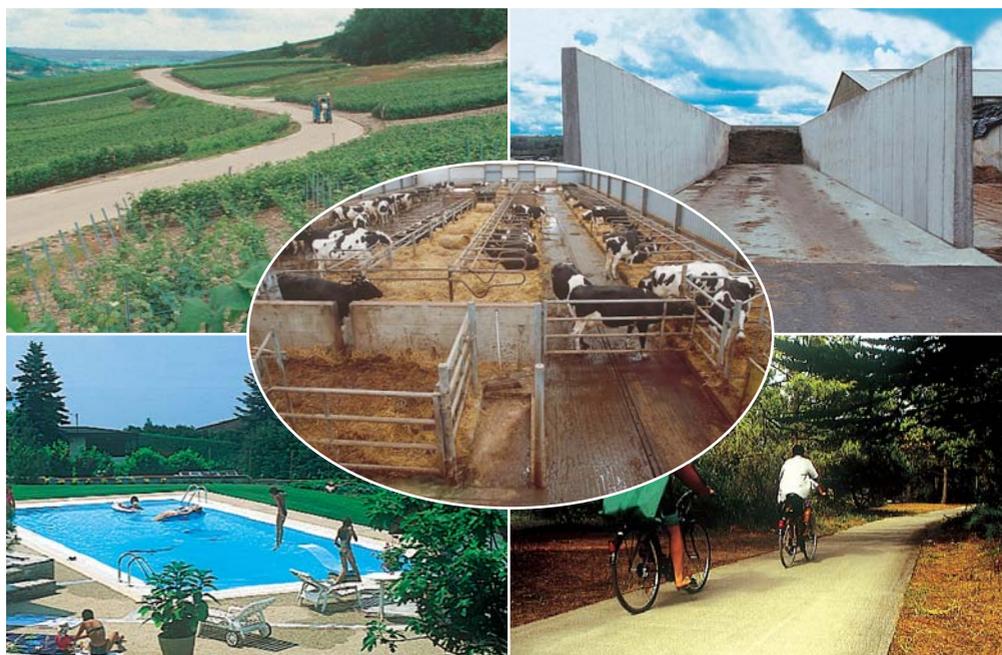


OUVRAGES EN BÉTON POUR L'EXPLOITATION AGRICOLE ET LES AMÉNAGEMENTS RURAUX

Conception,
prescription,
réalisations



**OUVRAGES EN BÉTON POUR L'EXPLOITATION
AGRICOLE ET LES AMÉNAGEMENTS RURAUX**

Conception,
prescription
réalisations

Les contributions à l'ouvrage

Ce document a été élaboré par un groupe d'experts de CIMBÉTON (Centre d'information de l'industrie cimentière), du SNBPE (Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi), du SNPB (Syndicat National du Pompage du Béton) et de l'Institut de l'Élevage.

AVANT-PROPOS

La norme NF EN 206-1 : pour un béton prêt à l'emploi durable

● Soucieux de répondre tant aux exigences des évolutions normatives, aux préconisations de l'Administration qu'aux attentes des usagers, les producteurs de béton prêt à l'emploi (SNBPE), les professionnels du pompage du béton (SNPB) et l'industrie cimentière (CIMBETON) ont souhaité, en collaboration avec l'Institut de l'élevage, mettre à jour un certain nombre de recommandations liées à l'usage et à la mise en œuvre du béton en milieu rural.

Matériau naturel, disponible sur l'ensemble du territoire grâce à un réseau dense de centrales à béton, le béton prêt à l'emploi (BPE) a des qualités de résistance et d'étanchéité qui permettent de réaliser des ouvrages économiques et durables. Ces qualités déjà bien connues du béton, se trouvent renforcées par la norme NF EN 206-1. D'application effective en France depuis le 1^{er} janvier 2005, elle est la base normative pour tous les bétons de structure coulés en place, qu'ils soient destinés aux bâtiments ou aux ouvrages de génie civil.

Inscrite dans la continuité du savoir-faire français, elle est l'aboutissement de vingt ans de travail de normalisation européenne.

Cette nouvelle donne et le changement des habitudes qu'elle implique, représentent pour tous les professionnels de l'acte de bâtir un enjeu de taille, et pour les producteurs de BPE, une nouvelle étape pour optimiser encore l'utilisation des bétons, en fonction de leurs destinations dans les ouvrages.

Désormais le prescripteur, qu'il s'agisse d'une entreprise ou d'un particulier, est responsable du béton qu'il met en œuvre. Un exploitant agricole se doit, par exemple, d'appliquer la norme pour la fabrication de son bâtiment, avec une obligation de distinguer, ouvrage par ouvrage, le béton à mettre en œuvre.

Pour les producteurs de BPE, le respect des fréquences de contrôles est aujourd'hui obligatoire pour pouvoir déclarer la conformité de leur produit à la norme, ce qui induit une logique de certification des outils de production (Marque NF BPE), contribuant à créer ainsi une vraie « traçabilité » du béton, au service du consommateur.

Ainsi produit, le BPE trouve naturellement son usage dans les aménagements ruraux, qu'il s'agisse de :

- la création d'ouvrages de stockages d'effluents, de fumières et de silos d'ensilage
- la réalisation de cuves de vinification, de chais ou de bassins de stockage des raisins
- la conception d'ouvrages de réception des eaux de pluies ou de procédé (stations d'épuration ou bassins de décantation ou de lagunage)
- l'aménagement des abords des exploitations, mais aussi des voiries de dessertes des terres agricoles ou des zones forestières.

Ces aménagements ruraux bénéficient du soutien de l'Etat et des régions, comme en témoigne le Plan de modernisation des bâtiments d'élevage (PMBE). Ce programme est doté d'une enveloppe de 120 millions d'euros par an (sauf pour 2005, avec 80 millions d'euros) sur dix ans. Répartis en fonction des besoins régionaux, les investissements éligibles contribuent à adapter et à moderniser l'outil de production. Hors zone vulnérable, le PMBE prend la suite du PMPOA2, fin 2006, pour les investissements liés à la gestion des effluents d'élevage. Afin d'en faciliter l'accès, des procédures simplifiées ont été mises en place avec un guichet unique pour chaque département dans les Directions départementales de l'agriculture.

Et puis, à une époque où le tourisme vert se développe, diversifiant ainsi les activités des exploitants agricoles, le béton trouve tout naturellement sa place dans l'aménagement et la mise en valeur des bâtiments dans le respect de l'architecture locale, pour en faire des gîtes adaptés aux attentes d'hôtes qui seront également sensibles à son élégance et à sa discrétion, lorsqu'il est aussi utilisé pour des aménagements intérieurs.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| ● I La réglementation applicable à l'atelier d'élevage | 9 |
| 1.1 Les ouvrages | 10 |
| 1.2 Les textes | 12 |
| <hr/> | |
| ● 2 Les bétons | 19 |
| 2.1 Définition | 20 |
| 2.2 Les constituants du béton | 21 |
| 2.3 La prise du béton | 23 |
| 2.4 La consistance du béton | 24 |
| 2.5 La fabrication | 25 |
| <hr/> | |
| ● 3 Les bétons prêts à l'emploi – BPE | 27 |
| 3.1 Présentation de la norme NF EN 206-1 | 28 |
| 3.2 Définition des classes d'exposition des bétons | 29 |
| 3.3 Désignation des bétons | 32 |
| 3.4 Des exigences de haut niveau | 34 |
| 3.5 Des avantages pratiques et économiques | 36 |
| 3.6 Une offre multiple | 38 |
| 3.7 Le BPE et le développement durable | 39 |
| 3.8 Les précautions de mise en œuvre | 41 |
| 3.9 La commande du béton prêt à l'emploi | 44 |
| <hr/> | |
| ● 4 La mise en œuvre des bétons | 47 |
| 4.1 Le serrage du béton (compactage) | 48 |
| 4.2 Les traitements de surface | 49 |
| 4.3 La cure | 50 |
| 4.4 Les joints | 50 |

| | | |
|-----|---|-----------|
| ● 5 | La réalisation des ouvrages en béton | 55 |
| 5.1 | Les dallages accessibles aux animaux | 56 |
| 5.2 | Les aires de circulation | 59 |
| 5.3 | Les murs de bâtiments | 59 |
| 5.4 | Les dés d'appui pour poteaux de charpente | 63 |
| 5.5 | Les ouvrages de stockage des effluents (fosses à lisier) | 63 |
| 5.6 | Les fumières et les silos d'ensilage | 65 |
| 5.7 | Les réseaux de transfert des effluents | 67 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| ● 6 | Les aménagements ruraux | 71 |
| 6.1 | Les voiries agricoles, viticoles et forestières | 72 |
| 6.2 | La viticulture | 74 |
| 6.3 | L'industrie agroalimentaire | 76 |
| 6.4 | Les pistes cyclables | 79 |
| 6.5 | Les bétons décoratifs | 81 |

| | | |
|-----|---|-----------|
| ● 7 | Exemples de réalisations | 85 |
| 7.1 | Ouvrages d'assainissement | 87 |
| 7.2 | Silos d'ensilage | 88 |
| 7.3 | Bâtiments d'élevage - Salles de traite | 89 |

| | | |
|-----|---|------------|
| ● 8 | Annexes | 93 |
| 8.1 | Vocabulaire technique | 94 |
| 8.2 | Glossaire | 115 |
| 8.3 | Notice d'information | 119 |
| 8.4 | Cahier des charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides | 123 |
| 8.5 | Bibliographie | 144 |

La réglementation applicable à l'atelier d'élevage

1.1 Les ouvrages

- 1.1.1 - Les sols
- 1.1.2 - Les ouvrages de stockage des effluents
- 1.1.3 - Les eaux de pluie et les eaux de nettoyage
- 1.1.4 - Les fumières
- 1.1.5 - Les silos d'ensilage

1.2 Les textes

- 1.2.1 Rappels généraux
- 1.2.2 La nomenclature des installations
- 1.2.3 Les mesures techniques à mettre en œuvre
- 1.2.4 Le dimensionnement des ouvrages de stockage et des fosses à lisier
- 1.2.5 Les filières des traitements des effluents : une alternative au "tout stockage"
- 1.2.6 Le Plan de modernisation des bâtiments d'élevage (PMBE)

1.1 Les ouvrages

Différents ouvrages constituent l'atelier d'élevage :

- des bâtiments couverts (stabulation, étables, salles de traite, fromageries, porcheries, poulaillers, etc.) et des aires accessibles aux animaux (aires d'exercices, de couchage et d'alimentation, aires de circulation, aires d'attente de traite, enclos, volières, etc.) ;
- des silos de stockage des aliments pour animaux (silos d'ensilage) ;
- des ouvrages de stockage des déjections solides (fumières) ;
- des ouvrages de stockage des effluents (jus d'ensilage, purins, lisiers, eaux blanches, eaux vertes, eaux brunes) ;
- un réseau de caniveaux et de conduites assurant la récupération et le transfert des effluents vers les ouvrages de stockage ou de traitement ;
- un réseau de chéneaux, de tuyaux et de conduites assurant la collecte et le transfert des eaux pluviales vers le milieu naturel ou un réseau d'eaux pluviales.

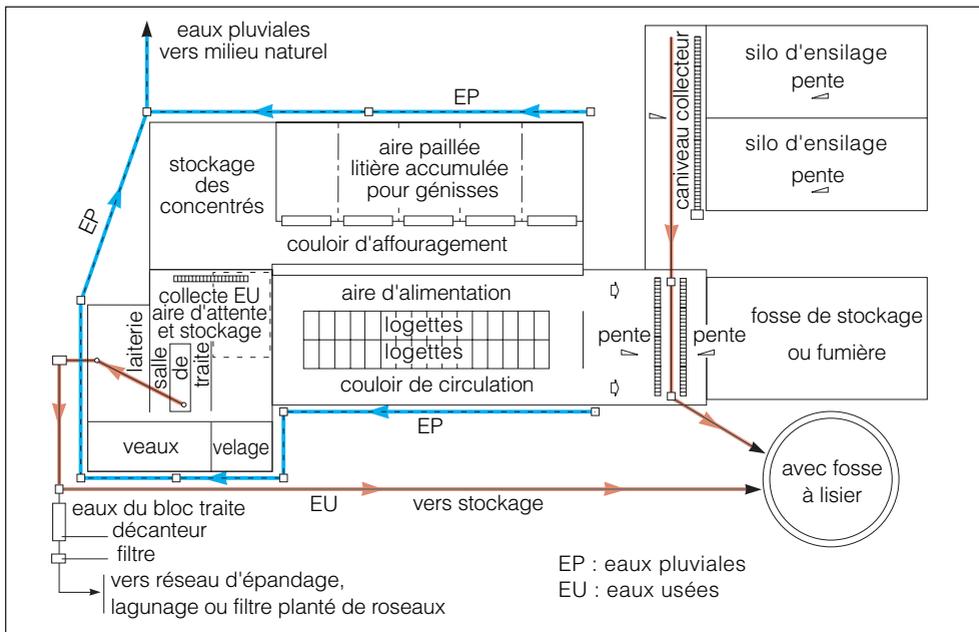


Schéma d'un atelier d'élevage.

■ 1.1.1 - *Les sols*

Toutes les aires de circulation des animaux et toutes les installations d'évacuation sont imperméables et maintenues en parfait état d'étanchéité.

Pour les élevages porcins et avicoles, à l'intérieur des bâtiments accessibles aux animaux, le bas des murs est imperméabilisé sur une hauteur d'un mètre au moins (porcheries) et sur toute la hauteur susceptible d'être souillée (poulaillers).

Les toits des bâtiments sont munis de gouttières pour la collecte des eaux pluviales qui sont évacuées, soit vers le milieu naturel, soit vers un réseau d'eaux pluviales, afin de ne pas être mélangées aux effluents de l'élevage.

■ 1.1.2 - *Les ouvrages de stockage des effluents*

Les ouvrages de stockage des effluents doivent être maintenus en parfait état d'étanchéité.

Le cahier des charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides fournit les caractéristiques des bétons nécessaires (cf. chapitre 4).

En outre, l'enrobage des armatures disposées près des faces intérieures des parois doit être de 4 cm au moins.

Ce cahier des charges précise que les constructeurs qui réalisent des ouvrages de stockage des lisiers sont assujettis à la présomption de responsabilité décennale, édictée par les articles 1792 et suivants du Code civil.

La réalisation de ces ouvrages doit être le fait d'entreprises spécialisées qui en assument toute la responsabilité.

■ 1.1.3 - *Les eaux de pluie et les eaux de nettoyage*

Les eaux de pluie, qui ruissellent sur les aires découvertes, ainsi que toutes les eaux de lavage, sont collectées et dirigées vers les ouvrages de stockage des effluents ou traitées par décantation ou tout autre moyen autorisé par arrêté préfectoral.

Les eaux de nettoyage des parties couvertes des bâtiments sont collectées et dirigées vers les ouvrages de stockage des effluents.

■ **1.1.4 - Les fumières**

Les fumiers stockés à l'extérieur sont rassemblés sur une aire étanche. Cette fumière doit être munie au moins d'un point bas où sont collectés les liquides d'égouttage (purins) qui sont dirigés vers les ouvrages de stockage des effluents.

■ **1.1.5 - Les silos d'ensilage**

Les silos d'ensilage, destinés à la conservation par voie humide des aliments pour les animaux, sont imperméables et maintenus en parfait état d'étanchéité. Les jus provenant de la fermentation sont collectés et dirigés vers les ouvrages de stockage des effluents.

Un déversoir d'orage permet de dévier les eaux pluviales vers un exutoire.

1.2 Les textes

■ **1.2.1 Rappels généraux**

En matière d'environnement, tous les élevages sont soumis à un dispositif réglementaire qui repose sur des bases législatives européennes et françaises. Ce dispositif juridique concernant la protection de la ressource en eau s'est renforcé ces vingt dernières années.

| <i>Texte</i> | <i>Principe</i> |
|--|--|
| Règlement sanitaire départemental Loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 | Respecter un ensemble de prescriptions techniques afin de réduire l'impact des activités agricoles sur l'environnement |
| Loi sur l'eau Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 | Préserver la ressource en eau - Principe du « pollueur/payeur » - Protection des captages d'eau |
| Directive nitrates Directive européenne n°91/676/CEE du 12 septembre 1991 | Réduire la pollution des eaux par des nitrates d'origine agricole |
| Conditionnalité des aides PAC Règlement européen n°1782/2003/CEE du conseil du 29 septembre 2003 | Respecter les exigences réglementaires pour percevoir les aides directes |

La loi sur l'eau de 1992 énonce que « *l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable dans le respect des équilibres naturels sont d'intérêt général* ».

Par ailleurs, cette loi décrit les grands principes mis en œuvre autour de cette ressource. La déclaration des activités polluantes est l'application du principe du « pollueur/payeur ». Les activités perturbant les milieux aquatiques entraînent le paiement d'une redevance auprès des agences de l'eau.

■ 1.2.2 La nomenclature des installations

Elle est définie dans le décret du 10 août 2005. En fonction du risque et de l'importance de l'activité, l'élevage est soumis à un régime particulier. L'affiliation au Règlement sanitaire départemental (RSD) ou aux Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), à déclaration ou à autorisation, dépend de la nature et de la taille de l'élevage.

| Effectifs | Règlement sanitaire départemental | Installations classées (ICPE) | |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|--------------|
| | | Déclaration | Autorisation |
| Vaches allaitantes | < 100 | 100 et + | / |
| Vaches laitières et / ou mixtes | < 50 | 50 à 100 | + de 100 |
| Veaux de boucherie et/ou bovins en engraissement | < 50 | 50 à 400 | + de 400 |
| Ovins et caprins | Tous les élevages | / | / |
| Porcs (en animaux équivalents) | < 50 | 50 à 450 | + de 450 |
| Volailles dès un jour (en animaux équivalents) | < 5 000 | 5 à 30 000 | + 30 000 |

Selon le décret du 10 août 2005

Pour les élevages de vaches en troupeau mixte (vaches laitières et vaches allaitantes), il est retenu une production laitière de + ou – 300 000 kg de lait par an, croisée avec le nombre total de vaches pour distinguer le régime réglementaire auquel l'élevage sera soumis.

■ 1.2.3 Les mesures techniques à mettre en oeuvre

Les arrêtés préfectoraux du Règlement sanitaire départemental (RSD) du 11 septembre 1978 ou le régime des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), à déclaration ou à autorisation, du 7 février 2005 décrivent les mesures techniques à mettre en oeuvre à l'échelle de l'élevage.

Les élevages doivent respecter les prescriptions techniques du régime concerné comme :

- l'implantation et l'aménagement des bâtiments d'élevage : distance par rapport aux tiers et aux points d'eau, collecte des eaux pluviales et souillées... ;
- la capacité de stockage ;
- la gestion des déchets ;
- l'épandage des effluents : distances et conditions d'épandage, équilibre de la fertilisation.

Deux arrêtés fixent les règles auxquelles sont soumis les élevages relevant des installations classées, régimes de la déclaration et de l'autorisation. Ils ont été publiés au Journal officiel du 31 mai 2005.

Toute création ou modification d'un élevage fait l'objet d'une procédure administrative qui dépend du régime dont il relève. Tous les élevages existants doivent avoir suivi cette procédure.

| <i>Régime</i> | <i>Procédure</i> | <i>Durée de la procédure</i> |
|------------------------------|---|------------------------------|
| RSD | Dépôt du formulaire en mairie | Quelques semaines |
| ICPE Déclaration | Dépôt en préfecture d'un dossier contenant : plan de l'exploitation, plan des parcelles et plan d'épandage | Quelques mois |
| ICPE Autorisation | Dépôt en préfecture d'une demande contenant : plan de l'exploitation, plan des parcelles et plan d'épandage étude d'impact et de dangers. Enquête publique et passage au Conseil départemental d'hygiène obligatoires | 1,5 à 2 ans |

Selon le Journal officiel du 31 mai 2005

■ 1.2.4 Le dimensionnement des ouvrages de stockage et des fosses à lisier

La circulaire du 20 décembre 2001 détermine la méthode et les références pour dimensionner des ouvrages de stockage et la réalisation de fosses à lisier.

Hors zone vulnérable, pour être conforme à la réglementation, un élevage doit posséder des capacités correspondant à une durée minimale de stockage en période hivernale. C'est par arrêté préfectoral que la durée de stockage minimale obligatoire est fixée pour les élevages soumis au Règlement sanitaire départemental (RSD) ou au régime des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

La base du RSD prévoit 45 jours mais peut atteindre 6 mois, voire davantage, selon les départements. Pour les installations classées relevant du régime de déclaration ou d'autorisation, la base nationale est fixée à 4 mois de stockage minimum. Dans certains départements, les préfets ont porté cette durée minimale à 6 mois, voire davantage, selon les types de déjections et les risques environnementaux encourus.

C'est sur la base des durées dictées par la réglementation que la détermination des capacités s'exprime en m^2 pour les solides et en m^3 pour les liquides. Il convient de préciser que ces capacités se traduisent pour l'éleveur par un dimensionnement d'ouvrage sans engagement sur des aspects liés à la valorisation agronomique des déjections.

En zone vulnérable, la réglementation impose de réaliser le calcul de capacité de stockage à partir de pratiques. Celles-ci vise à apporter le bon type de déjections, sur la bonne culture, à la bonne dose et au bon moment. Les capacités agronomiques de stockage répondent à ce souhait de valorisation agronomique des engrais de ferme. Le raisonnement repose sur la confrontation entre le calendrier de production des déjections et le calendrier d'épandage. Le calendrier de production en bâtiments est lié à la présence des animaux et constitue les entrées de déjections dans l'ouvrage. Le calendrier d'épandage relève du conseil agronomique, en matière de gestion des engrais de ferme, et du respect du calendrier d'interdiction d'épandage. Cela constitue les sorties.

À la différence des capacités réglementaires minimales, les capacités agronomiques s'inscrivent sur un double engagement relatif aux dimensions de l'ouvrage, mais également aux pratiques d'épandage. C'est pourquoi les options prises en matière d'épandage pour déterminer les capacités agronomiques doivent correspondre à une situation structurellement stable de l'exploitation en vue d'assurer les épandages retenus.

Suite à ces approches réglementaire et agronomique, les capacités à mettre en œuvre sur une exploitation correspondent au maximum des deux capacités. Lorsque la capacité agronomique est supérieure à la capacité réglementaire, celle-ci est retenue. Lorsqu'elle est inférieure, le minimum réglementaire est la borne basse à ne pas franchir.

■ 1.2.5 *Les filières des traitements des effluents : une alternative au “tout stockage”*

La circulaire du 29 décembre 2005 précise les procédés de gestion et de traitement validés pour une mise en conformité économe.

Les trois procédés, prévus par le cahier des charges, sont le lagunage naturel, l'épandage sur prairies, y compris en période hivernale, et les filtres plantés de roseaux à deux étages.

Ce cahier des charges précise non seulement le fonctionnement, le dimensionnement, les aménagements, l'entretien de chaque procédé, mais aussi les principaux éléments techniques et économiques pour guider le choix des éleveurs vers une solution adaptée à leur exploitation.

Ces nouveaux procédés peuvent permettre de réaliser des mises en conformité environnementales des bâtiments d'élevage plus économes en coût et en travail. Ils favorisent le maintien des surfaces non couvertes (aires d'exercices, fumières) et de certaines pratiques (alimentation en libre-service).

■ 1.2.6 *Le Plan de modernisation des bâtiments d'élevage (PMBE)*

Il concerne l'ensemble des productions herbivores. Cette modernisation des bâtiments d'élevage est programmée sur 10 ans et a pris effet au 1er janvier 2005. Les financements proviennent, d'une part, de l'État français et, d'autre part, de la Communauté européenne. Ils se complètent par des financements des collectivités territoriales.

Dans les zones vulnérables, les investissements liés au stockage d'effluents ne sont pas éligibles à ce plan.

En dehors des zones vulnérables, les équipements de stockage des effluents d'élevage associés à la construction d'un bâtiment neuf sont éligibles.

Inversement, les équipements de stockage initiés dans le cadre d'une rénovation de bâtiments ne sont pas éligibles au titre de ce plan.

Voir page 119 le texte intégral de la Notice d'information, éditée par le Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et de la ruralité.

Les bétons

2.1 Définition

2.2 Les constituants du béton

2.2.1 - Le ciment

2.2.2 - Les granulats

2.2.3 - L'eau

2.2.4 - Les adjuvants

2.2.5 - Les additions et les ajouts

2.3 La prise du béton

2.4 La consistance du béton

2.5 La fabrication

2.1 Définition

Les bétons de ciment – ou bétons hydrauliques – sont des mélanges homogènes, dans des proportions étudiées, de ciment, de granulats, d'eau, d'adjuvants et éventuellement d'ajouts et/ou d'additions destinés à leur conférer des propriétés particulières.

Pour les bétons de structure :

- Les bétons coulés en place, qu'ils soient réalisés par un producteur de béton prêt à l'emploi ou sur le chantier, destinés aux bâtiments et ouvrages de génie civil, sont gouvernés par la norme NF EN 206-1 (Béton – Partie 1 : Spécification, performances, production et conformité), dont l'édition française est parue en avril 2004 et d'application effective depuis le 1^{er} janvier 2005.
- Pour les produits préfabriqués structuraux en béton, autres que les blocs, les normes européennes harmonisées s'appuient sur la norme NF EN 13369, laquelle précise et complète la norme NF EN 206-1 pour les aspects concernant les produits préfabriqués structuraux.

Pour les autres produits préfabriqués, dont les blocs, il existe des normes qui contiennent en elles-mêmes toutes les spécifications respectives. Les produits en béton sont conformes à leurs normes respectives.

En ce qui concerne le BPE, la norme NF EN 206-1 s'applique également aux bétons lourds et à certains bétons légers, mais ne couvre pas :

- les bétons non-structuraux (bétons de remplissage, bétons de tranchées, bétons de calage de bordures de trottoir, bétons de propreté...)
- les bétons aérés
- les bétons mousse
- les bétons poreux (caverneux)
- les bétons très légers (< 800 kg/m³)
- les bétons réfractaires
- les bétons de granulats non-minéraux.

Les bétons sont définis conformément aux stipulations du paragraphe 6 de la norme NF EN 206-1.

Ces bétons sont de type Bétons à propriétés spécifiées (BPS) dans le cas d'une fourniture principalement par une centrale de béton prêt à l'emploi (BPE) ou de type Bétons à composition prescrite (BCP) dans le cas d'une fabrication principalement à partir d'une centrale de chantier.

Les Bétons à composition prescrite dans une norme (BCPN), fabriqués à la bétonnière sur chantier, sont réservés à la fabrication des bétons jusqu'à une classe maximale de résistance C 16/20, sauf disposition particulière du DTU 21 (contrôle de production des bétons).

2.2 Les constituants du béton

■ 2.2.1 - *Le ciment*

Le ciment doit être conforme à l'une des normes NF EN 197-1 (CEM I, CEM II, CEM III, CEM V...), NF EN 197-4, NF P 15-313 (ciment sursulfaté), NF P 15-314 (ciment prompt) ou NF P 14-647 (ciment d'aluminates de calcium) et son dosage conforme aux conditions d'utilisation du béton : contraintes mécaniques, agressions chimiques et climatiques.

De plus, pour des environnements agressifs, les ciments doivent être conformes, suivant les cas, aux normes NF P 15-317 ou XP P 15-319 concernant des exigences particulières : PM (ciment pour travaux à la mer) et/ou ES (ciment pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates).

■ 2.2.2 - *Les granulats*

Un béton doit être composé de sable (d'une granularité inférieure ou égale à 4 mm) et de gravillons (une taille maximale du plus gros granulat – Dmax de 20 à 22,4 mm – est couramment utilisée).

Le sable et les gravillons doivent être conformes à la norme XP P 18-545 (chapitre 9 « Granulats pour chaussées en béton de ciment » ou chapitre 10 « Granulats pour bétons hydrauliques et mortiers ») et à la norme NF EN 12620. Ils doivent être propres et ne contenir ni argile, ni matières terreuses, ni pollution organique. Leur origine peut provenir de matériaux recyclés.

■ 2.2.3 - L'eau

L'eau de gâchage **doit être conforme à la norme NF EN 1008**. Elle ne doit pas contenir d'impuretés nuisibles, en particulier de matières organiques ou chimiques. L'eau utilisée pour la fabrication du béton prêt à l'emploi est généralement recyclée.

■ 2.2.4 - Les adjuvants

Les adjuvants sont employés à des dosages très faibles. Les plus courants sont :

- les plastifiants et les plastifiants hauts réducteurs d'eau qui facilitent la mise en œuvre du béton pour un dosage en eau éventuellement réduit ;
- les entraîneurs d'air qui améliorent la tenue au gel ;
- les hydrofuges de masse qui améliorent l'imperméabilité ;
- les retardateurs et les accélérateurs de prise.

Les adjuvants doivent être conformes à la norme NF EN 934-2.

■ 2.2.5 - Les additions et les ajouts

Certains éléments fins sont reconnus comme conférant au béton des propriétés de compacité, des teintes spécifiques et, pour certains, une augmentation de la résistance mécanique.

En France, sont reconnues comme pouvant participer à l'évolution des caractéristiques mécaniques :

- les cendres volantes, conformes à la norme NF EN 450
- les fumées de silice, conformes au prEN 13263
- les additions calcaires, conformes à la norme NF P 18-508
- les additions siliceuses, conformes à la norme NF P 18-509
- les laitiers vitrifiés moulus de haut-fourneau de classe B, conformes à la norme NF P 18-506.

Leur prise en compte, en particulier pour ajuster le dosage en ciment, nécessite des caractéristiques spécifiques et une régularité dans le temps de ces dernières. Par les contrôles permanents qu'elles assurent, les centrales de BPE sont en mesure de garantir les performances des bétons utilisant ces produits. Les conditions d'utilisation sont définies par la norme NF EN 206-1.

