

Vers une réglementation environnementale pour les bâtiments neufs

Par Romain GAËTA, Laurent GULDNER, Florian PITON, Laetitia PRIEM et Aloïs THIÉBAUT

Ingénieurs des Travaux publics de l'État, ministère de la Transition énergétique et solidaire, ministère de la Cohésion des territoires

Afin de pouvoir réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre de la France, il est nécessaire d'agir sur le secteur du bâtiment, qui est le plus gros consommateur d'énergie parmi l'ensemble des secteurs économiques.

La réglementation thermique 2012, actuellement en vigueur, a permis de fixer un objectif ambitieux de réduction des consommations énergétiques pour les bâtiments neufs construits après 2012 en généralisant les bâtiments basse consommation. Par le biais de la loi de Transition énergétique pour la croissance verte, une trajectoire encore plus ambitieuse a été fixée à l'horizon 2020, avec la construction de bâtiments à énergie positive et à haute performance environnementale.

Afin de permettre la montée en compétences de l'ensemble des acteurs de la construction dans ce domaine et de préparer la future réglementation des bâtiments neufs, qui ne sera donc pas uniquement énergétique mais également environnementale, la France a lancé, en novembre 2016, l'expérimentation « Énergie positive, Réduction carbone » (l'expérimentation E+C-).

Le secteur du bâtiment est, parmi tous les secteurs économiques, le plus gros consommateur d'énergie. Il représente plus de 40 % des consommations énergétiques nationales, soit 660 térawattheures (TWh), et près de 20 % des émissions de CO₂, pour la seule phase d'utilisation des bâtiments.

Pour répondre aux objectifs ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre de la France, issus de ses engagements internationaux, il est donc nécessaire de réduire fortement les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre du secteur du bâtiment. C'est pourquoi le Grenelle de l'Environnement a fixé un objectif très ambitieux de réduction des consommations d'énergie pour les bâtiments neufs construits après 2012. Cet objectif s'est traduit par la réglementation thermique 2012 (RT 2012), qui a permis de diminuer d'un facteur 2 à 4 les consommations énergétiques des bâtiments neufs.

Le Grenelle de l'Environnement a également fixé une trajectoire complémentaire vers les bâtiments à énergie positive, à l'horizon 2020. Cet objectif a été complété dans la loi de Transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)⁽¹⁾, publiée en 2015, par une ambition de déployer

les bâtiments à faible impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre, sur l'ensemble de leur cycle de vie. À l'horizon 2020, une nouvelle réglementation pour les bâtiments neufs verra donc le jour en remplacement de la RT 2012 : ce ne sera plus une réglementation thermique, mais une réglementation à la fois énergétique et environnementale.

Afin de préparer cette future réglementation, la France a lancé en novembre 2016 l'expérimentation « Énergie positive, Réduction carbone » (expérimentation E+C-)⁽²⁾ afin de tester à grande échelle des bâtiments plus performants que ce que prévoient les normes actuelles, à la fois en matière de bilan énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre, et de permettre la montée en compétences de l'ensemble des acteurs de la construction sur la nouvelle thématique de la performance environnementale.

(1) Articles 1 et 2.

(2) <http://www.batiment-energiecarbone.fr/>

La réglementation thermique des bâtiments neufs actuellement en vigueur : la RT 2012

La RT 2012, qui a été élaborée grâce à une large concertation avec les acteurs de la construction, est une réglementation qui s'appuie principalement sur trois exigences de résultats :

- une exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti, « Bbiomax » (besoin bioclimatique du bâti) : cette exigence impose une limitation du besoin en énergie pour les postes de consommation liés à la conception même du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage). Elle impose ainsi une optimisation du bâti indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre ;
- une exigence de consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire « Cepmax » portant sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs). Conformément à l'article 4 de la loi Grenelle 1, le Cepmax est de 50 kWhEP/(m²/an) (EP=énergie primaire), cette valeur moyenne étant modulée selon la localisation géographique, l'altitude et le type d'usage du bâtiment, ainsi qu'en fonction de la surface moyenne des logements et des émissions de gaz à effet de serre ;
- une exigence de confort d'été dans les bâtiments non climatisés, « Ticref », limitant la température intérieure maximale que le bâtiment peut atteindre au cours d'une séquence de 5 journées successives de chaleur estivale. Cette exigence ne s'applique pas aux bâtiments disposant d'une climatisation, puisqu'ils sont supposés ne pas présenter de températures estivales excessives pour leurs occupants.

