

**GEM OTM**

**Groupe de travail de révision du fascicule n°74**

**12 janvier 2016**

**Proposition de modifications**  
**du Fascicule n°74 du CCTG-Travaux**  
**« Construction des réservoirs en béton »**  
**à intégrer dans les marchés de travaux**

**Document transitoire dans l'attente de la révision du fascicule n°74**

**I- Présentation**

Dans l'attente de la révision du fascicule n°74 du CCTG-Travaux, les modifications essentielles suivantes apportées au fascicule actuel ont trait au calcul des structures des réservoirs en béton. Elles ont pour but d'assurer la cohérence avec le contexte normatif en vigueur, durant une période transitoire.

Les chapitres du fascicule n°74 actuel (circulaire n°98-39 du 25 mars 1998) concernés par ce document modificatif sont particulièrement le chapitre IV (paragraphe IV.6.2) relatif au dimensionnement des pièces en béton armé et les chapitres I (Dispositions générales) et V (Mode d'exécution des travaux).

Il est à noter que, dans tous les autres chapitres du fascicule n°74 actuel, la norme NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale remplacent de facto les règles BAEL ou BPEL chaque fois que ces dernières sont citées.

Les modifications proposées au chapitre suivant sont à introduire dans le CCTP par dérogation au fascicule n°74 actuel.

Lorsque figure la mention « à compléter », le prescripteur et rédacteur du CCTP doit fournir les précisions spécifiques à son projet.

Les commentaires (parties en italique et encadrées) n'ont pas de valeur contractuelle.

## II- Modifications du fascicule n°74 à introduire dans les CCTP des marchés de travaux

**L'article I.2.2.1. Étanchéité des ouvrages est annulé et remplacé par :**

### I.2.2.1. Étanchéité des ouvrages

Définitions préliminaires :

**L'étanchéité** est la qualité caractéristique d'un ouvrage à s'opposer au passage de l'eau ou d'un fluide (liquide et/ou gaz) dans les limites de débit de fuite qui ont été définies pour son exploitation. L'étanchéité d'un ouvrage peut être réalisée à partir de systèmes utilisés seuls ou en combinaison : structure béton seule, revêtement d'imperméabilisation adhérent à la structure, revêtement d'étanchéité.

**Un revêtement d'imperméabilisation** (noté **RI**), constitue un écran intérieur adhérent à son support, s'opposant au passage du liquide concerné et ne résistant pas à la fissuration du support.

**Un revêtement d'étanchéité** (noté **RE**), constitue un écran intérieur adhérent ou non à son support, s'opposant au passage du liquide concerné et résistant à la fissuration du support.

Les ouvrages ou parties d'ouvrages neufs réalisés en béton sont classés selon la typologie suivante :

- **Type A** : ouvrage en béton non revêtu
- **Type B** : ouvrage en béton avec revêtement d'imperméabilisation (RI)
- **Type C** : ouvrage en béton avec revêtement d'étanchéité (RE)

Cette typologie est détaillée en fonction de la classe de paroi par les tableaux de la page suivante.

Ces tableaux s'appliquent aux ouvrages justifiés par le calcul selon la norme NF EN 1992-3 (Eurocode 2 – Partie 3) et son annexe nationale NF EN 1992-3/NA. Pour les ouvrages justifiés par l'essai (cas de certains produits préfabriqués), on se référera notamment aux normes de produits correspondantes. Les produits qui sont fabriqués et utilisés conformément à une norme de produit étanche sont considérés comme satisfaisant aux exigences de la NF EN 1992-3, y compris les dispositions constructives, sans calcul supplémentaire.

Les « classes de paroi » figurant dans les tableaux suivants (classes 0, 1, 2, 3) sont définies en référence aux « classes d'étanchéité » des clauses du paragraphe 7.3.1 de la norme NF EN 1992-3 et son annexe nationale NF EN 1992-3/NA.