Par exemple, des fumées de silice peuvent être incorporées au béton, soumis à des environnements chimiques particulièrement agressifs, pour augmenter la durabilité du béton.

Des fibres (polypropylène, métalliques...) ne peuvent être incorporées au béton que si elles sont prévues lors de la formulation. Elles améliorent certaines de ses propriétés ou lui confèrent des propriétés particulières. Exemple : les fibres polypropylènes contribuent à réduire les micro-fissures des dallages.

Les additions et ajouts doivent faire l'objet de fiches techniques précisant leurs caractéristiques et leur usage.

2.3 La prise du béton

Le ciment est un liant hydraulique qui fait prise et durcit au contact de l'eau, et acquiert résistance et stabilité, même sous l'eau. L'association ciment-eau génère des réactions complexes qui entraînent, dans un premier temps, la formation d'un gel cristallin puis, dans un second temps – qui peut durer plusieurs mois –, le développement et la multiplication de micro-cristaux.

La pâte de ciment passe donc par trois phases successives :

- la phase dormante (pendant laquelle se fait la mise en œuvre) : la pâte reste plastique malgré le démarrage des réactions ;
- le début de prise et la fin de prise (selon le type de ciment) : au bout d'une à deux heures, la pâte devient brusquement plus visqueuse jusqu'à ne plus être déformable ; il convient alors d'être particulièrement vigilant vis-à-vis de la dessiccation du béton. Il est donc nécessaire de réaliser une cure sur toutes les surfaces non coffrées ou décoffrées rapidement (se reporter au paragraphe 4.3).
- le durcissement : la résistance mécanique continue à croître sensiblement durant plusieurs mois.

Ce processus est irréversible.

Donc, à l'état frais, selon la qualité du ciment et la température ambiante, les bétons restent, pendant une ou deux heures, plastiques et capables de remplir correctement le moule constitué par les coffrages et d'enrober correctement les armatures. Ensuite, ils font prise, passent progressivement à l'état solide, ce qui permet un décoffrage au bout de quelques heures (24 à 72 heures dans la majorité des cas, voire moins pour l'utilisation de ciments à prise rapide) et une mise en exploitation au bout de quelques jours, en fonction des types d'agressions chimiques. La résistance conventionnelle est celle atteinte au bout de 28 jours, ce qui représente environ 90 % des performances finales des bétons.

2.4 La consistance du béton

En France, la consistance du béton frais se mesure en général par l'affaissement au cône d'Abrams (*slump test*). Elle doit permettre une mise en œuvre correcte.

La consistance du béton résulte de :

- la granularité du squelette du béton (distribution dimensionnelle des grains)
- la présence d'adjuvants spécifiques
- la quantité d'eau.

Pour assurer la consistance et garantir la durabilité du béton, la quantité d'eau résulte d'un équilibre probabiliste pour respecter l'une et l'autre de ces propriétés. De ce fait, **ajouter de l'eau dans un béton revient à détruire cet équilibre et à mettre en cause la durabilité**

(en plus de la résistance mécanique). Si des améliorations de consistance s'avèrent nécessaires, il y a lieu de modifier la commande auprès de la centrale pour que la composition soit parfaitement adaptée au besoin de l'ouvrage.



De ce fait, **les rajouts d'eau sont interdits** car ils diminuent significativement les performances mécaniques des bétons, ainsi que leur compacité, et augmentent les risques de ségrégation et de fissuration.

On distingue cinq classes de consistance dans la norme NF EN 206-1 :

- la classe S1 - affaissement de 10 à 40 mm ;
- la classe S2 - affaissement de 50 à 90 mm ;
- la classe S3 - affaissement de 100 à 150 mm ;
- la classe S4 - affaissement de 160 à 210 mm ;
- la classe S5 - affaissement \geq à 220 mm.

Comme indiqué plus haut, les adjuvants plastifiants et les plastifiants hauts réducteurs d'eau permettent une meilleure ouvrabilité des bétons.

2.5 La fabrication

En France, le béton prêt à l'emploi est malaxé dans des centrales à béton. Les formulations des bétons sont établies par le producteur BPE, conformément à la norme NF EN 206-1, pour répondre aux destinations du béton dans l'ouvrage.

La certification NF-BÉTON PRÊT À L'EMPLOI de conformité aux normes, matérialisée par la marque NF délivrée par AFAQ AFNOR Certification, apporte la garantie que le producteur du BPE a mis en place un système d'assurance qualité et a vérifié, par des essais sur constituants et sur bétons, le respect des caractéristiques normalisées.

Le système d'assurance qualité de la centrale, ainsi que son autocontrôle, sont donc assurés ; **c'est un gage de durabilité des ouvrages dans le temps.**

Les bétons prêts à l'emploi - BPE

3.1 Présentation de la norme NF EN 206-1

3.2 Définition des classes d'exposition des bétons

3.2.1 - Les classes d'exposition courantes

3.2.2 - Les classes d'exposition particulières

3.3 Désignation des bétons

3.3.1 - Les BPS (Bétons à propriétés spécifiées)

3.3.2 - Les BCP (Bétons à composition prescrite)

3.3.3 - Les BCP dans une Norme (Bétons à composition prescrite dans une norme)

3.4 Des exigences de haut niveau

3.5 Des avantages pratiques et économiques

3.6 Une offre multiple

3.6.1 - Bétons aux propriétés particulières

3.6.2 - Le pompage du béton en milieu rural

3.7 Le BPE et le développement durable

3.8 Les précautions de mise en œuvre

3.8.1 - Contact direct du béton frais avec la peau ou avec les yeux

3.8.2 - Risques électriques lors de la mise en œuvre du béton à la pompe ou au tapis

3.9 La commande du béton prêt à l'emploi

3.1 Présentation de la norme NF EN 206-1

En France, la norme NF EN 206-1 permet de prendre en compte les expériences européennes, tout en conservant les acquis nationaux en matière de connaissance du matériau béton. En particulier, pour le béton prêt à l'emploi, elle s'inscrit dans la continuité de la norme XP P 18-305.

La norme NF EN 206-1 constitue donc un texte majeur qui est cité en référence dans les documents concernant l'exécution des ouvrages de bâtiment (DTU 21, DTU 13-3, autres DTU...), incluant les équipements annexes (fosses, aires de stockage, silos...). À titre d'exemple, le DTU 21 - Exécution des ouvrages en béton - (norme NF P 18-201) précise que « le matériau béton doit être conforme à la norme NF EN 206-1 ».

Pour les bétons de chaussées, il y a lieu de se conformer à la norme NF P 98-170 et à la norme NF EN 13369.

La norme NF EN 206-1 est une norme de produit. Elle est parfaitement compatible avec les règles de calcul des structures, en particulier les eurocodes, et s'appuie sur les normes européennes et françaises, relatives :

- aux constituants du béton (ciments, granulats, adjuvants...),
- aux essais sur béton frais et sur béton durci.

La norme NF EN 206-1 doit être appliquée dès que le béton coulé en place est destiné à une structure relevant d'un texte normatif ou réglementaire (cahiers de clauses techniques ou administratives, cahiers des charges ou descriptifs de travaux, DTU et code des assurances).

La norme NF EN 206-1 permet, par une combinaison de classes d'exposition, de prendre en compte avec précision l'exposition de chaque partie d'ouvrage. Elle spécifie, en termes de composition et de performance, des formules de béton adaptées pour chaque classe d'exposition, et elle fournit les critères de conformité et les règles pour l'évaluation de la conformité.



Concernant les parties d'ouvrages d'exploitations agricoles qui sont soumises à une agression chimique, les classes d'exposition que doit retenir le prescripteur pour satisfaire aux exigences de la norme NF EN 206-1 sont les classes XA1, XA2, XA3, qui prennent en compte les pH jusqu'à 4. Pour les pH < à 4, des prescriptions complémentaires doivent être définies.

| Fascicule FD P 18-011 | XA1 Faible | XA2 Modérée | XA3 Forte |
|-----------------------|----------------|----------------|--------------|
| pH | 6,5 > pH > 5,5 | 5,5 > pH > 4,5 | 4,5 > pH > 4 |

Environnement des ouvrages, spécifications de compositions et de performances, fréquences d'essais et règles de conformité sont autant de domaines où la norme NF EN 206-1 apporte des progrès significatifs. Elle constitue, par conséquent, une étape majeure dans l'amélioration de la qualité du matériau béton et de la durabilité des ouvrages.

3.2 Définition des classes d'exposition des bétons

La norme NF EN 206-1 définit 18 classes d'exposition regroupées par risque de corrosion, d'attaques ou d'agressions dépendant des actions et conditions environnementales auxquelles le béton de l'ouvrage, ou de la partie de l'ouvrage, est soumis.

À ces classes, sont associées des exigences minimales que le béton doit respecter. En France, leur spécification doit être suivie du sigle (F), ainsi que prévu par l'article 11 de l'annexe nationale qui, intégrée à la norme NF EN 206-1, a adapté les classes d'exposition au contexte climatique et géographique français.

■ 3.2.1 - Les classes d'exposition courantes

Elles correspondent aux expositions rencontrées le plus fréquemment dans les ouvrages de bâtiments et de travaux publics. La présentation qui en est faite ci-après a été retenue par souci de simplification et ne correspond pas à un regroupement opéré par la norme NF EN 206-1.

Classe X0

Aucun risque de corrosion ou d'attaque (gel/dégel, abrasion, attaque chimique). Cette classe ne peut concerner que les bétons non armés ou faiblement armés avec un enrobage d'au moins 5 centimètres.

Classe XC

Corrosion induite par carbonatation du béton. Cette classe s'applique au béton contenant des armatures et exposé à l'air et à l'humidité. Les conditions d'humidité peuvent être considérées comme le reflet de l'humidité ambiante, sauf s'il existe une barrière (enduit, bardage...) entre le béton et son environnement.

Les conditions d'humidité définissent les 4 classes d'exposition suivantes :

- XC1 : Sec ou humide en permanence.
- XC2 : Humide rarement sec (mêmes exigences minimales que pour XC1 en France).
- XC3 : Humidité modérée (mêmes exigences minimales que pour XF1 en France).
- XC4 : Alternance d'humidité et de séchage (mêmes exigences minimales que pour XF1 en France).

Classe XF

Attaque gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage. Cette classe s'applique lorsque le béton est soumis à une attaque significative due à des cycles gel/dégel alors qu'il est mouillé.

Sauf spécification particulière, fondée sur l'état de saturation en eau du béton, les 4 classes d'exposition suivantes sont indiquées dans la carte des zones de gel ci-après (extrait de l'annexe nationale française de l'EN 206-1) :

- XF1 : Gel faible ou modéré sans agent de déverglaçage.
- XF2 : Gel faible ou modéré avec agent de déverglaçage.
- XF3 : Gel sévère sans agent de déverglaçage.
- XF4 : Gel sévère avec agent de déverglaçage.

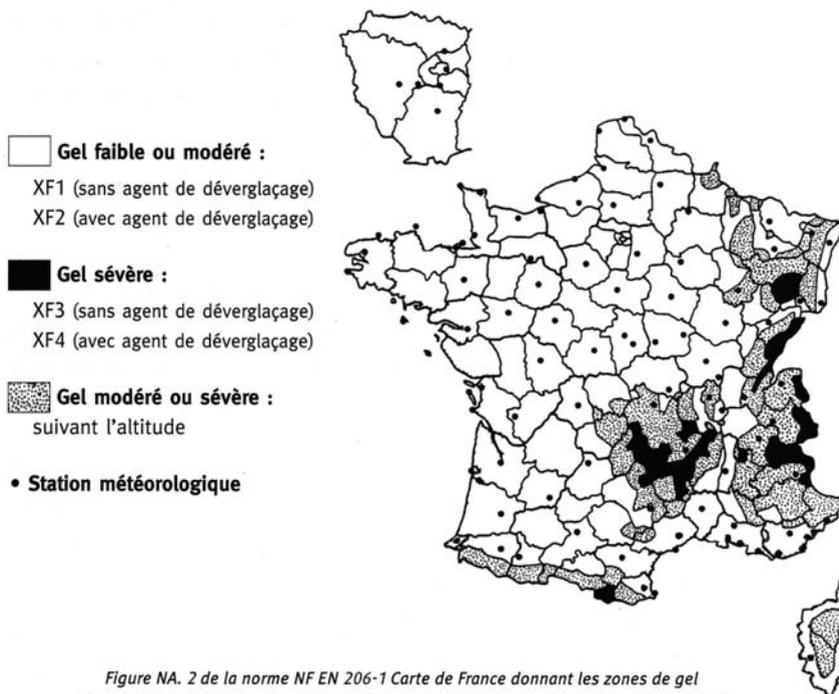


Figure NA. 2 de la norme NF EN 206-1 Carte de France donnant les zones de gel (précisée par canton et par commune dans le fascicule de documentation FD P 18-326)

■ 3.2.2 - Les classes d'exposition particulières

Elles correspondent à des expositions spécifiques, telles par exemple des ouvrages exposés à l'eau de mer ou des structures exposées à des milieux chimiquement agressifs.

Classe XS

Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer ou dans l'eau saumâtre. Cette classe s'applique lorsque le béton, contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées, est soumis aux chlorures présents dans l'eau de mer ou à l'action de l'air véhiculant du sel marin.

Les différentes classes d'exposition sont :

- XS1 : Béton exposé à l'air véhiculant du sel marin, mais pas en contact direct avec l'eau de mer (mêmes exigences minimales que pour XS2). Cette classe est à utiliser pour les structures situées à moins de 1 kilomètre de la côte.
- XS2 : Béton immergé en permanence.
- XS3 : Zones de marnage, zones soumises à des projections ou à des embruns.

Classe XD

Corrosion induite par des chlorures ayant une origine autre que marine. Cette classe s'applique lorsque le béton, contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées, est soumis au contact d'une eau autre que marine, contenant des chlorures, y compris des sels de déverglaçage entraînés par des véhicules.

Les différentes classes d'exposition sont :

- XD1 : Humidité modérée (mêmes exigences minimales que pour XF1 en France).
- XD2 : Humide, rarement sec.
- XD3 : Alternance d'humidité et de séchage. Pour les parcs de stationnement des véhicules, sauf spécification contraire, ne sont concernées par la classe d'exposition XD3, que les parties basses des murs ou les parties supérieures des dalles et rampes, exposées directement aux sels et ne comportant pas de revêtement pouvant assurer la protection du béton.

Classe XA

Attaque chimique. Cette classe s'applique lorsque le béton est exposé aux attaques chimiques se produisant dans les sols naturels, les eaux de surface, les eaux souterraines.

Les classes d'exposition suivantes sont applicables selon le tableau 2 de la Norme :

- XA1 : Environnement à faible agressivité chimique.
- XA2 : Environnement d'agressivité chimique modérée.
- XA3 : Environnement à forte agressivité chimique.

Le fascicule de documentation FD P 18-011 (Bétons - Classification des environnements agressifs) fournit des recommandations complémentaires des exigences de la norme NF EN 206-1 pour des bétons soumis aux environnements chimiques agressifs.

3.3 Désignation des bétons

Il existe trois types de produits dans la norme NF EN 206-1 :

- les Bétons à propriétés spécifiées : BPS
- les Bétons à composition prescrite : BCP
- les Bétons à composition prescrite dans une norme : BCPN

■ 3.3.1 - Les BPS (Bétons à propriétés spécifiées)

Il s'agit de béton pour lequel les propriétés requises et les caractéristiques supplémentaires sont spécifiées au producteur qui est responsable de fournir un béton satisfaisant à ces exigences.

Les spécifications de base sont les suivantes :

- la conformité à la norme NF EN 206-1 ;
- la classe de résistance à la compression ;
- la classe d'exposition ;
- la classe de consistance ;
- la classe de teneur en chlorures ;
- la dimension nominale maximale des granulats.

Des caractéristiques complémentaires (type de ciment, ...) peuvent, le cas échéant, être demandées en plus des spécifications de base, avec des niveaux de performances contrôlées suivant des méthodes d'essais définies.

Les BPS sont les bétons traditionnellement fabriqués et commercialisés par les centrales de BPE.

| <i>Bétons à propriétés spécifiées (BPS) selon les types d'ouvrages agricoles</i> | | |
|--|-----------------------------|---|
| <i>Exemples d'ouvrages</i> | <i>Classes d'exposition</i> | <i>Classes de résistance minimale (1)</i> |
| Parcs de stabulation | XA1* | C 30/37 |
| Fosses à lisier et à fumier, aires d'ensilage | XA2* ou XA3* | C 35/45 C 40/50 |
| Fondations et dallages intérieurs en contact avec le sol | XC1** | C 25/30 |
| Intérieurs de bâtiment (milieu sec) : poutres, planchers, poteaux | XC1 | C 25/30 |
| Bétons extérieurs non protégés : murs, plateformes | XF1*** ou XF3*** | C 25/30 C 30/37 |
| Voiries extérieures, plateformes exposées au gel et aux sels de déverglaçage | XF2*** ou XF4*** | C 25/30 C 30/37 |

(1) Se référer aux études de dimensionnement de l'ouvrage qui peuvent exiger une classe supérieure.

* Selon le degré d'agressivité chimique et tout particulièrement le pH, il y a lieu de se référer au fascicule FD P 18-011. Pour des ouvrages tels que des silos d'ensilage pouvant être exposés à des jus dont le pH est inférieur à 4, des précautions supplémentaires, comme la mise en œuvre d'une protection de type enduit, peinture ou la réalisation d'une dalle flottante d'usure, sont nécessaires.

** Si le béton est exposé à une attaque chimique, utiliser les classes XA1, XA2 ou XA3.

*** Selon zones de gel.

■ **3.3.2 - Les BCP (Bétons à composition prescrite)**

Il s'agit de béton pour lequel la composition et les constituants à utiliser sont spécifiés au producteur par le prescripteur.

Le prescripteur a la responsabilité de s'assurer que les prescriptions sont conformes aux exigences de la norme NF EN 206-1 et que la composition prescrite est capable d'atteindre les performances attendues pour le béton.

Le producteur est responsable de fournir un béton respectant cette composition prescrite.

Les contrôles sur les performances atteintes ne sont pas de la responsabilité du producteur : ils incombent au prescripteur ou à l'utilisateur.

■ **3.3.3 - Les BCP dans une Norme (Bétons à composition prescrite dans une norme)**

Ce type de béton est réservé à certains ouvrages simples de bâtiment : ce sont généralement les bétons fabriqués à la bétonnière sur le chantier.

En France, la norme NF P 18-201 (DTU 21) définit des bétons à composition prescrite destinés à des ouvrages simples (catégorie A du DTU 21 : R+2 comportant au plus un seul niveau de sous-sol).

Ces bétons sont, au maximum, de la classe de résistance C16/20, pouvant être portée à C20/25 en cas de contrôle de la production.

3.4 Des exigences de haut niveau

Les bétons prêts à l'emploi sont fabriqués par du personnel qualifié dans des installations fixes performantes : les centrales à béton, assimilables à de véritables usines industrielles. Celles-ci fabriquent essentiellement des Bétons à propriétés spécifiées (BPS) présentant des performances (résistance, consistance...) garanties par le fournisseur de béton.

CERTIFICATION DES CENTRALES BPE



La marque NF-BETON PRET À L'EMPLOI est une marque de qualité volontaire, créée le 27 janvier 1967. Elle atteste de la conformité des produits aux normes, sur la base d'un référentiel de certification qui a été révisé pour intégrer, en remplacement de la norme XP P 18-305, la norme NF EN 206-1. Le nouveau référentiel a été finalisé début 2005.

La certification NF-BETON PRET À L'EMPLOI de conformité aux normes, matérialisée par la marque NF délivrée par AFAQ AFNOR Certification, apporte la garantie que :

- le producteur met en place un système d'assurance qualité et vérifie, par des essais sur constituants et sur bétons, le respect des caractéristiques normalisées,
- le système d'assurance qualité du producteur, ainsi que son autocontrôle, sont vérifiés.

AFAQ AFNOR Certification assure la gestion du processus de certification, une coordination et un suivi au plan national des organismes partenaires intervenant dans la certification (CEBTP, LCPC, SNCF) par une coordination des propositions d'évolution du référentiel de certification et par le suivi de la fonction « organisme d'inspection » (instruction technique des demandes, audits des centrales de béton prêt à l'emploi).

L'utilisation de produits certifiés NF, préconisée dans les DTU et les fascicules du CCTG, constitue un pré-requis pour les marchés publics.

La norme européenne NF EN 206-1 exige notamment un contrôle de production et définit des fréquences d'essais sur les constituants des bétons, sur les équipements de la centrale et sur les caractéristiques des bétons fabriqués.

Les vérifications, lors des audits périodiques, permettent de donner à l'utilisateur du béton et au client final l'assurance de la qualité et de la conformité du béton sur :

- l'application effective des procédures définies dans les documents qualité,
- les exploitations des contrôles du producteur et sur les actions engagées en cas d'anomalie,
- l'aptitude à confectionner un béton conforme aux exigences normatives.

Il existe, en 2006, plus de 1 700 centrales de BPE (dont plus de 1 000 sont certifiées) réparties sur l'ensemble du territoire français, soit une centrale de BPE à moins d'une heure de trajet de tout chantier.



3.5 Des avantages pratiques et économiques

Les entreprises de BPE, fabriquant essentiellement des Bétons à propriétés spécifiées (BPS), sont garantes de la qualité de ces bétons : régularité et conformité de la composition, facilité de mise en œuvre, performances mécaniques et durabilité. Ces bétons sont livrés en camions malaxeurs (toupies) qui maintiennent son homogénéité et le protègent pendant le transport.

Ces camions maintiennent l'homogénéité conférée par le malaxeur de la centrale de production. Des conditions très strictes sont à appliquer dans le cas où il est nécessaire d'incorporer, lorsque cela est prévu par la formulation du béton, un constituant complémentaire au moment de la livraison (voir NF EN 206-1).

Un bon de livraison accompagne chaque camion : il indique en particulier le nom et l'adresse du chantier, la date et l'heure de fabrication, la désignation normalisée du béton, la quantité livrée. Ce bon est à conserver car il sert de pièce justificative pour la conformité de la livraison. Tout ajout d'eau est interdit.

Dans le cas de chantiers difficiles d'accès, des équipements spéciaux – **tapis transporteurs ou pompes à béton** – peuvent être fournis par les entreprises de BPE pour faciliter la mise en place du béton. Ces entreprises peuvent assurer une assistance technique.



La norme NF EN 206-1 prévoit que le choix de la classe d'exposition et des performances mécaniques du béton est de la responsabilité du prescripteur. Néanmoins, les entreprises du BPE peuvent apporter un conseil technique, en partenariat avec les divers intervenants, pour définir le type de béton le mieux adapté à chaque élément d'ouvrage, pour aider à la résolution des cas spéciaux, pour apporter des conseils pour une bonne mise en œuvre du béton...

Afin d'aider le prescripteur pour la rédaction des pièces du marché, le SNBPE a souhaité mettre à sa disposition un canevas lui permettant d'appréhender, de façon simple et efficace, les nouvelles spécifications de cette norme. Le SNBPE a donc décidé d'éditer un logiciel adapté aux exigences de la norme NF EN 206-1.

CONTENU DU LOGICIEL

1. Présentation générale des grandes lignes de la norme NF EN 206-1

Ce fichier est consultable et téléchargeable sur le site www.snbpe.org.

2. Aide à la réalisation d'un CCTP

Le logiciel est réalisé pour les BPS, plus éventuellement des options : il permet de choisir les caractéristiques du béton, en fonction des différentes contraintes que présente l'ouvrage : localisation géographique, parties d'ouvrage, environnements plus ou moins agressifs, béton protégé ou non... Cette partie permet aussi l'édition personnalisée d'un ensemble cohérent et complet des spécifications d'un CCTP de marché privé, en ce qui concerne un béton de type BPE-BPS.

3. Résultat sous la forme d'un texte Word

Le résultat pour l'utilisateur est un texte sous fichier Word (contenu dans le répertoire document) qu'il peut modifier à son gré avec toutes les fonctionnalités de ce traitement de texte. Le texte est édité avec une mise en forme complète. L'insertion dans un texte plus vaste peut se faire, soit par copie et collage directement, soit par collage spécial en mode unicode sans mise en forme (pour s'intégrer dans des mises en forme de CCTP existantes).



3.6 Une offre multiple

■ 3.6.1 - Bétons aux propriétés particulières

En fonction des besoins particuliers du chantier, des bétons aux propriétés particulières peuvent être fabriqués et livrés.

Bétons retardés

Ces bétons permettent des cadences de bétonnage faibles ou scindées en phases.

Bétons autoplaçants (BAP)

Ces bétons présentent une exceptionnelle facilité de mise en œuvre grâce à leur grande plasticité. En effet, le BAP est un matériau se mettant en place sans faire appel à la vibration, ce qui présente un triple avantage : diminution des nuisances acoustiques pour le voisinage immédiat du chantier, amélioration des conditions de sécurité du personnel et réduction de la pénibilité du travail.



Bétons colorés

Ces bétons, colorés dans la masse par des pigments, permettent de réaliser des bétons d'aménagements particulièrement esthétiques.

Bétons fibrés

Pour certains travaux particuliers, les fibres métalliques confèrent au béton une résistance améliorée en traction, ainsi qu'aux chocs.

Les bétons avec fibres synthétiques offrent une bonne résistance à la fissuration de surface. Les fibres métalliques ou synthétiques doivent faire l'objet d'un avis technique et faire partie de la formulation du béton. Tout ajout de fibres sur chantier, non prévu dans la formulation, fait perdre au béton sa caractéristique normalisée.

Nota

Les bétons avec fibres métalliques, utilisés en dallages, doivent néanmoins être prescrits avec précaution, car ils peuvent présenter des risques de blessures pour les pieds des animaux.

■ 3.6.2 Le pompage du béton en milieu rural

Le développement du pompage de béton en France, durant ces dix dernières années, enregistre une progression sensible des volumes pompés par rapport aux volumes fabriqués. Cette progression est due, certes, à la réalisation de grands chantiers, mais aussi à la mise en place de bétons dans des chantiers courants, dont ceux de l'univers agricole pour lesquels le pompage des bétons peut devenir indissociable des techniques de mise en œuvre exigées par le maître d'ouvrage.

De même, l'arrivée sur le marché de la construction industrielle et de bâtiment, de nouveaux bétons aux caractéristiques bien spécifiques (autoplaçant, léger...) dont la mise en œuvre est souvent indissociable de la pompe, oblige les intervenants de ce secteur d'activité à se doter de moyens de plus en plus sophistiqués et performants afin de répondre à la demande des entreprises.

Aujourd'hui, ce service est assuré, en majorité, par des sociétés de BPE et par des sociétés nationales ou régionales, spécialisées dans le pompage, qui assurent une couverture de l'ensemble du territoire avec un parc d'environ 1 800 pompes.

L'évolution des conditions de travail, de la réglementation, des règles de conduite et des consignes de sécurité, tant pour l'opérateur que pour les intervenants sur le chantier, la sensibilisation de chacun à ses responsabilités, la forte demande en matière de formation, sont une préoccupation permanente pour les entreprises de pompage du béton.



3.7 Le BPE et le développement durable

En 1987, la Commission mondiale pour l'environnement et le développement a donné une définition du développement durable. Il s'agit d'un développement « *qui permet de satisfaire les besoins des générations présentes sans compromettre, pour les générations à venir, de satisfaire leurs propres besoins* ».

En France, le Plan national santé environnement (PNSE de juin 2004) a, entre autres objectifs, d'améliorer la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments. Pour la

construction, cet objectif se traduit par la création d'un étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des matériaux de construction.

En 2010, 50 % des produits et matériaux de construction mis sur le marché doivent avoir fait l'objet d'un examen et d'un étiquetage, de façon à permettre aux architectes et aux maîtres d'ouvrage de choisir les matériaux en fonction de leurs caractéristiques, en termes de risque sanitaire et environnemental.

Le développement durable prend en compte l'aspect environnemental, la dimension sociale et la dimension économique d'un projet. Concernant la construction, l'aspect environnemental prend en compte :

- L'économie d'énergie, de matériaux et la limitation des rejets ;
- La préservation de la santé des constructeurs et des occupants (émission de substances diverses) ;
- La préoccupation environnementale (paysage, bruit...).

La profession du BPE a toujours été très sensibilisée à ces aspects : les installations sont de plus en plus souvent installées dans des bâtiments, afin de limiter les nuisances sonores pour le voisinage et améliorer l'insertion dans le paysage, objectifs qui motivent parfois la végétalisation des abords.

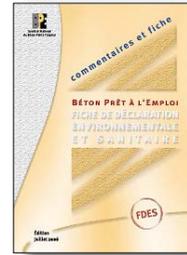
Sur le plan de la maîtrise des rejets, les centrales de béton BPE s'inscrivent pleinement dans une logique « **zéro déchet** ». Les excédents de béton frais sont récupérés pour en extraire les granulats qui, après lavage, peuvent resservir ultérieurement, de même que les eaux chargées en laitance, qui sont recueillies et réinjectées dans le circuit de fabrication. Les éléments fins en suspension correspondent à un apport de fines pour le nouveau béton.

Sur le plan énergétique, l'atout du béton est son mode de **fabrication à froid**, par simple mélange des constituants de base. Cela se traduit par une consommation électrique limitée et l'absence d'émissions directes de gaz à effet de serre ou de tout autre composé, portant potentiellement atteinte à la santé et à l'environnement.

Ce tableau serait incomplet si l'on omettait de souligner l'excellente couverture du territoire français par les centrales BPE. Grâce à la **densité de ce maillage**, l'impact du transport est limité. Le ciment est acheminé en priorité par **voie fluviale ou ferroviaire**, et le béton prêt à l'emploi est disponible, en tout point, à moins d'une

heure de route. Cette présence, au plus près des besoins, se double d'un recours privilégié à une **main d'œuvre locale** et constitue l'une des composantes de la **contribution sociale** de l'industrie du béton.

