



Glossaire

Béton Projeté

GLOSSAIRE BETON PROJETE

PREAMBULE

Le présent document constitue la quatrième version française du glossaire donnant les définitions des principaux termes utilisés dans la série des fascicules rédigés par ASQUAPRO pour constituer un guide technique s'appliquant à la projection des mortiers et des bétons.

Ce document pourra être complété lorsqu'un lecteur du guide en fera la demande.

SOURCES S1, S2, S3

Ce glossaire concerne principalement les termes couramment utilisés par les intervenants de la projection du béton.

Les sources des définitions sont les suivantes :

- **S1** : version française de la norme européenne **NF EN 14487-1**, exclusivement consacrée au béton projeté
- **S2** : **NF EN 14488 (parties 1 à 7)** concernant les essais spécifiques au béton projeté
- **S3** : **NF EN 206-1**

Pour les termes qui n'y sont pas définis, la hiérarchie des sources est la suivante :

- Autres normes AFNOR
- Fascicules du guide Asquapro
- Guides du STRRES
- Guides techniques du LCPC

ABREVIATIONS

AFNOR	Association Française de NORmalisation
AFTES	Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain
ASQUAPRO	ASsociation pour la QUALité de la PROjection des mortiers et bétons
LCPC	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
STRRES	Syndicat national des entrepreneurs spécialistes de Travaux de Réparation et de Renforcement des Structures
VS	Projection voie sèche
VM	Projection voie mouillée
VMdil	Projection voie mouillée à flux dilué

A

Abrams (cône) : moule tronconique de dimensions normalisées servant à mesurer la consistance d'un béton frais. L'essai est plus communément appelé « essai d'affaissement », « essai au cône » ou « slump test ». Il est décrit dans la norme NF EN 12350-2. (voir affaissement).

Accélérateur de durcissement pour béton projeté : adjuvant destiné à augmenter la vitesse de développement des résistances initiales du béton, avec ou sans modification du temps de prise (voir NF EN 934-2 pour tous les bétons et NF EN 934-5 pour les bétons projetés).

Accélérateur de prise pour béton : adjuvant qui diminue le temps de début de transition du mélange, pour passer de l'état plastique à l'état rigide. Ils sont introduits au moment du malaxage avec un dosage inférieur à 5 % du poids du ciment. Ces adjuvants sont définis et spécifiés dans la norme NF EN 934-2.

Accélérateur de prise pour béton projeté : adjuvant destiné à développer une prise et un durcissement très précoce du béton projeté (quelques minutes). Ils sont différents des accélérateurs de prise définis dans la norme NF EN 934-2, en particulier par leur dosage et leur introduction après le malaxage (ou pendant pour les produits secs préparés en usine). Ces adjuvants pour béton projeté sont définis et spécifiés dans la norme NF EN 934-5 qui autorise leur dosage à plus de 5% du poids du ciment (jusqu'à 12%). Ces produits ont souvent également un rôle de raidisseur (voir ce mot).

Accélérateur de prise sans alcalins pour béton projeté : accélérateur de prise pour béton projeté conforme au paragraphe 3.2.2 de la NF EN 934-5 et dont la teneur en alcalins est inférieure à 1% de la masse d'adjuvant (S 1, § 3.1.1.2.2 et NF EN 934-5, 3.2.3).

Accrochage : ce terme s'applique à la liaison entre le support et le produit fraîchement projeté. Il concerne également la tenue de ce béton projeté frais sur un support : maçonnerie, béton, rocher ou sur des éléments métalliques de soutènement et leur éventuels enrobages.

Additions : matériaux finement divisés utilisés dans le béton afin d'améliorer certaines de ses propriétés ou pour lui conférer des propriétés particulières (S 1, 3.1.1.2). Elles sont dosées à plus de 5% du poids du ciment.

Ces composants n'ont parfois qu'un rôle de correcteur granulaire et sont quasiment inertes (voir NF EN 206-1). On les appelle alors « additions de Type I ». Lorsqu'elles ont en plus un caractère dit pouzzolanique ou hydraulique latent, elles sont appelées « additions de Type II » (S 3, 3.1.23).

