

# Solutions béton à moindre impact carbone : les leviers normatifs en 2025

François Toutlemonde<sup>1</sup>, Patrick Rougeau<sup>2</sup>, Sylvie Lecrux<sup>3</sup>, Michaël Dierkens<sup>4</sup>, Loïc Divet<sup>5</sup>,  
Martin Cyr<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Université G. Eiffel, département MAST, Champs sur Marne – Commission AFNOR / P18B (Président)

<sup>2</sup> CERIB, Epernon – animateur du groupe d'experts SBC au sein de la commission AFNOR / P18B

<sup>3</sup> SNBPE, Clichy

<sup>4</sup> Cerema, Bron

<sup>5</sup> LDIVET-Conseil, Paris

<sup>6</sup> Université de Toulouse, LMDC, Toulouse

**RESUME** Le référentiel normatif associé au domaine des bétons connaît en 2025 une révision majeure pour favoriser la mise en œuvre de solutions à impact carbone réduit. Le complément national de la norme béton (NF EN 206/CN) introduit tout d'abord une nouvelle classification associée à la réduction du potentiel de réchauffement global total, susceptible d'être spécifiée dans une démarche d'écoconception à l'échelle de l'ouvrage (détails donnés dans le FD P18-483-2). Les possibilités de combinaison ciment + additions et de mélanges de ciments sont étendues tant dans la méthode prescriptive de justification de la durabilité (limites de composition tabulées) que dans la méthode performantielle qui s'enrichit (révision du FD P18-480) d'une approche par domaine de composition destinée à en faciliter l'emploi en mutualisant les étapes d'étude. Outre ces solutions basées sur l'utilisation de constituants (ciments et additions) normalisés, une méthodologie d'étude afin d'évaluer l'aptitude à l'emploi dans le béton de nouveaux ciments, liants ou additions a été formalisée dans un guide de référence (FD P18-484). Ainsi, en complément des importants leviers que constituent l'optimisation des quantités de matières utilisées et l'évolution à court et moyen terme des procédés industriels en cimenterie, le référentiel normatif béton 2025, avec lequel le corpus réglementaire du génie civil (fascicule 65) se met en cohérence, doit permettre dès à présent, en s'appuyant notamment sur le levier de réduction de la teneur en clinker du liant total du béton, de contribuer significativement à la réduction de l'impact carbone du secteur de la construction.

**Mots-clés** béton, norme, impact carbone, spécification, méthode performantielle, aptitude à l'emploi

## I. CONTEXTE, OBJECTIFS ET ORGANISATION DE LA REVISION DU REFERENTIEL NORMATIF

La lutte contre le changement climatique est désormais une priorité de nos sociétés, qui requiert un engagement massif de tous les secteurs industriels [1]. Pour le secteur de la construction et de la réhabilitation du patrimoine bâti, cet engagement est d'autant plus nécessaire qu'au niveau mondial, et même si la situation est assez différenciée selon le niveau de développement des pays, les besoins de logement et d'équipements ne cessent de croître, comme l'indique un rapport de l'OCDE sur les besoins en ressources naturelles d'ici 2060 [2]. Dans ce contexte, la réduction des

émissions de gaz à effets de serre est une priorité fédératrice pour la filière béton. La normalisation, à la rencontre des progrès de la connaissance et de la technologie et des dispositions contractuelles en lien avec l'acte de construire, constitue un levier important d'amélioration des pratiques et de déploiement de solutions « bas-carbone » validées.

Pour engager une révision sûre du référentiel normatif au service de solutions plus vertueuses pour l'environnement, en complément d'une approche d'écoconception globale appliquée au niveau des produits de construction et des parties d'ouvrage à l'échelle de l'unité fonctionnelle, est apparue la nécessité d'ancrer une approche au niveau du matériau béton, pertinente techniquement et adaptée aux échanges d'information entre parties prenantes. En particulier, il est apparu important d'éviter que des formules de béton susceptibles de relever d'une qualification « bas carbone » et répondant aux besoins du marché soient exclues par la norme alors qu'elles remplissent les exigences essentielles de performance, de sécurité d'usage et de durabilité.