Pour quantifier ces éléments, le SNBPE a décidé de mener une étude afin de renseigner une Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) du béton au format fourni par l'AIMCC (Association des Industries de Matériaux, Produits, Composants et Équipements pour la Construction) selon la norme NF P 01-010.



Nota

Ce travail se fonde sur des données environnementales quantifiées concernant le produit étudié, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination du produit, ainsi que sur les données sanitaires fournies par le SNBPE. L'unité fonctionnelle considérée pour l'étude, en partant d'un BPS XF1 C25/30 CEM II, est d'assurer la fonction de mur porteur (structure et clos) pour un bâtiment de type R+4 ou plus.

3.8 Les précautions de mise en œuvre

■ 3.8.1 - Contact direct du béton frais avec la peau ou avec les yeux

Le ciment sec doit être manipulé en respectant les conseils de prudence figurant sur l'emballage.

Le ciment est une poudre. Mélangé à l'eau, il forme une pâte. Mélangé à l'eau et à d'autres constituants, il forme du mortier ou du béton. Ces préparations sont naturellement fortement alcalines, donc caustiques. Le contact de ces préparations avec la peau peut conduire à des irritations, voire à des brûlures, ainsi qu'à des lésions allergiques.

Que vous réalisiez vous-même la préparation contenant du ciment ou que vous utilisiez du béton ou du mortier livrés en toupie par exemple, le respect des conseils ci-après est indispensable.

Quatre gestes sont à proscrire :

- **manipuler du ciment ou du béton à mains nues**
- **lisser la pâte de ciment avec les doigts**
- **prendre à mains nues un outil imprégné de ciment, de mortier ou de béton frais**
- **s'agenouiller dans le béton frais ou dans un milieu humide contenant du ciment.**



Voici les quelques précautions simples à prendre :



- porter des **lunettes de protection** (et n'oubliez pas que, même lorsqu'il n'est pas obligatoire, le port d'un casque est recommandé pendant vos travaux)

- porter des **gants imperméables** (en PVC, néoprène, latex...) doublés de coton (pas de gants de cuir)



- utiliser, avant et après le travail, des **crèmes protectrices**, notamment pour les mains et les avant-bras

- porter des **vêtements imperméables** couvrant tout le corps, que vous retirerez et laverez à la fin du travail



- porter des **bottes étanches et des genouillères imperméables**, si pieds et genoux risquent d'entrer en contact avec le béton ou le mortier frais (lors de la réalisation d'une chape, par exemple)

Si, malgré ces précautions, un contact direct a lieu avec la peau et les yeux, il faut rincer immédiatement avec de l'eau froide et claire, pendant au moins 10 à 15 minutes.

Les vêtements qui ont été imprégnés de béton frais doivent être retirés rapidement et la partie de la peau en contact avec le béton doit être nettoyée correctement. Il convient aussi de prendre garde au produit pouvant subsister entre la peau et les vêtements, la montre, les chaussures...

En cas d'irritation ou de douleur persistantes, ou s'il y a eu ingestion accidentelle, consulter un médecin. En cas de contact avec les yeux, consulter rapidement un spécialiste.

Enfin, tenir les enfants éloignés des lieux de stockage et d'utilisation.

■ 3.8.2 - Risques électriques lors de la mise en œuvre du béton à la pompe et au tapis

Publiée en France par l'AFNOR en août 2004, la norme NF EN 12001 de décembre 2003, intitulée « Machines pour le transport, la projection et la distribution de béton et mortier par tuyauterie - Prescription de sécurité », « ... traite tous les phénomènes dangereux, situations et événements dangereux significatifs engendrés par les

machines pour le transport, la projection et la distribution par tuyauterie lorsqu'elles sont utilisées normalement et dans les conditions prévues par le fabricant. La présente norme spécifie les mesures techniques appropriées à prendre pour éliminer ou réduire les risques dus aux phénomènes dangereux significatifs ».

Le Syndicat national du pompage de béton (SNPB) a donc tout naturellement décidé de porter à la connaissance de ses adhérents, des producteurs de BPE et, d'une manière plus générale, à celles de tous les acteurs de la filière de la construction, les commentaires qu'il a faits de cette norme et de ses prescriptions.



Cependant, aussi précise soit-elle, la norme NF EN 12001, n'évoque pas les risques électriques et ne préconise donc aucun équipement de sécurité pour, si ce n'est les éviter, du moins aider à leur détection.

Or le SNPB s'est fixé comme priorité de prévenir les risques susceptibles de survenir sur les chantiers lors des opérations de pompage, étant conscient que les premiers et les plus graves d'entre eux sont d'origine électrique. Les conducteurs de pompes à béton et de tapis, et le personnel appelé à travailler à proximité sont, en effet, statistiquement les plus exposés aux risques électriques en dehors des électriciens eux-mêmes (Source : Ministère du travail).

Le SNPB a, par conséquent, mené une réflexion afin de voir comment il serait possible pour les entreprises de pompage de remplir leurs obligations de prévention. Il s'est rapidement rendu compte que pour optimiser toute démarche, il devait faire appel au concours des producteurs de béton prêt à l'emploi. En effet, dans la plupart des cas, la prestation de pompage est commandée en même temps que le BPE à la centrale à béton.

Le SNPB a donc convenu avec le SNBPE de demander au planning des centrales de BPE de réunir le maximum d'informations concernant le chantier à livrer (accès, stabilité du sol, lignes électriques...) et, pour ce faire, a mis au point un questionnaire à remplir au moment de la prise de commande.

En plus de cette information liminaire, le SNPB et le SNBPE sont convenus qu'il est indispensable de procéder à une « évaluation sécurité », document à remplir par le pompiste avec le responsable du chantier au moment de la livraison.

L'objectif de ce document est de déterminer la nature des risques, s'ils existent, et d'indiquer les mesures prises pour y répondre, avec **en cas de risque électrique l'obligation de suspendre la livraison** et de demander aux responsables de l'entreprise de production de BPE et du chantier, d'établir un plan de prévention des risques.

Afin que le pompage du béton constitue un véritable atout dans la mise en œuvre du BPE, le SNPB recommande :

- aux conducteurs de pompes à béton de respecter scrupuleusement les mesures de sécurité.
- aux donneurs d'ordre de s'assurer des mesures de préventions des risques mises en place par l'entreprise de pompage qu'il sollicite : aucune économie en la matière ne peut justifier la mise en jeu de vies humaines.
- aux responsables du chantier, qu'il s'agisse d'une entreprise ou d'un particulier, de respecter le droit de retrait d'une entreprise de pompage ; faire appel à une autre entreprise, dont éventuellement le pompage ne serait pas la spécialité, ne fait pas objectivement disparaître un danger, mais ne peut que concourir à le déplacer en le reportant, le cas échéant, sur les ouvriers du chantier lui-même. Aucun argument économique ne peut justifier un tel comportement.

Le respect de ces conseils de prévention des risques électriques et des préconisations de la norme NF EN 12001, en ce qui concerne notamment la vérification périodique des principaux organes des pompes, va permettre à la technique du pompage de béton de poursuivre son développement et de s'adapter à tous les projets.

3.9 La commande du béton prêt à l'emploi

Il est nécessaire, lors de la commande du béton, de bien préciser à la centrale :

- l'adresse exacte du chantier, en s'étant assuré qu'un camion malaxeur, une pompe ou un tapis peuvent y accéder (ouvrage à limitation de charge, passages étroits, chemins impraticables par temps de pluie, **présence de lignes électriques aériennes...**) ;
- la date et l'heure de livraison, ainsi que le rythme d'approvisionnement souhaités : le chantier doit être organisé pour que la mise en œuvre puisse commencer dès l'arrivée du camion malaxeur et que le personnel et le matériel permettent de la terminer dans les deux heures qui suivent la fabrication du béton en centrale ;

- le volume à livrer : le coût du transport étant important, il est judicieux de regrouper, dans la mesure du possible, les phases de bétonnage.
- les informations minimales nécessaires pour définir les Bétons à propriétés spécifiées (BPS), à savoir (voir le tableau du paragraphe 3.3.1) :
 - la référence à la norme NF EN 206-1
 - la classe d'exposition (X0, XC1, XF1...)
 - la classe de résistance (C 25/30, C 30/37...)
 - la dimension maximale des granulats (12,5 ; 20 ; 22,4...)
 - la classe de consistance (S1, S2, S3...)
 - la classe de chlorures (Cl 0,20 ; Cl 0,40...)

| Exemple de désignation d'un BPS | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|---------|---------|-----------------------|----|---------|
| BPS | NF EN 206-1 | XF1 (F) | C 25/30 | D _{max} 22,4 | S3 | Cl 0,40 |

Nota

La désignation NF ci-dessus correspond à la référence de la norme et non pas à l'indication d'une éventuelle certification.

Voir, page suivante, un modèle de bon de livraison type.

EXEMPLE DE BON DE LIVRAISON

SUPERMIX
2, rue du Roi 75000 PARIS
Tel : 01 80 80 53 12
Fax : 01 80 80 53 55

Certains de : Charenton
Bon n° : 3605
Camion n° : 725
Volume (m³) : 6
Date : 4/01/05

Heures (1) :
- Aire gâchée : 7 h 00
Arrivée chantier :
- Concrète : 7 h 30
- Béton : 7 h 25
Début déchargement : 7 h 35
Fin déchargement : 8 h 00

Client :
Chantier :
N.P. :
16, rue de la Révolution 84400 VITRY-sur-SEINE

Référence commande :

| Designation | Certification ou Attestation | Classe d'exécution (2) | Classe chronométrée | Résistance caractéristique (3) | Type en classe ou ciment | Type Additions | Dosage (4) (C+EA) kg/m ³ | Consistance | Dmax | Type acuriant |
|-----------------|------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------------|-------------|------|---------------|
| BPS NF EN 206-1 | NF | XF1 (F) | 0,4 | C25-30 | CEM 52,5 N | V | | S4 | 20 | PRE |
| OU | | | | | | | | | | |
| BCP NF EN 206-1 | NF | | | | CEMIIA-L 42,5R PM-CP* | | 350 | | 20 | |

*Produit spécial (5) ou référence à une autre norme de produit

Appellation commerciale

Propriétés particulières spécifiées

Livraison réceptionnée, le client :

(Signature)

Aout sur chantier (6)

Type et quantité :

Demandeur :

Signature :

xiirritant



Conseils de sécurité
- Eviter le contact avec la peau.
- Eviter le contact avec les yeux.
- Eviter l'inhalation de la poussière.
- Eviter l'ingestion.
- Rincer abondamment à l'eau si l'on a mangé ou bu.
- Rincer abondamment à l'eau si l'on a été projeté sur le visage.

- (1) Sauf cas particuliers, le béton doit être mis en œuvre, au plus tard, 2 heures après la fabrication de la première gâchée.
- (2) La classe X0 ne peut convenir que pour des bétons ne subissant aucune agression, non armés ou faiblement armés avec un enrobage d'au moins 5 cm.
- (3) Indiquer le mode de contrôle du béton (cylindres ou cubes).
- (4) Dosage minimal, si spécifié par le client, en BPS et dosage normal en BCP.
- (5) L'appellation PRODUIT SPECIAL ne peut être utilisée pour des bétons entrant dans le domaine d'application de la norme NF EN 206-1.
- (6) Tout ajout sur chantier non prévu dans la formulation du béton raccourci le béton doit être conforme à la norme NF EN 206-1.

Les cases grises doivent être remplies si spécifiées dans la commande

La mise en œuvre des bétons

4.1 Le serrage du béton (compactage)

4.1.1 - Les bétons autoplaçants (BAP)

4.1.2 - Les autres bétons

4.2 Les traitements de surface

4.3 La cure

4.4 Les joints

4.4.1 - Les joints de retrait

4.4.2 - Les joints de dilatation

4.4.3 - Les joints de construction

4.4.4 - Les joints d'isolement

4.1 Le serrage du béton (compactage)

■ 4.1.1 - Les bétons autoplaçants (BAP)

Le développement des adjuvants permet aujourd'hui l'élaboration de bétons **ne nécessitant pas de recours à la vibration pour leur compactage**, aussi bien pour les ouvrages horizontaux (dallages) que verticaux : ces bétons sont appelés BAP. Ils conviennent particulièrement pour la réalisation de formes complexes, ainsi que pour les ouvrages nécessitant une forte densité d'armatures. Ces bétons présentent une exceptionnelle facilité de mise en œuvre, ce qui réduit la pénibilité du travail.



La densification naturelle garantit une homogénéité du béton dans la masse, facteur de qualité et de sécurité pour l'ouvrage.

■ 4.1.2 - Les autres bétons

Pour les autres bétons, la vibration est indispensable pour assurer une bonne compacité du béton. Les ouvrages horizontaux, dallages peu ou non armés d'épaisseur comprise entre 13 et 15 cm, sont compactés à la règle vibrante pour les bétons de consistance S3, S4 ou S5. Les dallages plus épais, ou armés ou réalisés avec des bétons de consistance S1 ou S2, doivent d'abord être compactés à l'aiguille vibrante et terminés à la règle vibrante.

Le serrage par vibration est une opération importante dont dépendent la résistance, la perméabilité et l'état de surface des éléments fabriqués. C'est pourquoi les règles de l'art de l'utilisation des matériels de vibration doivent être respectées pour obtenir des ouvrages répondant aux critères imposés.

4.2 Les traitements de surface

Après compactage, différentes méthodes de traitement de surface peuvent être appliquées sur les dallages pour les rendre antidérapants, faciles à nettoyer et esthétiques.

On distingue, par exemple :

- le béton tiré à la règle ;
- le béton taloché manuellement ou mécaniquement (hélicoptère) ;
- le béton balayé, brossé ou strié au râteau ;
- le béton bouchardé par passage d'une boucharde à rouleau sur le béton frais ;
- le béton désactivé ou lavé ;
- le béton strié ou bouchardé par action mécanique sur le béton durci ;
- etc.

En outre, on peut incorporer à la surface du béton des durcisseurs permettant d'obtenir une meilleure résistance à l'abrasion.

Le traitement à adopter est fonction de la destination de l'ouvrage à réaliser.

Les **ateliers d'élevage bovins** demandent des sols à la fois antidérapants et faciles à nettoyer, ce qui peut être obtenu par balayage, brosseage ou bouchardage. Les **dallages des salles de traite** pourront être talochés et lissés pour recevoir éventuellement, par la suite, un enduit antidérapant à base de résines.

Rainurage des sols : c'est un traitement de surface qui peut être effectué dans le béton durci à l'aide d'un disque diamanté.

Surfaçage thermique : c'est un procédé qui permet d'obtenir un support rugueux, sain, propre et net. Il est réalisé par un apport d'énergie thermique intense et ponctuel qui agit en surface. Le sol des stabulations ou des salles de traite, ainsi traité, retrouve alors la rugosité nécessaire à la circulation des animaux, en toute sécurité.



4.3 La cure

La cure du béton est la protection apportée pour éviter la perte d'eau par évaporation (dessiccation) pendant les premières journées. Cette dessiccation entraîne une déshydratation du mortier de surface et un retrait rapide ayant pour conséquence des fissurations.



La cure est toujours nécessaire.

Pour les dallages, lorsque les conditions atmosphériques sont défavorables (vent, soleil, hygrométrie faible, etc.), et pour les éléments d'ouvrage en élévation construits avec des ciments type CEM III ou CEM V décoffrés rapidement, la cure doit être renforcée. Elle est réalisée :

- pour les dallages, après la fin du surfacage, soit par la pulvérisation d'un produit de cure normalisé, soit par la mise en place d'un film de polyéthylène translucide ou d'un géotextile régulièrement humidifié ;
- pour les murs en élévation, après décoffrage, par la pulvérisation d'un produit de cure normalisé ou par la mise en place d'un géotextile régulièrement humidifié.

4.4 Les joints

Au cours de sa prise et de son durcissement, le béton est l'objet de réactions physico-chimiques qui entraînent des variations dimensionnelles : le retrait hydraulique et le retrait thermique, l'ordre de grandeur cumulé de ces deux retraits étant de 0,2 à 0,3 mm/m. De plus, les variations de la température ambiante entraînent des retraits et des dilatations. Ces variations dimensionnelles rendent nécessaire la réalisation de joints pour éviter une fissuration non contrôlée du béton.



■ 4.4.1 - Les joints de retrait

Ils concernent essentiellement les dallages et permettent le libre retrait du béton des panneaux de dallage. La réalisation d'un joint consiste à réduire en un point la section du dallage pour que la fissure se produise à cet endroit.

Cette réduction de section peut se faire en insérant, dans le béton frais, une languette en bois aggloméré ou en contreplaqué, ou bien un profilé en plastique qui demeurera dans le béton après son durcissement pour assurer l'étanchéité. On peut aussi procéder par sciage du béton qui vient de durcir (entre 6 et 48 heures après le bétonnage, selon les conditions climatiques), sur une profondeur allant du 1/3 au 1/4 de l'épaisseur du dallage.

Un plan de calepinage de ces joints doit être réalisé avant la mise en œuvre du béton.

L'espacement des joints est donné par le D.T.U. 13.3 (Norme NF P 11-213) : « Les joints de dallages non armés sont disposés de manière à délimiter des panneaux dont la dimension du plus grand côté est, au plus, égale à :

- 5 mètres, à plus ou moins 10 % pour les dallages soumis aux intempéries,
- 6 mètres, à plus ou moins 10 % pour les dallages sous abri.

L'interposition d'une couche de glissement en sable de 20 mm d'épaisseur, ou toute solution équivalente, autorise une majoration de 35 % des valeurs ci-dessus stipulées. Dans le cas d'une solidarisation sur un côté de panneau, les valeurs précédentes sont à diviser par deux.

Le rapport des côtés des panneaux doit être compris entre 1 et 1,5, sauf en périphérie de l'ouvrage où cette condition peut ne pas être toujours satisfaite ».

L'espacement des joints dépend des propriétés de retrait du béton, des caractéristiques de friction de l'infrastructure et de l'épaisseur de la dalle.

Les espacements recommandés en fonction des épaisseurs de la dalle sont donnés dans le tableau ci-après.

| <i>Espacement des joints de retrait / flexion en fonction de l'épaisseur de la dalle</i> | |
|--|------------------------------|
| <i>Epaisseur de la dalle</i> | <i>Espacement des joints</i> |
| 12 cm | 3,00 m |
| 13 cm | 3,25 m |
| 14 cm | 3,50 m |
| 15 cm | 3,75 m |
| 16 cm | 4,00 m |
| 17 cm | 4,25 m |
| 18 cm | 4,50 m |
| 19 cm | 4,75 m |
| 20 cm | 5,00 m |

Les joints, sciés ou de construction, seront ensuite garnis d'un produit spécial pour les rendre étanches. Il existe 3 types de produits : des mastics coulés à chaud à base de bitume et d'élastomère, des pâtes coulées à froid à base d'élastomère durcissant à l'air et des produits préformés introduits et collés dans le joint. Ce garnissage doit être renouvelé périodiquement.

En matière de produits pour joints de retrait, les normes en vigueur sont les suivantes :

- NF EN 14188-1 Produits de scellement de joints - partie 1 : Spécifications pour produits de scellement appliqués à chaud
- NF EN 14188-2 Produits de scellement de joints - partie 2 : Spécifications pour produits de scellement appliqués à froid
- NF EN 14188-3 Produits de scellement de joints - partie 3 : Spécifications pour joints moulés

■ 4.4.2 - Les joints de dilatation

Ce sont des joints qui divisent un ouvrage en plusieurs parties indépendantes de dimensions limitées, pour permettre leur dilatation, sans causer de soulèvements (dallages) ou de fissuration diffuse (murs, parois, voiles). Ils sont constitués d'une fourrure en matériau imputrescible et compressible de 10 à 20 mm d'épaisseur, collée sur les faces en regard des parties à séparer. Leur espacement peut varier de 25 à 40 mètres linéaires et ils coïncident le plus souvent avec les joints de construction.

Les joints de retrait traversant peuvent jouer le rôle de joints de dilatation. Sauf spécification contraire, les joints doivent être obturés pour prévenir l'intrusion de corps durs.

À noter que dans le cas de dallages circulés par des engins (tracteurs, chariots élévateurs...), les bords des joints doivent être chanfreinés, ce qui évite leur dégradation.

■ 4.4.3 - *Les joints de construction*

Ils sont réalisés entre deux phases de bétonnage ou, en cas d'arrêt imprévu, au cours du bétonnage. Ces joints sont coffrés. Avant de reprendre le bétonnage, une fois le coffrage enlevé, un profilé (bois, métal, polystyrène...) est collé contre le béton durci pour permettre ensuite la mise en œuvre d'un produit spécial d'étanchéité. Comme indiqué au paragraphe précédent, ces joints sont souvent traités comme les joints de dilatation.

■ 4.4.4 - *Les joints d'isolement*

Ces joints ont pour but de désolidariser le dallage de certains éléments de construction (poteaux, murs massifs...), dont les déformations verticales et/ou horizontales diffèrent de celles du dallage. Ces joints règnent sur l'épaisseur du dallage. Dans les angles rentrants, des joints doivent être réalisés sur une épaisseur de $h/3$.

La réalisation des ouvrages en béton

5.1 Les dallages accessibles aux animaux

5.1.1 - La préparation du support

5.1.2 - Le bétonnage

5.2 Les aires de circulation

5.3 Les murs de bâtiments

5.3.1 - Les fondations

5.3.2 - Les coffrages

5.3.3 - Le ferrailage

5.3.4 - La mise en œuvre du béton

5.3.5 - Le décoffrage

5.4 Les dés d'appui pour poteaux de charpente

5.5 Les ouvrages de stockage des effluents (fosses à lisier)

5.6 Les fumières et les silos d'ensilage

5.6.1 - Les fondations

5.6.2 - Les radiers en béton armé

5.6.3 - Les parois en béton armé (murs et voiles)

5.7 Les réseaux de transfert des effluents

5.1 Les dallages accessibles aux animaux

Pour résister aux contraintes mécaniques, la norme NF P 11-213 sur les dallages, en référence au DTU 13.3, indique que leur **épaisseur minimum** doit être de :

- 13 cm pour les dallages circulés uniquement par les animaux ;
 - 15 cm pour les dallages circulés par des engins (tracteurs, chariots élévateurs...).
- Cependant, par expérience, des épaisseurs minimales respectives de 15 cm (au lieu de 13 cm) et 20 cm (au lieu de 15 cm) sont conseillées.

Au niveau de la **quantité minimale d'armatures**, la norme NF P 11-213 préconise :

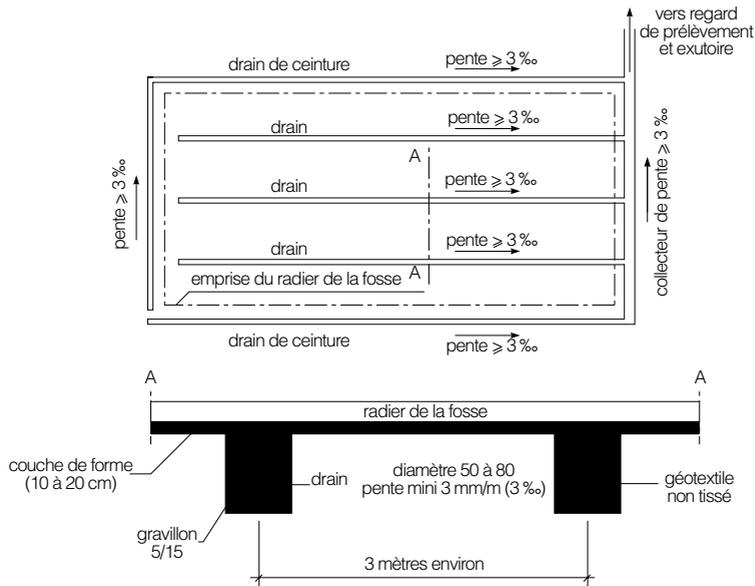
- pour les dallages circulés uniquement par les animaux : 1 cm²/ml (treillis ST10) avec un revêtement scellé et 5 cm²/ml dans les deux sens avec un revêtement collé, peinture...
- pour les dallages circulés par des engins : 0,2 % de la section (3 cm²) avec un revêtement scellé et 0,4 % de la section (6 cm² en deux nappes) avec un revêtement collé, peinture...

Pour empêcher toute migration de produits polluants, il peut être nécessaire de placer **un écran anti-pollution** sous le dallage ou sous la forme éventuelle.

■ 5.1.1 - La préparation du support

Ainsi que précisé par le DTU 13.3, du niveau de portance du sol support dépend le comportement ultérieur du dallage. Le niveau de portance peut être estimé d'après la nature du sol et/ou en observant les empreintes laissées par la circulation d'un camion ou d'une remorque chargée, sur la partie supérieure des terrassements qui doivent obligatoirement comporter le décapage de la terre végétale.

Des empreintes profondes sur un sol limoneux ou argileux nécessitent d'approfondir les terrassements pour mettre en œuvre une couche de forme en matériaux de carrière d'une épaisseur de 20 à 40 cm ; pour des empreintes peu profondes ou peu marquées sur un sol caillouteux ou rocheux, une couche de forme de 10 à 20 cm est suffisante (en cas de doute, une étude de sol est recommandée).



Les travaux doivent se dérouler suivant la chronologie suivante :

- décapage de la terre végétale et terrassement jusqu'à la cote prévue au projet, appréciation de la portance du sol et terrassement éventuel complémentaire pour obtenir avec la couche de forme le niveau de portance souhaitable ;
- mise en place d'un drainage destiné à évacuer l'eau qui pourrait s'accumuler sous le dallage et altérer ainsi le niveau de portance ;
- réalisation du réseau de transport des effluents (canalisations, regards et collecteurs dont l'implantation est prévue sous les dallages) ;
- mise en place et compactage de la couche de forme – sa surface (pente et dévers) doit être parallèle à la surface du dallage à construire.

Avant le bétonnage, le support doit être préalablement humidifié.

■ 5.1.2 - Le bétonnage

Il faut tout d'abord diviser la surface à bétonner en bandes correspondant à la largeur du matériel de mise en œuvre et en tenant compte du plan de calepinage des joints. Le bétonnage commence par les bandes impaires. Ensuite, on peut mettre en place, niveler et caler solidement les coffrages latéraux : madriers sur chant ou coffrages métalliques, de sorte que leur face supérieure corresponde au niveau brut du dallage avant traitement de surface.

De cette opération dépend la qualité du travail fini : elle doit donc être effectuée avec le plus grand soin. Si la pente est supérieure à 2 %, un BAP (béton autoplaçant) ne peut plus être utilisé. Et si elle est supérieure à 3 %, le bétonnage doit être commencé par la partie basse, pour éviter un décompactage gravitaire du béton pendant cette opération.

Pour le béton armé par armatures ou par treillis, le lit d'armatures ou le treillis doit, avant tout bétonnage, être mis en place en respectant le plan de ferrailage, et solidement calé. Le béton, de consistance S3 ou S4, est d'abord compacté à l'aiguille vibrante, celle-ci étant tenue verticalement (vibrer peu de temps, mais en des points rapprochés), puis fini à la règle vibrante. Si l'on ne dispose pas d'aiguille ou de règle vibrante, il faut mettre en œuvre un béton autoplaçant.

Pour le béton avec fibres synthétiques ou non armé, la mise en œuvre est effectuée en une couche de la même façon : compactage à l'aiguille vibrante, celle-ci étant tenue verticalement (vibrer peu de temps, mais en des points rapprochés) et ensuite finition à la règle vibrante.

Les caniveaux en partie basse doivent être moulés dans le béton frais à l'aide d'une taloche adaptée, tirée horizontalement. Les caniveaux préfabriqués en béton peuvent être mis en place (et protégés) avant la mise en œuvre du béton des dallages.

La pose de fixations de tubulaires en métal dans du béton (séparations de logettes) doit être réalisée par une entreprise spécialisée. Il existe deux techniques :

- par fixation et protection (avec un soin particulier) d'une partie femelle au moment du coulage
- par carottage et scellement dans le béton durci.

Traitement de surface : se reporter au paragraphe 4.2.

Cure du béton : se reporter au paragraphe 4.3.

Nota

Les bétons neufs posent le problème d'être très alcalins. Cette alcalinité provoque, chez le bovin, une altération de la corne des onglons et peut déclencher des boiteries.

Pour diminuer ce risque, il convient de laver la surface du béton à l'aide de vinaigre, par pulvérisation. Le vinaigre agit en faisant chuter le pH élevé du béton frais vers la neutralité.

5.2 Les aires de circulation

Les agressions mécaniques (circulation plus intense d'engins et de charges lourdes) imposent un bon niveau de portance du sol support et une épaisseur minimum de béton, déterminées en fonction de l'usage et du trafic (charge et portance).

Selon la région, le béton doit résister au gel et aux sels de déverglaçage (exposition XF2 ou XF4 selon les zones de gel). Se reporter à la carte de France du paragraphe 3.2.1.

La mise en œuvre du béton est effectuée comme indiqué au chapitre 4. Étant donné la nature et l'agressivité du trafic, pour obtenir une adhérence plus forte et plus durable, après le passage de la toile de jute humidifiée, le béton doit être strié au râteau à dents métalliques ou plastiques. Dans le cas de fortes pentes, il est préférable de réaliser un crantage.



5.3 Les murs de bâtiments

■ 5.3.1 - Les fondations

Les fondations sont les bases de l'ouvrage. Elles doivent assurer sa stabilité et sa sécurité, sans tassement, ni glissement, ni déformation. Elles doivent reporter les charges sur le sol sain. On ne doit donc pas construire directement sur de la terre végétale, de la vase, de la tourbe, du sable très fin ou des remblais mal compactés qui ne pourront pas supporter des contraintes verticales.