Voir également les normes :

NF EN 13263-1 et 2 Fumée de silice
 NF EN 15167-1 et 2 Laitier vitrifié, moulu de haut fourneau
 NF EN 450-1 + A1 Cendres volantes
 NF P 18-508 Additions Calcaires (Fillers)
 NF P 18-509 Additions Siliceuses

Adhérence : ce terme s'applique à la liaison entre le support et le béton projeté durci.

Voir pour les méthodes de mesure : la norme NF EN 14488-4+A1, adhérence en traction directe sur carotte

Adjuvant pour mélange de base : produit incorporé au moment du malaxage à une dose inférieure ou égale à 5 % en masse de la teneur en ciment du béton, pour modifier les propriétés du mélange à l'état frais et/ou durci (selon norme NF EN 934-2 et S 1, 3.1.1.1).

Adjuvant pour béton projeté : selon NF EN 934-5 (3.2.1), l'adjuvant pour béton projeté est un « matériau destiné à modifier les propriétés du béton frais et/ou durci, ajouté au béton avant ou pendant la projection, en quantité ne dépassant pas 5 % en masse de ciment, à l'exception des accélérateurs de prise pour béton projeté, pour lesquels il convient que le dosage ne dépasse pas 12 % (voir ci-dessus accélérateur de durcissement et accélérateur de prise pour béton projeté).

Affaissement : Résultat de la mesure de consistance obtenue avec le cône d'Abrams, exprimé en mm. Cet essai est valable pour des affaissements compris entre 10 mm et 200 mm. Si l'affaissement évolue dans la minute suivant le démoulage, cet essai n'est pas adapté à la mesure de la consistance (cf. norme NF EN 12350-2).

Agrégat : voir granulats.

Le mot agrégat est utilisé à tort, à la place de granulats qui en anglais est *aggregate*.

En français agrégat s'applique à une masse constituée d'éléments distincts, agglomérés entre eux par une matrice, comme par exemple le béton durci. Il ne faut donc pas l'employer à la place de granulats.

Air entraîné : bulles microscopiques intentionnellement incorporées au béton lors du malaxage (*source S 3, 3.1.33*). Cette définition n'est pas adaptée au béton projeté mais on l'emploie couramment pour désigner l'air entraîné de façon non intentionnelle, lors de l'injection d'air comprimé dans la machine (VS) ou dans la lance (VM).

Ajouts : selon S3, art. 3.1.47, le terme «ajouts» regroupe tous les produits qui sont incorporés au béton et qui ne sont ni des ciments, ni des granulats, ni des adjuvants, ni de l'eau de gâchage, ni des additions (par exemple : fibres,...). Ce terme est absent des sources S1 et S2.

Aluminates de sodium ou de potassium : produits chimiques qui désignent des adjuvants ajoutés lors de la projection du béton afin de lui conférer un effet de raidissement **instantané** et conduisant à son maintien en place et l'accélération de sa prise. Ces produits altèrent les performances mécaniques à moyen et long terme. Ils sont extrêmement dangereux pour les hommes et l'environnement, à cause de leur pH voisin de 14. Ils sont quasiment systématiquement **interdits** dans les marchés en France.

Anneau de prémouillage : bague solidaire du corps de lance, percée de trous radiaux par lesquels arrive l'eau de prémouillage. Cette bague est disposée en amont de la sortie de la lance, entre 1,50 et 4,0 mètres.

Ce dispositif n'est utilisé que pour la projection par voie sèche pour limiter l'émission de poussières à la lance.

Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AFTES) :

Association de maîtres d'ouvrages, d'entrepreneurs, de maîtres d'œuvre, de bureaux d'études et de fournisseurs qui se donne pour mission de se préoccuper de tout ce qui concerne les espaces souterrains, en particulier de publier de nombreuses recommandations techniques, dont celle sur "La technologie et la mise en oeuvre du béton projeté renforcé de fibres" (1994).

Siège social: 17, rue d'Amsterdam-75008 PARIS.

ASQUAPRO : Association pour la Qualité de la Projection des mortiers et bétons.