## Tableaux définissant la typologie des ouvrages

### **Type A : Ouvrages en béton non revêtu**

Type de l'ouvrage <sup>(a)</sup>	Classe de la paroi béton selon NF EN 1992-3 <sup>(b)</sup>	Revêtement
Type A0	Classe 0	/
Type A1	Classe 1	/
Type A2	Classe 2	/
Type A3	Classe 3	/

### **Type B : Ouvrages en béton avec revêtement d'imperméabilisation**

Type de l'ouvrage <sup>(a)</sup>	Classe de la paroi béton selon NF EN 1992-3 <sup>(b)</sup>	Revêtement
Type B1	Classe 1	RI
Type B2	Classe 2	RI

### **Type C : Ouvrages en béton avec revêtement d'étanchéité**

Type de l'ouvrage <sup>(a)</sup>	Classe de la paroi béton selon NF EN 1992-3 <sup>(b)</sup>	Revêtement
Type C0	Classe 0	RE
Type C1	Classe 1	RE
Type C2	Classe 2	RE

(a) Type de l'ouvrage ou partie de l'ouvrage. Dans le cas des ouvrages de Type A et B, des traitements de certaines parties peuvent être réalisés au moyen d'un revêtement d'étanchéité sans pour autant changer la typologie de l'ouvrage global.

(b) La justification de la fonction mécanique de la structure en béton devant retenir le liquide est réalisée par le calcul. Elle est vérifiée en limitant l'ouverture des fissures selon les clauses du paragraphe 7.3.1 de la norme NF EN 1992-3 et son annexe nationale NF EN 1992-3/NA.

Pour la Classe 0, il est indiqué que l'ouverture des fissures est limitée à  $w_{max}$  selon les dispositions du paragraphe 7.3.1 de la norme EN 1992-1-1 (Eurocode 2 – Partie1-1) et en application du tableau 7.1NF de son annexe nationale NF EN 1992-1-1/NA. Les valeurs de  $w_{max}$  dépendent alors de la classe d'exposition en fonction des actions dues à l'environnement extérieur et de l'agressivité du liquide contenu.

Pour les Classes 1 et 2, il convient de limiter l'ouverture des fissures aux valeurs de  $w_{k1}$  données dans la clause 7.3.1 (111) de l'annexe nationale NF EN 1992-3/NA selon que la clause 7.3.1 (112) de la norme NF EN 1992-3 est respectée ou non.

Pour la Classe 3, la norme NF EN 1992-3 et son annexe nationale ne précisent pas de limite concernant l'ouverture des fissures, mais il est indiqué que la parfaite étanchéité au liquide contenu requiert des mesures spéciales comme par exemple la précontrainte ou un revêtement (c'est l'objet des ouvrages de Type C en béton avec revêtement d'étanchéité).

Le (les) ouvrage(s) à construire est (sont) de type : (à compléter)

**L'article IV.5.1. Les actions permanentes est annulé et remplacé par :**

#### **IV.5.1. Les actions permanentes**

- le poids propre de la construction ;
- le poids des équipements fixes ;
- le poids des superstructures
- le retrait (\*)

Eventuellement :

- la précontrainte ;
- le fluage (\*) ;
- le poids et les poussées des terres (\*\*) ;
- le poids et la pression de l'eau extérieure (\*\*\*)
- les déplacements imposés (\*).

(\*) – Ces actions sont dites par la suite actions indirectes.

(\*\*) – les poussées des terres ne sont pas prises en compte lorsque l'effet de leur action est favorable sauf exception prévue à l'article IV.6.2.3.e.

(\*\*\*) – La prise en compte de l'effet de l'action de l'eau extérieure est faite conformément à l'annexe nationale de la norme NF EN 1990/NA. Les actions dues à l'eau sont traitées comme des actions permanentes même si elles ne le sont pas, leur caractère variable étant pris en compte par l'intermédiaire des différentes situations définies dans la norme NF EN 1990 et son annexe nationale.

**L'article IV.6.2.1. Les combinaisons d'actions est annulé et remplacé par :**

#### **IV.6.2.1. Les combinaisons d'actions**

##### **1. Etats limites ultimes (ELU) – Vérifications vis-à-vis de l'équilibre statique (EQU) :**

L'état limite d'équilibre statique (EQU) est celui défini dans l'article 6.4.1(1)P de la norme NF EN 1990. Les vérifications vis à vis de l'équilibre statique (EQU) sont faites pour les situations de projet durables et transitoires ainsi que pour la situation de projet accidentelle (l'action accidentelle étant celle qui correspond au niveau EE, tel que défini dans la clause A.1.3.1 de l'annexe nationale de la norme NF EN 1990). Dans le cas des réservoirs fondés sur pieux travaillant à la traction, il convient de considérer aussi l'état limite d'équilibre (UPL) reporté dans les normes NF EN 1997-1 et NF P 94-262

Dans le cas d'un réservoir ou d'un ouvrage pouvant être immergé, le coefficient de sécurité est à justifier conformément à la norme NF EN 1990 et à son annexe nationale (clause A1.3.1), vis-à-vis du soulèvement, en considérant d'une part l'ouvrage à vide, d'autre part la hauteur maximale de l'eau extérieure à l'ouvrage. La présence de dispositifs permettant de maîtriser les sous-pressions peut être prise en compte, sous réserve d'intégration de dispositions permettant d'assurer le maintien de ces dispositifs en toutes circonstances.