À titre indicatif, un mur de 0,20 m d'épaisseur et de 2 m de hauteur, posé sur une semelle filante de 40 cm de largeur et de 30 cm d'épaisseur, apporte une contrainte verticale au sol de 0,325 kg/cm². La semelle filante est ancrée dans un sol permettant de reprendre cette contrainte verticale et doit être suffisamment profonde pour que son assise soit hors gel (en moyenne : - 70 cm / terrain naturel).

Il ne doit pas y avoir d'eau dans la fouille au moment du bétonnage.

Réaliser une amorce (épaulement de 2 à 3 cm) du mur avec deux planches bien droites pour servir d'appui aux coffrages. La surface du béton de cet épaulement est laissée, ou rendue, rugueuse. Prévoir un joint en pied de mur lorsqu'il s'agit d'un ouvrage destiné à recevoir des effluents.

Des aciers en attente HA de 8 mm de diamètre et d'une hauteur de 1,20 m doivent être enfoncés de 0,20 m dans le béton frais tous les 0,30 m, sur deux files et bien alignés au cordeau.

■ 5.3.2 - Les coffrages

Une propriété essentielle du béton est son aptitude à épouser la forme dans laquelle on le coule lorsqu'il est encore à l'état frais. Sur chantier, les outils utilisés pour le moulage du béton sont les coffrages.

Pour les ouvrages verticaux, tels que murs, voiles verticaux, poteaux..., ces coffrages appelés banches ont donné lieu à l'expression « béton banché », qui désigne le béton coulé dans des banches.

Les coffrages doivent :

- être suffisamment rigides pour supporter la poussée du béton, tout particulièrement dans le cas des bétons fluides, sans se déformer y compris pendant la phase de vibration, et stables ;
- être étanches pour éviter les fuites de laitance aux joints ;
- avoir un parement nettoyé et traité avec un agent de démoulage approprié et appliqué en couche régulière : cette préparation est indispensable pour l'obtention d'un béton apparent régulier et pour éviter des phénomènes d'adhérence entraînant des arrachements lors du décoffrage ;
- être exempts de corps étrangers (clous, ligatures, boulons...) et d'eau stagnante.

Il existe deux types de coffrages :

- les coffrages en bois

Matériau sciable et clouable, le bois est l'un des premiers matériaux utilisés pour la réalisation de coffrages. Du fait de sa texture et de ses possibilités d'assem-

blage, le coffrage bois présente de nombreux avantages pour les bétons apparents structurés et pour les ouvrages de formes complexes et non répétitifs. Les planches utilisées pour les coffrages doivent être suffisamment épaisses pour éviter un gauchissement (27 à 40 mm) et être tirées d'essences de bois exempts de tanin, secs et stabilisés.

Les caractéristiques du bois se modifient au cours des réemplois (porosité plus faible, usure de la surface) ; ces modifications peuvent avoir une influence sur la teinte et l'aspect du parement.

Pour les surfaces importantes et planes, le coffrage peut être réalisé en panneaux de contreplaqué. Celui-ci est également utilisable pour les petits éléments de forme complexe, du fait de sa facilité de découpe. Pour un grand nombre de réemplois, on utilise surtout des panneaux de type CTBX (contreplaqué marine imperméable) en épaisseur de 16 à 19 mm, dont la surface peut être bakéalisée pour augmenter encore sa longévité.

- les coffrages métalliques

Ils se sont beaucoup développés dans le bâtiment. Ils permettent de rationaliser la mise en œuvre du béton et contribuent à l'amélioration de la productivité du chantier. Leurs possibilités de réemploi sont appréciables pour des éléments à caractère répétitif : voiles verticales, planchers et poteaux. L'utilisation de raidisseurs permet la réalisation d'éléments de grandes surfaces.

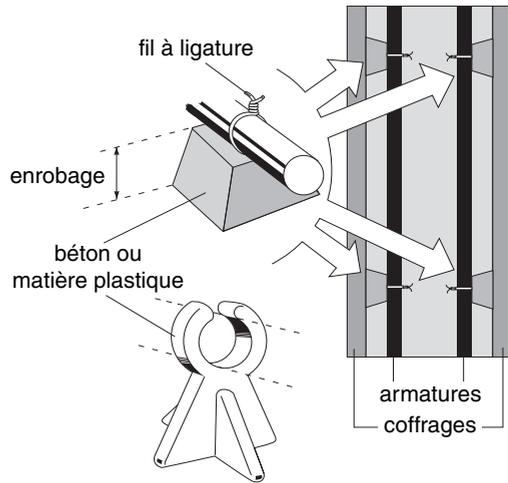
| <i>Incidences des principaux paramètres liés aux coffrages et aux produits de démoulage sur la qualité du béton</i> | | | |
|--|--|--|---|
| <i>Paramètres</i> | | <i>Conséquences</i> | <i>Dispositions à prévoir</i> |
| Les coffrages | Rigidité insuffisante | Non respect des tolérances dimensionnelles, ségrégation et bullage | Conception : raidisseurs de coffrages et épaisseur de la peau |
| | Défaut d'étanchéité | Nids de cailloux par départ d'eau ou de laitance | Emboîtement des panneaux Bandes de joints et couvre-joints étanches, mastics... |
| | Peaux de coffrage <ul style="list-style-type: none"> • à surface absorbante • à surface oxydée | Teinte du béton plus foncée Taches, trace de rouille | Saturation en eau de coffrage. Produits de démoulage imperméabilisant. Nettoyage. Produits de démoulage anti-corrosion |
| Les produits de démoulage | Répartition inégale | Variations de teinte | Soin dans l'application, surtout sur les parties verticales |
| | Excès | Taches sur le béton | Emploi de produits se fixant mieux sur les parois : cires, agents chimiques de démoulage |
| | Parties non traitées | Arrachement au décoffrage | |

■ 5.3.3 - Le ferrailage

Pour des murs porteurs de 15 cm d'épaisseur, la quantité d'acier est de l'ordre de 30 kilogrammes par mètre cube. L'enrobage minimum pour les éléments coulés en place doit être de 3 centimètres.

Rappel

Un enrobage supérieur est nécessaire pour les bâtiments de stockage de matières agressives (engrais), pour toutes les surfaces exposées à l'agression.



■ 5.3.4 - La mise en œuvre du béton

Le béton est versé par couches de 20 à 30 cm dans les coffrages en évitant de créer une ségrégation : pas de déversement sur une hauteur supérieure à un mètre (au-delà, il faut utiliser une benne à manche ou une pompe à béton).

Il est compacté avec une aiguille vibrante (pervibrateur) dont le diamètre est fonction de l'épaisseur du mur. L'aiguille vibrante doit être **tenue verticalement** et pénétrer de quelques centimètres dans la couche précédente. Il faut vibrer peu de temps, mais en des points rapprochés (20 à 30 cm) et retirer lentement l'aiguille du béton dès que de l'eau ou de la laitance apparaît en surface. Vibrer trop longtemps ou vibrer un béton fluide entraîne la ségrégation du béton, les gros granulats tombant en fond de moule.



■ 5.3.5 - Le décoffrage

Pour des températures moyennes journalières supérieures à 10 °C et des bétons standards (C 25/30 ou C 30/37), les délais de décoffrage sont de 1 à 2 jours. Par temps froid, ces délais sont prolongés. Après décoffrage, il faut assurer la cure du béton (voir le paragraphe 4.3).

5.4 Les dés d'appui pour poteaux de charpente

Le report de charge sur les dés d'appui est très important, tant par la poutraison elle-même que par la toiture et les surcharges sur toiture (neige). Les fondations sous les dés doivent donc être largement dimensionnées. Il est courant de réaliser des fondations de 1 x 1 x 1 m (soit 1 m³ de béton).

Le ferrailage des dés est celui prévu ou conseillé par le fournisseur de charpente. Le béton est compacté avec une aiguille vibrante. Les éléments de liaison éventuels en attente (plaques d'appui, tiges filetées, etc.) doivent être protégés pendant le bétonnage.

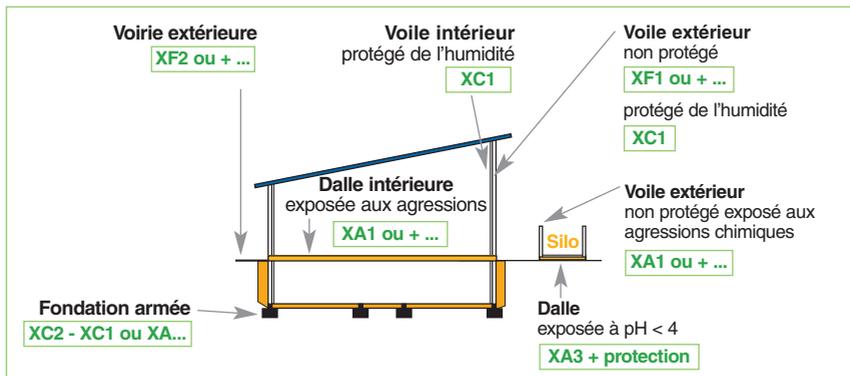
5.5 Les ouvrages de stockage des effluents (fosses à lisier)

Le béton à employer doit être en classe d'exposition XA2, au sens de la norme NF EN 206-1.

Si des conditions particulières existent (agitation importante, acidification, autres effluents possibles même de façon temporaire, fosses de récupération des jus d'ensilage...), la classe d'exposition est revue en fonction de l'étude des conditions de l'agressivité qui peut en résulter et portée à XA3.

Si le pH est inférieur à 4, la norme NF EN 206-1 prévoit que des mesures soient prises : le béton doit être revêtu d'une protection efficace, conforme aux exigences de mise en œuvre de cette dernière (revêtement époxydique ou autre).

Il peut être envisagé d'adapter la classe d'exposition aux différentes parties d'ouvrage, en fonction de l'agression possible. Si un même ouvrage est soumis à plusieurs types d'exposition, on retient, pour chaque partie d'ouvrage, le niveau de critère le plus performant, comme sur l'exemple ci-après.



Plusieurs classes d'exposition peuvent se combiner sur une même partie de l'ouvrage (par exemple XA1 et XF3).

Si deux agressions de natures différentes conduisent à une classe d'exposition identique, la classe immédiatement supérieure à cette dernière doit être choisie.

Dans le cas d'un béton devant résister directement aux attaques chimiques sans protection, conformément au tableau NAF1 de la norme NF EN 206-1, le ciment utilisé sera PM pour la classe d'exposition XA1, et ES pour les classes d'exposition XA2 et XA3.

PRINCIPALES SPÉCIFICATIONS CONCERNANT LA RÉALISATION DE FOSSES À LISIER EN BÉTON

- S'assurer d'une étanchéité de classe A, soit un coefficient de perméabilité K inférieur à 10^{-10} m/s ⁽¹⁾ ;
- Poser une feuille de polyéthylène entre couche de forme et radier béton ;
- Vérifier que l'épaisseur du radier soit supérieure à 15 cm ⁽²⁾ ;
- Utiliser un béton répondant, au minimum, à la classe d'exposition XA2, au sens de la norme NF EN 206-1 ;
- Calculer les armatures selon la norme EN 1992 (Eurocode 2) ;
- Prévoir un enrobage des armatures, disposées près de la face intérieure de la paroi, d'une épaisseur minimum de 4 cm.

(1) À titre indicatif, un sol argileux a un coefficient de perméabilité de 10^{-9} m/s, une roche massive non fissurée de 10^{-11} m/s, les sables et graviers de 10^{-3} m/s.

(2) L'expérience montre qu'une épaisseur supérieure à 15 cm est nécessaire à un bon enrobage des aciers.

5.6 Les fumières et les silos d'ensilage

Comme les fosses à lisier, les fumières et les silos d'ensilage doivent être étanches et le rester. Les mêmes prescriptions techniques peuvent donc s'appliquer à ces ouvrages, en particulier pour ce qui concerne le drainage et la portance des sols supports, la qualité de l'étanchéité, le choix des ciments, les caractéristiques des bétons et l'enrobage des armatures. Par ailleurs, il faut prévoir une pente de 2 à 4 %.

■ 5.6.1 - Les fondations

Après décapage de la terre végétale et des sols instables, le fond de forme doit être drainé. Puis on réalise le réseau de transport des effluents (canalisations, regards et collecteurs), dont l'implantation est prévue sous l'ouvrage. Une couche de forme en matériaux concassés ou roulés (0/20 ou 0/30) est ensuite répandue et soigneusement compactée. La surface de la couche de forme doit être parallèle à la surface du radier fini.

Pour la fondation des parois, creuser une tranchée de 0,30 x 0,30 m sur le pourtour pour recevoir les fers en attente des parois. Dérouler ensuite un géotextile, ou une feuille de polyéthylène épaisse, sur la couche de forme pour garantir l'étanchéité.

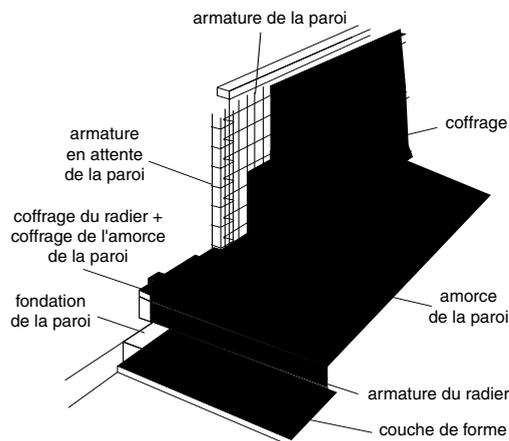
■ 5.6.2 - Les radiers en béton armé

Il est conseillé une épaisseur des radiers de 20 cm (15 cm au minimum). Pour supporter la circulation d'engins, ils doivent comporter une armature constituée de deux nappes de treillis soudé solidarisiées de diamètre de 8 mm et de maille de 150 x 150 mm : une nappe est placée en partie basse et l'autre en partie haute de la couche de béton.

Le bétonnage sera réalisé entre coffrages latéraux, madriers posés sur chant ou coffrages métalliques, solidement calés et soigneusement mis de niveau. Prévoir une pente de 2 à 4 % pour permettre l'écoulement des purins et des jus d'ensilage vers un caniveau de récupération. Si la largeur est supérieure à 2,5 m, il faut diviser le radier en bandes et prévoir un joint d'étanchéité entre celles-ci. Les fondations des parois sont bétonnées en même temps que le radier.

L'ordre des opérations est le suivant :

- mise en place des nappes de treillis ;
- mise en œuvre d'une couche de béton nivelée au râteau ;
- mise en œuvre d'une couche de béton nivelée au râteau ou autoplaçant (BAP) ;
- compactage du béton avec une aiguille vibrante, en particulier pour les fondations des parois (excepté pour les BAP) ;
- finition du compactage avec une règle vibrante ;
- réalisation des amorces, épaulements de 2 à 3 cm qui servent d'appui aux coffrages des murs, la surface du béton étant laissée ou rendue rugueuse ;
- finition de la surface : pour faciliter la circulation des engins, en particulier dans les fumières, une rugosité importante doit être obtenue par un crantage ;
- réalisation du caniveau en partie basse ;
- cure du béton par pulvérisation d'un produit de cure ou mise en place d'un film de polyéthylène ou d'un géotextile humidifié ;
- avant mise en service, réalisation de l'étanchéité des joints de construction.



■ 5.6.3 - Les parois en béton armé (murs et voiles)

L'épaisseur des parois doit être de 20 cm pour une hauteur de 2 à 3 m et de 25 cm pour une hauteur de 3 à 4 mètres.

S'assurer que les coffrages (banches et réservations) sont solides, indéformables, lisses et étanches. Ils sont le plus souvent en contreplaqué CTBX renforcé extérieurement par des bastaings – ou éventuellement métalliques. Avant bétonnage, il faut les enduire d'un produit de décoffrage (huiles ou cires spéciales) pour obtenir des parements bien fermés et lisses.

Le ferrailage doit être calculé et dessiné conformément aux eurocodes. À titre indicatif, dans des conditions normales d'exploitation, pour une paroi de 2 m de

hauteur environ, la quantité d'acier est de 75 kg/m³ de béton. Ecarter le ferrailage de 4 cm minimum des coffrages côté intérieur et de 3 cm côté extérieur par des distanciers.

Réaliser ensuite la mise en œuvre du béton comme cela est décrit au chapitre 4. Un soin particulier est à apporter au niveau de la reprise de l'amorce de la paroi sur le radier. On peut utiliser un mortier à base de résines favorisant le collage du nouveau béton sur l'ancien.

5.7 Les réseaux de transfert des effluents

Le transfert des effluents depuis leur lieu de production (silos d'ensilage, étables, installations de traite et fumières) jusqu'à l'ouvrage de stockage doit se faire par un réseau étanche et maintenu en parfait état d'étanchéité. Les effluents sont recueillis dans des caniveaux situés en partie basse des dallages des différents ouvrages, qui se déversent dans des regards collecteurs à grille et sont ensuite transportés dans des canalisations jusqu'à l'ouvrage de stockage.

Ce réseau doit faire l'objet d'une étude précise qui détermine :

- les pentes à respecter pour garantir un bon écoulement ;
- les diamètres respectifs des canalisations en fonction des débits à assurer ;
- l'implantation des collecteurs, des regards et des canalisations.

De plus, il faut éventuellement prendre en compte une extension ultérieure de l'atelier d'élevage.

Poser les éléments enterrés avant la construction des ouvrages.

Les regards et les canalisations devant résister à des agressions mécaniques et chimiques, le béton est incontournable pour leur construction. Les regards sont, soit simples, soit combinés avec des boîtes de branchement. Ils seront construits en béton légèrement armé (classe d'exposition XA2), avec un radier et des parois d'épaisseur 0,15 m sur une couche de forme ou un béton de propreté. Leurs dimensions doivent permettre un nettoyage facile des dépôts solides éventuels. Les dimensions courantes intérieures sont : 0,60 x 0,60 m ou 0,70 x 0,70 m, profondeur 0,70 à 1,20 mètres.

Le réseau de récupération, de transport et de stockage éventuel des eaux pluviales des toitures doit être indépendant du réseau des effluents. Il doit être également étudié, implanté – et réalisé pour la partie enterrée – avant la construction des ouvrages. Vérifier que les composants soient de même nature que pour le réseau des effluents.

ENTRETIEN ET RÉPARATION DES OUVRAGES AGRICOLES EN BÉTON

Entretien des joints

Les joints devant rester étanches lorsque le produit de garnissage s'est dégradé ou s'est arraché, il faut le remplacer. Après nettoyage du joint et de ses environs immédiats au jet d'eau haute pression (de 15 à 20 MPa, soit 150 à 200 kg/cm²), meuler les lèvres du joint et mettre en oeuvre un nouveau produit d'étanchéité.

Traitement des fissures transversales larges

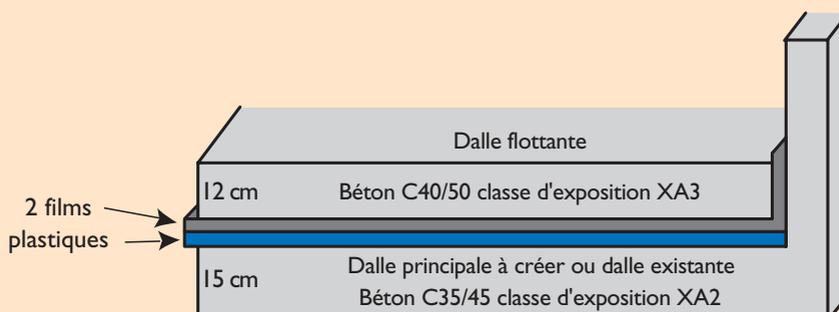
Ces fissures étant considérées comme des joints de retrait, elles doivent être élargies à la scie ou à la meule et recevoir un nouveau produit pour joint d'étanchéité.

La dalle flottante d'usure

Les fosses à lisier, les silos d'ensilage, les bassins de décantation et de stockage, et les stations d'épuration nécessitent des précautions encore plus importantes que les autres parties de l'exploitation.

Pour ces ouvrages, il est préconisé la mise en oeuvre des précautions suivantes :

- Application d'un traitement de surface (enduit, peinture, résine...) adapté pour résister aux agressions mécaniques (racleurs, chariots élévateurs, tractopelles, jets à haute pression...),
- Réalisation, sur la dalle principale, d'une dalle flottante d'usure.



La dalle flottante d'usure présente les avantages suivants :

- Réalisation possible pour une construction neuve ou une rénovation ;
- Possibilité de réduire l'épaisseur de la dalle principale à 15 cm au lieu de 20 ;
- Renouvellement facile (inutile de restructurer l'ouvrage entier).

L'épaisseur de cette dalle flottante doit être de 12 cm au minimum pour remplir sa fonction protectrice vis-à-vis des agressions chimiques comme mécaniques.

En construction neuve, après avoir réalisé la dalle principale et les parois (en béton normalisé C 35/45 répondant aux exigences de la classe d'exposition XA2), et après avoir attendu au minimum 48 heures, couler la dalle flottante, séparée de la dalle principale par deux films plastiques (de 140 microns d'épaisseur minimale chacun), en béton de classe de résistance C 40/50 répondant aux exigences de la classe XA3.

En réfection, un diagnostic doit être effectué pour juger de la portance de la dalle ancienne. Si elle est jugée suffisante, réaliser la dalle flottante après ragréage de la surface et pose des deux films plastiques.

Cette dalle flottante doit être réalisée selon des recommandations précises :

- Nécessitant une pente minimale, elle ne peut pas être réalisée en BAP ;
- Le béton doit offrir une classe d'étalement (S3 ou S4) pour faciliter le coulage ;
- Aucun rajout d'eau n'est autorisé sur le chantier ;
- Une armature anti-fissuration (treillis soudé, fibres métalliques) doit être mise en place ;
- Une dalle doit être tirée exclusivement à la règle : l'utilisation de l'hélicoptère est déconseillée, car ce dernier peut fragiliser la surface obtenue ;
- Les joints doivent être les plus distants possibles, décalés par rapport à ceux de la dalle principale, et comblés avec un coulis de ciment (norme DTU 26.2) ;
- Une cure doit être impérativement mise en œuvre soit par arrosage léger et fréquent pendant 48 heures, soit en appliquant un produit de cure, soit en mettant en place un film plastique.

La mise en service de l'ouvrage réalisé avec dalle flottante ne doit pas intervenir avant 8 jours.

Les aménagements ruraux

6.1 Les voiries agricoles, viticoles et forestières

- 6.1.1 - Des conditions d'exploitation parfois extrêmes
- 6.1.2 - Une résistance tout aussi extrême

6.2 La viticulture

- 6.2.1 - Une température toujours constante sans régulation artificielle
- 6.2.2 - Une mise en œuvre simple et rapide
- 6.2.3 - Des caves modernes au charme séculaire

6.3 L'industrie agroalimentaire

- 6.3.1 - Produire en toute sécurité en améliorant la qualité
- 6.3.2 - Inertie thermique : ambiances mieux contrôlées
- 6.3.3 - Environnement protégé... et avec élégance
- 6.3.4 - Coût global compétitif, valeur foncière préservée

6.4 Les pistes cyclables

- 6.4.1 - Une attirance de plus en plus forte pour le vélo
- 6.4.2 - Le béton : pour les pistes et leurs abords

6.5 Les bétons décoratifs

- 6.5.1 - Un grand choix de bétons
- 6.5.2 - La rénovation des gîtes ruraux

6.1 Les voiries agricoles, viticoles et forestières

Pour les agriculteurs, les vignerons et les forestiers, la voirie qui dessert les champs, les vignes et la forêt, doit pouvoir être utilisée par tous les temps et à n'importe quelle période de l'année.



■ 6.1.1 Des conditions d'exploitation parfois extrêmes

La voirie agricole est soumise à un trafic lourd (tracteurs, moissonneuses, camions...) pendant une très courte période, soit en été, soit en arrière-saison, donc en période de fortes chaleurs ou de pluies abondantes.

Sur une route construite en matériau traditionnel, peuvent apparaître des ornières, des arrachements et des nids de poule. S'il s'agit d'une voirie viticole, ces problèmes sont encore accrus par le fait que la vigne se cultive très souvent à flanc de coteau. Les voies d'exploitation et d'accès à certaines parcelles peuvent parfois comporter des parties en pente (jusqu'à 20 %). En cas d'orage, fréquent en pays de vignobles, la voirie est ravinée chaque année et nécessite régulièrement des reprofilages.



En forêt, la voirie souffre également : la forêt est exploitée par des entreprises dotées de matériels de plus en plus lourds, surtout lorsqu'il faut débarder les grumes. De plus, la forêt est une zone de richesse touristique très importante et doit donc supporter, pendant l'été, un trafic plus important de voitures particulières, voire d'autocars. Enfin dans certaines régions (et pas seulement celles du sud de la France), la sécurité anti-incendie exige que la voirie reste toujours praticable par des engins lourds : une chaussée en béton, inerte en cas de chaleur extrême, constitue alors le moyen idéal pour retarder la progression du feu.



■ 6.1.2 Une résistance tout aussi extrême

L'un des avantages de la voirie en béton réside dans le fait que le béton ne flue pas, ne s'ornièrè pas sous forte chaleur et résiste aux fortes intempéries (orages violents, inondations, coulées de boue...).

La voirie en béton résiste à l'arrachement et à l'usure, en surface comme en bordure de dalle, tout en supportant les manœuvres des engins les plus lourds. Le dérapage peut être évité grâce à un striage transversal qui garantit l'adhérence des pneus.

Il est également indispensable qu'une voie d'exploitation agricole, viticole ou forestière, garantisse une fonction complémentaire dont l'utilité est beaucoup plus importante qu'en voirie classique : la canalisation des eaux de ruissellement.

Cette fonction est particulièrement importante dans le cas de voiries viticoles : les eaux de ruissellement y ravinent très souvent la terre et causent des dommages parfois irréparables aux récoltes.

Or, une chaussée en béton peut être conçue avec un profil en « V », central ou asymétrique, qui se transforme en canal à ciel ouvert lors des précipitations importantes. Combinée avec un ou plusieurs bassins de rétention d'eau en point bas, elle joue alors un rôle de régulation des débits qui contribue à protéger les plantations et même les habitations en contrebas.



De plus, une chaussée en béton reste circulaire en toutes circonstances (gel, fortes chaleurs, orages...), ce qui renforce encore la sécurité des usagers. De nuit, sa teinte claire lui confère une meilleure visibilité et, de jour, elle rend possible une intégration plus harmonieuse de la route dans le paysage.

La conception même de la voirie en béton permet de réduire l'emprise foncière, ce qui est particulièrement avantageux dans les zones de production agricole à forte valeur ajoutée (vins, fruits...) où les surfaces perdues, dans le cas d'utilisation d'autres techniques, peuvent être récupérées et rendues à la production. S'ajoute à cela l'avantage des économies sur les coûts de construction : pas de terrassements ni d'ouvrages d'assainissement à prévoir (fossés, regards, canalisations...), épaisseur réduite de la chaussée, pérennité accrue de plusieurs dizaines d'années.

6.2 La viticulture

Même s'ils sont soumis à une rude concurrence depuis quelques années sur les marchés étrangers, les vins français demeurent « la » référence mondiale de la qualité et du raffinement. Pour rester les meilleurs, les producteurs de tous les terroirs ont mobilisé, au service de leur tradition ancestrale, toutes les ressources imaginées par l'œnologie moderne, tant en ce qui concerne la culture que la récolte et l'élevage des vins.

C'est lorsque la hotte du vigneron est déchargée que le béton intervient : les cuves de vinification, les chais, les bassins de stockage, les bassins de décantation des effluents et bien entendu les caves, sont alors réalisés ou réhabilités en béton.



■ **6.2.1 Une température toujours constante sans régulation artificielle**

À tous les stades de sa production à sa consommation en passant par son transport, le vin, pour garder toutes ses qualités, doit être conservé à la température constante de 14,5° C. Or, il est produit la plupart du temps dans des régions ensoleillées. Pour que la chaîne de la qualité qui part du travail du vigneron soit bien assurée, le vin doit donc être ensuite traité et stocké dans des cuves et des locaux bien isolés. L'emploi du béton permet d'assurer cette isolation, sans avoir à équiper les bâtiments de systèmes de ventilation, coûteux à l'achat comme à l'entretien, et voraces en énergie. Grâce à l'inertie thermique naturelle du matériau béton, les cuves de vinification ne sont pas soumises à des écarts de température, extrêmement préjudiciables à la qualité du vin.

■ **6.2.2 Une mise en œuvre simple et rapide**

Un grand vin est souvent produit dans un endroit historique ou culturel, où l'environnement est préservé et éloigné des grands axes de circulation. Il est donc important que la construction du bâtiment limite au maximum les nuisances dues aux passages de camions, de grues ou d'engins de chantier.

L'un des avantages du béton est d'être produit et coulé en place, cette méthode permettant de s'adapter, au fur et à mesure de l'avancement du chantier, aux difficultés imprévues et au traitement des points particuliers. De plus, le béton fait appel, pour sa formulation, à des matériaux de proximité.

Les performances que l'on attend de lui tiennent à son inertie thermique et à sa perméance (sa capacité de « respiration » grâce à ses micropores). La fabrication du béton en centrale permet de le doser correctement et de garantir sa teneur régulière en eau, tout en évitant toute forme de bullage ou de ségrégation.

■ **6.2.3 Des caves modernes au charme séculaire**

Désireux de conserver le prestige et le « cachet » hérités d'une tradition séculaire et d'adapter, en même temps, leurs installations aux exigences des plus récentes normes d'hygiène, certains propriétaires de « châteaux » ont tenu à conserver à leurs caves leur aspect d'antan. Le béton a donc pris des formes voûtées et, en continuité avec les piliers, présente un aspect d'arches gothiques du plus bel effet. Le tout est mis en valeur avec des jeux d'éclairage qu'il capte particulièrement bien.