La commission de normalisation des bétons (AFNOR/P18B) a donc constitué en mai 2021 un groupe « solutions bas carbone » (SBC) animé par P. Rougeau, regroupant plus de 80 experts, pour proposer des évolutions au complément national de la norme béton NF EN 206 [3] et des fascicules de documentation associés aux différents leviers. Compte tenu de la maturité des différentes approches [4-5], la révision 2025 du référentiel ne met pas directement en avant le levier d'optimisation des quantités (conception sobre) ni les progrès à court et moyen terme des procédés industriels en cimenterie, mais se focalise sur un emploi étendu et justifié des additions minérales au sein de la combinaison ciment(s) + addition(s), de façon à réduire la teneur globale en clinker du béton par rapport à l'usage historique prépondérant du ciment Portland (CEM I). Les évolutions ont notamment été préparées par :

- le groupe GE SBC / TF2 « terminologie et indicateurs » animé par J.-M. Potier puis S. Lecrux,
- le groupe GE SBC / TF1 « nouveaux liants et nouvelles additions » animé par L. Divet et M. Cyr,
- le sous-groupe du GE SBC/TF5 dédié aux « bétons pour ouvrages provisoires » animé par C. Justino,
- le groupe GE SBC / TF3 « évolutions de l'approche prescriptive » animé par P. Rougeau,
- certains membres du GE SBC / TF3 à l'origine de l'approche performantielle par domaine de composition, et le groupe de travail constitué pour faire aboutir ce sujet animé par M. Dierkens,
- avec l'appui du GE SBC / TF4 « base de données » animé par J. Mai-Nhu.

## II. CLASSIFICATION ASSOCIEE A LA REDUCTION D'IMPACT CARBONE

En France et en Europe, l'impact environnemental d'un ouvrage se mesure selon une Analyse de Cycle de Vie, établie conformément à la norme NF EN 15978 [6] pour les bâtiments et NF EN 17472 [7] pour les ouvrages de génie civil. Le périmètre d'évaluation de l'impact carbone est l'unité fonctionnelle au sens de la norme NF EN 15804+A2 et de son complément national NF EN 15804+A2/CN [8]. Les choix de dimensionnement et de matériaux pour une partie d'ouvrage se font au cours d'une réflexion multicritère qui se confirme par un ensemble de calculs, avec potentiellement des allers et retours entre les différents acteurs du projet. La minimisation de l'impact environnemental de l'ouvrage fait partie de ces critères.

Le fascicule de documentation FD P18-483-2 [9] appelé par le complément national révisé de la NF EN 206 [3] introduit la notion de classe de réduction d'impact carbone (GWR) pour un béton présentant une performance donnée ; celle-ci est déterminée pour une classe de résistance du béton, une classe d'exposition et une durée d'utilisation prévue du projet. L'impact carbone renvoie ici au potentiel de réchauffement global (en anglais : Global Warming Potential).

Cette notion est définie pour un mètre cube de béton à la fin du malaxage et peut servir de base à la spécification du béton. Néanmoins, la comparaison entre deux solutions constructives est à apprécier au niveau de l'unité fonctionnelle [8] (par exemple, un poteau de telle hauteur assurant telle descente de charge) pour la durée d'utilisation de projet spécifiée. Pour la spécification des bétons à impact carbone réduit, il est essentiel de spécifier la classe de réduction pour chaque partie d'ouvrage de manière différenciée.