Les niveaux d'eau souterraine générant l'action  $F_w$  sur la structure sont définis dans la clause A.1.3.1 de l'annexe nationale de la norme NF EN 1990.

La norme NF EN 1997 Annexe A.4 ne s'applique qu'à la géotechnique mais pas à la structure d'un réservoir.

L'effet du frottement dû à la poussée des terres n'est pas pris en compte dans les cas de charge où il est favorable.

##### **2. Etats limites ultimes (ELU) – Vérifications vis-à-vis de la résistance (STR) pour les situations de projet durables ou transitoires:**

Les combinaisons d'actions sont celles des normes NF EN 1990, NF EN 1992-1-1 et de leurs annexes nationales.

Les combinaisons sont aménagées de la façon suivante :

L'action Q comprend essentiellement l'action due au liquide contenu pour lequel sont retenus :

$$\Psi_0 = \Psi_1 = 1$$

### **3. Vérifications vis-à-vis des états limites de service (ELS) pour les situations de projet durables ou transitoires:**

Les combinaisons d'actions sont celles des normes NF EN 1990, NF EN 1992-1-1 et de leurs annexes nationales.

Seule la combinaison caractéristique (art 6.5.3 de la norme NF EN 1990) est considérée pour la justification des sections dans la fonction « rétention des liquides » de ces ouvrages

Malgré la faible occurrence de certaines actions variables, l'importance de la fonction « rétention des liquides » pour ce type d'ouvrage impose le choix de la combinaison caractéristique.

L'action T déterminante pour un réservoir est en général le gradient de température entre l'intérieur et l'extérieur supposé concomitant à la présence du liquide. Pour cette action, sont retenus :  $\Psi_0 = \Psi_1 = 0,60$ . Les effets de la température T sont calculés conformément à l'annexe B contractuelle au présent fascicule.

T représente aussi la différence de température due à l'ensoleillement différent entre deux génératrices opposées.

### **4. Vérifications vis-à-vis des états limites ultimes (ELU) et des états de limitation des dommages (ELS) en situations de projet sismiques :**

La catégorie d'importance de l'ouvrage au regard du risque sismique est : (à compléter)

*Commentaires : Pour les ouvrages de classe dite à « risque normal », le CCTP indique les textes réglementaires applicables. Il convient de faire la différence entre les ouvrages où existe une présence humaine qu'il faut sauvegarder, et les autres considérés comme équipements (résistance de l'ouvrage et continuité partielle ou totale de l'exploitation à assurer après séisme). Les textes réglementaires relatifs à ces derniers (en projet) ne sont pas encore parus au moment de la rédaction de ce document.*

### **5. Vis-à-vis des états limites ultimes (ELU) pour les situations de projet accidentelles :**

Les situations accidentelles à considérer sont : (A compléter)

*Commentaires : Les actions à considérer sont les chocs, eau accidentelle (niveau EE), l'incendie, etc.*

### **L'article IV.6.2.2. La justification des sections est annulé et remplacé par :**

#### **IV.6.2.2. La justification des sections**

Les sections des différents éléments de la structure, pour leur rôle dans la rétention des liquides, sont justifiées par application des normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-3 et de leurs annexes nationales.

Concernant la durabilité des éléments de structure en béton requise pendant la durée d'utilisation de l'ouvrage, ces derniers sont à concevoir et à dimensionner en fonction des classes d'exposition suivantes : (à compléter)

Les dalles et poutres des couvertures de réservoirs sont à traiter eu égard aux actions dues à l'environnement reportées dans la norme NF EN 206/CN. Ces éléments de structure sont par ailleurs vérifiés vis à vis de l'état limite de service d'ouverture des fissures de 0,2 mm au maximum, sauf dispositions particulières (ventilation, revêtement,...).

Dans certains cas d'interactions des éléments de structure en béton avec le liquide retenu, la protection des bétons s'avère nécessaire. Le système de protection éventuel pour chaque ouvrage a été défini à l'article I.2.2.1.