Ces exigences de résultats ont été calées en fonction d'un optimum technico-économique visant un équilibre entre les filières énergétiques. L'exigence du Cep a permis dès 2012 de satisfaire l'exigence NZEB (*Nearly Zero Energy Buildings*, bâtiments à énergie proche de zéro) demandée pour 2020 par la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments.

En complément de ces exigences de résultats, quelques exigences de moyens ont également été fixées qui permettent d'assurer la performance des bâtiments sur des thématiques plus transversales : mesure de la perméabilité du bâtiment à la réception des travaux (celle-ci peut également avoir un impact sur la ventilation), surface à respecter de parois vitrées et d'ouvrants (impact sur le confort, sur la qualité de l'air intérieur), etc.

Après cinq ans de mise en œuvre et dans l'optique d'une future réglementation plus exigeante, une évaluation de la RT 2012 est aujourd'hui en cours. En effet, bien que largement appréciée par de nombreux acteurs pour son impact environnemental indéniablement positif, la RT 2012 est également souvent critiquée pour sa complexité, et, parfois, pour l'écart qui peut être observé entre le calcul réglementaire et les consommations observées. Divers travaux menés par le ministère visent à objectiver ces éléments, notamment au travers de la recherche « Bâtiments démonstrateurs à basse consommation d'énergie » issue du Programme de recherche et d'expérimentation dans le bâtiment (PREBAT) : des mesures réalisées *in situ* et associées à des questions qualitatives posées aux occupants de bâtiments démonstrateurs visent à évaluer leur ressenti en termes de confort, à mesurer les performances réelles de ces bâtiments et à obtenir ainsi un retour d'expérience.

Cette évaluation devrait permettre d'alimenter la préparation de la future réglementation des bâtiments neufs. Ce retour d'expérience s'ajoutera à celui obtenu au travers de l'expérimentation « Énergie positive, Réduction carbone » (expérimentation E+C-).