Le principe est de positionner un béton en lui affectant une classe de réduction sur un périmètre défini par rapport à un béton de base. Des valeurs de base ont été établies selon les classes d'exposition X0, XC, XS, XD, XF et XA, les classes de résistance C16/20 à C60/75, et les durées d'utilisation de projet de 50 et 100 ans. Le système de classes GWR, correspondant à des valeurs de réduction regroupées par tranches de 10 %, permet par exemple de valoriser l'usage de différents types de ciment. Lorsque l'unité fonctionnelle est préalablement dimensionnée, la référence à une classe de réduction GWR s'entend comme intégrant toutes les solutions correspondant à l'un des deux cas suivants :

- Cas 1 : Une structure répondant au dimensionnement tel qu'il a été préalablement défini dont le béton respecte a minima la classe de réduction GWR.
- Cas 2 : Une structure dont l'optimisation du dimensionnement est telle que la réduction d'impact sur le changement climatique à l'échelle de l'unité fonctionnelle est au moins équivalente au cas 1 (classe de réduction GWR spécifiée) quelle que soit la classe GWR du ou des béton(s) utilisé(s) (Potentiel de réduction global de la structure optimisée inférieur ou égal à celui de la structure de base).

On peut noter que le fait de raisonner en relatif (par classes de réduction et non en valeur absolue) est le résultat d'une très forte convergence de tous les acteurs représentés dans la normalisation des bétons y compris au niveau européen pour éviter des spécifications irréalistes ou inadaptées ne tenant pas compte des fonctionnalités attendues du matériau. C'est pour cela que les valeurs de base dépendent de la résistance, de la classe d'exposition et de la durée d'utilisation de projet. En effet, pour du béton d'ouvrage d'art (durée d'utilisation de projet de 100 ans) en bord de mer en zone de marnage (XS3) de résistance 40 MPa (classe C40/50), la valeur minimale de teneur en ciment du béton "de base" est très différente de celle d'un béton de voiles peu chargés à l'intérieur d'un bâtiment (XC1, durée d'utilisation de projet de 50 ans, typiquement C20/25).

Le nivellement par le bas qu'introduirait une spécification par valeurs absolues en  $\text{kg CO}_{2\text{eq}}/\text{m}^3$  serait tout à fait contre-productif car il entraînerait une augmentation pénalisante des quantités. Globalement en effet, l'empreinte carbone en  $\text{kg CO}_{2\text{eq}}/\text{m}^3$  varie comme la racine carrée de la résistance en compression, donc si on est dimensionné principalement par cette résistance on fait des économies en prenant un béton plus résistant - même si ce dernier est plus impactant au  $\text{m}^3$ . Par ailleurs les valeurs "de base" ne sont pas harmonisées au niveau européen à cause notamment, parmi d'autres facteurs, du caractère plus ou moins carboné de l'énergie qui intervient dans le

processus de fabrication du ciment et du béton, ou des différences entre pays concernant les règles d'allocation. Ainsi, la prochaine révision européenne de la norme béton adoptera le même "format" de classes GWR, mais avec des valeurs de base déterminées nationalement.

### III. COMBINAISONS CIMENT(S) + ADDITION(S)

#### A. Méthode performantielle

L'utilisation de la méthode performantielle pour justifier de la composition d'un béton vis-à-vis de la durabilité sécurise la commande du maître d'ouvrage en donnant des garanties sur l'atteinte des performances de durabilité, elle ouvre à l'usage de bétons disposant d'un moindre retour d'expérience mais susceptibles de contribuer à une réduction significative de l'empreinte environnementale de l'ouvrage, à résistance fixée. C'est ainsi un des leviers importants de valorisation des liants à faible teneur en clinker pour répondre aux objectifs assignés à la construction en béton en termes de « décarbonation ». Le fascicule de documentation FD P18-480 [10] appelé par le complément national révisé de la NF EN 206 [3] détaille dans sa version actualisée en 2025 deux méthodes d'application de la méthode performantielle :

