

ADEME



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



PRÉFET  
DE LA RÉGION  
AUVERGNE-  
RHÔNE-ALPES

E<sup>+</sup>  
C<sup>-</sup>  
ÉNERGIE  
POSITIVE &  
RÉDUCTION  
CARBONE

# L'EXPERIMENTATION E+C-



L'expérimentation « Energie-Carbone », ou E+C-, lancée par les pouvoirs publics fin 2016, a été soutenue par l'ADEME à travers son programme national Objectif Bâtiment Energie Carbone (OBEC) décliné dans les treize régions de France métropolitaine. Il a permis d'alimenter les réflexions pour l'élaboration de la future RE2020, en testant la faisabilité technique et économique du référentiel Energie-Carbone sur des bâtiments vertueux énergétiquement et environnementalement.

En Auvergne-Rhône-Alpes, le groupement Tribu, Combo Solutions et Cerema a été sélectionné pour être le prestataire référent du programme OBEC :

- en accompagnant les acteurs de la construction régionaux sur l'expérimentation E+C- par des journées d'information, de sensibilisation et de formation au référentiel E+C- et aux outils associés,
- en réalisant le calcul « Carbone » de 20 projets à réception,
- en assistant les équipes projets de 10 opérations en conception pour la réalisation de leurs calculs énergétiques et environnementaux conformément à la méthode du référentiel.

Ce document est édité par l'ADEME et la DREAL

## ADEME

20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Coordination technique : Direction Auvergne-Rhône-Alpes de l'ADEME, Direction Auvergne-Rhône-Alpes de la DREAL

Rédacteurs : Pierre-Alain LASNE, TRIBU ; Marine FOUQUET, COMBO SOLUTIONS ; Sabrina TALON, CEREMA

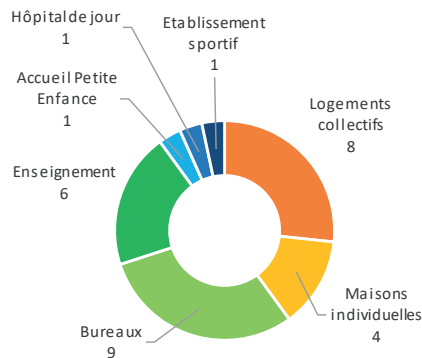
Création graphique : Héloïse MARIE, TRIBU

Impression : Imprimé en France - Votre imprimeur + réf. environnementales par ex : certification PEFC, Iso 14001, Imprim'vert, Print Environnement