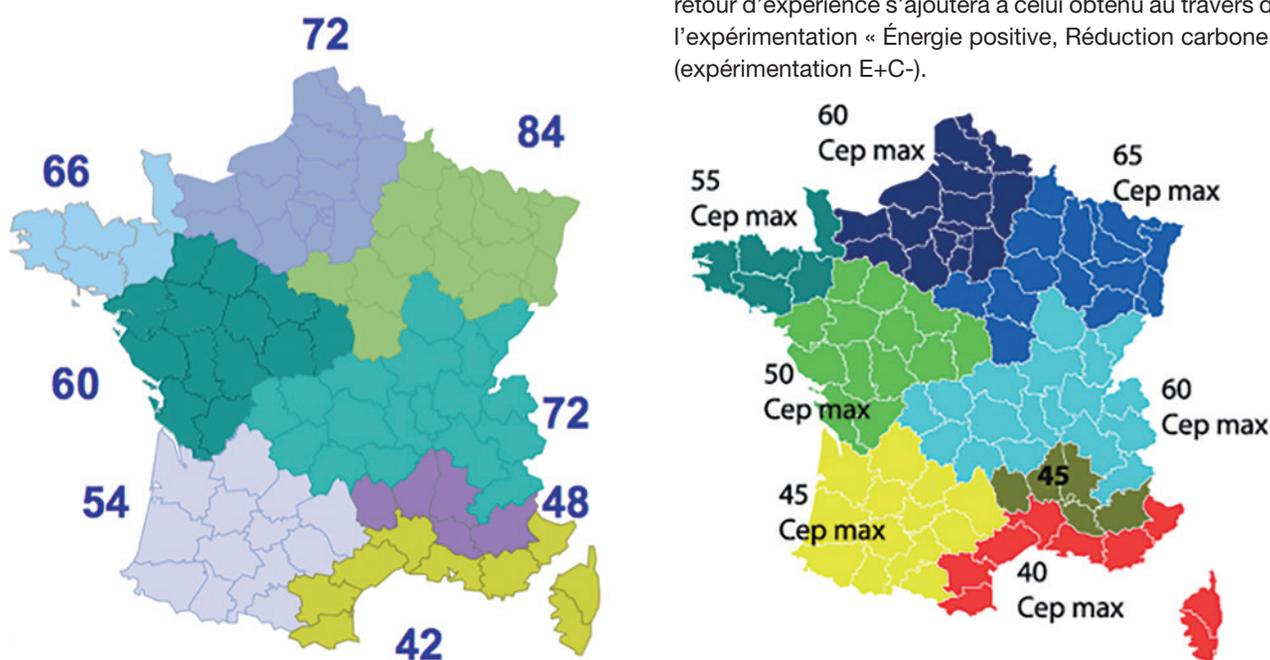


Figure 1 : Les niveaux de Bbiomax* et Cepmax** en fonction des zones climatiques.
 * Bbiomax en maison individuelle : hors modulation du Mcsurf et altitude ≤ 400 m.
 ** Cepmax en maison individuelle : hors modulation du Mcsurf et altitude ≤ 400 m.



Figure 2 : La résidence Alizari du bailleur social Habitat 76 (MOA) à Malaunay (76), résidence labellisée E3C2.

L'expérimentation E+C- : vers une nouvelle réglementation à la fois énergétique et environnementale

L'expérimentation E+C-, qui a été lancée en novembre 2016, est copilotée par l'État et le Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique (CSCEE). Elle permet de tester à grande échelle des bâtiments neufs allant au-delà des normes actuelles, à la fois en matière de bilan énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre, ainsi qu'une montée en compétences de l'ensemble des acteurs de la construction, et ce dans le but de préparer la future réglementation des bâtiments neufs qui ne sera pas uniquement énergétique, mais également environnementale.

Les principes de l'expérimentation en cours

L'expérimentation E+C- s'appuie sur :

- une gouvernance associant l'ensemble des acteurs de la construction et s'articulant autour de deux comités : un comité de pilotage et un comité technique de suivi et d'accompagnement de l'expérimentation,
- un référentiel établi par l'État (le référentiel Énergie-Carbone) qui permet de calculer des indicateurs de bilan énergétique (notamment l'indicateur « bilan BEPOS ») et de performance environnementale sur l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment (notamment l'indicateur « émissions de gaz à effet de serre »),
- un observatoire qui recense l'ensemble des données techniques et économiques des bâtiments participant à l'expérimentation. L'analyse de ces données permettra d'évaluer la faisabilité technique et la soutenabilité économique des différents niveaux d'ambition énergétique et environnementale en vue d'élaborer la future réglementation,
- un label E+C- délivré par les organismes certificateurs,

lequel a été créé pour attester des niveaux de performance énergétique et environnementale atteints par un bâtiment. Ce label permet ainsi de valoriser les bâtiments vertueux et de consolider les résultats de l'évaluation grâce à la vérification de tierce partie que réalise le certificateur. Toutefois, la participation à l'expérimentation n'est pas conditionnée à l'obtention du label. Un maître d'ouvrage volontaire peut participer à l'expérimentation sans forcément passer par une procédure de labellisation, dès lors qu'il respecte le référentiel établi par l'État et qu'il entre ses données dans l'Observatoire.

Comment participer ?

Tout maître d'ouvrage d'un bâtiment neuf en cours de réalisation ou achevé récemment et situé en métropole peut participer à l'expérimentation. Pour cela, il doit faire évaluer son bâtiment selon le référentiel E+C- (qui doit être appliqué dans son intégralité), puis déposer dans l'Observatoire de l'expérimentation le résultat de cette évaluation, ainsi que les données économiques relatives à l'opération. Sauf demande contraire du maître d'ouvrage, la confidentialité de ces données sera préservée. L'opération pourra figurer parmi les opérations exemplaires mises en avant sur le site Internet de l'expérimentation (si le maître d'ouvrage en est d'accord).