- la méthode performantielle avec approche à composition unique, associée à une formule de béton donnée, correspond aux dispositions issues du projet national PerfDuB [11] et publiées en 2022. Des modifications par rapport à la composition caractérisée par divers essais performantiels ne sont pas admises à l'exception de celles concernant les adjuvants, relatives aux adaptations saisonnières, sous réserve qu'elles soient qualifiées.
- la méthode performantielle avec approche par domaine de composition, qui constitue une approche nouvelle destinée à mieux valoriser les étapes de qualification initiale pour des bétons composés avec une combinaison ciment(s) + addition(s) d'un même domaine. Cette approche a été développée pour répondre à deux considérations simultanées : d'une part, l'enjeu de faciliter la justification de bétons actuellement couverts par le seul FD P18-480 dans sa version 2022 (approche à composition unique) alors que leur liant, obtenu à partir de constituants normalisés, peut correspondre à une composition nominale identique à celle de ciments normalisés ; d'autre part, la nécessité d'encadrer strictement une voie nouvelle de justification des bétons à partir d'une justification de leur liant, en considérant ce qui peut être attendu d'un ciment normalisé, et à proportion des risques associés à cette approche nouvelle, quoique appuyée sur l'approche performantielle et sur des précautions renforcées de qualification (dérivées de celles des bétons d'ingénierie) et de contrôle. L'aboutissement des réflexions conduit, avec cette nouvelle « approche par domaine de composition », à la possibilité de définir par méthode performantielle un domaine de formulations de béton pour une ou plusieurs classes d'exposition et catégories d'ouvrages données pour des constituants fixés (constituants du liant total), à condition que chaque composition de liant total du domaine de composition soit couverte par celle de l'un des ciments du tableau 1 des normes NF EN 197-1 [12], NF EN 197-5 [13] ou NF EN 197-6 [14], et que la teneur en clinker en soit d'au moins 25 %. Le principe repose sur la vérification des exigences de durabilité en méthode performantielle de formules de béton aux limites du domaine de composition et en son centre, pour la ou les classes d'exposition et catégories d'ouvrages visées et pour des dosages en liant total et en eau donnés, avec une Étude Générique. Cette Étude

Générique, réalisée en amont ce qui permet de réduire grandement l'inconvénient principal de l'approche à composition unique lié à la durée des essais permettant la justification performantielle, couvre des bétons dont le liant total est compris dans le périmètre des liants étudiés, dont les granulats ont une absorption d'eau au plus égale à celle des bétons testés, et dont le rapport eau/liant est au plus égal à celui testé. Les épreuves de convenance et le contrôle de production des bétons couverts par cette approche correspondent à une vérification de régularité sans nécessité de répéter la mesure des grandeurs associées à la durabilité.

### *B. Limites de composition*

Si la méthode performantielle est l'outil de choix pour justifier de la durabilité de compositions de béton considérées comme moins courantes (tout en restant basée sur des constituants normalisés et reconnus aptes à l'emploi), et constitue à ce stade la seule voie pour recourir aux ciments comportant comme constituant principal autre que le clinker des fines de matériaux de construction recyclés [14] compte tenu de leur mise sur le marché récente, elle reste une voie alternative à la méthode la plus courante pour les compositions traditionnelles, basée sur une sélection resserrée des constituants, notamment des ciments et additions, et sur le respect de limites de composition, en particulier concernant le rapport maximal eau efficace / liant équivalent, la teneur minimale en liant équivalent et le taux maximal de substitution des additions.

Les modifications effectuées dans le complément national révisé de la NF EN 206 dans sa version actualisée en 2025 [3], et qui portent sur les limites de composition ou de nature des constituants des bétons, ont notamment eu pour objectif la limitation du réchauffement climatique et la réduction de l'impact environnemental des bétons, tout en préservant les exigences de durabilité des ouvrages. Au titre de cette approche prescriptive de la durabilité, les modifications les plus immédiatement visibles concernent tout d'abord les tableaux NA.F.1 et NA.F.2 encadrant les bétons les plus courants, pour lesquels les types de ciments pouvant être combinés à des additions ont été étendus aux CEM II/B et aux CEM III/A, et les valeurs maximales des taux de substitution ont été étendues pour tous les types de ciment, en fonction du retour d'expérience et de données expérimentales d'indicateurs de durabilité. L'utilisation du concept de liant équivalent dans ces tableaux a été précisée avec l'introduction d'une valeur complémentaire du coefficient d'activité  $k$  pour certaines cendres volantes, et l'adjonction d'exigences relatives au contrôle qualité pour certaines additions. Par ailleurs, les conditions d'emploi de mélanges de ciments ont été élargies.