Cette association est composée de maîtres d'ouvrages, d'entrepreneurs, de maîtres d'œuvre, de bureaux d'études, de laboratoires et de fournisseurs, fournisseurs qui se donne pour mission de se préoccuper de tout ce qui concerne la qualité des mortiers et bétons projetés, pour tous leurs domaines d'application.

Siège social: c/o SNCF - 6 av. François Mitterrand 93 574 LA PLAINE SAINT DENIS Cedex .

Atelier de projection : ensemble des moyens, en hommes et en matériels, organisés pour mettre en oeuvre le béton par projection dans un milieu donné. Il comprend les postes « machine » et « projection » qui peuvent être séparés ou regroupés.

B

Béton : matériau formé par mélange de ciment, de sable, de gravillons et d'eau et éventuellement d'adjuvants et d'additions. Ses propriétés se développent par hydratation du ciment. Source S 3

Béton de sable : béton qui se distingue d'un béton traditionnel par l'absence ou la faible teneur en gravillons et qui diffère d'un mortier par son moindre dosage en ciment (voir normes NF P 95-102 et NF P 18-500).

Béton projeté : mélange de base (voir ce mot) projeté par voie pneumatique à l'aide d'une lance pour former une masse dense et homogène rendue compacte par sa propre énergie cinétique (S1, art. 3.2.7).

Béton projeté frais : béton en place n'ayant pas commencé sa prise (S1, art. 3.2.4).

Béton projeté jeune : béton projeté ayant un âge maximal de 24 h (S1, art. 3.2.9).

Le béton projeté jeune peut être classé en fonction de la plage de développement significatif de la résistance au jeune âge. La classification recommandée est fondée sur la plage moyenne de la vitesse de durcissement caractéristique en fonction du procédé de production et des exigences retenues (**S1** : NF EN 14487-1, art. 4.3).

Béton projeté renforcé par des fibres : béton projeté comportant des fibres métalliques, minérales ou synthétiques. Les fibres sont destinées à répartir la fissuration due au retrait et à améliorer certaines propriétés du béton (voir ductilité) (S 1, art.3.2.3).

Bouchon : incident de projection provoqué par l'obstruction de la conduite; principalement par une "boule" de béton ou un amalgame de fibres métalliques (communément appelé oursin ou hérisson).

C

Capacité d'absorption d'énergie : énergie, mesurée en joules, absorbée en chargeant une plaque de béton renforcé par des fibres comme cela est décrit dans l'essai de la norme NF EN 14488-5 (*source S1, 3.4.2.*).

Catégorie d'inspection : ensemble des propriétés et des fréquences d'inspection, sélectionnées en fonction du niveau de risque et de la durée de vie théorique de la structure. (*voir S1 : NF EN 14487-1 Annexe A § 6.1 tableaux A1, A2, A3 et A4*).

Centrale : ensemble industriel de fabrication où sont mélangés les ingrédients du béton, comprenant le stockage de tous les éléments constitutifs et les moyens de chargement, un malaxeur ou une bétonnière et des moyens de transport. Les sites et procédés sont soumis à des réglementations et des contrôles.

Ciment fondu : Ciment à **durcissement rapide** mais à temps de prise proche de celui des ciments courants. Voir norme NF EN 14647 : ciment d'aluminate de calcium.

Ciment prompt : Ciment à **prise rapide** mais à durcissement plus lent que les ciments courants.

Classe d'exposition : les valeurs limites pour la composition du béton en fonction des classes d'exposition définies dans l'EN 206-1, s'appliquent au béton projeté, sauf (voir § 4.2 de NF EN 14487-1) dans les cas suivants :

- la teneur minimale en ciment dans le mélange de base doit être de 300 kg/m³ ;
- la recommandation concernant la teneur minimale en air n'est pas applicable en VS.

Cohésion : terme attribué à un béton dont tous les composants solides et liquides sont intimement liés entre eux.

La cohésion participe à la tenue immédiate du produit projeté sur son support.

Colloïde : substance minérale ou chimique composée de particules ultra-fines dont la fonction est d'améliorer la cohésion du béton frais afin de faciliter son adhérence et de contribuer à diminuer les pertes.

Composition : énoncé précis de la nature et de la quantité de chacun des constituants du mélange de base qui est destiné à être projeté (voir mélange de base).