La méthode d'évaluation

Afin d'évaluer sur une même base les bâtiments s'inscrivant dans l'expérimentation E+C-, un référentiel d'évaluation a été élaboré. Il est le fruit d'un travail collectif qui a associé l'ensemble des acteurs de la filière bâtiment. Ce référentiel appelé « référentiel Énergie-Carbone » définit, au travers d'une méthode d'évaluation, les indicateurs énergétiques et environnementaux devant être calculés, la manière de les calculer et les données à utiliser. De plus,



Figure 3 : Comment faire pour participer à l'expérimentation E+C- ?

ce référentiel définit plusieurs niveaux de performance relatifs aux consommations d'énergie et aux émissions de gaz à effet de serre.

La méthode d'évaluation de la performance énergétique

La réglementation thermique 2012 a permis de généraliser les bâtiments basse consommation et de diviser par trois les consommations d'énergie des bâtiments neufs par rapport à la réglementation précédente.

L'amélioration de la performance énergétique d'un bâtiment, que visent la RT 2012 et l'expérimentation E+C-, s'appuie sur un schéma progressif :

- de réduction des besoins des systèmes grâce à l'amélioration de leur efficacité, afin de limiter les consommations du bâtiment ;
- de recours aux énergies renouvelables afin de réduire la consommation non renouvelable du bâtiment et de contribuer à l'évolution du mix énergétique.

La méthode d'évaluation de la performance énergétique est basée sur trois indicateurs, dont les deux premiers sont ceux de la réglementation thermique 2012 :

- Bbio, un indicateur relatif aux besoins de chauffage, de refroidissement et d'éclairage artificiel du bâtiment,
- Cep, un indicateur relatif aux consommations d'énergie primaire de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire, d'éclairage artificiel, de ventilation et des auxiliaires,
- le Bilan BEPOS : ce nouvel indicateur relatif au bilan éner-

gétique sur l'ensemble des usages du bâtiment (y compris les usages mobiliers, comme l'électroménager...) fait une distinction entre les énergies renouvelables et les énergies non renouvelables. Ainsi, deux bâtiments qui afficheraient un Cep identique se distingueraient selon les sources d'énergie utilisées.

La méthode d'évaluation des performances environnementales

Le calcul des indicateurs de la performance environnementale du bâtiment repose sur une méthode normée (NF EN 15978) d'analyse en cycle de vie (ACV) qui permet d'évaluer simultanément l'ensemble des impacts environnementaux (émissions de gaz à effet de serre, production de déchets, utilisation d'eau douce, épuisement des ressources...), et ce, depuis la production des matériaux de construction jusqu'à la déconstruction du bâtiment, en passant par son chantier de construction et sa phase d'usage. Cette méthode présente ainsi l'avantage de prendre en compte les transferts d'impact d'une phase à l'autre (par exemple, lorsque l'on renforce l'isolation lors de la construction dans le but de diminuer les consommations d'énergie en phase d'utilisation) et d'une catégorie d'impact à une autre (par exemple, lorsque l'on recourt à des solutions moins émissives de GES, mais plus consommatrices de ressources en eau).

Fondamentalement, une ACV bâtiment consiste à associer des données environnementales d'un composant du bâtiment aux quantitatifs correspondants (voir la Figure 6 de la page suivante) : cela correspond à une succession de multiplications et d'additions. Toute la difficulté réside dans l'identification, d'une part, des quantitatifs de chacun des composants du bâtiment et, d'autre part, des données environnementales correspondantes. Pour qu'un produit de construction ou un équipement puisse être pris en compte dans le calcul E+C-, il doit faire l'objet d'une déclaration environnementale. Ces déclarations sont fournies par les industriels (selon un cadre normatif précis) et sont obligatoirement vérifiées par une tierce partie indépendante depuis



Figure 4 : Calcul du bilan BEPOS.