Pour tenir compte du retour d'expérience dans des domaines de composition moins fréquents, les dispositions d'étude initiale et de contrôle de production associées aux « bétons d'ingénierie » ont été précisées et les conditions d'utilisation de ce concept ont été étendues à de nouvelles combinaisons (ciment + addition) et à de nouveaux mélanges de ciments. Les types de ciments pouvant être combinés à des additions ont été étendus aux CEM II/B et aux CEM III/A, et les valeurs maximales des taux de substitution figurant dans les tableaux NA.F.3 et NA.F.4 ont été recalibrées.

Les conditions de modulation d'enrobage suivant la nature du liant pour les bétons soumis aux classes d'exposition XC1, XC2, XC3 et XC4, prévues dans l'annexe nationale de l'Eurocode 2 selon

des dispositions de formulation nécessitant une actualisation [15], ont été précisées en tenant compte des données recueillies dans le cadre du projet national PerfDuB [11], conduisant à la définition de mentions XC1(++), XC2(++), XC3(++), et XC4(++), destinées à faciliter la traçabilité de cette spécification depuis le choix du concepteur.

En cohérence avec la révision de l'Eurocode 2, il a par ailleurs été défini une classe d'exposition XC0 pour les parties en béton non armé hors chaînages, à l'intérieur des bâtiments en environnement sec, ce qui permet de relaxer les limites de composition par rapport au classement actuel de ces éléments en XC1. Ce choix fait suite à une analyse détaillée des parties d'ouvrages de bâtiment vis-à-vis de spécifications potentiellement excessives de résistance induisant un surcroît d'empreinte environnementale, ayant identifié les voiles intérieurs peu sollicités qui représentent un impact cumulé non négligeable. Pour les éléments en béton précontraint, des classes de teneur en ions sulfure ont été définies pour expliciter la limitation du bilan de la teneur en ions sulfure de la combinaison ciment(s) + addition(s), et une classe S0,25 a été introduite pour des éléments précontraints par pré-tension en environnement XC1.

Les règles de modulation de la teneur minimale en liant équivalent en fonction de la taille maximale des granulats ont été réévaluées sur des bases rationnelles, de façon à ne pas pénaliser les bétons dont l'étendue granulaire favorise la compacité du squelette et la minimisation du volume minimal de pâte.

Enfin, toujours afin d'éviter des spécifications en termes de nature et quantité de liant inutilement impactantes, des dispositions modificatives sont données en annexe de la NF EN 206/CN pour les ouvrages provisoires à durée de chantier, correspondant à une relaxation des spécifications de composition pour ces ouvrages dont la durée d'utilisation de projet de référence est très inférieure à 50 ans.

#### IV. NOUVEAUX CIMENTS, LIANTS OU ADDITIONS

L'élargissement des combinaisons ciment(s) + addition(s) prévu par l'actualisation de la NF EN 206/CN [3], tant dans le cadre prescriptif qu'en application de la méthode performantielle, reste basé sur les ressources minérales normalisées, pour lesquelles les évolutions normatives en cours (passage au niveau européen de la norme sur les additions calcaires ou de celle sur les pouzzolanes naturelles et pouzzolanes naturelles activées) ne devraient pas provoquer d'évolution importante au niveau français. Cependant, la perspective d'indisponibilité à terme de certaines ressources issues de procédés industriels en cours de modernisation, l'encouragement au recyclage et la recherche de valorisation de nouvelles ressources minérales conduisent à une situation assez évolutive pour ce qui concerne l'offre de ciments, liants et additions [16].