En même temps, les viticulteurs se sont débarrassés de tout souci lié à la présence de champignons, de bactéries et de germes divers : en effet, le béton se nettoie facilement et ne retient pas les poussières.

Le domaine de Gruau-Larose, situé au cœur du Haut-Médoc et s'étendant sur 82 hectares du territoire de la commune de Saint-Julien-Beychevelle, a choisi le béton. Ses installations de production (chais à barriques et caves) ont été entièrement modernisés en 1994, de même que le bâtiment du XVIII^e siècle qui abrite les locaux administratifs et ses abords. Le tout a été traité en



béton, les parties techniques comme les zones « de prestige » dont les caves accessibles au public, afin de reconstituer ce que l'architecte de l'opération, Bernard Mazières, a appelé « une cathédrale du vin où il fait bon se recueillir dans la pénombre et l'atmosphère mystique du caveau ».

6.3 L'industrie agroalimentaire

L'industrie agroalimentaire est le fer de lance de l'économie française en Europe et dans le Monde. Elle poursuit un objectif : la généralisation d'une haute qualité. Ses produits ont donc considérablement gagné en hygiène et en saveur, comme en témoignent les exemples emblématiques du vin et du fromage français, dont la réputation fait partie de notre patrimoine national.

Pour en arriver là et pour satisfaire à des réglementations européennes toujours plus exigeantes, l'industrie agroalimentaire a dû profondément renouveler ses moyens de production. Les producteurs ont investi dans des installations dont la conception doit concilier la protection de la santé publique, le respect des normes d'hygiène alimentaire et la protection de l'environnement, tout en maintenant la rentabilité et la pérennité de l'investissement et en valorisant l'image de l'entreprise.



L'immense majorité des entreprises du secteur a donc choisi le béton pour construire ses bâtiments de production, de stockage et ses locaux administratifs. Car le béton offre la meilleure résistance aux ambiances corrosives et à la plupart des produits ou rejets agressifs. Le béton permet aussi aux équipements de produire dans les meilleures conditions d'hygiène et de sécurité, à une température stable et sous hygrométrie constante. Il s'intègre discrètement dans le paysage local dont le patrimoine naturel et architectural est souvent sensible et protégé. Enfin, le béton nécessite peu de maintenance.

■ 6.3.1 Produire en toute sécurité en améliorant la qualité

Les contraintes liées à l'hygiène sont le premier souci des industriels de l'agroalimentaire. Ce souci est double : ils veulent protéger la santé de leur personnel, en même temps que celle des consommateurs.

Pour ne considérer que l'aspect « bâtiment », il a donc fallu concevoir ou réaménager des volumes importants, nécessaires à la séparation indispensable des différents stades de fabrication : par exemple, pour une usine de conditionnement de viande, l'abattage des animaux et la préparation des carcasses ne doivent pas avoir de liaison physique avec la mise sous film des produits destinés à la vente. Et pourtant, les sols sont agressés de façon violente par des produits déjà corrosifs en eux-mêmes, mais dont la toxicité est aggravée par celle des produits de nettoyage et par des rinçages fréquents, pratiqués le plus souvent à haute température et sous haute pression.

L'avantage des sols et des murs réalisés en béton c'est qu'ils sont constitués de matériaux parfaitement inertes et naturellement résistants à la plupart des agents corrosifs, dans des conditions normales d'exploitation. Par ailleurs, il existe également des types de béton spécialement formulés pour répondre à certaines exigences plus spécifiques et à certaines conditions d'exploitation des plus sévères.

■ 6.3.2 Inertie thermique : ambiances mieux contrôlées

Pratiquement toute l'industrie agroalimentaire travaille dans des ambiances de production dont le taux d'humidité et la température doivent être maintenus constants, une contrainte à laquelle le béton peut répondre, sans avoir besoin d'un matériau d'isolation complémentaire.

Parfois le taux d'humidité doit rester constant à des valeurs minimales élevées : 85 à 90 %, et la température peut atteindre 25° C. Ces deux paramètres, ajoutés à l'indispensable confinement des locaux de production, constituent les pires conditions qui soient pour un matériau sensible à la corrosion. Ce n'est pas le cas du béton qui réunit, par nature et dès sa conception, les meilleurs atouts : résistance et durabilité.

■ 6.3.3 Environnement protégé... et avec élégance

Le souci de protection de l'environnement induit, pour les industriels de l'agroalimentaire, deux niveaux de préoccupations : éviter les rejets polluants et intégrer leurs implantations dans un paysage très souvent rural. Les rejets industriels de ce secteur d'activité constituent un défi en matière de pollution : déchets organiques, acide lactique, tanins, détergents toxiques... Les équipements d'épuration y sont extrêmement sophistiqués et souvent sur-dimensionnés par prudence. Le béton est le matériau le mieux adapté pour leur conférer une fiabilité à toute épreuve et une pérennité sans égale.

Pour ce qui est de leur intégration paysagère, les entreprises agroalimentaires sont conscientes du fait que, implantées très souvent au cœur d'un terroir et le faisant parfois connaître dans le monde entier (grands crus bordelais ou bourguignons, grandes marques de fro-



mages...), elles se doivent plus que toute autre d'en préserver l'harmonie. Le respect de la qualité environnementale est devenu une quasi-obligation, avec ses répercussions sur la qualité paysagère, et aussi... sur le budget des investissements. Grâce à l'utilisation de matériaux locaux, et grâce à la large gamme de techniques mises à la disposition des architectes, le béton peut, à volonté, soit se fondre dans le paysage, soit au contraire en assurer un contrepoint esthétique des plus réussis.

■ 6.3.4 Coût global compétitif, valeur foncière préservée

Le béton s'adapte parfaitement aux changements d'usage d'une construction tout au long de sa vie, et constitue le meilleur choix pour une stratégie de gestion soucieuse d'anticiper la revente future des bâtiments dans les meilleures conditions. La revente d'un bâtiment en béton, même à un acheteur exerçant une activité totalement différente, peut en effet s'effectuer dans des conditions plus qu'acceptables, ce qui constitue un « plus » au niveau du bilan de l'entreprise.

La notion de « coût global », récemment redécouverte, est tout simplement un principe de saine gestion dans le long terme : avec le béton, on peut à la fois prévoir un investissement initial raisonnable et, surtout, un coût d'entretien et de maintenance des plus modestes, sans oublier des primes d'assurance incendie réduites. L'investisseur gagne donc sur les deux tableaux : le « coût global » géré de cette façon n'est donc pas une mode mais un vrai progrès.

6.4 Les pistes cyclables

La compatibilité du béton avec les exigences du développement durable n'est pas le seul aspect de sa parfaite adéquation avec celles de l'environnement en général : cyclistes, rollers, skatters, randonneurs et amateurs de paysages sont habitués à le côtoyer.

Partout en Europe, on redécouvre le vélo : pour se rendre à son lieu de travail, pour se promener, pour partir à l'aventure... Partout, le vélo redevient un mode de transport alternatif... partout, sauf pour le moment en France. La demande n'est pas moins forte



qu'ailleurs, mais on a tardé à y répondre en ne créant pas les réseaux urbains, ruraux, régionaux et nationaux de pistes cyclables. Aujourd'hui, sur la carte de l'Europe vélocipédique, le territoire français apparaît encore comme une sorte de « no man's land ».

■ 6.4.1 Une attirance de plus en plus forte pour le vélo

Contrairement à certaines idées reçues, la pratique sportive cycliste est minoritaire. Et la pratique « utilitaire » (déplacements pour se rendre au travail ou faire des courses) reste à un niveau insuffisant, faute d'infrastructures adaptées. Très majoritairement, le vélo est utilisé pour la promenade à allure modérée sur des distances limitées.

Tous les spécialistes sont d'accord : là où elle est sécurisée, la pratique du vélo fait un bond immédiat, comme on a pu le constater après l'ouverture d'itinéraires spécialement conçus pour les cyclistes comme ceux de l'île de Ré, du canal de la Bruche en Alsace, de la Côte chalonaise en Bourgogne ou de la rive ouest du lac d'Annecy.

D'ailleurs la forte progression des ventes de VTC (Vélos Tous Chemins), plus polyvalents que leurs aînés les VTT (Vélos Tous Terrains), s'explique par le succès que rencontrent les itinéraires cyclables, créés çà et là par un nombre croissant de collectivités locales en France.

■ 6.4.2 Le béton : pour les pistes et leurs abords

À Strasbourg et dans toute la région d'Alsace, on réutilise l'emprise des anciennes fortifications militaires comme base d'un réseau de pistes cyclables, qui passera aussi par les chemins de halage le long de l'Ill et du canal de la Marne au Rhin. En Indre-et-Loire, existe sur 6,5 km l'un des premiers tronçons du plan interrégional de la « Loire à Vélo », qui s'intègre dans l'ambitieux projet international « Eurovélo », et qui vise rien moins qu'à relier Nantes à... Budapest, capitale de la Hongrie, par les bords de fleuves (Loire, Saône, Doubs, Rhin et Danube) !

Mais les itinéraires touristiques ne consistent pas seulement à ouvrir des pistes en site propre. Ils supposent aussi la réalisation de zones de pique-nique, de toilettes, de commerces spécialisés (hôtellerie, restauration...), de zones de coexistence et de croisement avec les autres types de voies et d'usagers, d'une signalétique appropriée, de dispositifs empêchant l'accès des automobiles...

Le revêtement routier classique n'est pas toujours adapté à la réalisation de ces nouveaux équipements, même si certains usagers ont l'impression d'un relatif confort de roulement. Or, le réseau cyclable doit être nettement distinct de la route et, en premier lieu, être de teinte claire, là où elle est sombre. Il doit ensuite passer dans des endroits écologiquement plus sensibles que la route : sa mise en œuvre doit donc être plus simple, plus rapide, demander un moindre terrassement, utiliser une moindre emprise et surtout le matériau doit être inerte chimiquement. De plus, il doit être moins coûteux à long terme, c'est-à-dire durable dans le temps, recyclable, réalisé avec des matériaux disponibles sur place et ne nécessitant pratiquement pas d'entretien. Ces avantages ne peuvent être apportés que par le béton.



6.5 Les bétons décoratifs

Tourisme vert, tourisme à la ferme, parcours ruraux thématiques... Partout le béton y trouve sa place : gîtes ruraux, tours de piscines, chemins de halage, allées boisées, cours de fermes, parcours de golf...

Sans compter les abords de monuments historiques, les villages, églises ou châteaux de prestige, les places, ruelles, fontaines, parvis, cours, sentiers littoraux... Et,



bien entendu, les demeures privées (entrées, descentes de garage, terrasses, tours de piscines, escaliers, allées...). Ces aménagements requièrent l'intervention d'entreprises qui respectent les conditions de mise en œuvre. Enfin, l'imagination des créateurs ne connaissant pas de limite, les bétons décoratifs entrent maintenant dans les maisons et deviennent... des meubles.

■ 6.5.1 Un grand choix de bétons

Pour tous ces bétons décoratifs, selon l'utilisation intérieure ou extérieure des ouvrages, on a recours aux bétons désactivés, colorés, imprimés, bouchardés, sablés, polis, cirés...



Le béton désactivé consiste à pulvériser, à sa surface, un produit retardateur qui, une fois la prise effectuée, permettra à l'aide d'un puissant jet d'eau, de faire apparaître le granulat.



Le béton bouchardé a subi, après durcissement, un traitement mécanique par martelage à l'aide d'un outil à pointes appelé boucharde.



Le béton coloré dont la teinte dépend de celles du ciment et des granulats qui le composent, est obtenu par l'incorporation de pigments naturels lors de sa fabrication en centrale.



Le béton drainant s'obtient par utilisation de granulats d'une taille étudiée pour assurer sa porosité, ce qui draine les eaux de pluie et le rend, de ce fait, antidérapant.



Le béton dit « imprimé » est moulé au moment du coulage de la dalle. Ce moulage permet des combinaisons infinies de formes, de couleurs, de textures, et peut prendre au choix l'apparence de la pierre naturelle, du pavé de granit, du grès...

Pour retrouver les harmonies architecturales des siècles passés et les marier avec les nécessités d'une rénovation « haut de gamme », les concepteurs font de plus en plus appel au béton, qui ne se contente pas d'imiter l'ancien, mais apporte la touche de « netteté » indispensable à l'œil, en harmonie avec la couleur et la texture des monuments et des édifices ainsi mis en valeur.

■ 6.5.2 La rénovation des gîtes ruraux

Le béton, longtemps prescrit comme matériau de structure, s'introduit peu à peu à l'intérieur des résidences secondaires, des gîtes ruraux et des maisons d'hôte.

Il a commencé par les pièces « techniques » (buanderies, salles de bain, cuisines...) où il a fourni des vasques, des blocs-évier et des plans de travail. Il a continué par les escaliers, balcons et mezzanines, et aussi par les conteurs de plantes, pots de fleurs, claustra, patios et jardins intérieurs.



Aujourd'hui, grâce aux progrès considérables de ses formulations et traitements, il « explose » dans toute la maison : ciment gris, ciment blanc, tons naturels des granulats et des sables, pigments colorés, incrustations... La palette des couleurs du béton se rehausse par les multiples traitements de surface qu'il peut recevoir : poli, ciré, acidé, coloré, lavé, imprimé...

Ainsi apparaissent des canapés, des fauteuils, des tables, des consoles... Et l'élan imaginatif des designers ne s'arrête pas en chemin, car on passe des meubles en béton aux objets décoratifs (statues, motifs, sculptures) et enfin aux objets usuels : dessous de plat, coquetiers, sets, vases, bougeoirs...

En termes d'aspect, on peut tout demander au béton : façon bois, cuir, toile, lissé, drapé, tous traitements qui peuvent le faire passer pour du marbre ou de la pierre traditionnelle.

Exemples de réalisations

7.1 Ouvrages d'assainissement : Covido Bovicoop (Puy-de-Dôme)

7.2 Silos d'ensilage : Coopaca (Allier)

7.3 Bâtiments d'élevage - Salles de traite

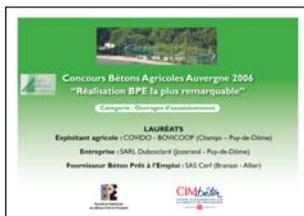
7.3.1 - Castel (Cantal)

7.3.2 - GAEC de la Rocaille (Haute-Loire)

7.3.3 - GAEC des Coustounes (Haute-Loire)



Concours Bétons Agricoles Auvergne 2006 « Réalisations BPE les plus remarquables »



Dans le cadre de l'édition 2006 du Sommet de l'Élevage de Clermont-Ferrand, un concours régional, intitulé « Bétons Agricoles Auvergne 2006 », a été organisé afin de récompenser les réalisations les plus remarquables en matière d'ouvrages agricoles (bâtiments d'élevage, silos d'ensilage, salles de traite ou ouvrages d'assainissement).

L'ouvrage, pris au sens large, recouvre aussi bien la conception, les performances techniques du béton utilisé, l'intégration paysagère, que la qualité de la réalisation attestée par l'utilisateur.

Depuis plusieurs années déjà, les producteurs de Béton Prêt à l'Emploi se sont donné un objectif de qualité totale. La mise en place de la Norme NF EN 206-1 et le développement de la certification qu'elle induit ne font que renforcer leur démarche de qualité et de traçabilité au service d'ouvrages durables.

Leur expérience a permis aux producteurs de BPE de concevoir et de mettre en œuvre des réponses innovantes et efficaces aux problèmes soulevés par la préoccupation de répondre aux exigences bien spécifiques de l'usage des bétons dans l'univers agricole où ils rencontrent souvent des milieux très agressifs et des conditions extrêmes d'utilisation et, ce, tout en respectant une réglementation toujours plus exigeante.

Les trois réalisations qui ont été primées, de même que les deux qui, sans l'être, méritaient largement de figurer dans ce guide technique, ont été retenues non seulement parce qu'elles sont innovantes, mais aussi parce qu'elles sont reproductibles, et surtout parce qu'elles illustrent, de la meilleure façon possible, le savoir-faire des maîtres d'œuvre, des maîtres d'ouvrage et des producteurs de Béton Prêt à l'Emploi.

7.1 Ouvrages d'assainissement : Covido Bovicoop (Puy-de-Dôme)



Exploitant agricole :
coopérative Covido
Bovicoop à Champs
(Puy-de-Dôme)

Entreprise : Dubosclard
à Jozerand (Puy-de-Dôme)

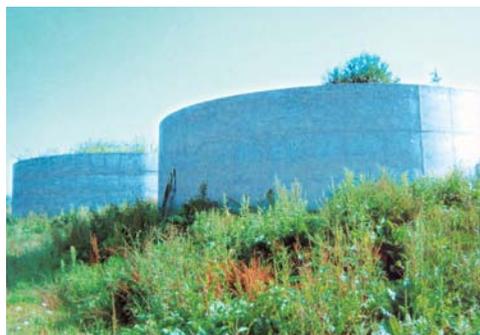
**Type de béton prêt à
l'emploi utilisé :**
C35/45, conforme à la
norme NF EN 206-1

Classes d'exposition :
XF3 (fosses) et XA2
(fumière et aire de lavage)

La coopérative Covido Bovicoop, pour faire face à un important accroissement d'activité (plus de 40 000 animaux commercialisés), a décidé d'agrandir ses stabulations (aires paillées intégrables) et de mettre aux normes sa station de lavage qui a été, à l'occasion, entièrement rénovée.

Cette station de lavage comporte une fumière de 152 m² destinée à recevoir les fumiers de curage des bétailières et des deux couloirs du centre de regroupement, deux fosses de stockage des eaux pluviales (de 1 005 m³ de capacité et de 5 m de diamètre intérieur) et une aire de lavage des camions de 220 m² en pente, afin de bien récupérer les eaux dans les fosses situées en aval.

Le point fort de cette réalisation réside incontestablement dans l'intégration parfaite dans l'environnement des deux fosses en béton prêt à l'emploi, grâce à une floculation naturelle végétale qui permet, de plus, d'améliorer l'oxygénation des fosses.



7.2 Silos d'ensilage : Coopaca (Allier)



Exploitant agricole :
Coopaca à Saint-Martin-des-Lais (Allier)

Entreprise : SETR Firma Max Früh (Allemagne)

Type de béton prêt à l'emploi utilisé :
béton autoplaçant mis en place à la pompe : C25/30 (sol) et C35/45 (murs), conformes à la norme NF EN 206-1

Classes d'exposition :
XA2 (sol) et XF1 (murs)

La coopérative Coopaca a fait construire, sous un même bâtiment, un ensemble de 4 silos à grains en béton autoplaçant (BAP), béton qui n'a pas besoin de vibration pour être mis en place, du fait de sa grande ouvrabilité.

Sur la totalité de l'ouvrage, il a été coulé, à l'aide d'une pompe dotée d'une flèche de 36 mètres linéaires, 1 500 m³ de béton dont 80 % en BAP. Chaque jour, le rythme de coulage du béton a été de 50 m³ en moyenne.

L'originalité de cette réalisation réside dans les conditions de mise en œuvre du béton (moins de bruit, pénibilité réduite et gain de temps) ainsi que dans l'exceptionnelle qualité de parement donnée par le béton autoplaçant.



7.3 Bâtiments d'élevage - Salles de traite

■ 7.3.1 Castel (Cantal)



Exploitant agricole :
Eric Castel à Saint-Martin
Valmeroux (Cantal)

Entreprise : Raymond
Garcelon à Saint-Martin
Valmeroux (Cantal)

**Type de béton prêt à
l'emploi utilisé :**
C20/25 XC1 et XC2,
C25/30 XC1 et XF1,
C35/45 XA2, conformes à
la norme NF EN 206-1

Classes d'exposition :
XC1, XC2, XC1, XF1, XA2

Cette salle de traite sert à la production de lait de vache de race Salers et de fromages d'appellation d'origine contrôlée Salers Tradition.

Pour optimiser sa production, Eric Castel a fait réaliser un bâtiment de 1 700 m² permettant d'attacher les veaux auprès de leur mère pendant la traite, et des canalisations pour collecter le lait et l'acheminer jusqu'aux cuves de stockage.

À noter le double atout technique procuré, d'une part, par le rainurage du béton au sol, effectué sous forme de motifs croisés permettant d'éviter le dérapage des vaches, et, d'autre part, par la réalisation d'un système de caniveaux pour évacuer automatiquement les déjections animales et les eaux usagées.



■ 7.3.2 GAEC de la Rocaille (Haute-Loire)



Exploitant agricole :
GAEC de la Rocaille à
Saint-Maurice-de-Lignon
(Haute-Loire)

Entreprise : Socobat
à Monistrol-sur-Loire
(Haute-Loire)

**Type de béton prêt à
l'emploi utilisé :**
C35/45, conforme à la
norme NF EN 206-1

Classes d'exposition :
XA2, XC1, XF1

Cette réalisation, fonctionnelle et moderne, est bien intégrée dans son environnement fortement arboré. Elle consiste en un bâtiment d'élevage de près de 1 000 m², destiné au logement de 48 vaches en stabulation à logettes paillées.

Les déjections sont raclées et stockées sur une plateforme à fumier de 360 m² et une fosse à purin de 600 m³.

Il est important de noter que le béton prêt à l'emploi a été rainuré longitudinalement au sol, afin d'éviter le dérapage des bêtes.



■ 7.3.3 GAEC des Coustounes (Haute-Loire)



Exploitant agricole :
GAEC des Coustounes à
Cerzat (Haute-Loire)

Entreprise : Coopérative
d'habitat rural de la Haute-
Loire au Puy-en-Velay
(Haute-Loire)

**Type de béton prêt à
l'emploi utilisé :**
C16/20 (bétons de
fouilles), C20/25 (bétons
de longrines), C30/37 et
C35/45 (bétons des
ouvrages), conformes à la
norme NF EN 206-1

Classes d'exposition : X0,
XA1, XA2, XC1, XF1

Ce bâtiment est composé de trois unités : une stabulation paillée de 1 380 m², une salle de traite composée d'une aire d'attente de 320 m² et une fosse à lisier de 760 m³. Sur toutes les parties accessibles aux animaux, le béton de sol a été rainuré longitudinalement afin de le rendre antidérapant.

L'originalité de cet ouvrage agricole réside dans le fait qu'il a été entièrement réalisé par des agriculteurs-maçons et que la maîtrise d'œuvre a été assurée par la Coopérative d'habitat rural de la Haute-Loire, domiciliée au Puy-en-Velay.

À noter que l'ensemble des trois ouvrages est très bien intégré dans l'environnement, composé d'arbres à hautes tiges existants, auxquels ont été ajoutés de nouveaux bosquets plantés spécialement.





Chapitre

8

Annexes

8.1 Vocabulaire technique

8.2 Glossaire

8.3 Notice d'information - Plan de modernisation des bâtiments d'élevage (PMBE) (décembre 2004)

8.4 Cahier des charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides

8.5 Bibliographie

8.1 Vocabulaire technique

A

Accélérateur de durcissement

Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il raccourcit la durée de la phase de durcissement du béton.

Accélérateur de prise

Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il diminue les temps de début et de fin de prise du ciment dans le béton, en favorisant l'hydratation du liant.

ACV

Abréviation pour « Analyse de cycle de vie ». L'ACV est la mesure des ressources nécessaires pour fabriquer un produit ou un dispositif destiné au bâtiment et la quantification des impacts de cette fabrication sur l'environnement. Elle s'exprime en France suivant la norme NF P 01-010, selon 10 critères qui quantifient les impacts du produit ou du système sur l'environnement : consommation d'énergie, de matières premières, d'eau, production de déchets...

Addition : voir ajout

Adjuvant

Produit organique formulé, incorporé à faible dose (moins de 5 %) par rapport à la masse du ciment dans le béton ou le mortier, afin de modifier certaines de leurs propriétés. L'incorporation se fait soit avant, soit pendant le malaxage, soit au cours d'une opération supplémentaire de remalaxage. Selon l'effet recherché, on peut distinguer trois grandes familles d'adjuvants :

- action sur les délais de prise et de durcissement : ce sont d'une part les accélérateurs de prise et de durcissement, d'autre part les retardateurs ;
- action sur la plasticité et la compacité : ce sont les plastifiants et les plastifiants hauts réducteurs d'eau ;
- action sur la résistance aux agents extérieurs : ce sont les entraîneurs d'air et les hydrofuges de masse.

Affaissement au cône d'Abrams (voir aussi **ouvrabilité**)

Valeur exprimée en millimètres, obtenue par un essai normalisé, dit « essai d'affaissement » ou « essai au cône d'Abrams » (du nom de son inventeur), ou encore « slump test », effectué sur un moule tronconique rempli de béton frais. On apprécie ainsi la consistance, donc l'ouvrabilité, selon 5 classes du béton. Par exemple : un béton très ferme de classe S1 aura un affaissement compris entre 10 et 40 mm, un BAP sera de classe S5, supérieur ou égal à 220 mm.

Aiguille vibrante : voir **pervibrateur****Ajout**

Élément incorporé au béton pour améliorer certaines de ses propriétés ou pour lui conférer des propriétés particulières. Par exemple, la fumée de silice pour améliorer la résistance des bétons à certains types d'agressions.

Armatures

Éléments métalliques noyés dans le béton afin de lui conférer une résistance à la traction et à la flexion. L'ensemble des armatures d'un élément de construction en béton armé constitue le ferrailage.

B

Banche

Élément modulaire de coffrage, généralement vertical, utilisé pour réaliser des murs, voiles, refends ou éventuellement des poteaux.

Béton

Matériau de construction formé par le mélange de ciment, de granulats et d'eau, éventuellement complété par des adjuvants et des additions. Ce mélange, qui est mis en place sur le chantier ou en usine, peut adopter des formes très diverses parce qu'il est moulable ; il durcit progressivement pour former finalement un monolithe. Selon sa formulation, sa mise en œuvre et ses traitements de surface, ses performances et son aspect peuvent considérablement varier.

Béton apparent

Béton dont la peau n'est revêtue d'aucun parement qui viserait à occulter son aspect.

Béton architectonique

Béton qui, par sa forme, sa teinte et sa texture, participe pleinement de la qualité architecturale d'un ouvrage, par opposition à un béton caché, dont le rôle ne serait que structurel.

Béton armé

Béton dans lequel des armatures d'acier - fils, ronds, barres, treillis soudés, etc. - judicieusement disposés, reprennent les efforts de traction et de flexion.

Béton autoplaçant (BAP)

Béton qui n'a pas besoin de vibration pour être mis en place, du fait de sa grande ouvrabilité.

Béton balayé

Béton (utilisé en sols, dallages ou chaussées) ayant subi, avant durcissement, un traitement mécanique superficiel par broissage ou balayage.

Béton banché

Béton coulé puis généralement vibré entre deux banches de coffrage.

Béton blanc

Béton de teinte claire dont le liant est du ciment blanc, c'est-à-dire contenant très peu d'oxydes métalliques, et qui comporte également des sables blancs, auxquels sont éventuellement ajoutés des fines blanches ou de l'oxyde de titane.

Béton bouchardé

1. Sur le béton frais d'une chape, il s'agit d'un motif imprimé au rouleau.
2. Sur la peau d'un béton durci, c'est un traitement mécanique par martelage à l'aide d'un outil à pointes : la boucharde. Les aspects de surface varient alors selon la profondeur de frappe et le type de boucharde utilisée.

Béton brossé

Béton dont la peau a subi, avant durcissement, un traitement mécanique par passage d'une brosse métallique dégageant les granulats.

Béton brut

Béton dont la peau n'a reçu aucun traitement de surface après le décoffrage.

Béton coloré

Béton dont la teinte dépend de celles du ciment et des granulats qui le composent, auxquels peuvent être ajoutés des pigments colorants.

Béton désactivé

Béton, soit coulé dans un coffrage sur la peau duquel on a appliqué un produit désactivant, soit lorsqu'il est coulé à plat, à la surface duquel on a appliqué, à l'état frais, un tel produit. La prise du béton est ainsi retardée en surface, ce qui permet de mettre à nu superficiellement les granulats, par lavage à l'eau, puis par broyage.

Béton de fibres

Matériau composite formé de béton ou mortier mélangé avec des fibres métalliques, de verre ou de synthèse, dont la section est de l'ordre du millimètre et la longueur de quelques centimètres. Les bétons de fibres présentent une très bonne résistance aux chocs et un comportement à la rupture, supérieur à celui des bétons courants.

Béton fluide : Béton d'une grande ouvrabilité.

Béton frais

Béton dans la phase qui suit le malaxage et précède la prise, c'est-à-dire dans un état plastique qui permet son transport et sa mise en place. On apprécie l'ouvrabilité d'un béton durant cette phase de sa fabrication, en soumettant un échantillon à un essai à l'affaissement au cône d'Abrams.

Béton grenailé

Béton dont la peau a subi, après durcissement, une projection violente de grenaille, c'est-à-dire de petites billes d'acier de dimension inférieure à 1 mm. Ce procédé décape le parement et produit un effet qui rappelle celui du sablage, en plus rugueux.

Béton grésé

Béton dont la peau a subi, après durcissement, un grésage, c'est-à-dire une abrasion à la meule. Ce procédé uniformise le parement en supprimant les irrégularités superficielles dues au coffrage. Le grésage est l'une des premières opérations du processus de polissage.

Béton imprimé

Béton frais sur la peau duquel on a appliqué un durcisseur de surface, éventuellement coloré, puis une matrice pour reproduire en négatif le motif qu'elle porte en positif. On peut ainsi obtenir, par exemple, un effet de pavés à la parisienne.

Béton au jeune âge

Phase au cours de laquelle les propriétés chimiques et physiques du béton, en cours de prise et en début de durcissement, évoluent rapidement. Cette terminologie ne fait pas l'objet d'une normalisation.

Béton lavé

Béton dont la peau a subi, avant durcissement, un lavage par jet d'eau à faible pression, qui enlève la laitance superficielle et dégage les granulats.