*Commentaires : Pour le choix des classes d'exposition, on pourra se référer au « Guide d'aide au choix des classes d'exposition pour maîtriser la durabilité des ouvrages en béton destiné aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'oeuvre » établi par l'Ecole Française du Béton et téléchargeable sur [www.egfbtp.com](http://www.egfbtp.com) et [www.efbeton.com](http://www.efbeton.com).*

Pour les éléments de la structure constituant les parois des réservoirs de type A, B et C (cf art I.2.2.1), il convient de respecter les limitations de la contrainte de traction du béton et des armatures suivantes :

- **Vis à vis des effets des actions directes** (causés par l'application des charges) :

On vérifiera que l'ouverture des fissures calculée suivant les articles 7.3.3 et 7.3.4 de la norme NF EN 1992-3 et de son annexe nationale ne dépasse pas la valeur limite(\*) donnée à l'article 7.3.1 (111) de la norme NF EN 1992-3/NA vis à vis des effets des actions directes.

Les armatures mises en place doivent aussi respecter le pourcentage de non fragilité défini dans le paragraphe IV6.2.3e ci-dessous.

Lorsque le calcul de l'ouverture de fissures est fait sans calcul direct suivant l'article 7.3.3 de la norme NF EN 1992-3, il est recommandé de ne pas utiliser les figures 7.103N et 7.104N.

Une fissure est considérée comme non traversante, si quel que soit le cas de charge en état limite de service, il existe une zone de béton comprimé de longueur au moins égale à  $X_{min}$ , définie par la clause 7.31 (112).

(\*) - La valeur limite est celle qui correspond à la classe de la paroi béton du type d'ouvrage (ou partie d'ouvrage) définie à l'article I.2.2.1).

*Commentaires : dans l'attente de la publication de l'annexe nationale révisée NF EN 1992 3/NA, les dispositions ci-dessous s'appliquent et doivent être introduites dans le CCTP.*

**Disposition particulière NFS (non fissuration de la section) :**

Si à l'état limite de service, la contrainte maximale de traction du béton calculée en section homogénéisée est inférieure à  $f_{ctk,0,05}/1,2$  (\*) (\*\*), il n'est pas nécessaire de calculer l'ouverture de fissure.

Des armatures doivent être prévues pour assurer la reprise des contraintes de traction développées. Ces contraintes de traction de calcul sont limitées à :

$$\text{Paroi béton de classe 1(***) : } s_s \text{ (MPa)} = 280 \sqrt{\frac{f_{ct,eff}}{\phi}} + 50$$

$$\text{Paroi béton de classe 2 (***) : } s_s \text{ (MPa)} = 280 \sqrt{\frac{f_{ct,eff}}{\phi}}$$

avec :

$f_{ct,eff}$  : résistance de calcul de traction du béton exprimée en MPa prise égale à la valeur reportée dans l'art 7.3.2 de la norme NF EN 1992-1-1.

$\phi$  : diamètre de l'armature exprimé en mm.

Les armatures mises en place doivent respecter, par ailleurs le pourcentage de non fragilité défini dans le paragraphe IV6.2.3e ci-dessous.

(\*) -  $f_{ctk,0,05}$  : résistance caractéristique en traction directe du béton avec un fractile de 5%, conformément à la NF EN 1992-1-1 :  $f_{ctk,0,95} > f_{ctm} > f_{ctk,0,05}$ .

Le coefficient 1.2 traduit la diminution de la résistance à la traction due à l'effet d'échelle (dimensions de la pièce en béton armé par rapport à celles de l'éprouvette d'essai).

(\*\*) - Il convient de cumuler les effets des actions directes et ceux des actions indirectes éventuelles (cf. paragraphe ci-dessous), et de comparer les contraintes déduites de ce cumul à  $f_{ctk,0,05/1,2}$ .

(\*\*\*) - Les classes de la paroi béton 1 et 2 sont celles reportées dans le tableau 7.105 (classe d'étanchéité) de la norme NF EN 1992-3.

- **Vis à vis des effets des actions indirectes** (dues à l'action gênée des retraits thermiques au jeune âge, endogène et dessiccation) :
  - Les informations relatives à la maîtrise de la fissuration sous l'effet des actions indirectes sont données dans les annexes L et M de la norme NF EN 1992-3. Les ouvertures de fissures ainsi calculées sont à cumuler avec celles dues aux effets des actions directes (causés par l'application des charges) et comparées aux valeurs limites données à l'article 7.3.1 (111) de la norme NF EN 1992-3/NA.

Il convient en outre que les armatures mises en place nécessaires à la maîtrise de la fissuration soient conformes à l'article 7.3.2 de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour une fissuration principalement causée par les effets des actions indirectes, il est rappelé que les diamètres maximaux des armatures mises en place sont limités aux valeurs indiquées à l'article 7.3.3 de la norme NF EN 1992-3.