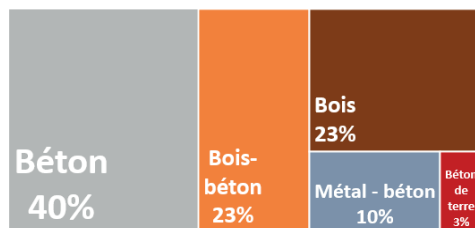
ISBN : 978-2-11-138497-2 - Janvier 2020

Dépôt légal : ©ADEME Éditions, Janvier 2020

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



Typologies des opérations étudiées dans le cadre de OBEC Auvergne-Rhône-Alpes



Modes constructifs des opérations de OBEC Auvergne-Rhône-Alpes

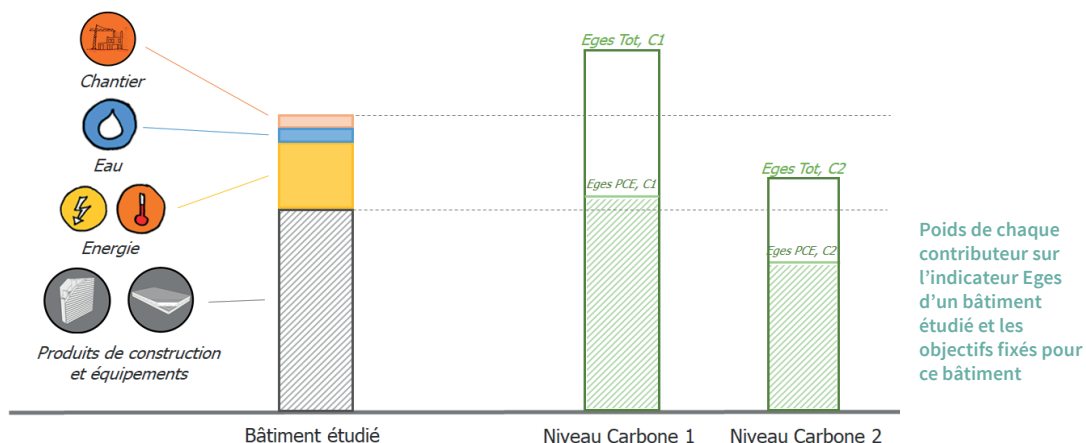
En couverture :

La pépinière d'entreprises « Le Cap » à Saint Clair de la Tour (38), Reach et Hors les Murs, réalisée en terre coulée avec de l'argile proche du site - ©KevinDolmaire

## Expérimentation « Energie - Carbone » ou E+C-

L'expérimentation « Energie-Carbone » avait pour objectif de tester deux nouveaux indicateurs - **Bilan<sub>BEPOS</sub>** et **Eges** - sur des projets réels, afin notamment de préparer les acteurs de la construction à la réglementation environnementale des bâtiments neufs de demain.

- Le premier indicateur, **Bilan<sub>BEPOS</sub>** correspond au bilan énergétique du bâtiment sur l'ensemble de ses usages énergétiques (consommations immobilières et mobilières). Il peut atteindre l'un des quatre niveaux « énergie » définis dans le référentiel (E1 à E4, le niveau E1 valorisant un projet légèrement plus performant que la RT2012 et le niveau E4 récompensant l'atteinte effective de l'énergie positive au sens de l'expérimentation).
- Le second indicateur, **Eges** (et sa déclinaison, **Eges<sub>PCE</sub>**) correspond aux Emissions de gaz à effet de serre du bâtiment (usages énergétiques, eau, chantier et produits de construction et équipements dits « PCE ») sur son cycle de vie fixé à 50 ans. Il peut atteindre deux niveaux : C1 et C2. Le niveau C2 implique des efforts conséquents pour réduire les émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment.



## Résultats de l'étude

Mis à part un projet à énergie positive qui affiche un **Bilan<sub>BEPOS</sub>** négatif, les valeurs obtenues par les projets de l'échantillon régional pour l'indicateur **Bilan<sub>BEPOS</sub>** varient de 40 à 152 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup><sub>SRT</sub>/an. Pour l'indicateur **Eges**, les valeurs s'échelonnent de 1050 à 2100 kg eq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup><sub>sdp</sub> sur l'ensemble des projets étudiés.

Au-delà des résultats quantitatifs, qui sont issus de calculs réalisés jusqu'à fin décembre 2018, un certain nombre d'enseignements sont à souligner.



Synthèse des résultats Energie et Carbone obtenus sur 22 bâtiments livrés

Certaines combinaisons de résultats, notamment l'atteinte du niveau C2, ne sont pas représentées dans les bâtiments étudiés.



# LES ENSEIGNEMENTS

## PAROLE D'ACTEUR

Joseph Rigot - Architecte  
Agence Hors les Murs

« La méthodologie d'ACV confronte le bon sens à une approche scientifique et apporte un éclairage nouveau sur le rapport entre matière et matériau. Elle demande une synergie dans l'équipe de maîtrise d'œuvre et réinterroge la pertinence de solutions complexes au profit d'une certaine sobriété constructive.