Béton léger

Béton dont la masse volumique est comprise entre 300 et 1 800 kg/m³ (contre 2 300 kg/m³ pour un béton courant), soit par une formulation recourant à des granulats légers, soit par la création de vides dans le matériau en provoquant une réaction chimique avec dégagement gazeux. Les bétons légers connaissent de nombreuses applications dans le bâtiment, que les éléments de la structure aient été produits industriellement ou coulés en place.

Béton pompé

Béton préalablement « agité » dans la trémie de réception de la pompe, dès sa sortie du camion malaxeur. Il existe deux types de pompes à béton : la pompe auto-motrice à flèche et la pompe stationnaire plus tuyauterie et mât de bétonnage.

Béton prêt à l'emploi

Souvent abrégé en BPE. Béton frais malaxé dans une centrale à béton, extérieure au site de construction. Il est livré sur le chantier, dans des camions toupies, prêt à être mis en œuvre.

Béton de propreté

Béton maigre (c'est-à-dire peu dosé en ciment), étalé sur le sol naturel ou en fond de fouilles pour réaliser une aire de travail plane et non terreuse.

Bullage

Aspect de surface caractérisé par la présence de petites cavités sur la peau du béton à l'issue du décoffrage, lié à la persistance de bulles d'air dans le mélange.

C

Calage d'armatures

Opération consistant à positionner les armatures conformément aux plans d'exécution, afin que lors du coulage elles ne bougent pas, et de s'assurer notamment que leur enrobage reste suffisant. On a recours à des petites pièces en béton ou en plastique - nommées « cales », ou encore « distanciers » - qui sont ensuite noyées dans le béton. Dans des cas très particuliers, les cages d'armature peuvent être suspendues pour éviter tout contact avec le coffrage ou le moule.

Calepinage

Établissement d'un calepin, c'est-à-dire d'un ensemble de dessins où sont réglés, pour les murs, l'implantation des divers joints et trous de serrage des banches, ainsi que les éventuelles plages d'enduit ; pour les sols, l'organisation des dalles et joints.

Capillarité

Phénomène physique se traduisant par la progression d'un liquide à travers les canaux les plus fins d'un corps ou dans des tubes fins ; ce phénomène est dû à la tension superficielle d'un liquide au contact d'une paroi.

Carbonatation

Réaction chimique de combinaison de la chaux du béton formée lors de l'hydratation du ciment avec le gaz carbonique de l'air.

Centrale à béton

Équipement fixe de production industrielle de Béton prêt à l'emploi (BPE).

Certification

La certification NF-BÉTON PRÊT À L'EMPLOI de conformité aux normes, matérialisée par la marque NF délivrée par AFNOR CERTIFICATION, apporte la garantie que le producteur met en place un système d'assurance qualité, qu'il vérifie, par des essais sur constituants et sur bétons, le respect des caractéristiques normalisées, et que le système d'assurance qualité du producteur, ainsi que son auto-contrôle, sont vérifiés.

Chaînage

Élément de construction en béton armé qui solidarise les parois et les planchers d'un bâtiment. On distingue le chaînage horizontal, qui ceinture chaque niveau au droit des planchers, et le chaînage vertical, employé aux angles d'une construction et au droit des refends.

Chape

Ouvrage en mortier de ciment, coulé en faible épaisseur (3 à 5 cm) sur un plancher afin d'en assurer la planéité.

Chaux

Liant obtenu par la calcination de calcaires plus ou moins siliceux. On distingue les chaux aériennes, dont le durcissement s'effectue sous l'action du gaz carbonique de l'air, et les chaux hydrauliques, dont la prise s'effectue au contact de l'eau.

Cheminée de coulage

Espace réservé dans le ferrailage d'un élément de construction en béton pour permettre le passage du manchon de la benne à béton.

Ciment

Liant hydraulique en poudre. Mélangée avec de l'eau, la poudre fait prise et, en durcissant, solidarise sables et granulats pour constituer les bétons ou mortiers. Le ciment Portland, mis au point au début du XIX^e siècle, résulte du broyage d'éléments où domine le clinker (minimum 95 %) : c'est un « Portland » ciment appelé CEM I ; d'autres constituants - laitier, cendres volantes, fumées de silice - peuvent être associés en remplacement du clinker pour obtenir les ciments de type CEM II/A ou B, les ciments de haut fourneau CEM III/A ou B et CEM III/C, les ciments pouzzolaniques CEM IV/A ou B, et les ciments composés CEM V/A ou B.

Classe d'exposition

Élément d'un classement normalisé (norme NF EN 206-1) permettant d'apprécier l'agressivité physique et chimique d'un environnement auquel les constructions en béton sont exposées.

Classe de résistance d'un ciment

Élément d'un classement normalisé, défini par la valeur minimale de résistance à la compression (exprimée en N/mm²) d'un ciment. Elle est mesurée, 28 jours après sa confection, sur une éprouvette de mortier de ciment. Il existe trois classes : 32,5 ; 42,5 ; 52,5.

Clinker

Constituant du ciment qui est commun à tous les ciments courants, et qui prend la forme de granules dures, résultant de la cuisson d'un mélange composé principalement de calcaire et d'argile, dans des proportions voisines respectivement de 80 % et de 20 %.

Coffrage

Moule dans lequel est coulé le béton, qui est retiré après la prise et le durcissement de ce dernier.

Compacité

Qualité témoignant du rapport entre le volume théorique absolu, c'est-à-dire sans vide, d'un corps sec et son volume apparent. Une compacité de 0,95 indique que 5 % de vides subsistent dans le matériau considéré.

Compactage (voir aussi **serrage**)

Opération consistant à tasser mécaniquement un béton, par vibration ou pilonnage, afin d'éliminer les vides présents dans le mélange, donc d'en augmenter la compacité.

Composition (du béton) : voir **formulation**.

Consistance : voir **ouvrabilité**.

Constituant du béton

Élément entrant dans la formulation d'un béton : ciment, granulats, eau, adjuvant ou addition.

Constituants du ciment

Ensemble de matériaux définis par la norme NF 15-301 entrant dans la composition du ciment dans une proportion variant selon le type de ciment. Les différents constituants sont le clinker Portland, le laitier granulé de haut fourneau, les pouzzolanes naturelles, les cendres volantes, les schistes calcinés, les calcaires et les fumées de silice.

Corrosion des armatures

Phénomène chimique d'oxydation altérant la surface des armatures d'acier, dû soit à une trop grande porosité du béton, soit à un enrobage insuffisant.

Coulis de ciment

Mélange fluide de ciment, d'adjuvants et d'eau pour le remplissage des joints et des fissures, ou pour l'injection dans des gaines de précontrainte.

Cure

Opération de protection d'un béton pendant la phase de prise et de durcissement - par arrosage ou application de produits de cure - pour éviter sa dessiccation.

Cycle de vie (voir aussi **ACV**)

Le cycle de vie regroupe les étapes successives de la vie d'un produit ou d'un système : fabrication, exploitation ou vie en œuvre, entretien, démolition et recyclage. Cette approche permet de mieux appréhender les flux entrants (ressources) et sortants (impacts) par rapport à l'environnement, local ou global, et à la santé. La mesure de ces flux s'exprime par une ACV.

D

Décoffrage

Opération d'enlèvement des coffrages dans lesquels a été coulé le béton, après durcissement de celui-ci.

Décoffrant

Produit anti-adhérent - huile minérale, résine, cire ou autre agent chimique - appliqué à la brosse ou pulvérisé avant le coulage sur les banches ou peaux de coffrage, afin de faciliter le décoffrage et la réutilisation des coffrages.

Démoulage : voir **décoffrage**.

Démoulant : voir **décoffrant**.

Dessiccation

Phénomène d'évaporation de l'eau contenue dans un béton. Cette phase ne doit pas intervenir trop vite, afin de ne pas interrompre les processus de prise et de durcissement.

Développement durable

Notion apparue en 1987 dans le rapport Brundtland au congrès de l'ONU sur l'environnement (en anglais : « Sustainable development »). Elle prône une gestion saine

des écosystèmes en intégrant les aspects sociaux, économiques et environnementaux. Concernant l'environnement, elle propose une utilisation réfléchie des ressources naturelles disponibles, de manière à les préserver au maximum pour les générations futures, et incite à recourir aux énergies renouvelables et non polluantes.

Distancier : voir **calage d'armatures**.

Dosage : voir **formulation**.

Durabilité

Qualité caractérisant la tenue dans le temps, sans altération ni détérioration, d'un matériau.

Durcissement

Étape dans l'évolution des mortiers et bétons ; après la prise, le matériau passe de l'état plastique à l'état solide et acquiert sa résistance.

D.T.U. (document technique unifié)

Définit les règles de l'art concernant la mise en œuvre des produits normalisés.

E

E/C

Expression désignant le rapport entre le poids d'eau de gâchage et le poids de ciment d'un béton.

Eau de gâchage

Eau incorporée au mélange liant et granulats afin d'enclencher sa prise et conférer au béton sa plasticité, donc son ouvrabilité. La qualité de l'eau de gâchage doit répondre à une norme.

Ecarteur (de banches) : voir **entretoisement**.

Efflorescence (du béton)

Défaut d'aspect affectant la peau des bétons, mortiers et enduits, qui consiste en l'apparition d'un dépôt cristallin, souvent blanchâtre, dû à la carbonatation de la chaux.

Enrobage des armatures

Épaisseur de béton (généralement de 2,5 à 4 cm en bâtiment) entre une armature et la peau de la paroi coulée, qui permet d'assurer la protection contre la corrosion du ferrailage.

Entraîneur d'air

Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il provoque dans le béton ou le mortier la formation de microbulles d'air. Réparties uniformément dans le mélange, elles améliorent la résistance au gel du béton après son durcissement.

Epaufrure

Défaut de surface dû à un choc accidentel sur le parement ou à l'arête d'un élément de béton durci.

ES

Notation pour « Eaux séléniteuses ». Caractéristique complémentaire normalisée de ciment pour les travaux en environnements à forte teneur en sulfates.

Eurocode

Norme européenne de calcul de dimensionnement des structures. L'eurocode s'applique notamment à la définition de l'enrobage.

F

Faïençage

Phénomène de microfissuration régulière et superficielle de la peau des enduits et bétons, dû à un retrait superficiel trop important ou rapide.

FDES

Abréviation pour « Fiche de déclaration environnementale et sanitaire » : elle regroupe l'ensemble des éléments concernant les impacts environnementaux d'un produit ou d'un système, issus d'une ACV, et les informations d'ordre sanitaire inhérentes à l'utilisation de ce produit ou de ce système. Initialement réalisées pour pouvoir comparer les impacts environnementaux et sanitaires d'un bâtiment, ces fiches restent difficilement comparables entre elles, car les Unités Fonctionnelles diffèrent selon les solutions en compétition et ne sont par directement comparables. La seule comparaison possible ne peut se faire qu'au niveau du bâtiment complet, en situation, en mettant en vis-à-vis les résultats obtenus pour chaque solution envisageable.

Ferraillage

1. Ensemble des armatures métalliques d'un élément de construction en béton armé.
2. Opération de mise en place de ces armatures dans les coffrages avant le coulage.

Fissuration

Apparition de petites fentes à l'intérieur ou sur la peau d'un enduit, d'un mortier ou d'un béton, dues aux phénomènes de dessiccation et de retrait ou à des sollicitations excessives. Des fissures prévues et contrôlées n'affectent pas la durabilité d'un béton.

Fluage

Déformation lente et irréversible d'un corps sous l'effet d'une force extérieure ou de son propre poids. Pour le béton, le risque de fluage – qui peut se manifester au jeune âge – diminue très rapidement dans le temps, avec l'accroissement des résistances. Les règles de calcul du béton armé prennent en compte forfaitairement les effets du fluage.

Fluidifiant : voir **superplastifiant**.

Formulation

Opération consistant à définir le dosage – en poids plutôt qu'en volume – des divers constituants d'un béton, afin de satisfaire aux exigences de résistance et d'aspect souhaitées.

Fumées de silice

Constituant éventuel des ciments et/ou addition éventuelle des bétons, composé de particules très fines (de l'ordre de 0,001 mm, soit 1 μ) présentant une très forte teneur en silice amorphe.

G

Gâchage : voir **malaxage**.

Gâchée

Quantité de béton frais obtenue en une seule opération de malaxage.

Géivité

Sensibilité d'un matériau au gel. La durabilité des bétons peut être affectée par les cycles de gel et dégel ainsi que par les sels de déverglaçage, du fait de leur porosité plus ou moins importante. L'utilisation d'un entraîneur d'air permet d'améliorer la tenue au gel d'un béton.

Goulotte

Plan incliné à rebords latéraux formant toboggan, placé à l'arrière des toupies, qui permet d'alimenter le chantier en béton.

Granularité

1. Distribution dimensionnelle des grains d'un granulat.
2. Distribution et proportion relative des différents granulats composant un béton.

Granulat

Constituant du béton. Ensemble de grains minéraux que l'on désigne, suivant leur dimension (comprise entre 0 et 125 mm) : fillers, sablons, sables ou gravillons. On distingue les granulats naturels issus de roches meubles ou massives lorsqu'ils ne subissent aucun traitement autre que mécanique, et les granulats artificiels lorsqu'ils proviennent de la transformation thermique ou mécanique de roches ou minerais. Les granulats naturels peuvent être roulés, de forme arrondie d'origine alluvionnaire, ou concassés, de forme angulaire, issus de roches de carrière. La nature des liaisons entre les granulats et la pâte de ciment influence fortement la résistance du béton. À noter que, depuis 1983, le terme de granulat a remplacé, dans les normes, celui d'agrégat.

Granulométrie

Mesure de la granularité d'un granulat, c'est-à-dire de l'échelonnement des dimensions des grains qu'il contient, par passage de celui-ci à travers une série de tamis à mailles carrées dont les dimensions sont normalisées.

Gravillon

Granulat constituant du béton, dont les grains ont une dimension comprise entre 1 et 125 millimètres.

H

HQE®

Abréviation pour « Haute qualité environnementale » : une démarche de management appliquée aux projets de construction des bâtiments. Le principe : limiter,

de la construction à la fin de la vie des bâtiments, les impacts sur l'environnement et offrir des conditions de vie aussi saines que confortables aux occupants.

Homogénéité (du béton)

Caractère d'un béton qui désigne la qualité de cohésion entre ses divers constituants et la régularité de leur mélange. L'homogénéité conditionne l'uniformité des propriétés physiques et chimiques du béton (résistance, porosité, aspect de surface, etc.).

Huile (de décoffrage) : voir **décoffrant**.

Hydratation (des ciments)

Phénomène chimique par lequel un ciment fixe l'eau de gâchage et enclenche les processus de prise puis de durcissement. Cette réaction s'accompagne d'un dégagement de chaleur plus ou moins important selon le type de ciment.

Hydrofuge de masse

Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il réduit, après le durcissement du béton, l'absorption de l'eau par capillarité, et donc améliore l'étanchéité.

Hydrofuge de surface

Adjuvant. Appliqué à la brosse ou pulvérisé sur la peau du béton après durcissement, il imperméabilise superficiellement.

J

Joint de dilatation

Joint de structure, qui divise un ouvrage en plusieurs parties indépendantes de dimensions limitées, afin de reprendre les divers mouvements de la construction et d'éviter ainsi une fissuration diffuse.

Joint de retrait

Joint dont la fonction est de reprendre le retrait lié à la prise du matériau, en concentrant la fissuration sur la ligne de faiblesse structurelle qu'il forme. Il est réalisé soit par réservation avant le coulage (baguette), soit par scellement de profilés perdus dans le support, soit par sciage a posteriori.

Joint de rupture

Joint de structure ménagé entre deux parties distinctes d'une même construction, afin que les divers mouvements de chacune d'elles ne soient pas transmis à l'autre.

L

Laitance

Mélange très fluide de ciment, d'éléments fins et d'eau, qui a tendance à migrer vers la peau et couler dans les irrégularités, trous et interstices des moules, créant en surface des taches et auréoles dues à l'enrichissement en grains de ciment.

Laitier

Sous-produit de la fusion en haut-fourneau du minerai de fer. Selon que l'on opère ensuite un refroidissement lent ou rapide à l'eau, on obtient du laitier cristallisé, que l'on utilise en granulats, ou du laitier granulé que l'on peut utiliser, après broyage, comme constituant du ciment ou addition du béton.

Lasure (parfois orthographié **lazure**)

Solution translucide, le plus souvent à base de copolymères, appliquée au rouleau, utilisée pour protéger et décorer le béton. Généralement colorée, elle laisse transparaître la matière de la peau du béton.

Liant

Matière ayant la propriété de passer - dans certaines conditions (en présence d'eau de gâchage pour les liants hydrauliques) - de l'état plastique à l'état solide, qui est donc utilisée pour assembler entre eux des matériaux inertes. Constituant du béton qui, à la suite du processus de prise, assure la cohésion des granulats.

M

Malaxage

Phase de la fabrication des bétons, au cours de laquelle sont mélangés les divers constituants dans une bétonnière ou un malaxeur.

Malaxeur

Machine fixe servant à fabriquer du béton. Elle comporte une cuve équipée de palettes tournant sur un axe généralement vertical. Le malaxeur permet une meilleure homogénéité du mélange qu'une bétonnière.

Manchon

Tube souple (également appelé « manche ») placé en partie inférieure d'une benne de chantier, qui permet de déverser le béton à l'intérieur de banches tout en limitant sa hauteur de chute.

Maniabilité : voir **ouvrabilité**.

Mannequin

Outil destiné à faire des réservations dans des éléments préfabriqués ou dans des pièces en béton banché.

Matrice

Panneau de matière plastique souple, doté de motifs décoratifs en creux ou en relief, servant en peau de coffrage ou en fond de moule pour couler des parois en béton architectonique.

Monotoron : voir **toron**.

Mortier

Mélange de ciment, de sables et d'eau, éventuellement complété par des adjuvants et des additions. Il se distingue du béton par son absence de gravillons. Préparés sur le chantier – à partir de mortier industriel sec prédosé ou en dosant et mélangeant tous les constituants – ou livrés sur place depuis une centrale, les mortiers sont utilisés pour la réalisation de joints, d'enduits, de chapes et divers travaux de scellement, reprise et bouchage.

N

Nettoyage du béton

Opération consistant à éliminer, après le décoffrage ou avant la livraison de l'ouvrage, les éventuelles salissures dues au chantier : ruissellements accidentels, projections de mortier, traces de rouille, etc.

Norme

Une norme de produit est un texte technique consensuel entre les producteurs et les utilisateurs, validé par les pouvoirs publics, qui définit les caractéristiques et les performances à atteindre ainsi que certaines règles de production à respecter, en fonction des différents usages possibles et qui garantit le respect d'exigences générales de la collectivité (stabilité, sécurité, environnement...).

Le code des assurances se réfère expressément au respect des règles de l'art, des DTU et des normes.

O

Ouvrabilité

Qualité rendant compte de l'aptitude d'un béton à être mis en oeuvre. Pour les bétons courants, on l'apprécie par une valeur de consistance, qui est déterminée par l'affaissement au cône d'Abrams. Les rajouts d'eau sont interdits car ils diminuent significativement les performances mécaniques des bétons, ainsi que leur compacité, et augmentent les risques de fissuration.

On distingue cinq classes de consistance dans la norme NF EN 206-1 :

- la classe S1 - affaissement de 10 à 40 mm ;
- la classe S2 - affaissement de 50 à 90 mm ;
- la classe S3 - affaissement de 100 à 150 mm ;
- la classe S4 - affaissement de 160 à 210 mm ;
- la classe S5 - affaissement \geq à 220 mm.

P

Parement

Face d'un élément de construction conçue pour rester apparente, qui peut faire l'objet de nombreux traitements mécaniques ou chimiques.

Peau de coffrage

Surface interne du moule dans lequel est coulé le mélange. Sa qualité et son aspect déterminent ceux de la peau du béton.

Peau du béton

Surface externe d'un élément de construction, qui peut faire l'objet de nombreux traitements afin de modifier l'apparence du béton.

Pervibrateur

Outil, couramment appelé « aiguille vibrante », permettant la vibration interne, sur le chantier, d'un béton frais venant d'être coulé. Il s'agit d'un tube métallique

(contenant un moteur et un élément vibrant), d'un diamètre de 25 à 100 mm, que l'on plonge manuellement dans le béton.

Pigment

Produit colorant broyé en poudre, introduit dans le mélange des constituants des mortiers et bétons pour les teinter dans la masse. Il s'agit essentiellement d'oxydes minéraux ou métalliques, ou de poudres organiques de synthèse.

Plastifiant

Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il améliore l'ouvrabilité d'un béton en diminuant les frottements entre les grains du mélange. Il existe aussi des superplastifiants (voir ce mot) appelés « plastifiants hauts réducteurs d'eau ».

PM

Abréviation pour « Prise mer ». Caractéristique complémentaire normalisée de ciments pour les travaux réalisés en environnement marin.

Pompage

Procédé d'acheminement du béton, poussé depuis une trémie d'alimentation vers le lieu de coulage. On peut distinguer deux types de pompage :

- les pompes à flèches de 17 à 50 mètres,
- les pompes stationnaires, avec une tuyauterie pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres.

Porosité

Volume des vides d'une matière poreuse. On la mesure par un pourcentage rapportant le volume de pores emplis d'eau ou d'air par unité de volume du matériau.

Prise

Étape de l'hydratation des pâtes de ciment, mortiers et bétons, d'une durée comprise entre quelques minutes et quelques heures, durant laquelle le mélange des constituants se raidit et commence à acquérir sa résistance.

Produit de cure : voir **cure**.

R

Ragréage

Opération d'enduction partielle d'une maçonnerie ou d'un voile à l'aide d'un mortier fin. On y a recours pour obturer le bullage, les épaufrures et les défauts de surface éventuels consécutifs au décoffrage, et obtenir un parement lisse.

Rapport E/C : voir E/C.

Réducteur d'eau (plastifiant)

Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il réduit, à ouvrabilité constante, la teneur en eau et augmente par conséquent les résistances mécaniques des bétons, mortiers et coulis.

Règle vibrante

Outil permettant la vibration externe de chapes et dalles de béton, constitué d'un profilé mécanique équipé d'un vibreur, que l'on fait glisser sur la surface à traiter.

Remontée capillaire

Phénomène physique de remontée d'humidité depuis les fondations par capillarité des constituants d'une paroi.

Reprise de bétonnage

Étape de la mise en place du béton, postérieure à l'arrêt de coulage. Elle donne souvent lieu à des dispositions particulières : armatures en attente, aciers de couture, repiquage de la surface.

Réservation

Cavité ou décaissé ménagé, dans une paroi ou une dalle, avant ou lors du coulage, en prévision du passage des conduits ou de la pose d'un équipement.

Résistance d'un béton

Ensemble des caractéristiques de comportements sous les sollicitations de compression, traction et flexion. En France, elle est conventionnellement vérifiée, pour les ouvrages en béton, 28 jours après leur mise en place. Aux Etats-Unis, ce délai est de 56 jours.

Ressuage

Phénomène d'exsudation de l'eau de gâchage d'un béton avant le début de prise. Ce processus est souvent dû à une formulation insuffisante en fines.

Retardateur de prise

Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il augmente les temps de début et de fin de prise du ciment dans un béton, un mortier ou un coulis.

Retrait

Contraction du béton, due à des phénomènes hydrauliques (évaporation ou absorption de l'eau de gâchage avant et au cours de la prise) et/ou thermiques, du fait du refroidissement postérieur à l'élévation de température qui accompagne l'hydratation du ciment, ou de variations climatiques.

Rhéologie

Étude des caractéristiques de viscosité d'un matériau fluide, et donc, pour le béton, de son ouvrabilité.

S**Sablage**

Technique d'abrasion du parement d'une paroi, durcie par projection à l'air comprimé d'un jet de sable. Selon la durée, la pression et la distance de cette opération, généralement pratiquée manuellement, l'érosion des granulats, donc l'homogénéité de la peau du béton, est plus ou moins importante. Le sablage peut être utilisé pour le nettoyage et l'entretien des ouvrages.

Sable

Granulat constituant du béton, résultant de la désagrégation naturelle d'une roche ou de son concassage mécanique, dont les grains sont de dimension inférieure à 6 mm.

Séchage (du béton) : terme impropre (voir **durcissement**).

Ségrégation

Phénomène de séparation des constituants d'un béton frais, qui peut être provoqué par un malaxage insuffisant ou par une vibration excessive.

Serrage

Étape de la fabrication des bétons qui consiste, essentiellement par vibration, à chasser l'air et à optimiser l'arrangement des grains du mélange pour en améliorer la compacité.

Slump test : voir **affaissement au cône d'Abrams**.

Spectre des armatures

Malfaçon altérant l'aspect de la peau d'un béton, due à la présence d'armatures trop proches de la surface, ou à leur mise en vibration.

Superplastifiant

Adjuvant. Introduit peu avant le coulage dans un béton, mortier ou coulis, il améliore très nettement l'ouvrabilité du mélange, à rapport E/C constant. Les superplastifiants étaient auparavant appelés « fluidifiants ». Aujourd'hui, on préfère « plastifiants hauts réducteurs d'eau ».

T

Talonnnette

Élément de faible épaisseur en béton coulé en place, qui sert de butée aux pieds des banches.

Teneur en eau : voir E/C.

Toron

Ensemble de fils d'acier à haute résistance, torsadés en hélice. Un câble est constitué d'un toron (monotoron) ou de plusieurs torons.

Toupie

Camion équipé d'une cuve rotative inclinée dans laquelle le béton frais est maintenu en mouvement durant son transport vers le chantier.

Trou de serrage

Orifice (également appelé « trou de banche ») ménagé dans une paroi de béton banché, par lequel a été passée une tige d'entretoisement ; il est généralement bouché après coup au mortier.

Type de ciment

Élément d'une classification normalisée selon la nature des constituants d'un ciment. On distingue cinq types de ciments : Portland, Portland composé, ciment de haut fourneau, ciment pouzzolanique et ciment au laitier et aux cendres. Le marquage d'un sac de ciment précise également sa classe de résistance.

V

Vibration

Opération de serrage du béton frais après sa mise en place, afin d'en améliorer la compacité. La vibration peut être interne ou externe au béton.

Viscosité

Caractéristique d'un matériau fluide tendant à s'opposer à son écoulement par gravité. Plus la viscosité d'un béton est faible, plus son ouvrabilité est bonne.

8.2 Glossaire

■ *Définition des intervenants*

Le Maître d'ouvrage

- personne physique ou morale (société privée, administration, collectivité publique, particulier) qui décide de la construction et qui en sera le propriétaire ou l'exploitant.

Le Maître d'œuvre

- personne physique ou morale à qui le Maître d'ouvrage confie l'établissement du projet de construction envisagé et la direction des travaux.

L'Architecte

- la loi fait obligation à tout Maître d'ouvrage de recourir aux services d'un Architecte (inscrit à l'Ordre) ou d'un bureau d'étude agréé en architecture pour toute construction de surface supérieure à 800 m² en bâtiments agricoles (170 m² pour une habitation),
- l'Architecte est l'homme de l'art qui assurera l'intégration dans le site et établira les plans de distribution de la construction.

L'Entreprise

- réalisateur, possédant les moyens nécessaires en personnel et en matériels, qui exécute l'ouvrage ou la partie d'ouvrage projeté, conformément aux plans des concepteurs.

Le Fournisseur

- fabricant ou revendeur de matériaux ou de matériels, le fournisseur ne participe pas directement à l'acte de construire et n'a pas de lien direct avec le Maître d'ouvrage, sauf s'il y a autoconstruction ou si le cahier des charges stipule précisément que les sous-traitants sont gérés par le Maître d'œuvre.

■ **Normes et textes réglementaires**

Les Normes

- les normes produits : définissent les spécifications des matériaux
- les normes de dimensionnement

Les Documents techniques unifiés (D.T.U.)

définissent les conditions de mise en œuvre des matériaux conformes aux normes.

Les avis techniques à valeur de cahier des charges :

concernent des techniques de mise en œuvre plus récentes.

Les règles de l'art

désignent l'ensemble des techniques et procédés traditionnels de construction dont le bien-fondé, justifié par l'expérience, est admis par l'ensemble d'une profession.

■ **Assurance du Maître d'ouvrage**

Assurance Dommage-Ouvrage

Obligation d'assurance (loi Spinetta)

L'assurance Dommage-Ouvrage (D.O.) est obligatoire pour certains travaux de bâtiment pouvant entraîner une responsabilité décennale. Elle est contractée par celui qui fait réaliser les travaux (Maître d'ouvrage) avant le démarrage des travaux.

Effets de l'assurance

- Principe : en règle générale, cette assurance dommage-ouvrage, bien que souscrite avant le démarrage du chantier, ne peut être mise en œuvre qu'après l'expiration du délai de garantie de parfait achèvement.
- La garantie expire au bout de dix ans, à compter de la date de réception des travaux (fin de la garantie décennale).

Types de garanties

- Garanties légales ou obligatoires (G.O.). La loi impose les garanties minimales que doit couvrir l'assurance D.O. ; elles concernent :
 - les malfaçons compromettant la solidité des ouvrages ;
 - les malfaçons rendant l'ouvrage, ou une partie de l'ouvrage, impropre à sa destination ;
 - les malfaçons affectant la solidité de l'un des éléments d'équipement indissociables de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos ou de couvert.
- Garanties complètes (D.O.+ G.A.). En plus de la garantie obligatoire, il peut être proposé des garanties annexes (G.A.) qui peuvent porter sur :
 - une garantie de bon fonctionnement (équipements non indissociablement liés aux ouvrages) ;
 - une garantie des dommages immatériels consécutifs (préjudices subis suite à un sinistre) ;
 - une garantie des dommages intermédiaires.