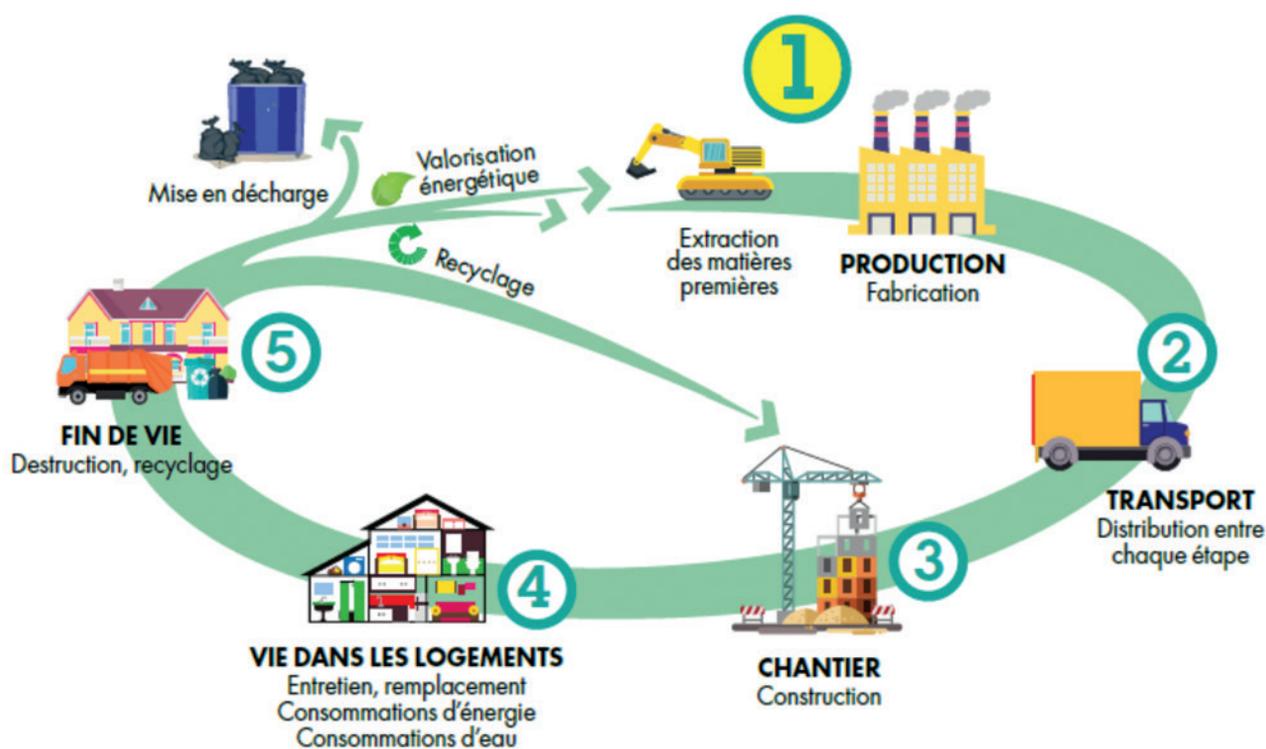


Figure 5 : Les phases de l'analyse de cycle de vie des bâtiments.

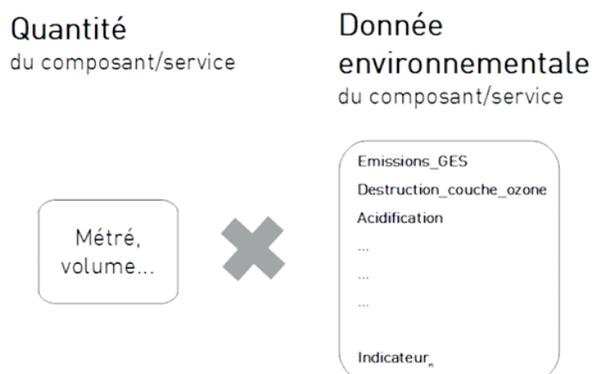


Figure 6 : Principe du calcul des impacts environnementaux d'un composant ou d'un service.

le 1^{er} juillet 2017 (réglementation encadrant la déclaration environnementale des produits de construction et équipements⁽³⁾).

L'ensemble des données utilisables pour réaliser une ACV dans le cadre du référentiel E+C- sont rassemblées dans la base de données INIES (<http://www.inies.fr/accueil/>).

Afin que les résultats soient comparables d'une évaluation à une autre, le référentiel précise également un certain nombre d'hypothèses de l'étude ACV, et son périmètre : le bâtiment et sa parcelle cadastrale sont pris en considération, ainsi que le chantier de construction. Les déplacements des futurs usagers du bâtiment et les déchets d'activité ne sont, par contre, pas pris en compte.