Pour cette raison, la possibilité d'utiliser sous certaines conditions un ciment, un liant ou une addition dont l'aptitude à l'emploi n'est pas établie par une Norme européenne ou française relative à l'utilisation de ce constituant dans du béton conforme à la NF EN 206/CN a été explicitement prévue dans le complément national révisé de la norme dans sa version actualisée en 2025 [3]. Dans ce cas, cette aptitude à l'emploi et les conditions d'utilisation associées doivent être établies par une évaluation délivrée par un organisme français reconnu compétent, comme

détaillé ci-après. Il convient que cette évaluation soit réalisée en application de la méthodologie établie dans le fascicule de documentation FD P18-484 [17], nouvellement établi, et qu'elle soit délivrée sur la base du recueil d'un examen collégial des documents fournis et d'une expertise collégiale des conditions d'emploi du constituant en question. Il convient qu'elle soit délivrée pour un ouvrage spécifié ou une catégorie d'ouvrage spécifiée et qu'elle précise les conditions d'emploi du dit constituant. Les spécifications de la norme ne faisant pas l'objet de prescriptions particulières dans cette évaluation technique doivent être respectées. L'utilisation de ce constituant et les prescriptions particulières de l'évaluation technique doivent être précisées dans les spécifications de dimensionnement et d'exécution. L'utilisation du béton doit être acceptée par l'ensemble des parties concernées (utilisateur, prescripteur, producteur), et avec l'accord du maître d'œuvre le cas échéant. Le FD P18-484 [17], élaboré par référence au FD CEN/TR 16-912 [18] qui prévoit au niveau du référentiel européen le cas de nouveaux ciments, décline le contenu du dossier de qualification d'un nouveau ciment, d'un nouveau liant ou d'une nouvelle addition, à constituer selon son degré de « nouveauté » et les risques issus de son écart par rapport aux matériaux traditionnels, en vue d'évaluer son aptitude à l'emploi dans le béton lorsqu'elle n'est pas établie par une norme. Les nouveaux liants et nouvelles additions sont ainsi classés en catégories allant de 1 à 3, du plus près des liants/additions connus (catégorie 1) aux plus éloignés (catégorie 3), et le niveau d'exigence en termes de gamme de tests à réaliser augmente avec la catégorie. Sont notamment distinguées les propriétés physiques et mécaniques, les grandeurs associées à la durabilité, les caractéristiques sanitaires, constituant une information technique générale, des indications de retour d'expérience industrielle, ou de propriétés constructives vis-à-vis d'une application en ouvrage, qui interviennent pour préciser le périmètre de validité de l'aptitude à l'emploi sollicitée.

Parmi les organismes et instances reconnus compétents susceptibles de délivrer des évaluations techniques sur la base de ce FD P18-484 [17], figurent en particulier : le CSTB, pour les Appréciations Techniques d'Expérimentation (ATEX) et autres évaluations du CSTB pour le domaine du bâtiment telles que l'Evaluation Technique des Produits et Matériaux (ETPM); la Commission Chargée de Formuler des Avis Techniques pour le domaine du bâtiment : avis techniques ou Documents Techniques d'Application ; et le Cerema, dans le cadres des avis techniques délivrés pour le domaine du génie civil. La méthodologie de constitution et d'examen du respect des exigences techniques établie par le FD P18-484 [17] permettant d'apprécier l'acceptabilité de nouveaux ciments, liants ou additions pourra également être suivie notamment par le Cerib et le CSTB, pour les évaluations techniques émises pour les applications à des produits préfabriqués, dans le cadre d'une certification incluant des experts extérieurs pour les domaines du bâtiment ou du génie civil. Il convient que l'examen par la commission AFNOR P18B de l'aptitude à l'emploi d'un nouveau type de ciment, de liant ou d'addition disposant d'une norme produit, en vue d'un projet de révision ou d'amendement de la présente norme soit également effectué en suivant la méthodologie du FD P18-484 [17]. Ce fascicule, qui décrit de façon assez précise et exhaustive les méthodes de caractérisation de possibles nouveaux constituants fins du béton, est ainsi appelé à une utilisation prometteuse dans un contexte fortement évolutif pour mobiliser les ressources disponibles permettant de diversifier et décarboner les liants et combinaisons ciment(s) + addition(s) des bétons.