Délais de mise en œuvre des garanties

- Déclaration du sinistre. Le sinistre étant constaté, l'assuré n'a pas de délai pour faire la déclaration, qui doit cependant être faite pendant la période de validité de l'assurance. Par ailleurs, si un délai trop long devait être constaté entre le sinistre et la déclaration, l'assuré serait probablement tenu pour responsable d'une partie des dégâts secondaires. Tous les délais courent à compter de la date de déclaration qui doit être faite en envoi recommandé avec accusé de réception.

Autres assurances du Maître d'ouvrage

Police tous risques chantiers (TRC)

- Objet : apporter au Maître d'ouvrage une couverture financière pour pallier les dommages qui peuvent survenir lors de la construction d'un ouvrage de bâtiment ou de génie civil, qu'il s'agisse des :
 - dommages causés à l'ouvrage lui-même ;
 - dommages aux installations de chantier.

- **Caractéristiques :**

- la garantie concerne un ouvrage (ou un ensemble d'ouvrages) défini dans le marché d'entreprises ;
- elle prend effet à l'ouverture du chantier et cesse à la réception ou à la mise en service de l'ouvrage ;
- elle est souscrite par le Maître d'ouvrage.

Police unique par chantier (PUC)

- **Objet :** il est de garantir les divers risques techniques d'une construction, bâtiment ou ouvrage de génie civil, au moyen d'un contrat unique souscrit par les Maîtres d'ouvrage, qui regroupe :
 - l'assurance dommage-ouvrage ;
 - les assurances de responsabilité des divers intervenants.

Garantie

Selon l'arrêté du 7 janvier 1987 et l'annexe I de l'article 243-1 du Code des assurances : « ... *l'assuré est déchu de tout droit à garantie, en cas d'inobservation inexcusable des règles de l'art, telles qu'elles sont définies par les réglementations en vigueur, les documents techniques unifiés ou les normes établis par les organismes compétents à caractère officiel ou dans le marché de travaux concerné.*

Pour l'application de cette déchéance, il faut entendre par assuré, soit le souscripteur personne physique, soit le chef d'entreprise ou le représentant statutaire de l'entreprise s'il s'agit d'une entreprise inscrite au répertoire des métiers, soit les représentants légaux ou dûment mandatés de l'assuré lorsque celui-ci est une personne morale.

Cette déchéance n'est pas opposable aux bénéficiaires des indemnités ».

8.3 Notice d'information - Plan de modernisation des bâtiments d'élevage (PMBE) (décembre 2004)

décembre 2004



n° Cerfa 51049#01

NOTICE D'INFORMATION PLAN DE MODERNISATION DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE

Cette notice présente les principaux points de la réglementation.
Lisez-la avant de remplir la demande.

SI VOUS SOUHAITEZ D'AVANTAGE DE PRÉCISIONS, CONTACTEZ LA DDAF.

Une subvention de l'Etat, cofinancée par l'Union Européenne, peut être accordée pour la modernisation des élevages bovin, ovin ou caprin des filières lait et viande. Elle doit contribuer à faciliter les conditions de travail et de production sur l'exploitation, concourir à l'amélioration de l'état sanitaire et du bien-être des animaux et à la protection de l'environnement.

Ce dispositif couvre l'ensemble du territoire national et tient compte de la spécificité de la zone de montagne afin de compenser les surcoûts inhérents à l'exercice de l'activité agricole dans cette zone.

La subvention est versée par l'OFIVAL (à terme, le futur office de l'élevage, résultant du rapprochement OFIVAL/ONILAIT), organisme payeur du plan de modernisation des bâtiments d'élevage.

CONDITIONS D'OBTENTION ET MONTANTS DE LA SUBVENTION

Qui peut demander une subvention ?

Les éleveurs de bovins, ovins et caprins des filières lait et viande exerçant à titre individuel ou dans un cadre sociétaire **situés sur tout le territoire national.**

Mais aussi les propriétaires bailleurs de biens fonciers à usage agricole, lorsque le preneur remplit les conditions d'obtention de la subvention ainsi que les fondations, associations sans but lucratif et les établissements d'enseignement et de recherche agricoles.

Répondant aux conditions suivantes :

- avoir une exploitation économiquement viable, c'est-à-dire atteignant un (ou des) seuil(s) de référence départemental(aux) ;
- être à jour des contributions sociales et fiscales sauf accord d'étalement ;
- ne pas avoir, au cours des 3 années précédant la demande, de condamnation pénale devenue définitive dans le cadre des missions de contrôle de la Direction départementale des services vétérinaires ou de la Police de l'eau en matière d'environnement, d'hygiène et de bien-être des animaux.

A la date de notification de votre subvention, vous devez (au moins un associé exploitant en cas d'exploitation sociétaire) :

- être âgé de plus de 18 ans et de moins de 60 ans, sauf en cas de transmission assurée de l'exploitation,
- posséder la nationalité française ou être ressortissant d'un Etat membre de l'Union européenne ou d'un pays ayant des accords particuliers avec la France,
- justifier de compétences professionnelles suffisantes : brevet d'études professionnelles agricoles ou brevet professionnel agricole ou diplôme équivalent ou diagnostic de compétences validé ou cinq ans d'activité sur une exploitation en qualité de salarié ou de non salarié,
- retirer de l'activité de l'exploitation agricole des revenus représentant au moins 50% des revenus professionnels globaux pour les éleveurs situés hors zone défavorisée et 30% pour les exploitations situées en zone défavorisée et pour les jeunes agriculteurs.

Quels investissements sont subventionnés ?

Les investissements en lien direct avec l'activité d'élevage contribuant à l'amélioration des revenus agricoles, des conditions de vie, de travail et de production sur l'exploitation et qui concernent la **rénovation ou l'extension d'un bâtiment existant** et les **constructions neuves**.

Il peut s'agir :

- de *bâtiment de logement* des animaux comprenant les équipements intérieurs,
- d'*autres constructions nécessaires à l'activité d'élevage*, telles que les salles de traite, les locaux sanitaires, les bâtiments de stockage du fourrage...
- d'*investissements liés à la gestion des effluents d'élevages* sous certaines conditions,
- d'*ateliers de transformation à la ferme des produits issus de l'activité d'élevage bovin, ovin et caprin* (atelier de découpe, de transformation fromagère....) sous certaines conditions : seuls les investissements relatifs à des ateliers de transformation de produits issus de l'activité d'élevage caprin sont éligibles à une aide de l'Etat ; pour les secteurs bovin et ovin, le financement relève, le cas échéant, d'autres contributeurs que l'Etat.

Sont également éligibles les prestations relatives à la conception du bâtiment (plans, honoraires d'architecte) et/ou à sa maîtrise d'œuvre (conformité technique, suivi du chantier, conduite des travaux) dans la limite de 5% du montant des travaux concernés.

Vous pouvez réaliser vous-même une partie des travaux. Dans ce cas, la main d'œuvre est prise en compte dans le calcul de la subvention dans la limite de 50% du montant des matériaux nécessaires à ces travaux. Cependant, les travaux d'électricité, de plomberie, de couverture, de charpente et de réalisation de fosses de stockage d'effluents liquides ne sont pas pris en charge en cas d'autoconstruction.

Ne sont pas éligibles :

- les hangars à matériels, les entrepôts, les matériels destinés aux cultures et les engins mobiles ;
- les bâtiments ou les équipements d'occasion ;
- l'achat de bâtiments existants ;
- les bâtiments ou les équipements en copropriété ;
- les investissements liés à la gestion des effluents en zone vulnérable ;
- les investissements concernant des opérations d'entretien, de renouvellement ou de remplacement à l'identique ;
- les frais relatifs au montage du dossier.

Articulation avec le PMPOA.

Règle de priorité : les élevages ayant bénéficié d'une subvention PMPOA1 avec transfert sur un bâtiment neuf ne sont pas prioritaires dans le cadre du plan bâtiment, sauf dans le cas de l'installation d'un jeune agriculteur.

En zone vulnérable : aucun investissement lié à la gestion des effluents n'est éligible au plan bâtiment. La prise en charge de ces investissements est possible EXCLUSIVEMENT au travers du dispositif du PMPOA2. En effet, ce programme permet d'atteindre les conditions exigées au titre de la directive « nitrates » en matière de stockage des effluents avec un délai fixé au 31/12/2006 en zones vulnérables.

De plus, pour être éligible au plan bâtiment, vous devez :

- jusqu'au 31/12/2006 : soit avoir déposé votre déclaration d'intention d'engagement dans le PMPOA2 (DIE) avant le 31/12/2002 (sauf jeune agriculteur), soit avoir déposé votre dossier de demande d'aide de travaux au titre du PMPOA2,
- à compter du 1^{er}/01/2007 avoir la notification de votre subvention PMPOA2.

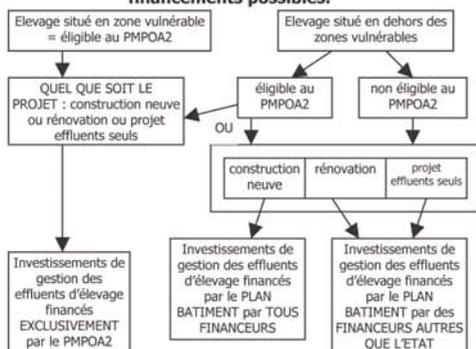
En dehors des zones vulnérables, les investissements de gestion des effluents sont éligibles sous conditions :

- les investissements liés aux travaux de gestion des effluents éligibles à une aide doivent aller au delà de la norme minimale. Celle-ci sera prise en compte par un abattement forfaitaire appliqué aux montants des travaux ;
- les investissements liés aux travaux de gestion des effluents sont éligibles à une aide de l'Etat au titre du plan bâtiment pour des projets de construction neuve d'un bâtiment de logement des animaux ;
- pour les autres projets (projet de gestion d'effluents avec un projet de rénovation ou projet portant uniquement sur des investissements de gestion des effluents), une subvention pour la gestion des effluents ne peut intervenir qu'au travers des financements autres que l'Etat, notamment les collectivités territoriales.

Cas particulier des exploitations situées en dehors des zones vulnérables et répondant aux conditions d'éligibilité du PMPOA2, vous disposez de deux options :

- soit un financement des travaux de gestion des effluents au travers du PMPOA2,
- soit un financement au travers du plan bâtiment, ce qui implique que vous renonciez obligatoirement au bénéfice du PMPOA2 dans son ensemble (pré-étude, étude ou projet agronomique compris).

Schéma de décision selon le zonage et les modes de financements possibles.



Les montants de la subvention.

Le montant minimum d'investissement matériel éligible est fixé à 15 000 €.

La subvention est calculée sur la base d'un montant subventionnable maximum variant en fonction de la zone géographique et de la nature des travaux (rénovation ou construction neuve) auquel est appliqué un taux de subvention. La subvention tient compte des surcoûts observés en zone de montagne et haute montagne.

| Zones | Taux | Construction neuve | | Rénovation | |
|---------------------|------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | | Montant subventionnable max. | Plafond subvention (Etat + UE) | Montant subventionnable max. | Plafond subvention (Etat + UE) |
| hors zone montagne | 20% | 90 000 € | 18 000 € | 60 000 € | 12 000 € |
| zone montagne | 35% | 100 000 € | 35 000 € | 70 000 € | 24 500 € |
| zone haute montagne | 40% | 100 000 € | 40 000 € | 70 000 € | 28 000 € |

Il est rappelé que tous les montants exprimés s'apprécient hors taxes.

La subvention est majorée de 10 points pour les jeunes agriculteurs et de 2 points pour les constructions neuves en bois (c'est à dire si la charpente, 30% du bardage extérieur et les menuiseries sont en bois).

Pour les groupements agricoles d'exploitation en commun (GAEC), le montant maximum de subvention par exploitation peut être multiplié par le nombre d'exploitations regroupées dans la limite de trois.

La subvention de l'Etat peut être complétée par une aide des collectivités territoriales dans la limite des taux plafonds d'aides publiques fixés à 40% et à 50% en zone défavorisée (respectivement 50% et 60% pour les jeunes agriculteurs).

Le cas échéant, la subvention peut se cumuler avec d'autres aides à l'investissement sous forme de prêts bonifiés.

RAPPEL DE VOS ENGAGEMENTS

① **Poursuivre son activité agricole et son activité d'élevage bovins, ovins, caprins pendant 5 ans à compter de la notification de la subvention.**

② **Maintenir en bon état fonctionnel et pour un usage éligible les constructions ayant bénéficié des aides ainsi qu'un cheptel en l'état de production pendant 5 ans à compter de la notification de la subvention.**

On entend par maintien du cheptel en l'état de production : la continuité d'une activité d'élevage bovins, ovins ou caprins.

③ **Respecter les conditions minimales requises dans le domaine de l'environnement, de l'hygiène et du bien-être des animaux pendant 5 ans à compter de la notification de la subvention.**

Pour les normes minimales relatives à l'hygiène et au bien-être : cela concerne la déclaration de maladies contagieuses, la tenue d'un registre d'élevage, le respect des conditions d'échanges internationaux ou le respect des mesures relatives au traitement des animaux.

Pour les normes minimales relatives à la gestion et protection de la ressource en eau : cela concerne la déclaration et/ou l'autorisation de l'élevage au titre des installations classées et le respect des prescriptions préfectorales des installations classées.

Pour les normes minimales relatives à la nature et au paysage : cela concerne la réalisation des travaux ne détruisant pas un élément de paysage identifié par un document d'urbanisme, le respect des règles de protection des réserves naturelles, des parcs nationaux et des sites classés.

④ Se soumettre à l'ensemble des contrôles administratifs et sur place prévus par la réglementation.

⑤ Informer la DDAF préalablement à toute modification du projet ou des engagements.

Ces modifications ne pourront être acceptées qu'à titre exceptionnel.

FORMULAIRE A COMPLETER ET VERSEMENT DE LA SUBVENTION

Demande.

La procédure pour bénéficier de la subvention est de déposer un **dossier unique de demande de subvention au titre du plan de modernisation** des bâtiments d'élevage quel que soit le (ou les) financeur(s) à la **direction départementale de l'agriculture et de la forêt (DDAF)** du département dans lequel se situe le siège de l'exploitation.

Principales pièces à joindre

Vous devez notamment fournir :

- des devis estimatifs des travaux et les plans détaillés des travaux,
- l'arrêté de permis de construire ou la déclaration de travaux,
- l'autorisation du propriétaire pour la réalisation des travaux,
- la copie de votre dernier avis d'imposition ou de non-imposition,
- un justificatif du paiement de vos contributions fiscales émis par votre trésorerie à la date de votre demande de subvention,
- si vous n'êtes pas affilié à la MSA, un justificatif de paiement de cotisations sociales au 31 janvier de l'année de votre demande de subvention,
- un RIB agrafé à votre demande.

ATTENTION.

Le dépôt d'un dossier ne vaut, en aucun cas, engagement de la part de l'Etat de l'attribution d'une subvention. Vous recevrez ultérieurement la notification de la subvention. Le montant de cette subvention est prévisionnel, le montant définitif de l'aide devant être calculé en fonction des travaux effectivement réalisés plafonné au montant maximum prévisionnel.

Rappel des délais.

Vous devez déclarer à la DDAF la date de début des travaux. Ceux-ci ne peuvent pas commencer avant accusé de réception du dépôt de la demande.

Vous disposez d'un délai d'**un an** à compter de la notification de la subvention **pour commencer les travaux** ; passé ce délai, la décision est rendue caduque.

Vous disposez d'un délai de **2 ans** à compter de la date de déclaration de début des travaux **pour terminer votre projet** ; passé ce délai, le reversement de la subvention peut, le cas échéant, être demandé.

Versement de la subvention.

Le versement s'effectue après dépôt à la DDAF d'une demande de paiement accompagné d'un décompte récapitulatif et des justificatifs des dépenses réalisées (factures acquittées par les fournisseurs).

2 acomptes peuvent être demandés sur justificatifs des dépenses.

Le solde de la subvention est demandé à l'achèvement des travaux et est conditionné par la fourniture du certificat de conformité (en l'absence de certificat de conformité, le reversement de la totalité de la subvention est demandé).

Une visite sur place pour constater la réalisation des travaux peut être effectuée par la DDAF.

Le paiement de la subvention est assuré par l'OFIVAL (à terme, le futur office de l'élevage résultant du rapprochement OFIVAL/ONILAIT). Il est effectué dans la limite des crédits disponibles pour l'année.

Une seule subvention est attribuée pour une même exploitation par période de 5 ans, sauf en cas d'arrivée d'un jeune agriculteur.

LES CONTROLES ET LES CONSEQUENCES FINANCIERES EN CAS DE NON-RESPECT DE VOS ENGAGEMENTS.

Le contrôle porte sur tous les renseignements fournis et sur vos engagements.

Des contrôles sur place sont effectués de manière inopinée : vous devez conserver les pièces justificatives pendant toute la durée de votre engagement et pendant les 3 ans suivant la fin de votre engagement.

Le contrôleur doit constater l'exacte conformité entre les informations contenues dans votre demande et la réalité du projet réalisé. Pour le point ①, ②, ③ de vos engagements, le contrôle est effectué au travers de l'absence d'irrégularité constatée.

A l'issue du contrôle, vous serez invité à signer et, le cas échéant, à compléter par vos observations le compte-rendu dont vous garderez un exemplaire.

La non conformité de votre demande ou le non respect de vos engagements peut entraîner la

réduction ou la suppression de la subvention assortie éventuellement de pénalités financières.

Sans préjudice des sanctions pénales prévues par la loi, toute fausse déclaration entraînera la non-recevabilité de la demande et le remboursement assorti d'intérêts de retard et éventuellement de pénalités financières de toutes les aides perçues au titre des mesures d'aides à l'investissement et d'aides à l'installation.

Cession de l'exploitation en cours de réalisation de l'investissement ou pendant la durée des engagements.

En cas de cession de l'exploitation en cours de réalisation de l'investissement ou pendant la durée des engagements, aucune aide ne sera versée et le reversement de la subvention déjà versée sera demandé majoré d'éventuelles pénalités. Néanmoins, le cessionnaire peut reprendre, aux mêmes conditions, les investissements et poursuivre les engagements souscrits pour la période restant à courir. Le transfert doit faire l'objet d'une demande écrite auprès de la DDAF pour acceptation.

Edition valable au 31 décembre 2006

8.4 Cahier des charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides

AVERTISSEMENT

Le cahier des charges ci-après est destiné à remplacer le texte de l'Arrêté du 26 février 2002 (J.O. N°68 du 21 mars 2002), relatif aux travaux de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevages. Il est actuellement en cours de validation au niveau interministériel. La version définitive fera l'objet d'une publication officielle.

Décembre 2006

Les prescriptions techniques concernant la construction des ouvrages de stockage de lisiers sont applicables à l'ensemble des effluents liquides issus des élevages agricoles.

Sommaire

■ **Note préliminaire**

La réalisation de ces ouvrages doit être le fait d'entreprises spécialisées qui en assument toute la responsabilité.

■ **I. Domaine d'application**

1. *Ouvrages concernés.*
2. *Intervenants concernés.*

■ **II. Exigences générales**

1. *Référentiel technique et normatif de construction.*
2. *Exigences de l'utilisateur.*
3. *Exigences de l'environnement.*

■ **III. Conception des ouvrages**

1. *Classification des ouvrages.*
2. *Actions à prendre en compte.*
3. *Règles de calcul.*
4. *Dispositions constructives.*

■ **IV. Qualité des matériaux**

1. *Bétons et constituants.*
2. *Produits constitutifs des systèmes d'imperméabilisation.*
3. *Géomembranes.*

■ **V. Réalisation des ouvrages**

1. *Dispositions communes à tous les ouvrages.*
2. *Dispositions relatives aux ouvrages en béton armé ou précontraint.*
3. *Dispositions relatives aux ouvrages étanchés par géomembrane.*

■ **VI. Contrôle technique des ouvrages**

1. *Procédures administratives.*
2. *Réception des ouvrages.*
3. *Procédure de contrôle du béton et de sa mise en œuvre.*
4. *Ouvrages en géomembrane.*

■ **VII. Responsabilités, garanties et assurances**

■ **VIII. Entretien, maintenance, réparations, conditions d'exploitation des ouvrages**

■ **Note préliminaire**

Les constructeurs qui réalisent des ouvrages de stockage de lisier sont assujettis à la présomption de responsabilité décennale édictée par les articles 1792 et suivants du Code civil.

La réalisation de ces ouvrages doit être le fait d'entreprises spécialisées qui en assument toute la responsabilité.

Ce cahier des prescriptions techniques vise à rappeler les principaux éléments à prendre en compte lors de la réalisation d'ouvrages de stockage des effluents liquides issus des exploitations d'élevage, afin d'en garantir la qualité. Il servira de référentiel au contrôle technique, rendu obligatoire pour les ouvrages de plus de 250 mètres cubes dont le financement est aidé par les pouvoirs publics.

Un cahier des clauses techniques particulières type est en cours de rédaction : il s'appliquera par la suite. Ce sont les principes de base qui sont repris dans le présent cahier des charges.

■ **I. Domaine d'application**

1. Ouvrages concernés

Sont concernés par le présent cahier des prescriptions techniques l'ensemble des ouvrages destinés au stockage des effluents d'élevage liquides (déjections animales ou autres effluents), qu'il s'agisse de fosses, bassins, lagunes, réservoirs..., que ceux-ci soient posés sur le sol, enterrés ou semi-enterrés, et que leur étanchéité soit assurée par du béton, coulé sur place ou préfabriqué, ou par une géomembrane.

2. Intervenants concernés

Le maître d'ouvrage, ou « utilisateur », qui est en général l'éleveur, s'assure de la faisabilité de l'opération, passe les contrats d'études, de travaux et de contrôle technique. Il réceptionne les travaux après avis du contrôleur technique.

Le concepteur du projet, qui peut être un architecte, un service de Chambre d'agriculture... en relation avec le maître d'ouvrage, établit les plans et choisit les options techniques.

Le bureau d'étude réalise les notes de calculs et les plans détaillés.

L'entrepreneur principal, chargé de la réalisation de l'ouvrage conformément aux prescriptions du concepteur et au présent cahier, met en œuvre tous les moyens nécessaires à l'obtention de la qualité requise.

Les fournisseurs de matériaux et produits qui livrent le béton prêt à l'emploi, les éléments préfabriqués, les géomembranes...

Le contrôleur technique, qui intervient à la demande du maître d'ouvrage, dans le cadre de la loi du 4 janvier 1978 et des missions fixées par le présent document.

Le nombre d'intervenants pourra être moindre sans toutefois être inférieur à trois (utilisateur, entrepreneur et contrôleur).

■ II. Exigences générales

1. Référentiel technique et normatif de construction

Dans un objectif de durabilité et d'optimisation des investissements, la conception et la réalisation des ouvrages doivent respecter les recommandations, règles et normes techniques en vigueur, le code des assurances, permettant la couverture des travaux, rendant obligatoire le respect de ces règles, parmi lesquelles :

a) Règles de construction :

- Cahier des clauses techniques générales (CCTG), sauf indications contraires explicites ;
- Fascicule n° 74 « Construction des réservoirs en béton » ;
- Fascicule n° 62, titre I « BAEL (béton armé aux états limites) », titre II « BPEL (béton précontraint aux états limites) » et titre V « Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil », qui seront progressivement remplacés par les eurocodes, au fur et à mesure de leur entrée en application.
- Fascicule n° 65 « Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ».
- Recommandations professionnelles de mai 1990 intitulées « Calcul, réalisation et étanchéité des réservoirs, cuves, bassins, châteaux d'eau enterrés, semi-enterrés, aériens, ouverts ou fermés ».

b) Normes générales relatives au bâtiment et génie civil :

- Eléments de maçonnerie en béton de granulats : NF EN 771-3 et NF P 12-023-2 ;
- Liants : NF EN 197-1, NF EN 197-4, NF P 15-313, NF P 15-314, NF P 15-317, NF P 15-318 et XP P 15-319,;
- Bétons NF EN 206-1 et FD P 18-011, adjuvants : NF EN 934-2 et additions NF EN 450, NF P 18-502, NF P 18-506, NF P 18-508, NF P 18-509 ;
- Étanchéité : NF série P 84 (géomembranes : 84-500 ; 84-501 ; 84-502 ; 84-506 ; 84-507 ; 84-510 ; 84-512-1 ; 84-514).
- Granulats : NF EN 12620 et XP P 18-545.

c) Documents d'exécution

- Les normes issues des documents techniques unifiés :
 - DTU 13-11 « Fondations superficielles » ;
 - DTU 13-2 « Fondations profondes » ;
 - DTU 20-1 « Parois et murs en maçonnerie » ;
 - DTU 21 « Exécution des travaux en béton » (NF P 18-201).
- Fascicule n° 10 du CFG (Comité français des géosynthétiques) « Recommandations pour la réalisation d'étanchéités par géomembranes ».
- Fascicule de documentation FD P 18-011 (juin 1992) « Bétons - Classification des environnements agressifs ».

2. Exigences de l'utilisateur

La capacité de l'ouvrage doit effectivement correspondre au volume calculé dans le projet d'amélioration réalisé sur l'exploitation.

L'étanchéité de l'ouvrage doit être assurée, c'est-à-dire que la structure aussi bien que les revêtements qui peuvent lui être adjoints doivent être compatibles avec les caractéristiques physico-chimiques du produit à stocker et avec les autres contraintes du milieu.

La résistance et la durabilité de l'ouvrage doivent être telles que sa pérennité soit assurée pour toute la durée prévue de son utilisation dans les conditions normales de son exploitation, connues des divers intervenants, et au minimum sur la durée pendant laquelle s'exerce la garantie.

L'exploitation de l'ouvrage, et tout particulièrement la gestion des effluents (déversement, brassage, reprise...), doit être rendue simple par une conception appropriée ; l'entretien doit en être aisé.

3. Exigences de l'environnement

Dans certains cas, une couverture de l'ouvrage pourra être requise, de façon à limiter les émanations de gaz vers l'atmosphère, les nuisances olfactives qui pourraient en résulter pour les riverains ainsi que le stockage inutile des eaux de pluie.

Lors de la réalisation des plans de l'ouvrage, on veillera tout particulièrement à son intégration paysagère : emplacement, enfouissement éventuel...

■ III. Conception des ouvrages

1. Classification des ouvrages

Les ouvrages sont classés d'après la façon dont est assurée leur étanchéité. On se référera au chapitre 1.2.2.1 du fascicule n° 74 pour les ouvrages en béton.

2. Actions à prendre en compte

a) Relatives au contenu

Le poids volumique du lisier est fixé forfaitairement à 11 kN/m³ et la variation de température liée aux risques de fermentation égale à 30 °C (à cet effet, on pourra se référer utilement à l'annexe B contractuelle au fascicule n° 74 du CCTG). Le concepteur peut éventuellement proposer la modification de ces valeurs à la hausse en fonction des indications fournies par l'exploitant.

Dans le cas d'ouvrages partiellement ou totalement enterrés, il faudra tenir compte de la variation de leur niveau de remplissage (variation des poids et pressions) dans les calculs de poussées.

Le lisier est considéré comme un produit moyennement agressif, son pH étant proche de la neutralité ; il en sera tenu compte dans le choix de tous les matériaux et équipements entrant en contact avec celui-ci : ciments, bétons, géomembrane... ainsi que brasseur, poutrelles en acier, tube de pompage...

Dans le cas général, pour les fosses à lisier, le béton à employer sera en classe d'exposition XA2 au sens de la norme NF EN 206-1. Si des conditions particulières existent (agitation importante, acidification, autres effluents possibles même de façon temporaire, fosses de récupération des jus d'ensilage...), la classe d'exposition sera revue en fonction de l'étude des conditions de l'agressivité qui peut en résulter et, soit portée à XA3, soit le béton devra être revêtu d'une protection efficace conforme aux exigences de mise en œuvre de cette dernière (revêtement époxydique ou autre). Il peut être envisagé d'adapter la classe d'exposition aux différentes parties d'ouvrage en fonction de l'agression possible. Si plusieurs types d'exposition sont concernés sur une même partie d'ouvrage, il sera retenu la classe d'exposition la plus élevée pour cette partie d'ouvrage.

Si deux agressions de natures différentes conduisent à une classe d'exposition identique, la classe immédiatement supérieure à cette dernière devra être choisie.

Dans le cas d'un béton devant résister directement aux effluents sans protection, on se référera utilement au fascicule de documentation FD P 18-011, et les ciments utilisés seront PM et /ou ES selon la classe d'exposition conformément aux tableaux NA.F1 de la norme NF EN 206-1 (éventuellement NA.F2 pour les ouvrages préfabriqués si la référence à NA.F1 n'est pas explicite). On utilisera de préférence des ciments au laitier de type CEM III/A, B ou C et CEM V/A ou B.

b) Relatives à l'environnement extérieur

Avant tout commencement des travaux, le constructeur doit s'assurer de la nature des sols en profondeur et se garantir contre les risques de détérioration de l'ouvrage, du fait, entre autres, de l'action des eaux souterraines (soulèvement, notamment par variation du niveau des eaux, mais aussi de poussée résultant de l'existence d'une nappe phréatique).

Dans certains cas, une étude spécifique des sols s'intéressant aux conditions de portance, à la variation de niveau des nappes phréatiques, au potentiel fermentescible du sol, aux conditions de stabilité des sols et aux charges éventuelles de proximité est nécessaire. L'opportunité d'une telle étude doit être appréciée par le constructeur. La plus grande vigilance est demandée, notamment dans le cas de fosses enterrées.

Pour les ouvrages étanchés par géomembrane non protégée, l'action des agents climatiques (principalement les ultraviolets) devra également être considérée.

c) Relatives au mode d'exploitation

L'exploitation courante des ouvrages prévoit le remplissage, le brassage, le pompage des effluents et le curage de la fosse, selon la nature des effluents. Pour ces actions, des engins peuvent être amenés à circuler à proximité, voire à l'intérieur des fosses, et des matériels peuvent également y être en mouvement.