Focus sur les déclarations environnementales

- Les fiches de déclarations environnementales et sanitaires (FDES), pour les produits de construction, et les fiches Profils environnementaux produits (PEP), pour les

équipements, sont les déclarations environnementales françaises établies par les fabricants, les syndicats professionnels et les centres techniques *ad hoc* et mises à la disposition des professionnels du bâtiment (architectes, bureaux d'études, constructeurs...). Ces informations établies selon des cadres normatifs précis (la norme européenne NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN pour les produits de construction ; la norme NF XP C08-100-1 et le PCR ed3 pour les équipements) sont contextualisées temporellement (la durée de validité des données est de 5 ans) et géographiquement (les données correspondent aux produits ou aux équipements mis sur le marché français).

- Depuis le 1^{er} juillet 2017, ces déclarations environnementales doivent être vérifiées par une tierce partie indépendante et doivent être mises à jour tous les 5 ans par les déclarants. Actuellement, deux programmes de vérification ont conventionné avec l'État dans le but d'accroître la fiabilité et la qualité des informations fournies par les industriels : FDES-INIES, pour les produits de construction, et PEP Ecopassport®, pour les équipements. Ces programmes délivrent une habilitation aux vérificateurs ayant réussi à un examen et ayant justifié leur expertise en matière d'ACV (par la réalisation d'au minimum 2 FDES ou PEP au cours des deux années écoulées).
- Une dynamique est ainsi créée entre les acteurs (industriels, éditeurs de logiciels et bureaux d'études) : elle permet de faire évoluer une simple information environnementale textuelle en des données d'entrée numérisées

(3) Décret n°2013-1264 du 23 décembre 2013 relatif à la déclaration environnementale de certains produits de construction destinés à un usage dans les ouvrages de bâtiment.

utiles pour l'évaluation environnementale à l'échelle d'un bâtiment. L'ensemble des données ainsi numérisées sont disponibles dans la base de données INIES (<http://www.inies.fr/accueil>) et sont utilisables par un logiciel d'analyse de cycle de vie des bâtiments (ACV bâtiment) via le Web-service INIES. Dans le cadre de l'expérimentation E+C-, seuls les logiciels agréés par l'État peuvent être utilisés. La liste de ces logiciels est disponible sur le site de l'expérimentation : <http://www.batiment-energie-carbone.fr/evaluation/logiciels/>

Les différents niveaux de performance définis pour les « bâtiments à énergie positive et réduction carbone » (E+C-)

Dans le cadre de l'expérimentation E+C-, l'évaluation du niveau de performance d'un bâtiment est opérée selon deux thématiques :

- l'une porte sur les consommations d'énergie du bâtiment (indicateur « Bilan BEPOS »), avec quatre niveaux de performance pouvant être atteints ;
- l'autre porte sur les émissions de gaz à effet de serre du bâtiment, grâce à deux sous-indicateurs :
 - les émissions de gaz à effet de serre du bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie (indicateur « Eges »),
 - les émissions de gaz à effet de serre des produits de construction et des équipements utilisés (indicateur « EgesPCE »).

En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre du bâtiment, deux niveaux de performance peuvent être atteints. À chacun de ces niveaux est associée une exigence portant simultanément sur les deux indicateurs « Eges » et « EgesPCE ».

Quatre niveaux de performance énergétique

- Les niveaux Énergie 1 et Énergie 2 constituent des avancées réelles par rapport aux exigences actuelles de la réglementation thermique 2012. Leur mise en œuvre doit conduire à une amélioration des performances du bâti-

ment à coût maîtrisé, soit par des mesures d'efficacité énergétique, soit par le recours, pour couvrir les besoins du bâtiment considéré, à la chaleur ou à l'électricité renouvelables.

- Le niveau Énergie 3 constitue, quant à lui, un effort supplémentaire par rapport aux deux niveaux précédents. Son atteinte nécessitera des efforts en termes d'amélioration de l'efficacité énergétique tant du bâti que des systèmes et un recours significatif aux énergies renouvelables, qu'elles soient thermiques ou électriques.
- Le niveau Énergie 4 correspond à l'atteinte d'un équilibre entre la consommation d'énergie non renouvelable et la production d'énergie renouvelable exportée par un bâtiment ou un groupe de bâtiments.