**L'article IV.6.2.2b Limitation de la contrainte de traction du béton est annulé**

**L'article IV.6.2.3.b. Dispositions et écartement des armatures est annulé et remplacé par :**

#### **IV.6.2.3.b. Dispositions et écartement des armatures**

Pour des parois de plus de 150 mm d'épaisseur, elles sont obligatoirement réparties en deux nappes.

Dans le cas d'ouvrages circulaires à axe vertical, la nappe intérieure ne comporte pas plus de la moitié de la section totale des armatures horizontales ; la section unitaire des armatures de répartition est au moins égale au cinquième de la section unitaire des barres d'armatures principales.

Le diamètre des armatures est au plus égal à  $h_0/10$  ( $h_0$  épaisseur de la paroi) et au moins égal à 7 mm.

L'espacement est limité, pour les parois au contact du liquide, à la plus petite des deux valeurs 1,5 $h_0$  et 250 mm.

Cependant, dans le cas d'utilisation de panneaux de treillis soudés, les fils de répartition peuvent être de diamètre 5,5 mm, sous réserve qu'ils soient placés dans le lit le plus éloigné du liquide.

**L'article IV.6.2.3.d. Enrobage des armatures est annulé et remplacé par :**

#### **IV.6.2.3.d. Enrobage des armatures**

L'enrobage minimum des armatures, que l'ouvrage soit revêtu ou non, est choisi conformément à la norme NF EN 1992-1-1 et à son annexe nationale.

**L'article : IV.6.2.3.e. Pourcentage minimal est annulé et remplacé par :**

#### **IV.6.2.3.e. Pourcentage minimal de non fragilité**

Le pourcentage d'armatures par rapport à la section totale de béton respecte le pourcentage minimal correspondant à l'application de la condition de non fragilité de la norme NF EN 1992-1-1 et de son annexe nationale.

► Pour une section soumise à un effort normal de traction et entièrement tendue, on prendra  $A_{s,min} = f_{ctm}.b.h/f_{yk}$  pour une nappe d'armatures ou à répartir au prorata des sections d'armatures nécessaires pour deux nappes.

Soit pour chacune des deux nappes :

$$A_{inf,min} = -\frac{b.h.f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot \frac{0,5h - d' - e_0}{d - d'} \quad \text{et} \quad A_{sup,min} = -\frac{b.h.f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot \frac{d - 0,5h + e_0}{d - d'}$$

- h épaisseur de l'élément
- b longueur de la paroi
- d hauteur utile de la nappe inférieure
- d' enrobage à l'axe de la nappe supérieure
- e<sub>0</sub> excentricité = M/N (N < 0 pour une traction)

► Pour une section soumise à un effort normal de compression (\*) ou de traction et partiellement tendue (N < 0 pour une traction), on remplacera l'expression 9.1N de la norme NF EN 1992-1-1 par :

$$A_{s,min} = (0,26f_{ctm} - 0,38\sigma_0).b.h / f_{yk} .$$

Où  $\sigma_0$  = contrainte normale moyenne du béton = N/(b.h)

Dans la partie courante de la paroi, le rapport de la section totale des armatures de chaque direction à la section de la paroi est inférieur à 2 %.

(\*) - Il est possible de tenir compte d'un effort normal de compression pour autant qu'il soit pérenne durant toute la vie de l'ouvrage.

**L'article IV.7.1.1. Principe de la justification est annulé et remplacé par :**

**IV.7.1.1. Principe de la justification**

Les fondations superficielles sont conçues et calculées, en fonction des éléments du rapport géotechnique, conformément à la norme NF EN 1997-1-1 et à son annexe nationale, et à la norme NF P 94-261 – Calcul des fondations superficielles, modifiées ou complétées par les présentes règles.

La tenue des fondations est vérifiée dans les conditions les plus défavorables en tenant compte des sollicitations complémentaires provenant des effets du second ordre, intégrant en particulier les déformations du sol et du support.

Les vérifications sont conduites sous les combinaisons d'actions définies dans le paragraphe de l'article IV.6.2.1.