Conduite de transport : tuyau, souple ou rigide permettant transporter le mélange (en voie sèche) ou le béton gâché (en voie mouillée) depuis la machine à projeter jusqu'à la lance de projection.

Cône d'Abrams : voir Abrams

Confinement : voir couche de confinement.

Consistance du mélange mouillé : la classification de la consistance du béton frais s'applique au béton gâché avant la projection et pour lequel les classes de consistance définies dans l'EN 206-1 doivent être appliquées (*voir S1, art. 4.1 et NF EN 12350-2 et 12350-5 pour les principaux essais*).

Constituants : éléments qui entrent dans la composition du béton.

Corps d'épreuve : Echantillon de béton projeté prélevé in situ ou obtenu par projection dans une caisse. (*Voir fascicule "contrôles partie A"*).

Couche : épaisseur variable de béton projeté en une ou plusieurs passes dans la même opération sur un même support.

Couche de confinement : couche projetée de faible épaisseur matérialisant la limite entre une excavation et le terrain encaissant destinée à la protection immédiate et au blocage superficiel temporaire du terrain excavé.

Couche de soutènement temporaire : couche projetée d'épaisseur supérieure à celle de la couche de confinement et garantissant la tenue de l'ouvrage jusqu'au revêtement définitif. Elle peut être associée à d'autres éléments de soutènement (boulons, cintres...).

Coup de canon : phénomène accidentel et dangereux provoqué par l'expulsion violente d'un bouchon de béton ou d'eau et ayant pour conséquence un recul brutal de la lance.

Courbe granulaire (le terme « courbe granulométrique » ne devrait plus s'employer): courbe des refus cumulés pour chacun des tamis utilisés lors de l'analyse granulaire d'un granulat ou d'un mélange d'un mélange à projeter

Courbe granulaire continue : courbe granulaire ne présentant pas de fortes variations de pente. La source S1, art. A.4.2. emploie l'expression « courbe granulaire » dans la phrase : « Une courbe granulaire convenablement équilibrée (« la plus continue possible ») est nécessaire pour que la quantité de fines soit suffisante, pour assurer une bonne pompabilité du mélange de base (pour la voie mouillée) et pour que la quantité de gravillons réponde aux exigences relatives au compactage, à la résistance et à la perméabilité, en réduisant le plus possible le rapport ciment/granulat (retrait moindre), et pour favoriser la réduction du pourcentage du rebond. »

Cure : mesures permettant de réduire les évaporations d'eau émanant du béton, afin de limiter son retrait.

D

Dosage: proportion définie d'un des composants du béton (sable, granulats, ciment, eau, additions, adjuvants, ou ajouts)

Ductilité : caractéristique que confèrent les fibres au béton pour son comportement post-fissuration.

Durabilité : durée de l'aptitude d'un constituant ou d'un ouvrage à accomplir une fonction jusqu'à ce qu'un état limite soit atteint.

Durcissement : phase qui suit la prise d'un béton. Après la fin de cette prise, le durcissement, mesurable en MPa, commence (*voir 4.3 de l'EN 14487-1 pour le durcissement du béton jeune*). Remarque : lorsque la prise est terminée, le béton est devenu un solide dont la faible résistance va progresser pendant tout le temps du durcissement.

Durée d'utilisation : temps écoulé entre le malaxage et la fin de la projection du mélange de base. Ce temps dépend du type et de la quantité de ciment, de la teneur en eau du mélange sec et de la température (*voir S 1, 3.4.4*).

E

Eau de gâchage : quantité d'eau propre et douce, nécessaire à l'hydratation du ciment et à l'ouvrabilité du béton frais (pour le béton coulé) ainsi qu'à l'obtention de la pompabilité (pour la projection VM). Voir NF EN 1008 : eau de gâchage pour béton.

Eau efficace : voir « Teneur en eau efficace ».

Effet d'ombre : phénomène de béton mal compacté ou de vide, par exemple sur la face arrière d'une barre d'armature sur laquelle la projection se fait d'un seul côté (S1, voir 3.5.3).

