

Apprendre à construire des bâtiments E+C-

En novembre 2016, le ministère en charge de la construction a confié aux professionnels le soin d'expérimenter durant trois ans la méthode de la future réglementation environnementale des bâtiments (RE 2020). Zoom sur les actions réalisées en Pays de la Loire.

Entre 2017 et 2019, les acteurs de près de 900 projets de bâtiments ont pu tester le référentiel E+C- (bâtiment à énergie positive et réduction carbone), et consigner leurs résultats dans un observatoire national, permettant de disposer de riches retours d'expérience sur la faisabilité des calculs, les solutions techniques et les données économiques. Dans la région Pays de la Loire, la Dreal et l'Ademe ont confié l'accompagnement de l'expérimentation E+C- à deux bureaux d'études référents, le Cerema et Tribu Énergie, pour former les professionnels locaux sur le sujet, réaliser vingt analyses de cycle de vie (ACV) sur des projets déjà achevés, et assister dix projets en cours de conception pour diminuer leur impact carbone. Le référentiel E+C- demande en effet d'effectuer deux calculs pour chaque projet :

- un calcul thermique, pour situer le niveau Bepos (bâtiment à énergie

- positive) du projet sur une échelle allant d'Énergie 1 (E1, RT 2012 - 15 % en tertiaire) à Énergie 4 (E4, énergie positive) ;

- une analyse du cycle de vie (ACV) permettant de connaître les émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'opération, comprenant l'extraction des matières premières, l'exploitation du bâtiment durant 50 ans et son démantèlement en fin de vie. Et les comparer aux niveaux carbone 1 (C1) et carbone 2 (C2) définis dans le référentiel.

L'ACV constitue la réelle nouveauté apportée par la future réglementation environnementale 2020 (RE2020). Elle va amener à modifier l'acte de construire pour les maîtres d'ouvrage, architectes et bureaux d'études, à la fois sur les procédés techniques et sur le management de l'opération.

Mieux intégrer l'ACV

Afin d'accompagner les maîtres d'ouvrage sur le volet management de l'opération, le Cerema et Tribu Énergie ont mis en avant dans un guide les points d'attention à chaque phase du projet de manière à intégrer au mieux l'ACV au sein de ses opérations à faible impact carbone. Financé par l'Ademe et la Dreal Pays de la Loire, ce document est gratuit et accessible à tous.

La réussite d'une opération de bâtiment « à faible impact carbone » passe en premier lieu par une conduite de projet maîtrisée et organisée, où l'ensemble des compétences nécessaires est réuni. Le maître d'ouvrage doit se demander avant le début de l'opération s'il possède en interne une personne qui puisse suivre le projet du point de vue de l'ACV

ACV et avant-projet

L'étude ACV initiale en phase APS réclame entre quatre et six jours en fonction de la complexité du bâtiment. Ensuite, des mises à jour (deux jours) sont nécessaires jusqu'à la fin du projet (APD, PRO, réception). On aboutit ainsi à un total de jours d'études ACV sur toute l'opération compris entre dix et quinze jours. Ce supplément d'ingénierie est non négligeable et réclame une juste rémunération et un temps suffisant prévu au planning.

et du carbone ou s'il doit recourir à une assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) externe. Une fois l'équipe constituée, le choix du site d'implantation du projet sera l'un des premiers moments clés du point de vue de l'impact carbone. Il va en effet conditionner les déplacements futurs des usagers, la possibilité de recourir à un réseau de chaleur et aux énergies renouvelables (masques solaires), la qualité du sol et les fondations nécessaires, la gestion de l'eau... Autant de caractéristiques qui peuvent peser fortement sur les émissions de GES du projet.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage doit disposer dès la rédaction du programme de leviers cruciaux pour diminuer l'impact carbone futur de l'opération. Des entretiens avec les futurs utilisateurs et exploitants du bâtiment doivent permettre d'optimiser les besoins fonctionnels et techniques du projet : nombre de places de parking, surface des logements ou bureaux, espaces mutualisés, types de revêtements extérieurs et intérieurs, températures de consigne... Des besoins sobres et pertinents,



L'essentiel

- Depuis 2017, des expérimentations ont été lancées dans plusieurs régions pour évaluer et tester le référentiel E+C-. Différents types de projets, achevés ou en cours, ont été analysés via le prisme de l'ACV.
- À chaque étape d'un projet de bâtiment neuf, des leviers sont disponibles pour intégrer au mieux l'ACV.
- Le bilan de l'expérimentation E+C- dans les Pays de la Loire a montré que différentes pistes existaient pour optimiser l'impact carbone d'un projet.