Deux niveaux à ne pas dépasser pour les émissions de gaz à effet de serre

- Le niveau Carbone 1 se veut modéré : accessible à tous, sa vocation est d'entraîner l'ensemble des acteurs sur le terrain de l'analyse de cycle de vie, un exercice relativement nouveau pour la filière bâtiment, et de les amener à identifier les leviers d'action devant leur permettre de réduire leur empreinte carbone.
- Le niveau Carbone 2, pour être atteint, suppose de travailler à la fois sur les produits de construction retenus pour le projet et sur leur quantité, ainsi que sur les énergies consommées durant la phase d'usage du bâtiment.

Grâce au référentiel E+C-, les maîtres d'ouvrage sont encouragés à réaliser des bâtiments performants à la fois en matière de consommation d'énergie et de rejets de « carbone » (CO₂). Autrement dit, la recherche de la performance énergétique doit être questionnée au regard de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Pour les concepteurs, il s'agit de rechercher des solutions énergétiques qui soient moins carbonées, notamment par le recours aux énergies renouvelables, et des produits et équipements de construction se caractérisant par leur faible empreinte carbone.

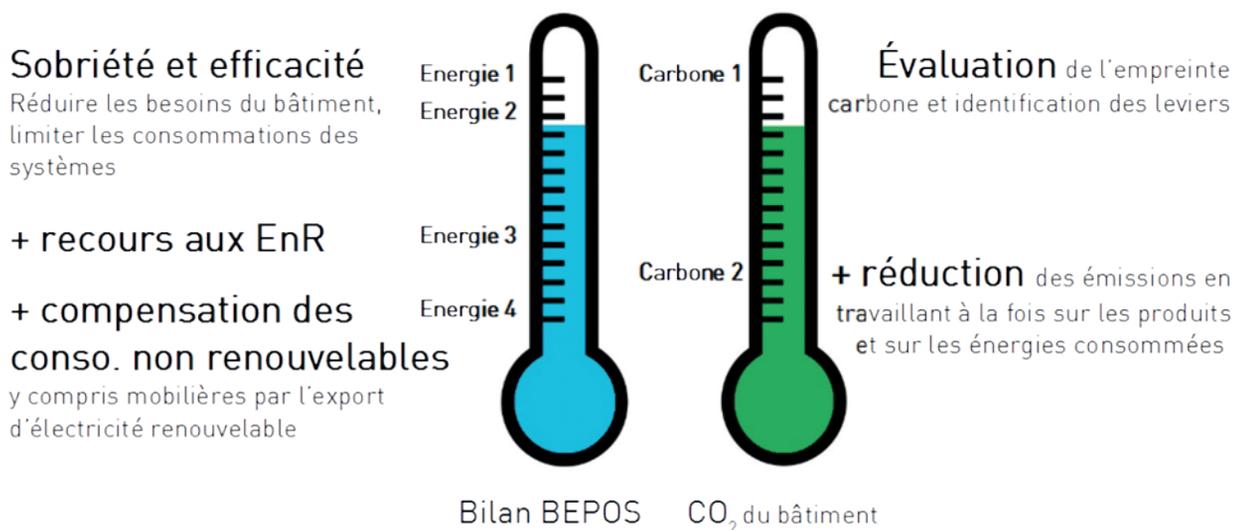


Figure 7 : Les niveaux définis par le référentiel E+C-.

EXPÉRIMENTATION E+C- : ÉVALUATION TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE DES NIVEAUX DE PERFORMANCE ÉNERGIE ET CARBONE