*Commentaires : Dans le cas de fondations superficielles sur sols renforcés par inclusions rigides, on pourra se référer aux « Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l'exécution et le contrôle de l'amélioration des sols de fondation par inclusions rigides - publication IREX projet national ASIRI » Dans le cas de fondations superficielles sur sols améliorés par colonnes ballastées, on pourra se référer aux « Recommandations pour la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des colonnes ballastées sous bâtiments et sous ouvrages sensibles au tassement -publication CFMS »*



**L'article : IV.7.1.2 Vérification de la résistance du sol est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.1.2. Vérification de la résistance du sol (GEO Poinçonnement)**

La justification de l'état limite ultime de résistance vis-à-vis du sol est conduite conformément à la norme NF EN 1997-1, à son annexe nationale et à la norme NF P 94-261.

**L'article IV.7.1.3 Vérification de la stabilité d'ensemble est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.1.3. Vérification de la stabilité d'ensemble (GEO Excentrement du chargement)**

En complément des vérifications requises par la norme NF P 94-261, pour les semelles des réservoirs surélevés, sous combinaisons ELU, l'excentricité de la résultante des charges au niveau du sol reste inférieure à  $2e_1$ , où  $e_1$  représente la limite du noyau central de la section d'appui de la semelle.

**L'article IV.7.1.4 Vérification du non-glissement est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.1.4. Vérification du non-glissement (GEO glissement)**

La justification de l'état limite ultime de non glissement est conduite conformément à la norme NF EN 1997-1, à son annexe nationale et à la norme NF P94-261.

**L'article IV.7.2.1. Principe de la justification est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.2.1. Principe de la justification**

Les fondations profondes sont conçues, calculées et exécutées en fonction des éléments du rapport géotechnique, conformément aux dispositions des normes :

Normes de conception et de calcul :

- NF EN 1997-1 : Eurocode 7 – Calcul géotechnique – Règles générales et de son annexe nationale
- NF P94-262 : Calcul des fondations profondes

Normes d'exécution :

- NF EN 1536 – Pieux forés
- NF EN 1538 – Parois moulées
- NF EN 12794 - Pieux de fondation préfabriqués
- NF EN 12699 - Pieux avec refoulement de sol
- NF EN 14199 - Micropieux

La tenue des fondations est vérifiée dans les conditions les plus défavorables, en tenant compte des sollicitations complémentaires provenant des effets du second ordre, intégrant en particulier les déformations du sol et du support.

Les vérifications sont conduites sous les combinaisons d'actions définies dans le paragraphe de l'article IV.6.2.1.

Les pieux soumis à un effort résultant de traction sont admis sous réserve de la justification de la tenue à l'arrachement. Ces justifications concernent :

- ELU GEO/UPL
- ELU STR
- ELS

Sous actions horizontales, les pieux sont vérifiés vis-à-vis de tous les effets des actions qui s'y développent.

**L'article IV.7.2.2. Pourcentages minimaux est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.2.2. Pourcentages minimaux**

Les pieux disposés sous les réservoirs surélevés sont armés sur toute leur hauteur et le pourcentage minimal est fixé par la norme NF EN 1992-1-1 (et rappelé dans la norme NF P94-262).

Cependant, pour les pieux forés de diamètre supérieur à 0,8 mètre, le pourcentage est fixé à 0,25 % de la section nominale du pieu, sans que la section d'armature mise en place soit inférieure à 25 cm<sup>2</sup>.

Pour les pieux des réservoirs au sol, cette prescription est à respecter lorsqu'ils sont totalement ou partiellement tendus.

**L'article IV.7.2.3. Prise en compte des effets sismiques est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.2.3. Prise en compte des effets sismiques**

Pour la prise en compte des effets sismiques, les textes réglementaires en vigueur seront appliqués.

**L'article IV.7.3.1.a. Principe de la justification est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.3.1.a. Principe de la justification**

Ces ouvrages sont calculés par application de la norme NF EN 1992-1-1 en considérant les cas de charges les plus défavorables.

Les combinaisons à considérer sont celles définies à l'article IV.6.2.1.

La détermination des effets des actions à l'ELU prend en compte l'excentrement des charges dû à la rotation de la fondation, à la déformation du support et à l'imperfection géométrique initiale prévue par la norme NF EN 1992-1-1 ; dans le cas des tours, cette imperfection consiste à prendre une inclinaison d'ensemble de 1/200 de radian.

Au niveau des ouvertures, la transmission des efforts s'effectue correctement par un renforcement des armatures et éventuellement par une poutraison.

Ces éléments de structure sont par ailleurs vérifiés vis à vis de l'état limite de service avec une ouverture des fissures de 0,2 mm au maximum.

