

RECOMMANDATIONS : BIEN PRESCRIRE LES BETONS

APPROCHE PERFORMANTIELLE DES BETONS

« Responsabilités » relatives à la décision d'application de l'Approche performantielle :

L'utilisation de l'approche performantielle, comme alternative à l'approche prescriptive traditionnelle (portant sur les limites de composition des bétons), est rendue possible par la dernière version de la norme NF EN 206+A2/CN. Dans tous les cas, elle doit être acceptée par toutes les parties et en particulier par le Maître d'Ouvrage.

Dans le cas d'application du fascicule 65, les spécifications relatives à l'application de la méthode performantielle sont à remplacer par celles du FD P18-480 associées au niveau N3 d'application de cette méthode et à la durée d'utilisation de projet de 100 ans.

L'approche performantielle peut ainsi être proposée par le titulaire en alternative à l'approche prescriptive pour **tout ou partie des bétons de l'ouvrage et pour tout ou partie des classes d'expositions**. En outre, elle peut être imposée au CCTP via la spécification de classe d'exposition par ajout du suffixe « p ».

Elle consiste à justifier par des méthodes d'essais (relatives aux conditions d'exposition) la durabilité du béton armé et/ou précontraint pour la durée d'utilisation du projet.

Exemple de rédaction du CCTP :

Les bétons des parties d'ouvrage pour lesquelles des classes d'exposition sont spécifiées avec l'indication du suffixe « p », renvoyant à une justification par approche performantielle, sont à justifier suivant le fascicule de documentation FD P18-480 selon le niveau d'application N3 correspondant à une durée d'utilisation de projet de 100 ans.

Pour l'application du fascicule 65, les spécifications relatives à l'application de la méthode performantielle sont à remplacer par celles du FD P18-480 associées au niveau N3 d'application de cette méthode et à la durée d'utilisation de projet de 100 ans.

Exemple de tableau de définition des bétons imposant l'approche performantielle pour certaines parties d'ouvrage (selon clause définie ci-avant) :

Partie d'ouvrage	Classe d'exposition	Type de béton	Classe de résistance caractéristique minimale en compression à 28 jours	Niveau de prévention RAG	Niveau de prévention RSI	Nature du ciment *	Prescriptions complémentaires*
Tablier précontraint	XC4/XS1p (F)	BP	C40/50	B	Bs	CP1 ou CP2	XS1 à justifier par approche performantielle

** : par exemple des éventuelles caractéristiques complémentaires du ciment (PM, ES, SR, CP1 ou CP2) ou du liant (cf. FD P 18-011)*

Commentaires :

La norme NF EN 206/CN autorise l'application de l'approche performantielle et en précise les modalités d'application par référence au Fascicule de documentation FD P18-480.

Il est recommandé que le Maître d'Œuvre prenne conseil, au titre du contrôle extérieur, auprès d'un laboratoire spécialisé pour valider les différents éléments du dossier justificatif permettant de valider la formulation performantielle proposée.

Dans le cas d'ouvrages d'art associés à une durée d'utilisation de projet de 100 ans, le niveau d'application N3 selon FD P18-480 est à prescrire.

ANTICIPATION INDISPENSABLE

L'application de l'approche performantielle nécessite des évolutions importantes dans les relations entre les acteurs (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprise, producteur de béton), un renforcement des responsabilités de chacun et une anticipation de la problématique matériaux lors de la mise au point du projet. L'étude de justification par approche performantielle, comprenant la mise au point des formulations et la réalisation des essais de durabilité, nécessite un délai supplémentaire de l'ordre de trois mois.

Nous attirons l'attention du prescripteur sur les exigences en termes de Système Qualité du Producteur de béton, du Fabricant de produits en béton et de l'Entreprise de construction, et sur l'exigence de qualification du laboratoire en charge des essais (cf. §8 du FD P 18-480).