En phase chantier et surtout lors de l'attribution des lots de travaux, chaque offre est analysée au regard des objectifs formulés à l'issue de l'analyse de cycle de vie. Les variantes et le savoir-faire d'entreprises mettant en avant les circuits courts, le ré-emploi, l'économie de moyens, la sobriété énergétique des installations de chantier sont des éléments à prendre en compte dans l'analyse des offres. »

## 1. L'Analyse de Cycle de Vie (ACV), une méthode d'évaluation qui nécessite l'intégration de l'ensemble des membres de l'équipe de conception et des entreprises en phase réalisation

L'ACV d'un bâtiment est une méthode d'évaluation qui nécessite d'être connue et partagée par l'ensemble des membres de l'équipe de conception, mais également par les équipes de réalisation. Au-delà des techniques constructives qui doivent être maîtrisées par l'intervenant qui réalise l'ACV, le choix des produits, des modes d'approvisionnement en énergie, le métré précis mais également la recherche d'une meilleure performance relèvent de l'ensemble des membres de l'équipe de conception (architecte, BET structure, BET fluides, économiste, etc.) et doivent être compris et suivis lors de la réalisation de l'ouvrage. Sans cela, l'Analyse de Cycle de Vie du bâtiment risque de comporter des imprécisions voire des erreurs (quantitatifs, techniques constructives, choix des données environnementales) pouvant entraîner la non-atteinte de la performance visée initialement et de perdre son intérêt d'outil d'aide à la décision pour réduire les impacts environnementaux du bâtiment.

## 2. La réduction de l'impact carbone des bâtiments passe par une sobriété constructive (moins de produits) et des choix énergétiques peu carbonés

Les résultats obtenus au cours de l'expérimentation « Energie-Carbone » en Auvergne-Rhône-Alpes, montrent que plus de 80 % des projets étudiés, quels que soient leurs modes constructifs, leur typologie ou les choix énergétiques réalisés, n'atteignent pas le niveau C1. Lorsque le niveau C1 n'est pas atteint, c'est souvent en raison de la condition portant sur l'indicateur  $E_{ges,PCE}$ . La part des « Produits de Construction et Equipements » représente dans les calculs réalisés au moins 50 % des émissions de gaz à effet de serre sur le cycle de vie du bâtiment. Il est donc légitime de se concentrer en priorité sur les choix constructifs pour réduire les émissions de gaz à effet de serre d'un bâtiment, selon la méthode d'évaluation du référentiel « Energie-Carbone ». La marge de manœuvre est néanmoins limitée dans le cadre de l'expérimentation puisqu'elle est soumise à la disponibilité des données environnementales, qui doivent être les plus précises possibles pour ne pas impacter de manière trop importante le contributeur PCE. Quelques conclusions peuvent néanmoins être apportées sur notre échantillon. Pour l'ensemble des projets modélisés en Auvergne Rhône-Alpes, aucun lot du contributeur PCE n'est ressorti comme prépondérant. En revanche, lorsque le projet adopte une conception sobre en matériaux, et qu'il existe des données environnementales spécifiques utilisables pour la majorité des composants saisis, les émissions de gaz à effet de serre calculées sont moindres.



Siège social du groupe Barel et Pelletier à Mery (73), Barbeyer Architecte / Utilisation de panneaux préfabriqués mixte bois-béton  
©Jean-Louis Sevez

### 3. L'atteinte de niveaux énergétiques performants passe par la conception d'une enveloppe thermique performante, la mise en place de systèmes efficaces et le recours aux énergies renouvelables

La recherche d'une performance énergétique supérieure au niveau réglementaire a fait partie des critères de sélection des projets retenus ce qui peut expliquer pourquoi les projets étudiés sont systématiquement plus performants que le premier niveau E1. Néanmoins, ces résultats permettent de conforter les réflexions déjà engagées depuis les lois Grenelle pour atteindre l'exemplarité énergétique dans les bâtiments, voire l'énergie positive. En effet, tous les projets de niveau E3 ou E4 ont fait l'objet d'une conception optimisée de l'enveloppe d'un point de vue thermique (orientation, surfaces vitrées, compacité, isolation, étanchéité à l'air), permettant de réduire significativement leurs besoins énergétiques. Des systèmes efficaces ainsi que des choix d'approvisionnement tournés vers les énergies renouvelables ou de récupération ont ensuite permis de limiter les consommations d'énergie non renouvelable, ce qui est particulièrement valorisé dans le calcul de l'indicateur *Bilan<sub>BEPOS</sub>*