Enrobage (des armatures) : Pour que le béton armé (coulé ou projeté) ait un comportement monolithique lorsqu'il est sollicité mécaniquement, il est nécessaire que le béton enrobe le mieux possible chaque armature.

Pour le béton projeté armé, "l'effet d'ombre" risque de créer des vides derrière l'armature (voir ci-dessus).

Entraîneur d'air : S'utilise généralement en voie mouillée. La norme NF EN 934-5 (3.2.5) définit l'entraîneur d'air comme « adjuvant qui permet d'incorporer pendant le malaxage, une quantité contrôlée de fines bulles d'air uniformément réparties et qui subsistent après durcissement. Il augmente la résistance au gel.

Épaisseur maximale projectable : épaisseur maximale projectable en une seule couche contre un support. ne concerne que la projection sur paroi inclinée, verticale ou en voûte (ou plafond).

Epreuves : toutes les opérations ci-dessous sont détaillées dans la norme NF P 95-102.

Épreuves de contrôle : ensemble des essais exécutés en cours de travaux pour vérifier la conformité des résultats aux spécifications. (Source NF P 95-102, 3.9).

Épreuves de convenance : ensemble des essais qui ont pour objectif de vérifier, dans les conditions réelles du chantier, que le personnel et le matériel sur le site permettront d'obtenir la qualité requise (voir NF P 95-102, 3.8).

Épreuves d'études : ensemble des essais réalisés en laboratoire avant le début du chantier. Ils ont pour objet de vérifier que le processus d'exécution en fonction des spécificités des travaux est capable de respecter la qualité requise : résistance et application (voir NF P 95-102, 3.7).

Essais : Les définitions suivantes sont issues de la norme EN 14487-1 ; elles remplaceront celles des « épreuves » décrites dans la norme NF P 95-102 lorsqu'elle sera supprimée.

Voir fascicule « contrôles partie A ».

Essai préliminaire pour béton projeté : Etude de formulation permettant de déterminer quelle doit être la composition d'un béton projeté pour répondre à toutes les exigences spécifiées à l'état frais et durci (voir S 1, 3.7.1) et de le vérifier par des essais de laboratoire. Appelées « épreuves d'études » dans la NF P95-102.

Essai préalable à la projection : essai réalisé avec le personnel, les matériaux, les équipements et les méthodes de projection proposés et auxquels le maître d'œuvre procède avant le début de l'opération de projection pour vérifier que les propriétés spécifiées sont respectées (voir S 1, 3.7.2). Appelées « épreuve de convenance » dans la NF P 95-102.

Evaluation de la conformité : examen systématique visant à déterminer dans quelle mesure un procédé de production et un produit sont capables de satisfaire aux exigences spécifiées (voir S 1, 3.7.5). Appelée « épreuve de contrôle » dans la NF P 95-102.

F

Fibres d'acier : les fibres d'acier sont des morceaux de fil d'acier étiré à froid droits ou déformés, des morceaux de tôle d'acier découpée droits ou déformés, des fibres provenant de métal fondu ou obtenues à partir de blocs d'acier aptes à se mélanger de façon homogène au béton ou au mortier à projeter (*source S1, 3.1.5.1, Voir également la NF EN 14889-1*)

Fibres polymères : les fibres polymères peuvent être des morceaux droits ou déformés d'un matériau extrudé et coupé, aptes à se mélanger de façon homogène au béton ou au mortier à projeter et qui ne sont pas sensibles au pH élevé du béton. (*source S1, 3.1.5.2, voir également NF EN 14889-2*)

Filler : matériau pulvérulent de granularité $\leq 0,063$ mm à base de calcaire ou de silice, utilisé comme addition de type I, en particulier dans les bétons de sable projetés par voie mouillée (voir normes NF EN 12160+A1 (3.6) et XP P 18-545, art.3.5)

Filmogène (produit) : produit appliqué sous forme de film continu de faible épaisseur (en général < 300 μm), uniquement dans le cas de la voir mouillée, pour améliorer l'accrochage d'un produit de réparation sur la structure. Attention, ce produit risque parfois de nuire à l'adhérence à plus long terme.

Fines : désignent l'ensemble des fillers et des éléments fins du sable et du ciment ($< 0,063$ mm)

Fluage : phénomène physique qui provoque la déformation irréversible d'un matériau soumis à une contrainte constante pendant une certaine durée.