**L'article IV.7.3.2. Cas des poteaux est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.3.2. Cas des poteaux**

Les poteaux sont calculés par application de la norme NF EN 1992-1-1 en considérant les cas de charges les plus défavorables.

Les combinaisons à considérer sont celles définies à l'article IV.6.2.1.

Ces éléments de structure sont par ailleurs vérifiés vis à vis de l'état limite de service avec une ouverture des fissures de 0,2 mm au maximum.

**L'article IV.7.4.5. Ceintures est annulé et remplacé par :**

#### **IV.7.4.5. Ceintures**

Le dessin d'une ceinture de liaison entre une paroi et une coupole doit être tel que les efforts passent sensiblement par le centre de gravité de la ceinture.

Les contraintes de calcul des effets des actions doivent être conformes au paragraphe IV.6.2.2.

**L'article V.7. Fabrication des bétons est annulé et remplacé par :**

**V.7. Fabrication des bétons**

La fabrication des bétons respecte les règles du fascicule n°65 du CCTG « Exécution des ouvrages de génie civil en béton » et de la norme NF EN 206/CN. Elles sont complétées ou modifiées sur certains points par les prescriptions qui suivent pour les bétons des parois des cuves.

- Résistance caractéristique :

La résistance caractéristique du béton est choisie parmi les classes C25/30 à C60/75 incluses.

- Granulats :

Les granulats recyclés (selon NF EN 206/CN) ne sont pas admis pour les ouvrages susceptibles de contenir de l'eau destinée à la consommation humaine (eau brute, en cours de traitement de potabilisation ou traitée) ou des liquides alimentaires de toute nature.

**L'article V.8. Transport et mise en œuvre des bétons est annulé et remplacé par :**

**V.8. Transport et mise en œuvre des bétons :**

Le transport et la mise en œuvre des bétons respectent les règles du fascicule n°65 du CCTG « Exécution des ouvrages de génie civil en béton ». Elles sont complétées ou modifiées sur certains points par les prescriptions qui suivent :

- Arrêt et reprise de bétonnage :

La mise en œuvre des revêtements d'imperméabilisation et d'étanchéité exige le traitement de toutes les reprises de bétonnage. Toutes ces reprises de bétonnage doivent figurer sur les plans.

Les surfaces de reprise de bétonnage sont à justifier selon l'article 6.2.5 de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour limiter les ruptures de continuité au droit des arrêts de bétonnage, il est recommandé de prévoir l'emploi d'un retardateur de prise.

Avant la reprise de bétonnage, la surface précédemment coulée est nettoyée à l'air comprimé ; s'il s'agit d'un béton durci, elle est piquée, nettoyée et humidifiée à refus.

L'emploi d'un produit de collage est conseillé. A chaque nouveau bétonnage, le béton utilisé est enrichi en liant et en éléments fins.

Au cas où une reprise de bétonnage non prévue au programme devient nécessaire, l'entrepreneur adopte des dispositions proches de celles indiquées ci-dessus. Cet incident de chantier doit être signalé sans délai au maître d'œuvre.

Il y a intérêt à limiter au strict minimum le nombre des reprises de bétonnage.

### **III- Guide d'utilisation du document transitoire pour la rédaction d'un CCTP**

#### **III-1 Modification du chapitre I – Dispositions générales – article I-2-2-1 Etanchéité des ouvrages**

Le prescripteur (maître d'ouvrage et/ou maître d'œuvre) doit préciser dans son CCTP la typologie de l'ouvrage à construire en fonction de sa destination, de l'environnement, du liquide contenu, et des conditions de fonctionnement et d'entretien.

Pour faire ce choix, il lui est conseillé de s'appuyer sur les recommandations qui figurent dans les notes ci-après.

##### **Notes sur le Type A :**

*Le Type A est recommandé tant que le béton est compatible avec l'agressivité du liquide contenu et du ciel gazeux associé.*

*Le choix de la classe selon la norme NF EN 1992-3 est à opérer notamment au regard des conséquences des fuites (ou des infiltrations dans le cas d'une nappe extérieure) éventuelles, qui sont à évaluer vis à vis des ordres de grandeur d'autres fuites pouvant survenir, par exemple dans les réseaux situés en amont ou en aval de l'ouvrage.*

*Le Type A0 peut par exemple être retenu pour les réservoirs destinés au stockage des eaux pluviales et leurs ouvrages annexes, sauf prescriptions particulières. Ce type d'ouvrage n'est pas adapté pour les réservoirs destinés au stockage d'eau potable ou d'eaux usées.*