### 4. Certaines démarches vertueuses ne sont aujourd'hui pas valorisées par la méthode de calcul

Au-delà de ces premiers aspects, il est intéressant de noter que la méthode de calcul « Energie-Carbone » ne permet pas toujours de valoriser certaines démarches vertueuses. C'est notamment le cas pour l'utilisation de ressources locales (réduction des émissions de GES liées au transport des matériaux), de matériaux réutilisés (réduction des matières premières nécessaires), ou la mise en œuvre de produits recyclables ou réutilisables (réduction des déchets à éliminer et des traitements associés).

L'utilisation de matériaux biosourcés permet également de réduire les impacts environnementaux et notamment les émissions de gaz à effet de serre au moins sur certaines phases de leur cycle de vie, et la question de leur prise en compte dans l'expérimentation a abondamment été soulevée. En effet, beaucoup de projets sélectionnés dans le cadre du programme OBEC Auvergne-Rhône-Alpes ont eu recours de manière importante à des matériaux biosourcés. Les calculs réalisés sur ces bâtiments ne présentent pas un niveau carbone plus performant que des projets similaires réalisés avec des produits de construction plus classiques. Ce constat s'explique par le nombre important de produits de construction et équipements à intégrer dans une Analyse de Cycle de Vie de bâtiment, l'impact environnemental de chaque produit ou composant n'étant finalement qu'un des nombreux paramètres responsables de l'impact environnemental de l'ouvrage. Par ailleurs, peu de matériaux biosourcés disposaient, au moment des calculs, de données environnementales spécifiques contrairement aux matériaux de construction classiques.



Collège de Beaumont les Valence (26), Chabal architecte / Bâtiment d'enseignement niveau E4 construit avec des produits certifiés Bois des Alpes - ©TRIBU



Pôle Médico-Social de Seynod (74), Bâtiment conçu à énergie positive tous usages mais atteignant le niveau E3. La méthode actuelle ne valorise pas les efforts réalisés sur la réduction des consommations des équipements. ©DJA-Pierre Vallet



# LES ENSEIGNEMENTS

## À RETENIR

Le choix des données environnementales utilisées est l'un des principaux facteurs influençant la performance environnementale des bâtiments notamment pour le calcul du contributeur « Produits de Construction et Équipements ». L'Analyse de Cycle de Vie telle que décrite dans le référentiel « Energie-Carbone », repose en effet sur l'utilisation de déclarations environnementales des composants du bâtiment disponibles dans la base de données INIES.

Ces déclarations correspondent à :

- des données spécifiques (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire FDES pour les produits de construction, Profil Environnemental du Produit PEP pour les équipements) ;
- des données issues de configurateurs (déclaration environnementale de produits en béton par exemple via le configurateur Betie, de produits en bois via le configurateur DE-bois, etc.) ;
- des valeurs forfaitaires (pour les lots techniques tels que CVC, courants forts, plomberie-sanitaire, etc.) ;
- des données par défaut, pénalisantes.

Ces données ne sont pas comparables entre elles (périmètre, caractéristiques techniques, références intégrées, etc.).