Fluidifiant : ancienne définition d'un superplastifiant (voir ce mot).

Fluidité : qualifie une consistance (voir ce mot).

Flux dense : s'applique à la projection par voie mouillée lorsque le béton circule dans la conduite par la seule pression de la pompe jusqu'à la lance. Le tuyau de transport est entièrement rempli de béton fluide.

Flux dilué : s'applique à la projection par voie mouillée lorsque le béton est propulsé dans la conduite, à grande vitesse, dans un flux d'air comprimé (comme en voie sèche).

Formulation : voir composition

Fumée de silice : addition de type 2, à base de silice amorphe résultant du captage des fumées émises lors de la production de silicium.

Elles se présentent sous 3 formes :

- poudres non densifiée
- poudres densifiées
- slurry sous forme pâteuse à base d'eau et de fumées de silice.

(voir NF EN 13263-1).

Fuseau granulaire : voir courbe granulaire.

Des exemples de fuseaux granulaires sont donnés à titre indicatifs dans les recommandations AFTES et dans la norme NF EN 95-102.

Ces fuseaux sont constitués de 2 courbes représentant les limites supérieures et inférieures d'une zone dans laquelle la courbe granulaire d'un mélange à projeter doit autant que possible s'inscrire pour que sa projection soit correcte.

Ces fuseaux, qui n'existent pas dans les normes européennes risquant de disparaître si la norme NF EN 95-102 est supprimée, ont été repris et améliorés par ASQUAPRO et vont être joints à titre indicatif, au fascicule « formulation » du guide technique.

G

Gâchée : quantité de béton frais produite en seul cycle par un malaxeur discontinu (voir S 3, 3.1.19).

Granularité : distribution dimensionnelle des grains ou distribution d'une prise d'essai de granulats exprimée en pourcentage de masses cumulées de passants au travers d'un ensemble spécifié de tamis (NF EN 933-1 et NF EN 12697-2+A1)

Granulats : matériaux minéraux granulaires entrant dans la composition des bétons. Ils peuvent être naturels artificiels ou recyclés (voir S 1, 3.1.4, et S 3, 3.1.24), ce sont les constituants de base du béton avec le ciment et l'eau. Ils doivent être conformes à la norme NF EN 12620+A1.

Gunitage – Gunite – Guniteuse : Termes d'origine U.S. et U.K. désormais inusités en France, il faut employer « projection de béton, béton projeté et machine à projeter ».

H-I

Hérisson : terme imagé définissant un amalgame excessif et compact de fibres avec peu ou pas de constituants du mélange.

Hydratation du ciment : réaction exothermique entre l'eau et le ciment entraînant la prise du béton. Dès la mise en contact de l'eau et du ciment, l'hydratation a lieu mais le phénomène de prise n'est observable que quelques heures plus tard (ou quelques minutes pour le ciment prompt : voir ce mot).

Hydrofuge de masse : produit servant à diminuer l'absorption capillaire (voir NF EN 934-2, 3.2.9), ayant pour effets d'augmenter l'étanchéité, la durabilité, la résistance au vieillissement et aux sels agressifs.

Hygiène et sécurité : traités dans un document élaboré par la commission "Hygiène et sécurité" de l'Asquapro, téléchargeable gracieusement sur Internet (www.asquapro.com) sous le titre : Recommandations pour la prévention l'hygiène et la sécurité lors des projections des mortiers et bétons.

Inspection : activité permettant de vérifier que l'exécution est conforme aux spécifications du projet. Les catégories d'inspections (voir ce terme) définissent la nature des prestations à réaliser et leur fréquence en fonction des risques encourus par les usagers, les ouvrages, leur environnement et leur durée de vie théorique (sources S 1, 3.7.3 et 3.7.4).

L

Lance : terme général désignant l'extrémité de la ligne de transport, à l'aide de laquelle le mélange est projeté. Elle est constituée d'une unité de mixage dans laquelle, selon le procédé, de l'eau, de l'air comprimé et/ou d'autres adjuvants sont injectés dans le flux du mélange de base (voir S 1, 3.3.4).