*Pour les ouvrages du Type A2, le choix entre béton armé et béton précontraint peut être arbitré en fonction des caractéristiques de l'ouvrage à réaliser, comme par exemple sa géométrie ; les difficultés de mise en œuvre qui résulteraient de taux de ferrailage très élevés doivent notamment être considérées.*

*Les ouvrages du Type A3 sont obligatoirement réalisés en béton précontraint. On doit veiller à mettre en œuvre la quantité de précontrainte suffisante pour atteindre l'objectif d'aucune fuite admise fixé par la norme NF EN 1992-3. A cette fin, il convient que la conception de la précontrainte respecte les deux conditions suivantes :*

- *la précontrainte dans l'ouvrage doit être bidirectionnelle quelque soit l'ouvrage,*
- *pour la précontrainte minimale, il y a non décompression du béton dans toutes les sections et pour toutes les combinaisons d'actions.*

##### **Notes sur le Type B :**

*On notera qu'une solution de support béton de Classe 0 selon la norme NF EN 1992-3 et associé à un revêtement d'imperméabilisation (soit un potentiel Type B0) ne présente pas d'intérêt technique.*

*Les ouvrages des types B1 et B2 reçoivent un revêtement d'imperméabilisation sur la totalité des parements intérieurs mouillés. De plus, il convient de prévoir ponctuellement un traitement des points singuliers de l'ouvrage (reprise radier/voiles, reprise de bétonnage des parois, trous de banches par exemple).*

##### **Notes sur le Type C :**

*Ces ouvrages permettent de satisfaire à l'exigence d'aucune fuite admise correspondant à la Classe 3 de la norme NF EN 1992-3.*

*Pour un ouvrage de Type C, un des paramètres les plus déterminants est la maintenance du système de revêtement d'étanchéité, compte tenu de l'écart entre les durées de vie des revêtements et celle visée pour l'ouvrage global. Il faut donc s'assurer que ce système pourra être entretenu facilement durant la vie de l'ouvrage et compte tenu de sa durabilité. Il convient de vérifier que les conditions d'exploitation de l'ouvrage sont compatibles avec les opérations de vidange et les arrêts d'utilisation nécessaires pour cette maintenance.*

*Pour les ouvrages du Type C0, il convient de remarquer qu'en cas de défaillance ou de vieillissement*

du revêtement d'étanchéité, et si son remplacement ou sa réparation s'avérait impossible, l'utilisateur se retrouverait alors à exploiter un ouvrage de Type A0 : cette solution est vivement déconseillée.

Le Type C1 est recommandé pour les ouvrages en béton recevant un revêtement d'étanchéité.

### **Notes générales**

Outre sa contribution à l'étanchéité de l'ouvrage, un revêtement éventuel (qu'il soit d'imperméabilisation ou d'étanchéité) peut être utilisé pour d'autres fonctions, comme notamment la protection des bétons ou la facilité d'entretien de l'ouvrage.

Malgré le surcoût d'investissement, le choix d'un ouvrage de type B2 ou C2 (plutôt que respectivement de type B1 ou C1) peut néanmoins être effectué dans des cas particuliers et motivés : ce choix est susceptible de préserver au mieux la fonction de rétention, même en cas de disparition ou d'altération du revêtement, par exemple liées aux difficultés d'intervention.

Pour les ouvrages revêtus enterrés (de type B comme de type C), l'attention est attirée sur les conséquences potentielles, sur le revêtement, de la présence d'une nappe extérieure.

### **III-2 Modifications des chapitres IV–Etudes et organisation des chantiers et V–Mode d'exécution des travaux**

Il est conseillé de reproduire dans le CCTP l'intégralité des modifications incluses dans le chapitre II précédent.

### **III-3 Mention en fin de CCTP des dérogations au fascicule n°74**

Il est rappelé au prescripteur que si le CCTP qui figurera dans son dossier de consultation fait globalement référence au fascicule n°74 dans sa rédaction actuelle (circulaire n°98-39 du 25 mars 1998) mais en intégrant les modifications proposées ci-dessus, il doit expressément mentionner les dérogations apportées au document d'origine, qui portent sur les articles suivants :

- chapitre I - article I-2-2-1
- chapitre IV - articles IV-5-1, IV-6-2-1, IV-6-2-2, IV-6-2-3, IV-7-1-1, IV-7-1-2, IV-7-1-3, IV-7-1-4, IV-7-2-1, IV-7-2-2, IV-7-2-3, IV 7-3-1, IV 7-3-2, IV 7-4-5
- chapitre V – articles V-7, V-8