À Nort-sur-Erdre, le lycée, dont l'inauguration est prévue à la rentrée 2020, répondra à la labellisation E+C- (niveau E2C1) mais également à celle « Bâtiment biosourcé » de niveau 3.

NORT-SUR-ERDRE Double labellisation

Retenu dans le cadre de l'appel à projets E+C- lancé par l'Ademe et la Dreal, le projet de lycée à Nort-sur-Erdre en Loire-Atlantique, porté par la région Pays de la Loire et dont l'ouverture est prévue en 2020, pourrait devenir une référence nationale. Matériaux biosourcés, géosourcés, isolants, revêtements de sols et de murs, chaufferie mixte bois et gaz, ventilation par insufflation puits canadien simplifié pour éviter la climatisation du local serveur, permettent en effet à cet établissement de s'inscrire dans une double labellisation E+C- (niveau E2C1) et « Bâtiment biosourcé » de niveau 3. Ce projet a bénéficié de l'accompagnement du Cerema et des compétences de sa maîtrise d'œuvre. Dans le cadre de l'AAP, plusieurs variantes ont été produites afin de choisir les différents matériaux au regard de leur impact carbone et ont permis d'écarter certains a priori. Au final, il s'avère important d'avoir une vision carbone globale et calculée afin de trouver le meilleur compromis du bon matériau au bon endroit, tout en respectant l'enveloppe financière prévue. Ainsi, l'impact financier est maîtrisé à condition que les exigences bas carbone soient initiées suffisamment en amont du projet, dès les études de programmation et que la maîtrise d'œuvre y soit sensible. Il est donc primordial pour le maître d'ouvrage d'anticiper cette démarche.

formulés avec précision, permettront une diminution des émissions de gaz à effet de serre du projet.

Les objectifs de performance et de confort (thermique, visuel...) doivent être rédigés également de manière précise et chiffrée, pour faciliter, par la suite, le travail et le dialogue avec la maîtrise d'œuvre. Par exemple : niveau E3C1 et pas plus de 50 heures où la température est supérieure à 28 °C en été.

Problématique carbone

La compétence « E+C- » ou « qualité environnementale » doit être clairement exigée et identifiée dans l'équipe de maîtrise d'œuvre sélectionnée, que ce soit sur la base de références ou de qualifications (par ex. : OPQIBI 1333 pour l'ACV).

Le jury doit être sensibilisé à la problématique carbone et rechercher, lors du choix du projet, une optimisation des surfaces par rapport aux besoins exprimés, la limitation des quantités de matériaux par la forme du bâtiment, les modes constructifs et revêtements à moindre impact carbone (bois). Le jury a en effet un rôle fondamental, car l'impact carbone tout comme le coût global d'un projet sont majoritairement figés dès le choix de l'esquisse lauréate.

L'avant-projet sommaire (APS) constitue le moment opportun pour réaliser une première étude d'ACV du projet et identifier ainsi les lots les plus émetteurs de gaz à effet de serre. Ces lots peuvent ensuite être ciblés pour simuler des variantes à des fins d'optimisation : clos-couvert

Pour atteindre la performance E3C1 sur son bâtiment administratif, le constructeur Cougnaud a avant tout travaillé l'efficacité de l'enveloppe et sélectionné finement ses équipements.



et choix énergétique en APS ; second œuvre en avant-projet définitif (APD) et projet (PRO) (isolants, revêtements, cloisons...). Le recours à des matériaux biosourcés peut par exemple être testé pour évaluer leur apport au niveau carbone.

La rédaction des marchés doit ensuite permettre au maître d'œuvre d'obtenir, pour chaque lot, des matériaux dont les émissions de GES sont inférieures ou égales à celles des produits qu'il avait prévus. En particulier, les produits disposant de fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES ou PEP) seront privilégiés, afin de ne pas pénaliser les émissions du projet par des valeurs par défaut (MDEGD). . . .



Le collège Simone-Veil (Nantes), ouvert en septembre 2017, fait partie des vingt bâtiments déjà construits et analysés par le Cerema et Tribu Énergie.