Liants : produit pour lier ou agglomérer entre eux d'autres matériaux, minéraux ou organiques. Dans le béton, on utilise des liants (ciment) minéraux hydrauliques :

- normalisés NF EN 197-1 et NF EN 197-1 /A1 ;
- non normalisés.

M

Machines à projeter : ensemble mécanique servant à recevoir puis à refouler le mélange, sec ou mouillé, dans la conduite de transport jusqu'à la lance de projection.

Divers type de machines sont sur le marché :

- à rotor dite aussi à barillet (VS ou VMdil) ;
- à sas (VS) ;
- à pistons (VM) ;
- à tuyau écrasé (VS ou VM ou VMdil) ;
- à vis (VM).

Malaxage : action de mélanger de façon homogène les constituants qui composent le béton, avec la quantité d'eau préconisée pour la voie mouillée et sans ajout d'eau pour la voie sèche. La durée de malaxage doit être suffisante pour assurer une bonne homogénéisation du mélange. Les ajouts, additions, adjuvants et les fibres en particulier peuvent modifier sensiblement ces durées.

Malaxeur : il n'y a pas de famille de malaxeurs spécifiques au béton projeté; des modifications sont apportées à la demande et en fonction des additions pour obtenir les caractéristiques physiques et chimiques souhaitées (par exemple pour l'addition de liquides ou de fibres). Les modes d'introduction sont adaptés et le temps de malaxage peut être modifié. Le terme de camion malaxeur (toupie) est généralement employé à tort pour les camions routiers doté d'un équipement capable de conserver l'homogénéité du béton frais pendant son transport. Lorsqu'un camion porte une véritable cuve de malaxage, il est généralement appelé "bétonnière portée".

Maturité : état de murissement du béton, c'est-à-dire son niveau de durcissement. Intègre les effets couplés de la température et du temps sur la cinétique de mûrissement du béton. (voir guide technique LCPC sur la maturométrie).

Maturométrie : consiste, à partir du suivi de la température au sein de l'ouvrage, à déterminer par calcul (au jeune âge) le degré d'avancement des réactions d'hydratation correspondant au durcissement du béton.

Mélange de base : mélange de ciment, de granulats et de tout autre composant destiné à alimenter la machine de projection, excepté tout composant ajouté à la lance. Le mélange de base peut être sec ou mouillé et contenir les éléments suivants :

- des additions ;
- des adjuvants ;
- des fibres ;
- de l'eau.

(source S1, art. 3.2.1)

Mélange mouillé ; mélange de base utilisé dans la projection par voie mouillée (voir S 1, 3.2.8).

Mélange pulvérulent : mélange constitué de granulats, de ciment et éventuellement de fillers, humide ou sec. Lorsque ce type de mélange est dit humide, l'eau provient de l'humidité des granulats ou d'un malaxage avec ajout d'eau de préhumidification. Cette quantité d'eau reste limitée à quelques % et ne doit pas dépasser 3 % en poids (de mélange) afin de ne pas modifier son caractère pulvérulent.

Mélange sec préparé en usine : mélange de base dont la teneur en eau ne dépasse pas 0.5 % en masse, utilisé pour la projection par voie sèche (S1, art. 3.2.2.1).

Mélange sec préparé sur site : mélange de base dont la teneur en humidité **des granulats** ne dépasse pas 6% en masse pour le procédé par voie sèche (source S1 : 3.2.2.2).

Mortier projeté : béton projeté dont le granulat a une dimension inférieure à 4 mm(cf. NF P 95-102, art.3.4).

N-O

Opérateur (de projection) : ouvrier de production dont la tâche est la mise en oeuvre du béton par projection en utilisant des matériels spécifiques. Pour cela, il est bon qu'il possède la certification délivrée par ASQUAPRO. Il peut être défini comme :

- a) porte-lance, lorsqu'une lance manuelle est utilisée.
- b) pilote de robot, lorsqu'il emploie un ensemble mécanique piloté depuis une nacelle ou télécommandé.

Oursin : voir « hérisson »

Ouvrabilité : capacité du béton coulé à pouvoir être mis en place facilement, elle caractérise le matériau, avant qu'il ne fasse sa prise.