## À RETENIR

### L'indicateur Eges

L'un des nouveaux indicateurs testés considère les émissions de gaz à effet de serre (*Eges*) sur une période d'étude de 50 ans. Cela représente un véritable changement dans la manière d'évaluer les performances des ouvrages puisqu'il est déterminé à partir d'une Analyse du Cycle de Vie du bâtiment. Cette ACV, dans l'expérimentation E+C-, est réalisée en prenant en compte quatre contributeurs :

- Produits de constructions et équipements
- Energie
- Eau
- Chantier

## 5. Le choix des données issues de INIES utilisées impacte fortement sur les résultats obtenus

Lors de l'expérimentation « Energie-Carbone » en Auvergne-Rhône-Alpes, les données spécifiques disponibles dans la base INIES ont beaucoup évolué (retraits pour mises à jour, vérifications, etc.). L'application rigoureuse du référentiel a entraîné un recours parfois massif aux données par défaut et donc des valeurs sur l'indicateur *Eges<sub>PCE</sub>* très élevées. Une mobilisation des acteurs de la construction pour la fourniture de données environnementales spécifique est indispensable pour une évaluation environnementale pertinente des bâtiments.

## 6. La connaissance des techniques constructives et des données environnementales disponibles associées est indispensable pour réaliser une évaluation carbone

Le contributeur Produits de Construction et Équipements (et l'indicateur associé *Eges<sub>PCE</sub>*) est décomposé en lots et sous-lots dans le référentiel, qui ne correspondent souvent pas à la décomposition usuelle issue des DPGF. Il est actuellement nécessaire de redéfinir l'allotissement des ouvrages décrits en fonction des lots définis dans le référentiel « Energie-Carbone ».

Par ailleurs, l'interprétation des documents du projet (DPGF) combinée aux différents types de déclarations environnementales disponibles nécessitent, lors de la réalisation de l'Analyse du Cycle de Vie du bâtiment, des connaissances pointues des techniques constructives et des données environnementales disponibles qu'il est possible d'utiliser.

## 7. Le « niveau de complétude » du calcul est un indicateur de la qualité et de la fiabilité des résultats obtenus

Il est à noter que chaque élément pris en compte dans l'Analyse de Cycle de Vie apporte des impacts environnementaux supplémentaires au bilan global du bâtiment étudié.

Si la non-disponibilité de données environnementales spécifiques entraîne l'utilisation de données par défaut pénalisantes, et des impacts environnementaux majorés du bâtiment, la complétude du calcul est un autre indicateur de qualité des résultats à bien intégrer. En lien direct avec la disponibilité des données environnementales, quelle que soit la typologie de ces données, un calcul d'Analyse de Cycle de Vie incomplet aura tendance à minorer les résultats des impacts environnementaux du bâtiment qui ne seront donc pas représentatifs de la performance de ce bâtiment.

## 8. Les contributeurs « Produits et Construction et Equipements » (PCE) et « Consommation d'Énergie » sont les plus impactants sur le calcul carbone

Nous constatons sur l'ensemble des projets étudiés que les contributeurs « Produits de Construction et Équipements » et « Consommations d'énergie » sont responsables de plus de 90 % des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments sur leur cycle de vie, quelle que soit la typologie des bâtiments modélisés. Cependant, la répartition des émissions de GES entre ces deux contributeurs varie d'un projet à l'autre, selon les performances énergétiques mais également les choix des approvisionnements en énergie ainsi que la typologie des bâtiments. Le calcul du contributeur « Consommations d'énergie » est lié au calcul du *Bilan<sub>BEPOS</sub>* réalisé dans la partie « énergie » de l'expérimentation E+C-.