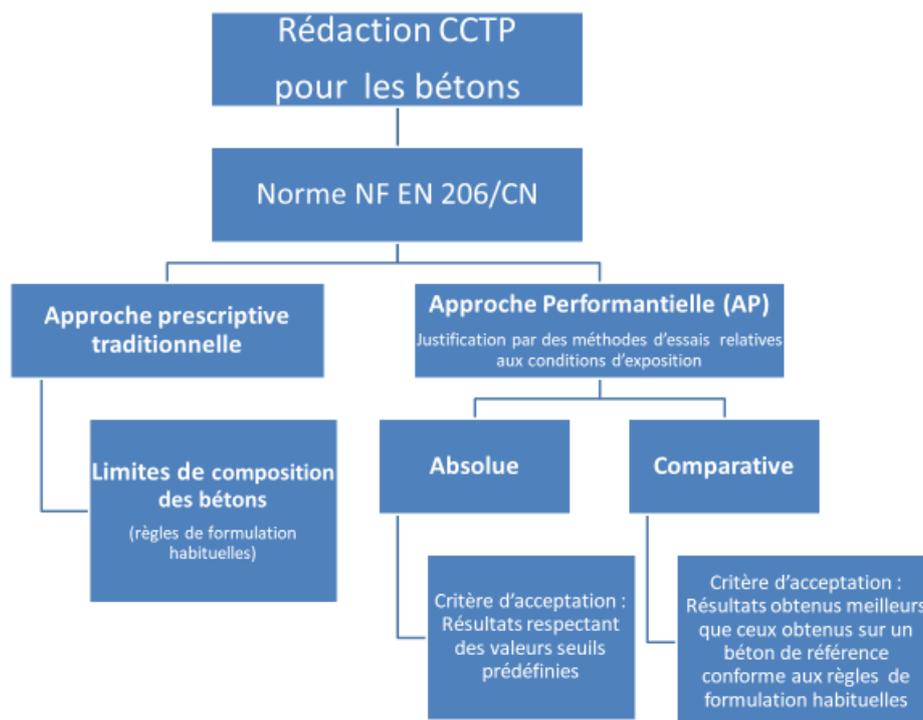
NOTION D'APPROCHE PERFORMANTIELLE

L'approche performantielle est une démarche innovante, globale et prédictive de la durabilité des structures en béton, fondée sur la notion d'indicateurs de durabilité et d'essais de vieillissement accélérés.

Elle permet de formuler des bétons pour une durée d'utilisation de projet dans un environnement donné lors de la phase de conception d'une structure et donc d'en maîtriser la durabilité, mais aussi d'estimer la durée de vie résiduelle d'un ouvrage existant.

Elle constitue un outil de contractualisation des objectifs de durabilité des ouvrages en béton et représente une évolution majeure dans la prescription des bétons qui s'inscrit dans la continuité d'une logique de progrès depuis plusieurs décennies.

C'est une approche alternative à l'approche prescriptive traditionnelle (portant sur les limites de composition des bétons) comme explicité dans le schéma suivant :



Les approches performantielles absolue et comparative consistent à effectuer des essais de durabilité sur le béton à qualifier, ces essais étant ceux permettant de caractériser la durabilité du béton pour les classes d'exposition considérées.

La différence se situe dans l'interprétation des résultats de ces essais :

- dans l'approche absolue, les résultats obtenus sur le béton à qualifier sont comparés à des valeurs seuils prédéfinies correspondant au respect de la durée d'utilisation de projet pour les classes d'exposition considérées

- dans l'approche comparative, les résultats obtenus sur le béton à qualifier sont comparés à ceux obtenus sur un béton de référence conforme aux prescriptions de composition (normatives ou contractuelles) pour la durée d'utilisation de projet et les classes d'exposition considérées.

L'approche comparative est utile dans le cas de certaines attaques chimiques pour lesquelles on dispose d'essai de vieillissement accéléré discriminant mais pas encore de seuil de performance bien établi.

Pour les classes XC, on utilise l'approche absolue avec des critères portant sur la porosité accessible à l'eau ou la vitesse de carbonatation accélérée.

Il en est de même pour les classes XS et XD, avec des critères portant principalement sur le coefficient de diffusion des ions chlorure mesuré par migration en régime non stationnaire.

Pour les classes XA, l'approche absolue n'est utilisable que pour la classe XA3 dans le cas d'agression chimique par les sulfates. Dans tous les autres cas, l'approche comparative est utilisée sur la base d'essais de vieillissement accéléré (essai de résistance au sulfate, essai de lixiviation à pH constant, essai de résistance aux biodégradations) mais il est aussi possible de justifier des formulations par approche performantielle comparative dans la mesure où ces formulations utilisent un liant conforme aux prescriptions du Fascicule de Documentation FD P18-011 et présentent une résistance à la pénétration des ions chlorures (évaluée par essai de migration en régime non stationnaire selon norme XP P18-462) au moins égale à celle du béton de référence.

