

techniques et méthodes
des laboratoires des ponts et chaussées



Maîtrise de la durabilité des ouvrages d'art en béton

Application de l'approche performantielle



Recommandations provisoires
Mars 2010

Sommaire

Chapitre 1 - Introduction	5
Chapitre 2 - Les étapes de l'approche performantielle	7
2.1. ÉTAPE 1 - Choix de la durée d'utilisation de projet	7
2.2. ÉTAPE 2 - Prise en compte des conditions environnementales et principaux risques de dégradation	8
2.3. ÉTAPE 3 - Sélection des indicateurs de durabilité et spécifications associées	8
2.3.1. <i>Vis-à-vis du risque de corrosion des armatures</i>	8
2.3.2. <i>Vis-à-vis du risque de réaction de gonflement interne</i>	10
2.3.3. <i>Vis-à-vis du risque lié aux effets du gel</i>	11
2.4. ÉTAPE 4 - Formulation du béton - Épreuves d'étude	13
2.5. ÉTAPE 5 - Réalisation des épreuves de convenance et de contrôle	15
2.5.1. <i>Vis-à-vis du risque de corrosion des armatures</i>	15
2.5.2. <i>Vis-à-vis du risque de réaction de gonflement interne</i>	16
2.5.3. <i>Vis-à-vis du risque lié aux effets du gel</i>	17
2.6. ÉTAPE 6 - « Point zéro durabilité » et suivi de l'ouvrage	18
2.6.1. <i>Vis-à-vis du risque de corrosion des armatures</i>	18
2.6.2. <i>Vis-à-vis du risque de réaction de gonflement interne</i>	19
2.6.3. <i>Vis-à-vis du risque lié aux effets du gel et des sels de déverglaçage</i>	19
Annexes	21
Annexe I - Modes opératoires simplifiés : Résistivité électrique et migration des ions chlorure sous champ électrique. Porosité à l'eau. Perméabilité au gaz CEMBUREAU	23
Annexe II - Exemples de clauses à inclure dans les CCTP	35
Annexe III - Aide au choix des classes d'exposition pour les ouvrages d'art	43
Annexe IV - Organisation des épreuves d'étude, de convenance et de contrôle	51
Annexe V - Modèle de fiche vierge de formule pré-qualifiée de béton vis-à-vis de la corrosion	53
Références	54



Le présent guide est destiné à faciliter la mise en œuvre de l'approche performantielle des bétons en cohérence avec le cadre normatif français et européen, pour son application aux ouvrages d'art neufs dont la durée d'utilisation de projet est communément de 100 ans.

Trois risques principaux de dégradation sont pris en compte :

- la corrosion des armatures due à la carbonatation et à la pénétration des chlorures,
- les réactions de gonflement interne (alcali-réaction, réaction sulfatique interne),
- les effets du gel (écaillage, gel interne).

Essentiellement basée sur la notion d'indicateurs de durabilité, la méthodologie proposée définit pour chaque risque considéré les indicateurs à prendre en compte ainsi que les seuils correspondants.

Elle décrit de manière pratique la démarche à suivre et les essais à réaliser pour la formulation des bétons et lors des épreuves de convenance et de contrôle sur chantier. A travers la notion de témoins de durée de vie, elle apporte aussi des outils permettant le suivi dans le temps du vieillissement des ouvrages.

Elle introduit la notion de formules locales de béton pré-qualifiées qui permettent de faciliter encore l'application de cette approche.

Ce document comporte en outre différentes annexes dont notamment une aide au choix des classes d'exposition pour les ouvrages d'art, des exemples de spécifications à introduire dans les cahiers des charges, et une description des modes opératoires à utiliser.

The aim of the present technical guide is to provide recommendations in order to facilitate the implementation of concrete performance-based approach, in consistence with the French and European standards frame, to new structures the design service life of which is currently 100 years.

Three main risks of degradation are considered:

- reinforcement corrosion due to carbonation and chlorides penetration,
- internal swelling concrete reactions (alkali-aggregate reaction, delayed ettringite formation),
- freeze-thaw effects (scaling, internal freeze).

Mainly based on durability indicators, the proposed methodology defines, for each risk above, the indicators to be considered and the corresponding thresholds.

It practically describes the steps to be followed and the tests to be performed for the concrete mix-proportioning and suitability evaluation, and the controls on site. Tools are also provided to monitor and manage the ageing of structure, based on monitoring parameters.

It introduces the concept of pre-qualified concrete formulae which simplify the implementation of the approach.

This document includes appendices, among which: aid for the choice of appropriate exposure classes for the structures, example of specifications to be included in project documentation, and the description of testing methods.