© CD44

Vers la RE 2020

Sur la base des retours d'expérience E+C- remontés par chaque région, et des 959 bâtiments présents dans l'observatoire national, le ministère en charge de la construction a lancé, fin 2018, seize groupes d'experts afin de proposer des améliorations de la méthode E+C- en vue de la rédaction de la RE 2020. Les arbitrages finaux sur les exigences de la future réglementation sont prévus au printemps 2020, pour une publication des textes réglementaires attendue d'ici la fin de l'année 2020.

carbone particulière, afin de connaître le niveau des constructions actuelles. Parmi les bâtiments tertiaires (crèches, bureaux, lycées, collèges, restaurants), la moitié a atteint le niveau carbone 1 du référentiel, tout comme deux logements collectifs sur les trois du panel. En revanche, ce seuil C1 est compliqué à atteindre en maison individuelle (aucune C1 sur 5), du fait de la quantité de matériaux mis en œuvre relativement à la surface des projets (dont les parkings et VRD). Sur tout le panel, les émissions de gaz à effet de serre sur 50 ans sont imputables à 70 % en moyenne aux produits de constructions et équipements, devant l'énergie (25 %), puis le chantier et l'eau (environ 3 % chacun). Cette tendance s'est confirmée sur le panel des dix bâtiments accompagnés en cours de conception et a démontré la nécessité, pour les maîtres d'ouvrage, d'être attentifs au choix des produits et à leur durée de vie. Les lots constructifs les plus émetteurs sont souvent les lots « superstructure », « façades et menuiseries », et « revêtements des sols, murs et plafonds ».

Dans un second temps, la réalisation de 65 variantes simulées sur les projets a permis de montrer que des pistes existent pour optimiser l'impact carbone des projets : utilisation de murs à ossature bois remplis d'isolants biosourcés, structures mixtes bois-béton ou acier-béton, recours au bois pour les bardages, volets ou brise-soleil, tests de plusieurs revêtements de sol comme le linoléum ou la résine... L'ACV représente ainsi un outil précieux pour évaluer de manière globale et sur un pied d'égalité les différentes solutions constructives, afin de déterminer celle qui émet le moins de gaz à effet de serre sur 50 ans et répond au mieux aux contraintes d'usage du projet. | **Par Louis Bourru, chef de projet en qualité environnementale des bâtiments au Cerema**

© CD44



Le restaurant et la partie enseignement du collège Simone-Veil ont fait l'objet d'une modélisation E+C-, aboutissant à deux résultats E+C- distincts.

- ... Le code de la commande publique (art. R.2152-7) permet à l'acheteur de se fonder sur le coût du cycle de vie pour attribuer ses marchés, et même d'y inclure le coût des émissions de GES (art. R.2152-9). Les entreprises peuvent alors proposer le produit demandé dans le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) ou son équivalent, à condition de prouver qu'il a les performances environnementales requises en fournissant sa FDES. Enfin, la maîtrise d'œuvre doit prévoir le respect d'une charte chantier durable par les entreprises, et mettre en place

un suivi des consommations d'eau et d'énergie du chantier, qui peuvent représenter l'équivalent de plusieurs années de consommations du bâtiment en exploitation. À la réception du projet, en cas d'erreur de pose, le maître d'ouvrage doit réfléchir à l'impact carbone d'une reprise avant de l'ordonner, et privilégier les réparations partielles quand c'est possible. Enfin, l'exploitation du bâtiment doit permettre d'atteindre les objectifs énergétiques qui étaient visés sur le papier, et le gestionnaire doit veiller à minimiser les émissions de GES lors des opérations de maintenance et de remplacement tout au long de la vie du projet.

Résultats en Pays de la Loire

Après deux années d'expérimentation E+C- en Pays de la Loire, le Cerema et Tribu Énergie ont exposé le 27 juin 2019 à Nantes les résultats. Des ACV ont été menées sur vingt bâtiments construits avant 2017, qui n'avaient pas suivi de démarche



Pour en savoir plus

- L'observatoire national E+C- : www.batiment-energiecarbone.fr
- Dossier Énergie Carbone sur le site du Cerema : bit.ly/2naT1cN
- Guide de conduite d'opération à faible impact carbone : bit.ly/2mCfE90