## V. MISES A JOUR INDUITES ET PERSPECTIVES

La prise en compte d'une stratégie « bas carbone » dans le référentiel normatif français des bétons conduit à la publication au premier semestre 2025 d'une révision du complément national à la NF EN 206 [3], mais aussi à la parution de deux nouveaux fascicules [9, 17] et à la révision majeure d'un troisième [10]. Compte tenu d'une volonté affirmée de réduire l'insécurité juridique associée aux évolutions normatives, ces importantes évolutions sont prêtes à être intégrées dans le fascicule 65 du CCTG des marchés publics de travaux, révision qui, compte tenu de sa préparation anticipée, devrait intervenir dès la publication du complément national à la norme NF EN 206, de façon à ce que les ouvrages de génie civil puissent bénéficier dès que possible des nombreuses dispositions favorisant les solutions à plus faible empreinte environnementale, confirmant ainsi les recommandations de 2024 à l'attention de la communauté technique des ouvrages d'art [19].

Un travail de mise à jour des connaissances professionnelles s'imposera à cette occasion à l'ensemble des maîtrises d'œuvre et des ingénieries, en parallèle de celui conduit notamment par les entreprises, le secteur du béton prêt à l'emploi, celui de la préfabrication, les laboratoires et les organismes de certification. Ce travail devra s'opérer rapidement, pour tenir compte de perspectives d'évolution encore importantes dans les mois à venir. Et il est souhaitable que les programmes de formation initiale en Génie Civil intègrent rapidement ce profond changement de perspective, certes empreint de complexité, mais qui doit surtout équilibrer et remettre en cohérence connaissances de la physique et de la chimie des matériaux, écoconception et calcul de structures en vue d'une pratique professionnelle plus consciente et responsable.

Les travaux du groupe GE SBC de la commission AFNOR/P18B, auxquels contribuent des experts de la commission BNTRA CN EC2 dans le cadre du GE SBC / TF6 animé par R. Coyère « Contribution à la conception et au dimensionnement des solutions bas carbone en béton », doivent en effet se poursuivre avec la préparation du fascicule de documentation FD P18-483-1 [20], détaillant les principes de réduction de l'empreinte carbone à l'échelle des ouvrages en béton par une optimisation du dimensionnement, la sélection appropriée des matériaux pour les différentes parties d'ouvrage et les différentes fonctionnalités à assurer (écoconception). Les préconisations du FD P18-483-2 [9] qui se situent à l'échelle du matériau béton apparaîtront ainsi en claire cohérence et complémentarité de cette démarche. Le sous-groupe du GE SBC / TF5 animé par J. Armengaud doit par ailleurs finaliser la préparation d'un document normatif dédié aux bétons non-structurels, pour lesquels l'absence actuelle de référentiel conduit à une sur-prescription par application « par défaut » de la norme NF EN 206/CN. L'élargissement de la gamme des ciments disponibles est en cours de validation grâce à un important programme expérimental portant sur les ciments conformes à la norme NF EN 197-6 [14], comprenant comme constituant des fines de béton recyclé. Sur la base des résultats attendus, et en déclinant typiquement la méthodologie du FD P18-484 [17], des dispositions complémentaires sont susceptibles à assez court terme de préciser l'intégration de ces nouveaux ciments dans une approche prescriptive.

Des mises à jour substantielles de la norme béton vont par ailleurs devoir être effectuées pour s'adapter au format de l'EN 206 en trois parties, en cours d'adoption au niveau européen, pour appliquer formellement le « principe de neutralité ». Les travaux européens en cours concernant

le règlement produits de construction sont également susceptibles de modifier la structure de la norme européenne EN 206. Enfin, des dispositions sont à prendre avant l'entrée en vigueur des Eurocodes (septembre 2027) pour décliner au niveau national la définition des « ERC concrete », correspondant à une classification des bétons vis-à-vis de leurs performances de durabilité en lien avec la corrosion induite par la carbonatation et celle induite par les ions chlorure. Basé sur une approche performantielle techniquement proche de celle détaillée par le FD P18-480 [10], le concept nécessitera un travail significatif de calibration pour assurer une continuité de sécurité et de durabilité dans la prescription.