DOMAINE D'APPLICATION DE L'APPROCHE PERFORMANTIELLE :

Cette méthodologie est adaptée aux ouvrages pour lesquels un **niveau renforcé d'assurance qualité** est assuré. Il s'agit en général d'ouvrages de Génie Civil relevant du fascicule 65 du CCTG, de certaines constructions de bâtiments complexes (ouvrages de catégorie B ou C comportant des ouvrages particuliers PB ou PC au sens de la norme NF P 18-201) ou de certains produits préfabriqués en usine.

A titre transitoire, dans l'attente de la révision du fascicule 65 de 2017, les spécifications relatives à l'application de la méthode performantielle de ce fascicule sont à remplacer par celles du FD P18-480 associées au niveau N3 d'application de cette méthode et à la durée d'utilisation de projet de 100 ans. Il est recommandé d'expliciter cette clause dans le marché pour éviter les conflits entre textes (cf. encadré).

INTERET DE L'APPROCHE PERFORMANTIELLE ?

L'approche performantielle autorise une plus grande liberté pour la formulation des bétons et favorise l'innovation en offrant aux prescripteurs plus de souplesse sur le choix du béton et de ses constituants.

Elle répond à l'enjeu croissant de durabilité dans un cadre rationnel et contractuel et offre aux concepteurs d'ouvrages une plus grande diversité de solutions.

La démarche performantielle prend en compte la globalité des aspects technico-économiques spécifiques à un ouvrage au sein de son environnement. Elle permet d'appréhender et de maîtriser la durabilité des bétons en intégrant les enjeux et les préoccupations liés à la prise en compte du concept de Développement Durable (ouvrages à plus longue durée d'utilisation, valorisation des matériaux locaux, optimisation de l'utilisation des ressources naturelles...).

Elle est particulièrement intéressante pour un projet donné dans les cas suivants (liste non exhaustive) :

- Résolution de cas où les exigences de moyens sont difficilement compatibles (exemple : pièces massives en béton de type G+S avec problématique RSI)
- Minimisation de l'empreinte environnementale de l'ouvrage
- Réduction des valeurs d'enrobage minimal (abaissement des classes structurales selon l'Eurocode 2)
- Justification d'utilisation de granulats locaux non-conformes aux règles usuelles de formulation dans l'environnement considéré (exemple : granulats présentant des absorptions d'eau supérieures à 2,5% en classe XA3)
- Optimisation de formulation de béton avec un liant ternaire (ciment avec deux additions, là où le liant équivalent ne permet la prise en compte que d'une seule addition)

Pour bénéficier de l'intérêt de cette approche, il est nécessaire de prévoir une **période de préparation suffisante** (cf. §Anticipation indispensable) qui peut également être mise à profit pour d'autres aspects d'optimisation du projet.

LE PROJET NATIONAL PERFDUB

Le Projet National de recherche PERFDUB a permis de définir une méthodologie à l'échelle nationale de justification de la durabilité des ouvrages en béton par une approche performantielle, incluant l'approche « absolue » et l'approche « comparative ». Ces travaux ont abouti à la normalisation de la méthode performantielle sous forme du fascicule de documentation FD P18-480.

Cette méthodologie est adaptée aux ouvrages pour lesquels un **niveau renforcé d'assurance qualité** est assuré. Il s'agit en général d'ouvrages de Génie Civil relevant du fascicule 65 du CCTG, de certaines constructions de bâtiments complexes (ouvrages de catégorie B ou C comportant des ouvrages particuliers PB ou PC au sens de la norme NF P 18-201) ou de certains produits préfabriqués en usine.

Le champ de la recherche a concerné les **ouvrages neufs** mais s'est aussi intéressé aux **ouvrages existants** dans le but de relier les pathologies ou le vieillissement observé au type de béton employé et à ses caractéristiques de durabilité.

Le programme de recherche a été décliné en différents axes ;

► **thème 1 - Essais de durabilité**

► **thème 2 - Définition des seuils de performance admissibles** (dans le cadre du projet ANR MODEVIE)

► **thème 3 - Bétons d'étude et variabilité**

► **thème 4 - Contractualisation de l'approche**

► **thème 5 - Valorisation des résultats**

Pour plus d'information, consulter les rapports de synthèse des thèmes 1, 2 et 3 sur le site internet de l'AFGC.

Le livrable principal du thème 4 est le FD P18-480.