L'exploitation ne doit pas mettre en péril l'ouvrage. Aussi, la conception de l'ouvrage et les calculs de résistance devront notamment prendre en compte :

- pour le pompage, le brassage, la reprise des effluents : la circulation et le stationnement d'engins agricoles à proximité de l'ouvrage induisant des contraintes mécaniques supplémentaires et pouvant nécessiter la réalisation d'accès et aire de stationnement stabilisés ;
- pour le brassage ou la reprise des effluents, dans les ouvrages étanchés par géomembrane principalement : des zones doivent être prévues et conçues à ces effets pour limiter le risque d'endommagement de la géomembrane ; les systèmes de brassage et de reprise doivent impérativement être fixes et installés selon les préconisations du poseur de la géomembrane ;
- pour le curage : l'accès d'engins en fond de fosse et la circulation d'engins dans la fosse, uniquement s'ils sont explicitement prévus par le poseur, nécessitent la mise en place, pour les ouvrages étanchés par géomembrane, d'un système antipoinçonnement.

La conception des ouvrages étanchés par géomembrane devra être telle qu'elle permette de limiter les interventions humaines à proximité de la géomembrane au motif d'exploitation de l'ouvrage.

3. Règles de calcul

Pour l'ouvrage définitif, les sollicitations sont calculées à partir des combinaisons d'actions par application des méthodes appropriées de la résistance des matériaux. Les calculs sont conduits en respectant le comportement élastique et linéaire de la structure. De plus, chaque fois que la qualité du sol le justifie, l'interaction sol-structure est à envisager.

a) Prescriptions particulières aux ouvrages en béton

Dans l'attente de la publication des eurocodes, le chapitre IV-6 du fascicule n° 74 du CCTG détaille les combinaisons d'actions à considérer, qui sont celles des règles BAEL en vigueur, pourvues de quelques aménagements dans le cas des ouvrages en béton armé, et celles du BPEL dans le cas des ouvrages en béton précontraint. On s'y référera pour la justification des sections, pour le choix des éléments en ambiance humide tels que poutres, dalles ainsi que ceux

de la structure constituant les parois au contact du lisier (voiles et radier).

b) Prescriptions particulières aux ouvrages en géomembranes

Les recommandations du fascicule n° 10 du CFG doivent être respectées pour la réalisation des étanchéités par géomembranes.

4. Dispositions constructives

a) Parois des ouvrages

On respectera l'article IV-6.2.3 du fascicule n° 74 du CCTG, et notamment les dispositions constructives relatives à l'épaisseur minimale, à la disposition et à l'écartement des armatures, au recouvrement et à l'enrobage.

b) Coffrage

La qualité des parements doit être définie dans le cahier des charges de l'ouvrage parmi les différents niveaux de qualité de parement de la norme NF P 18-201 (DTU 21).

Dans le cas où un traitement d'imperméabilisation ou d'étanchéité de surface est mis en œuvre, il y a lieu de vérifier que l'utilisation d'huile de décoffrage ne s'oppose pas à l'efficacité du traitement.

Les trous traversants, réservés à l'exécution pour le maintien des coffrages, sont bouchés avec des produits à retrait limité, conformes aux normes en vigueur des séries NF EN 13880, 14187, 14188 et 14840 (produits de scellement et produits de calage).

c) Ferrailage

La fourniture, le façonnage et la mise en œuvre des armatures de béton respectent les prescriptions de l'eurocode 2 et de la norme NF P 18-201 (DTU 21), sauf indication contraire contenue dans le présent cahier des prescriptions techniques.

d) Cure des bétons

Une attention particulière devra être apportée à la cure du béton.

Elle sera réalisée :

- pour les radiers et parties horizontales, après la fin du surfacage, par la pulvérisation d'un produit de cure, la mise en place d'un film de polyéthylène translucide ou d'un géotextile régulièrement humidifié,
- pour les murs en élévation, par la pulvérisation d'un produit de cure, ou d'un géotextile régulièrement humidifié.

■ IV. Qualité des matériaux

1. Bétons et constituants

Le béton est constitué de ciment, d'additions, de granulats, d'eau, d'ajouts éventuels et d'adjuvants.

a) Les bétons sont définis conformément aux stipulations du paragraphe 6 de la norme NF EN 206-1. Ces bétons sont de type bétons à propriétés spécifiées (BPS) dans le cas d'une fourniture par une centrale de béton prêt à l'emploi (BPE) ou de type bétons à composition prescrite (BCP) dans le cas d'une fabrication à partir d'une centrale de chantier.

En dehors d'une utilisation comme béton de propreté, les bétons à composition prescrite dans une norme ne sont pas utilisables pour ce type de travaux.

b) Les exigences relatives aux constituants du béton sont définies dans le paragraphe 5 de la norme NF EN 206-1.

Outre les ciments définis dans ce paragraphe, l'aptitude à l'emploi est également établie pour les ciments sursulfatés (norme NF P 15-313) : ces derniers offrent une bonne résistance aux milieux agressifs acides, mais ils nécessitent des conditions particulières d'emploi en structures (cf. FD P 15-316).

2. Armatures

Les aciers qui servent d'armatures pour le béton armé doivent être des aciers à haute adhérence, et les treillis soudés doivent être homologués ou bénéficier d'une autorisation de fourniture ou d'emploi (normes NF A 35-015 ; 35-016 ; 35-019 1 et 2 ; 35-024). Le choix du type d'acier doit être approprié aux contraintes auxquelles est soumis l'ouvrage.

Il peut être fait appel aux armatures en acier inoxydable.

3. Produits constitutifs des systèmes d'imperméabilisation

Ils sont détaillés au chapitre XI du fascicule n° 74 du CCTG.

4. Géomembranes

Les géomembranes sont, selon la norme NF P 84-500, des produits adaptés au génie civil, minces, souples, continus, étanches au liquide même sous les sollicitations en service. Les matériaux dont l'épaisseur est inférieure à 1 mm, ou dont la largeur est inférieure à 1,5 m, ou dont l'étanchéité est assurée uniquement par un matériau argileux, y compris géocomposites bentonitiques, ne sont pas considérés comme des géomembranes.

Les géomembranes sont distinguées en fonction de leur constituant de base qui peut être un polymère (généralement du PVC [polychlorure de vinyle], du PP [polypropylène], du PEHD [polyéthylène haute densité] ou de l'EPDM [éthylène polyène diène monomère] ou du bitume [modifié par ajout de polymère]).

Les épaisseurs minimales seront fonction de la composition de la membrane :

- 1 mm pour le PVC et le PP ;
- 1,5 mm pour le PEHD ;
- 1,14 mm pour l'EDPM ;
- 3 mm pour le bitume.

La géomembrane sera certifiée suivant le référentiel ASQUAL (Association Qualité dans le Textile, organisme certificateur de produits et de services du domaine textile) ou présentera des garanties strictement équivalentes.

La géomembrane fera l'objet d'une fiche technique apportant explicitement les garanties de résistance aux agents atmosphériques dont les rayons ultra-violets, et de compatibilité chimique avec les effluents à stocker. Ces éléments devront être fournis à l'utilisateur.

■ V. Réalisation des ouvrages

1. Dispositions communes à tous les ouvrages

a) Terrassement et drainage

Le terrassement doit permettre d'obtenir une portance satisfaisante pour l'ouvrage à réaliser.

Le sol support devra présenter une pente de 1 à 3 %, nécessaire pour l'assainissement du chantier, puis pour le drainage sous ouvrage.

b) Remblais

Les remblais doivent être compactés avec soin, en matériau de bonne qualité (grave, béton...). Ils devront être stables.

c) Drainage sous ouvrage

Un système de drainage, ayant pour fonction, de limiter la pression sous l'ouvrage devra être prévu. Ce système pourra être réalisé à partir d'un matériau naturel granulaire, un béton poreux ou par un géosynthétique drainant, parcouru par un réseau de drains installés dans le sens de la pente naturelle. Ils pourront être disposés soit en épi, soit en parallèle. Ils devront respecter les prescriptions suivantes :

- pente supérieure ou égale à 2 % ;
- espacement entre drains d'environ 3 m ;
- diamètre compris entre 50 et 80 mm.

Un drainage périphérique est positionné en pied de paroi, permettant une évacuation des eaux par gravité, c'est-à-dire connecté avec le drainage sous radier. Il devra être relié à un puits avec regard de visite d'un diamètre minimum de 40 cm et dont le fond sera bétonné. L'arrivée des collecteurs dans ce puits doit se situer 10 cm au-dessus du niveau d'eau. L'évacuation peut se faire soit de façon gravitaire, soit par pompage.

On veillera à ce que les canalisations d'évacuation des eaux soient positionnées à une profondeur suffisante, en particulier sous les zones de circulation (risques d'écrasement).

Ce système de drainage des eaux sera relié au système de drainage périphérique.

d) Sécurité

Toute fosse à ciel ouvert doit être entourée d'une barrière physique de 2 m de hauteur afin de limiter les risques de chute de personnes, mais aussi pour empêcher les animaux d'accéder à la fosse. Si les parois de la fosse sont inférieures à 2 m par rapport au niveau du sol, une clôture grillagée devra être installée pour atteindre une hauteur de 2 mètres.

En plus de cette disposition préventive, il conviendra de disposer d'une échelle de secours, à demeure, dans la fosse.

2. Dispositions relatives aux ouvrages en béton

La meilleure garantie de pérennité d'un béton est sa compacité et sa protection à jeune âge. Elle s'obtient :

- par une formulation adaptée ;
- par une hauteur de déversement maîtrisée (inférieure ou égale à 1,50 m) ;
- par une mise en place par vibration dans les coffrages pour les bétons autres que les bétons autoplaçants ;
- par l'exécution d'une cure du béton ;
- par une prise en compte des conditions climatiques de coulage du béton (bétonnage par temps froid ou par temps chaud).

a) Armature

Les armatures ne doivent en aucun cas être distantes de moins de 4 cm des parois (sol ou coffrages) ; des cales en ciment seront prévues pour garantir cet écartement.

b) Bétonnage

Les conditions de la commande du béton par le prescripteur, du transport et de la livraison par le producteur sont conformes aux stipulations de la norme NF EN 206-1.

La mise en œuvre du béton doit se conformer aux règles de la norme NF P 18-201 (DTU 21) ou du fascicule n° 65 du CCTG.

Afin de garantir le respect de l'interdiction des ajouts d'eau sur chantier tout en permettant la mise en place du béton dans de bonnes conditions, les bétons, autres que les bétons autoplaçants, seront de consistance S3, S4 ou S5.

Tout ajout d'eau sur chantier fait perdre au béton son caractère normalisé et toutes les garanties s'y rattachant.

Il reste entendu que l'entrepreneur devra collecter l'ensemble des bons de livraison du béton prêt à l'emploi (BPE) afin de pouvoir les fournir en pièces justificatives au maître d'ouvrage lors de la demande de règlement, ainsi qu'au contrôleur technique.

Les coffrages, qui doivent être étanches et indéformables, sont lisses et débarrassés des traces et dépôts occasionnés par un emploi antérieur. D'autre part, ils doivent présenter une adhérence aussi faible que possible avec le béton durci (produits de décoffrage).

Les surfaces planes coffrées doivent présenter une planéité telle qu'on ne décèle pas de jours supérieurs à 5 mm le long d'une règle de 1 m appliquée contre n'importe quelle partie coffrée.

Le décoffrage ne peut intervenir que dans la mesure où le béton a acquis une résistance suffisante.

c) *Radier*

Après avoir préalablement drainé le fond de forme, la couche de fondation du radier doit être constituée de matériaux inertes (gravier + sable en surface). Elle ne doit en aucun cas comporter de gravats ni de matières organiques.

Un géotextile interposé entre la fondation et le fond de forme empêche la remontée d'éléments fins dans le drainage (anticontamination).

Le matériau utilisé est répandu et compacté afin d'obtenir une épaisseur minimale de 8 à 10 cm. Ensuite, on disposera sur l'ensemble de la surface une feuille de polyéthylène facilitant la réalisation du radier.

L'épaisseur du radier ne doit, en aucun cas, être inférieure à 12 cm.

d) *Voiles en élévation*

α / Parois en béton coulé en place

Les armatures en treillis soudés seront de résistance appropriée aux contraintes auxquelles est soumis l'ouvrage, qui tiendra notamment compte des zones de transfert, des accès de matériels lourds à proximité, des contraintes géotechniques...

Le béton utilisé pour ce type de réalisation devra répondre aux spécifications des classes d'exposition.

De même que pour le radier, on limitera le nombre des reprises de bétonnage et on veillera à apporter un soin tout particulier à leur traitement.

β / Parois en éléments préfabriqués

La réalisation d'une fosse en éléments préfabriqués nécessite une main-d'œuvre expérimentée. Ce type d'ouvrage présente de bonnes qualités s'il est monté avec soin. L'exploitant doit donc s'en remettre à une entreprise spécialisée garantissant l'étanchéité des éléments posés, l'étanchéité des éléments entre eux et leur liaison avec le radier.

Le constructeur doit veiller plus particulièrement à la bonne liaison du radier et des panneaux préfabriqués constituant les parois et entre les éléments constituant les parois.

γ / Autres types de parois

Compte tenu des difficultés de mise en œuvre et/ou des risques de mauvaise étanchéité et/ou des coûts de réalisation trop élevés, les parois en blocs de béton faisant fonction de banche, en béton projeté pour les types « bateau », en

béton « banché terrassier », etc., sont à proscrire sauf dans le cas où une étude spécifique peut être présentée par un spécialiste garantissant la qualité de l'ouvrage et si la réalisation est effectuée par une entreprise compétente qui en assume toutes les responsabilités.

e) *Couvertures*

Dans le cas de fosses couvertes, il faudra veiller à ce que les calculs de résistance tiennent compte des contraintes supplémentaires qui pourraient résulter de la présence d'une couverture et de l'effet de confinement le cas échéant (surpression due au dégagement gazeux).

3. Dispositions relatives aux ouvrages étanchés par géomembrane

a) *Préparation du support du dispositif d'étanchéité par géomembrane, tranchées d'ancrage*

La couche support, c'est-à-dire le fond de forme et les talus, devra être exempte de toute végétation, de terre végétale et, d'une façon générale, de toutes matières organiques qui entraîneraient des tassements différentiels et un dégagement de gaz. Elle ne devra pas comporter d'éléments grossiers ou agressifs pour la géomembrane (cailloux, éléments étrangers de toute nature). Le compactage du fond de fosse et des parois doit être réalisé avec soin dans le respect des règles de l'art.

Une tranchée d'ancrage de section minimale 50 x 50 cm est conseillée. La tranchée doit se situer à au moins 50 cm de la crête de talus.

b) *Drainage des gaz*

Les gaz dus soit à la fermentation de la matière organique du sol, soit à la remontée de la nappe phréatique, devront aussi faire l'objet d'un drainage. Ce système sera réalisé en complément du système de drainage des eaux, et ce tout particulièrement pour les ouvrages étanchés par géomembrane. Ce second système sera relié à des événements placés en crête des talus, dans le cas d'ouvrages enterrés.

Les sorties des drains de gaz seront équipées de protections pour empêcher les obstructions, les pénétrations d'eau, l'entrée des petits rongeurs, etc.

La mise en œuvre du système de drainage se fera sur sol support assaini.

c) *Mise en place de la géomembrane sur le support*

Si la couche drainante ou le fond de forme présente des éléments proéminents, saillants ou tranchants, il conviendra de disposer un géotextile antipoinçonnement entre celui-ci et la géomembrane. Ce type de disposition est également à considérer en crête de talus.

Ce géotextile, outre sa fonction antipoinçonnement, pourra aussi agir comme une couche drainante et contribuer à répartir les contraintes sous la géomembrane. La pose (mise en œuvre et soudures) se fera suivant les règles de l'art telles que précisées dans le fascicule n° 10 du CFG. Le recours à des soudeurs certifiés par l'ASQUAL, ou présentant des garanties strictement équivalentes, est vivement conseillé.

Quelle que soit la technique de soudure utilisée, le constructeur devra procéder à un contrôle des soudures, que ce soit par passage d'un poinçon, par ultrasons, par utilisation d'un peigne électrique ou d'une chambre à vide.

d) Protection de la géomembrane

Un dispositif de protection de la géomembrane doit être envisagé sur toutes les zones où il est prévu une circulation humaine ou d'engins, ainsi que dans celles où la géomembrane est exposée à un risque de percement ou d'endommagement mécanique. Les points considérés seront fonction des techniques et moyens utilisés pour la gestion des effluents.

De plus, un dispositif de lestage doit être envisagé sur toutes les zones présentant un risque d'arrachement, d'entraînement ou de déformation, et notamment autour du brasseur, des points de pompage et de remplissage.

Un seul et même dispositif pourra remplir ces deux fonctions. Il peut être constitué de béton, sable, dalles, bitume...

La mise en œuvre de ce dispositif ne devra pas nuire à la géomembrane et il pourra être nécessaire d'interposer un géotextile entre elle et ce dispositif.

De manière à éviter tout risque d'endommagement accidentel de la géomembrane, les accès à l'ouvrage seront limités et toute intervention dans l'ouvrage non prévue par le fabricant est à proscrire.

L'ouvrage fera l'objet d'un cahier des charges de conception et de réalisation par l'entreprise assurant la construction de l'ouvrage, précisant notamment les dispositions particulières relatives au traitement des points singuliers.

■ **VI. Contrôle technique des ouvrages**

Tous les ouvrages de stockage d'effluents d'élevage liquides d'une capacité supérieure à 250 mètres cubes doivent faire l'objet d'un contrôle technique pour pouvoir bénéficier des aides publiques.

1. Procédure administrative

Le maître d'ouvrage (l'exploitant) confiera cette mission à un bureau de contrôle technique agréé (en application de l'article L. 111-23 du code de la construction) de son choix (liste disponible dans les directions départementales de l'équipement).

Cette mission relèvera de la mission L (Solidité des ouvrages et équipements indissociables) définie dans la norme NF P 03-100 de septembre 1995.

Les objets principaux en sont notamment l'examen de l'étanchéité et de la solidité de ces ouvrages de stockage des effluents liquides d'élevage par référence à ce cahier des prescriptions techniques ainsi qu'aux normes citées et leur évolution éventuelle.

La mission du contrôleur technique comprend :

- en premier lieu, l'évaluation technique du projet par rapport aux dispositions des documents réglementaires et normatifs existants ;
- en second lieu, l'examen critique des documents (pièces écrites ou dessins) fournis par les concepteurs, les constructeurs ou leurs sous-traitants et, éventuellement, les fournisseurs de matériaux (béton, géomembrane) ou d'équipements ;
- et enfin le contrôle de l'exécution des travaux qui comporte autant de visites de chantier qu'il est nécessaire pour renseigner le maître d'ouvrage.

Elle comportera l'examen des plans de l'ouvrage et de la qualité des matériaux utilisés (béton, géomembrane...) ainsi que 3 visites in situ au minimum :

- terrassement, adaptation au sol ;
- ferrailage radier, ferrailage voiles ou bien pose du géotextile anti-poinçonnement, et coulage du radier pour les fosses en béton ou préfabriqués, et examen des drains avant remblai avec attention particulière au système d'évacuation des eaux collectées vers le milieu naturel ;
- en cours d'exécution du chantier de bétonnage (avec examen des bons de livraison de béton prêt à l'emploi) ou de pose de la géomembrane, et notamment vérification que le contrôle des soudures est bien effectué.

Chaque étape donnera lieu à la rédaction d'un rapport, rédigé dans une forme accessible à ceux à qui il est destiné et signé par le contrôleur technique, qui sera adressé au maître d'ouvrage et, avec son accord, au maître d'œuvre et à l'entrepreneur.

Un certificat sera établi, qui sera exigé par les financeurs dans le dossier de demande de paiement de subvention.

Il est interdit au contrôleur technique de participer à la conception des ouvrages, à l'exécution des travaux, à leur métré et de donner des ordres au constructeur.

Le contrôleur technique s'engage à agir avec toute la diligence souhaitable et à mettre en œuvre les moyens qui permettent d'éviter autant que faire se peut les surcoûts et les retards qui pourraient découler de son intervention.

De son côté, le maître d'ouvrage prendra les dispositions nécessaires pour :

- informer, dès l'origine, les maîtres d'œuvre, entreprises, bureaux d'études et, d'une manière générale, tous les intervenants à la construction, de l'existence du contrat qui le lie au bureau de contrôle technique agréé qu'il a choisi ;
- donner au contrôleur technique copie du permis de construire ou de la déclaration de travaux ;
- fournir au contrôleur technique tous plans, descriptifs et notes de calculs ;
- garantir au contrôleur technique le libre accès aux chantiers et autres lieux d'exécution des travaux intéressant la construction pour laquelle son intervention a été requise et, d'une façon générale, lui permettre l'exercice de sa mission dans des conditions normales d'efficacité et de sécurité ;
- prévenir en temps utile le contrôleur technique des dates de commencement des travaux et des phases essentielles de leur exécution ;
- tenir informé le contrôleur technique de la suite réservée à ses avis.

2. Réception des ouvrages

a. Dispositions communes à tous types d'ouvrages

La réception des ouvrages sera prononcée par le maître d'ouvrage assisté, le cas échéant, de son maître d'œuvre, au cours d'une visite.

A la livraison d'un ouvrage de stockage d'effluents liquides d'élevage, le fabricant remettra à l'utilisateur :

- les documents relatifs à la conception de l'ouvrage, précisant exhaustivement les éléments considérés pour la conception de la fosse (nature et volume de l'effluent à stocker, hauteur de nappe phréatique, nature du sol support...) ;
- les documents relatifs à la réalisation de l'ouvrage présentant les dispositions et techniques utilisées pour la réalisation de l'ouvrage, le plan de calepinage, les types de raccordements aux autres équipements, ainsi que les modalités de mise en œuvre des différents matériaux (granulats, géomembrane...).

b. Ouvrages en béton

Sauf spécifications contraires du maître d'ouvrage, et en accord avec le contrôleur technique, les essais en eau et épreuves de charge des ouvrages décrits à l'article 15-1 du fascicule n° 74 du CCTG ne sont pas réalisés.

Préalablement à sa mise en charge, l'ouvrage sera rempli d'une lame d'eau d'une vingtaine de centimètres minimum, favorable à la limitation de la fissuration du béton.

Les essais comprennent au minimum la vérification visuelle de l'étanchéité de l'ouvrage lors de ce dernier remplissage et, au plus tard, dans le délai de neuf mois : l'examen du réseau de drainage avec analyse éventuelle des eaux de drainage, examen des taches d'humidité au travers des voiles de béton, etc.

Si des fuites sont alors constatées, l'entrepreneur devra prendre à sa charge l'étanchéification de l'ouvrage.

Ces éventuels constats seront reportés dans un procès-verbal visé par les parties et joint au dossier de réception des ouvrages. Une visite supplémentaire du contrôleur technique sera alors demandée par le maître d'ouvrage qui transmettra à la DDAF un exemplaire de l'avis écrit du contrôleur, suite à cette visite.

3. Procédure de contrôle du béton et de sa mise en oeuvre

L'entrepreneur doit s'assurer de la qualité des bétons qu'il utilise par un contrôle à la livraison du béton sur le chantier et un contrôle sur ouvrage après durcissement conformément à la norme NF P 18-201 (DTU 21). Les essais doivent être réalisés par un laboratoire de contrôle agréé (COFRAC ou similaire).

Le prélèvement des échantillons doit être représentatif ; aussi, on procédera tel que le prévoient la norme NF EN 12350-1, en ce qui concerne les prélèvements de bétons frais, et les normes NF EN 12504-1, pour les prélèvements de bétons durcis. Le fascicule FD P 18-457 s'applique également.

Il devra être en mesure de fournir au maître d'ouvrage (ainsi qu'au contrôleur technique) la preuve des contrôles qu'il aura pu être amené à effectuer.

Pour les bétons élaborés sur place, on contrôlera notamment la conformité des différents composants aux normes citées plus haut et l'état du matériel de dosage et de fabrication du béton. On pourra de même effectuer des contrôles sur ouvrages après durcissement.

L'entrepreneur doit préciser avant le début des travaux les modalités et moyens qu'il se propose de mettre en oeuvre pour vérifier que les travaux sont réalisés conformément aux prescriptions.

On consultera utilement le chapitre 14 « Essais et contrôles » du fascicule 74 du CCTG.

4. Ouvrages en géomembrane

A la livraison d'un ouvrage étanché par géomembrane, le fabricant remettra en outre à l'utilisateur :

- la fiche technique de la géomembrane utilisée ;
- la copie des certificats de qualité (géomembrane et soudeurs) ;
- un guide des bonnes pratiques permettant une gestion de l'ouvrage respectueuse de l'intégrité de la géomembrane.

De la même façon que décrit ci-dessus, on vérifiera l'étanchéité de l'ouvrage, entre autres, par l'inspection du regard de visite après mise en charge de l'ouvrage.

5. Poches souples

Les poches souples pour le stockage des effluents d'élevage peuvent constituer une alternative aux autres formes de stockage. Le fabricant doit fournir une attestation d'assurance en responsabilité civile professionnelle avec extension « Dommage à l'environnement ».

Pour les poches de plus de 250 mètres cubes, le produit doit bénéficier d'une certification sur l'étanchéité (point névralgique au niveau des soudures).

Une clôture doit être mise en place en vue de prévenir les actes de vandalisme.

■ VII. Responsabilités, garanties et assurances

Les responsabilités, dans l'acte de construire, sont fixées par les dispositions du Code civil.

Tout constructeur est responsable :

1. Pendant un an du parfait achèvement ;
2. Pendant deux ans du bon fonctionnement des éléments d'équipement ;
3. Pendant dix ans de tout désordre, même provenant d'un vice du sol, compromettant la solidité de l'ouvrage ou le rendant impropre à sa destination.

Il s'y ajoute une responsabilité civile, en cas de dommages corporels causés à un tiers pendant le chantier ou ultérieurement par suite d'une faute de mise en œuvre.

Aussi l'entrepreneur est-il tenu de justifier au maître d'ouvrage, avant tout démarrage des travaux, qu'il a souscrit les polices d'assurance couvrant ces responsabilités.

Une photocopie certifiée conforme à l'original de l'assurance en garantie décennale couvrant l'activité « Construction de fosses à lisier » sera exigée pour le paiement de la subvention.

Dans le cas des ouvrages étanchés par géomembrane, la garantie décennale sera apportée, d'une part par le fabricant pour la fourniture, et d'autre part, par le poseur pour sa connaissance des règles de l'art, relatives aux géomembranes.

La garantie portera ainsi sur la conception de l'ouvrage, compte tenu du type d'effluents qu'il sera amené à contenir et des modalités de son exploitation, la fourniture et la pose de la géomembrane ainsi que sur les équipements nécessaires au bon fonctionnement et à la pérennité de l'ouvrage.

Le fabricant doit donc souscrire à une responsabilité civile « Produits » qui englobe un volet décennal.

Il est fortement conseillé à tous les intervenants, y compris au maître d'ouvrage, de souscrire une assurance de responsabilité civile « Atteinte à l'environnement ».

■ ***VIII. Entretien, maintenance, réparations, conditions d'exploitation des ouvrages***

Dans les cas des ouvrages étanchés par géomembranes, l'exploitation devra se faire suivant les recommandations précisées par le guide remis au maître d'ouvrage par le concepteur.

Dans les cas des ouvrages en béton, l'entrepreneur principal devra donner au maître d'ouvrage les consignes d'entretien et de maintenance de l'ouvrage, qu'il s'engage à respecter ou à faire respecter.

8.5 Bibliographie

DEXEL *Principaux textes réglementaires environnementaux en élevage*, 1996, Institut de l'élevage

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT *Élevage bovin et environnement. Prévenir les risques de nuisance et de pollution*, 1995

INSTITUT DE L'ELEVAGE *Bâtiments d'élevage bovin et porcin. Réglementation et préconisations relatives à l'environnement*, 1993

CIMBÉTON

L'essentiel sur les ciments et bétons, 2005

Fiches techniques

- Tome 1 : *Les constituants des bétons et des mortiers*
- Tome 2 : *Les bétons, composition, fabrication et mise en œuvre*
- Tome 3 : *Les applications des bétons*

Construire avec les bétons (Editions du Moniteur, 2000) - Ouvrage payant

Bétons autoplaçants, monographie d'ouvrages en BAP, 2005

Documentations techniques éditées par la revue Routes :

- *Voiries agricoles : la solution béton* (n°78 - 2001)
- *Le BPE et la voirie à faible trafic en béton* (n°80 - 2002)
- *Voirie à faible trafic en béton - Conception et dimensionnement* (n°82 - 2002)

SNBPE

Le béton prêt à l'emploi en milieu rural, 2005

Norme Béton NF EN 206-1 – Commentaires et textes, 2004

Prescription des bétons. Ouvrages courants de bâtiment et génie civil, CCTP Type

Manier le béton frais en toute sécurité

SNPB

Guide de prévention des risques sur pompes à béton

Norme NF EN 12001 - Commentaires.

Pour toute autre documentation, consulter les sites Internet de :

CIMBÉTON : www.infociments.fr

SNBPE : www.snbpe.org

SNPB : www.snpb.org



**Syndicat National
du Béton Prêt à l'Emploi**

**3 rue Alfred Roll
75849 Paris Cedex 17
Tél. : 01 44 01 47 01
Fax : 01 44 01 47 47
Email : snbpe@unicem.fr
Site Internet : www.snbpe.org**



**7, Place de la Défense
92974 Paris-la-Défense cedex
Tél. : 01 55 23 01 00
Fax : 01 55 23 01 10
Email : centrinfo@cimbeton.net
Site Internet : www.infociments.fr**



**Syndicat National
du Pompage du Béton**

**3 rue Alfred Roll
75849 Paris Cedex 17
Tél. : 01 44 01 47 01
Fax : 01 44 01 47 47
Email : snpb@unicem.fr
Site Internet : www.snpb.org**