Au total, au prix d'une certaine complexité de forme qui ne doit pas faire perdre de vue les enjeux d'un cadre appuyé sur les connaissances les plus à jour, le référentiel normatif béton 2025, avec lequel le corpus réglementaire se met en cohérence, doit permettre dès à présent, en s'appuyant notamment sur le levier de la réduction de la teneur en clinker du béton, de contribuer significativement à la réduction de l'impact carbone du secteur de la construction. Ce cadre révisé, indispensable à court terme vis-à-vis du marché et des objectifs de la réglementation environnementale RE 2020, intervient en complément de l'important levier que constitue l'optimisation des quantités de matières utilisées, et dans l'attente de l'effet des évolutions des procédés industriels en cimenterie qui seront nécessaires à la tenue des objectifs de long terme de la stratégie nationale bas-carbone.

## REFERENCES

[1] OCDE (2018) Global Material Resources Outlook to 2060 - Economic drivers and environmental consequences.

[2] IPCC, 2023: Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

[3] AFNOR (2025) NF EN 206+A2/CN, Béton : Spécification, performance, production et conformité. Complément national à la norme NF EN 206+A2

[4] Scrivener K., Vanderley J., Gartner E. (2016) Eco-efficient cements: Potential, economically viable solutions for a low-CO<sub>2</sub> cement-based materials industry. United Nations Environment Program.

[5] Aïtcin P.C. (2000) Cements of yesterday and today: concrete of tomorrow. Cement and Concrete Research Vol 30, Issue 9.

[6] AFNOR (2012) NF EN 15978, Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Évaluation de la performance environnementale des bâtiments - Méthode de calcul

[7] AFNOR (2022) NF EN 17472, Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Évaluation de la contribution au développement durable des ouvrages de génie civil - Méthodes de calcul

[8] AFNOR (2022) NF EN 15804+A2/CN, Contributions des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant les catégories de produits de construction - Complément national à la NF EN 15804+A2 :2019

[9] AFNOR (2025) FD P18-483-2, Ecoconception des structures en béton. Partie 2 : Spécification des bétons pour des ouvrages à impact carbone réduit

[10] AFNOR (2025) FD P18-480, Béton. Justification de la durabilité des ouvrages en béton par méthode performantielle

[11] sous la direction de Brazillier D., Cussigh F., Escadeillas G. (2023) IREX / Projet National PERFDUB « Approche performantielle de la durabilité des ouvrages en béton. De la qualification en laboratoire au suivi d'exécution », Editions Eyrolles, 574 p.

[12] AFNOR (2012) NF EN 197-1, Ciment — Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants

[13] AFNOR (2021) NF EN 197-5, Ciment —Partie 5 : Ciment Portland composé CEM II/C-M et Ciment composé CEM VI

[14] AFNOR (2023) NF EN 197-6, Ciment —Partie 6 : Ciment à base de matériaux de construction recyclés

[15] AFNOR (2022) NF EN 1992-1-1/NA/A1, Eurocode 2 : Calcul des structures en béton — Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments — Annexe Nationale à la NF EN 1992-1-1 : 2025 — Règles générales et règles pour les bâtiments, révision prévue en 2025

[16] Le Thierry S., Jacquemot F., Rougeau P. (2022) Ressources minérales pour les liants des bétons décarbonés : disponibilité, perspectives d'évolution et innovations, Rapport CERIB 563.E.

[17] AFNOR (2025) FD P18-484 Méthodologie de qualification des nouveaux liants et des nouvelles additions

[18] AFNOR (2017) FD CEN/TR 16912 Lignes directrices concernant la procédure de normalisation européenne des ciments

[19] Ben Fraj A., Pavoine A., Dierkens M. et al. (2024) Solutions en béton à impact environnemental réduit dans les ouvrages d'art, Note d'information Cerema, Ouvrages d'Art fiche n°8.

[20] FD P18-483-1, Ecoconception des structures en béton – Partie 1 : Optimisation des ouvrages béton pour des conceptions à impact carbone réduit (à paraître)

Abréviations : NF = norme française ; FD = fascicule de documentation ; CEN TR = « technical report » européen ; EN = norme européenne ; CN = complément national ; Ai = amendement n°i