## 9. Le programme OBEC a permis d'initier un partage des expériences au sein d'une communauté régionale

Le programme OBEC en Auvergne-Rhône-Alpes a permis de tester le référentiel « Énergie-Carbone » sur différents projets et ainsi, d'alimenter l'Observatoire National. Il a aussi contribué à sensibiliser des acteurs de la construction (maîtrise d'ouvrage, bureaux d'études, architectes et filières constructives) et à les préparer activement aux nouvelles méthodes d'évaluation de la performance environnementale et énergétique des bâtiments. Quatre journées d'information et de partage d'expérience ont ainsi été organisées entre fin 2017 et fin 2018. Elles ont regroupé au total plus de 250 participants. Une formation aux logiciels d'Analyse de Cycle de Vie, dédiée aux équipes de conception, a été organisée mi-2018. Une restitution des résultats s'est tenue début 2019 lors du salon BePositive. Les porteurs des projets sélectionnés ont pu échanger avec les membres du groupement prestataire de l'Ademe selon leurs besoins (clarification des données d'entrée, explication sur les méthodes de calcul et les résultats obtenus, etc.). De nombreux acteurs régionaux semblent prêts pour la RE2020 mais il est nécessaire d'informer et d'impliquer davantage tous les acteurs de la maîtrise d'œuvre (architecte, économistes et les différents Bureaux d'Études Techniques) ainsi que les maîtres d'ouvrage. Le centre de ressource régional VAD (Ville et Aménagement Durable) contribue à constituer une communauté avertie des enjeux Énergie et Carbone à travers des groupes de travail et de nombreux événements et contributions.

## Conclusion

Les modélisations réalisées par le groupement prestataire de l'Ademe pour les projets à réception, l'accompagnement des calculs menés par les équipes projets pour les opérations en conception, ou encore les journées régionales de sensibilisation, de formation et d'échanges sur le programme OBEC ont été riches d'enseignements. L'expérimentation « Énergie-Carbone », à travers le programme OBEC, a ainsi fait émerger de nombreuses questions, points d'attention et contributions pour la future réglementation environnementale des bâtiments neufs.

## PAROLE D'ACTEUR

Claire Vilasi - Ville et Aménagement Durable

« Dans le cadre de l'expérimentation E+C-, la nécessité de prendre en compte l'impact environnemental de la construction, qui se concrétise par la réalisation d'une ACV, implique de fait une sensibilisation de l'ensemble des acteurs du projet à ce sujet. Bien que la méthodologie reste complexe et essentiellement maîtrisée par le bureau d'études en charge du calcul, l'ACV est un outil permettant de renforcer le dialogue entre le maître d'ouvrage et son équipe de maîtrise d'œuvre, favorisant ainsi un changement de culture tourné vers une plus grande co-conception. La généralisation des FDES permet aussi d'embarquer les fabricants et organisations professionnelles vers une évolution de leurs produits pour en réduire les impacts environnementaux à tous les stades du cycle de vie. Avec la mise en place de la RE2020, il s'agit aujourd'hui de renforcer le dispositif d'accompagnement et de montée en compétence de l'ensemble de la filière. »



Colloque de restitution de l'expérimentation réalisé lors du salon BePositive en Février 2019 ©TRIBU

## POUR EN SAVOIR PLUS

<http://www.batiment-energiecarbone.fr/>  
<http://www.ville-amenagement-durable.org/>  
<https://conseils.xpair.com/>  
<https://www.construction21.org/>



# LES ENSEIGNEMENTS DE L'EXPÉRIMENTATION

1. L'Analyse de Cycle de Vie (ACV), une méthode d'évaluation qui nécessite l'intégration de l'ensemble des membres de l'équipe de conception et des entreprises en phase réalisation
2. La réduction de l'impact carbone des bâtiments passe par une sobriété constructive (moins de produits) et des choix énergétiques peu carbonés
3. L'atteinte des niveaux énergétiques performants passe par la conception d'une enveloppe thermique performante, la mise en place de systèmes efficaces et le recours aux énergies renouvelables
4. Certaines démarches vertueuses ne sont aujourd'hui pas valorisées par la méthode de calcul
5. Le choix des données issues de INIES utilisées impacte fortement sur les résultats obtenus
6. La connaissance des techniques constructives et des données environnementales disponibles associées est indispensable pour réaliser une évaluation carbone
7. Le « niveau de complétude » du calcul est un indicateur de la qualité et de la fiabilité des résultats obtenus
8. Les contributeurs « Produits et Construction et Equipements » (PCE) et « Consommation d'Énergie » sont les plus impactants sur le calcul carbone
9. Le programme OBEC a permis un partage des expériences au sein d'une communauté régionale



**combo**  
solutions