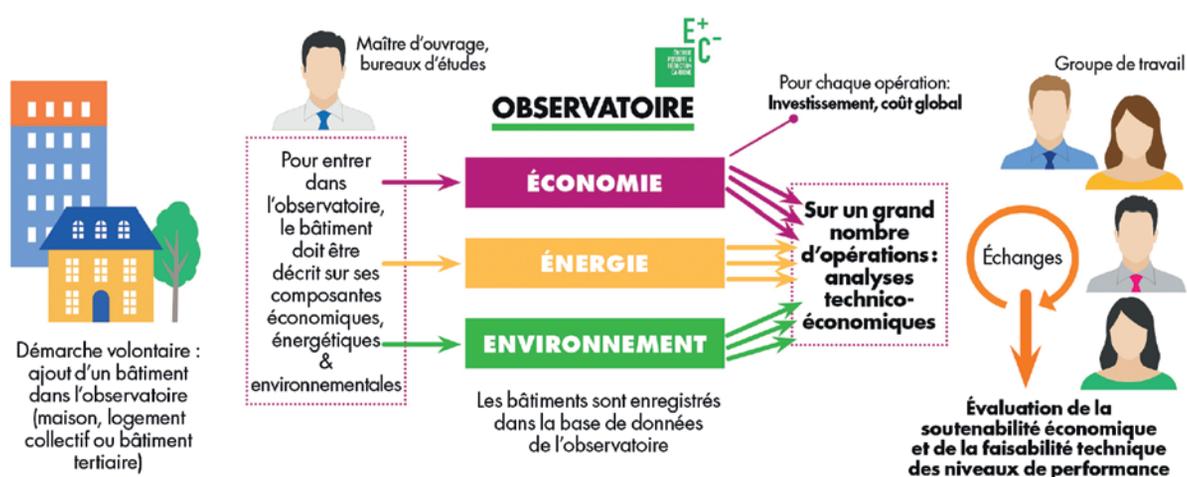


Figure 8 : L'évaluation technico-économique.

L'évaluation de la soutenabilité économique des exigences énergétiques et environnementales

L'expérimentation E+C- est une démarche innovante qui permet de croiser des données énergétiques, environnementales et économiques *issues de cas réels*. L'expérimentation E+C- ne saurait exister sans le volet des données économiques, qui sont une composante indispensable à sa réussite. Elles permettent d'évaluer la soutenabilité économique de l'atteinte des différents niveaux de performance énergétique et environnementale.

Les principes de l'évaluation de la soutenabilité économique

Les projets contenus dans l'Observatoire sont des bâtiments réels, cela permet ainsi de se confronter aux difficultés pratiques de mise en œuvre qui peuvent être rencontrées par les maîtres d'ouvrage. L'analyse croisée des données techniques et économiques sera ainsi représentative de la réalité du terrain et permettra de se projeter plus fortement dans le contexte de la future réglementation énergétique et environnementale des bâtiments neufs.

L'évaluation de la soutenabilité économique des performances commence par un recueil d'informations sur les opérations déposées dans l'Observatoire : un formulaire des données économiques est disponible pour recueillir les données au bon niveau de détail. Celui-ci doit être rempli par le maître d'ouvrage ou par un organisme désigné par celui-ci (un bureau d'études, par exemple).

L'analyse croisée des données techniques et des données économiques permettra d'évaluer les efforts à consentir

par les maîtres d'ouvrage pour atteindre tel ou tel niveau de performance. Ces calculs sont basés sur les coûts à l'investissement (investissement total et coûts détaillés au niveau de différents postes ayant un impact fort sur les performances énergétiques et environnementales) et sont complétés par une étude en coût global prenant en compte, en plus des investissements, les coûts d'exploitation : consommations énergétiques, entretien et remplacement des équipements.

Des travaux sur des cas d'étude (modélisation et étude de variantes par des bureaux d'études) pourront également venir les compléter afin d'affiner certains aspects.

L'analyse technico-économique permettra ainsi d'apporter des réponses à de nombreux questionnements :

- Quelle est la différence de coût, à l'investissement et sur la période d'étude de référence (50 ans), entre les différents niveaux de performance d'E+C- et le niveau de la RT 2012 ?
- Quels sont les postes de coûts et quelles sont les filières les plus impactés par le changement des critères ?
- Quels sont les équilibres technico-économiques qui émergent à l'initiative des maîtres d'ouvrage ?
- Quel est le coût induit par les exigences « carbone » sur les postes impactés (thématique nouvelle) ?
- Quel est le coût lié au renforcement des performances en matière de production d'énergies renouvelables ?
- De nouveaux modes de faire émergent-ils ? Et si oui, à quels coûts ?