P

Passé de projection : opération qui consiste à mettre en œuvre le béton de façon continue sans aucun arrêt.

Perméabilité : propriété d'un milieu solide de se laisser traverser par un liquide ou un gaz.

Pertes : ce terme recouvre l'ensemble du béton qui se retrouve sur le sol ou dans l'environnement après la projection et comprend les chutes diverses (plaques et blocs) et les rebonds provoqués par la méthode.

Phase de bétonnage : durée pendant laquelle les hommes, le lieu et le matériel sont mobilisés pour la mise en œuvre du béton jusqu'à l'obtention de l'épaisseur conforme au cahier des charges.

Pilote de robot : opérateur de projection employant un bras porte-lance mécanique piloté depuis une nacelle ou télécommandé.

Plastifiant/réducteur d'eau : adjuvant qui, sans modifier la consistance, permet de réduire la teneur en eau d'un béton donné, ou qui, sans modifier la teneur en eau, en augmente l'affaissement / l'étalement, ou qui produit les deux effets à la fois –cf. NF EN 934-2, art. 3.2.2).

Pompabilité : caractérise la faisabilité du transport par pompage d'un béton.

Pompage : opération qui consiste à transporter le béton jusqu'à son point d'utilisation au moyen d'une pompe.

Pompe : (voir machine à projeter)

- à piston dispositif de refoulement avec deux pistons actionnés alternativement (voie mouillée) ;
- à vis, dispositif de refoulement par la rotation d'une vis sans fin dans un cylindre ;
- à tuyau écrasé, dispositif de refoulement par déplacement de galets qui se déplacent en écrasant un tuyau déformable (système péristaltique).

Porosité : ensemble des interstices d'un matériau pouvant contenir des liquides ou des gaz, elle se caractérise par le rapport du volume des vides à celui du volume total.

Porte-lance : Opérateur qui commande et régule l'application du béton projeté (cf S1, art. 3.6.1). Il porte, positionne à la bonne distance et oriente la lance.

Poste de projection : lieu où les opérateurs exécutent la projection du béton.

Poste machine : lieu où les hommes utilisent la machine à projeter et ses dispositifs d'alimentation en matériaux, fluides et énergie.

Préhumidification : ajout, immédiatement avant le chargement d'une machine à projeter par voie sèche, d'une faible quantité d'eau à un mélange séché en usine (environ 3 % du poids du mélange sec). Cette opération permet de l'humidifier de manière à s'approcher d'un mélange réalisé avec un sable non séché (comme en BPE), ce qui supprime l'émission de poussière au chargement de la machine et permet de se passer du "prémouillage" défini ci-dessous.

Prélèvement : opération consistant à prendre une certaine quantité de béton ou des divers constituants en vue d'examen ou analyses.

Prémouillage : opération qui consiste à injecter, en amont de la lance, une petite quantité d'eau au mélange transporté dans le tuyau. S'utilise en projection par voie sèche. La distance entre l'anneau de mouillage et la lance peut varier de 1 à 3 mètres suivant le diamètre du tuyau.

Prise : correspond au moment où l'on observe une modification de la viscosité d'une pâte, par un raidissement, elle se mesure au moyen de l'aiguille normalisée de VICAT (cf. norme NF EN 196-3 pour l'aiguille normalisée de VICAT).

Procédure : ensemble d'activités qui s'enchaînent de manière chronologique pour atteindre un objectif.

Produits filmogène : voir filmogène

Projection (technique ou méthode de) : La méthode de projection est le moyen utilisé pour projeter un mélange (par voie sèche ou mouillée, à flux dense ou flux dilué). Elle est caractérisée par le lieu d'introduction de l'air comprimé, nécessaire au transport et à la projection. Le résultat dépend de la compétence de l'ouvrier, ce qui regroupe la manière de projeter, l'orientation et le mouvement de la lance, l'appréciation de la distance, les réglages des différents débits et la qualité d'enrobage des armatures.

Projection (distance de) : distance entre la sortie de la lance et le support.

Projection par voie mouillée : méthode de projection d'un béton préalablement gâché (voir S 1, 3.3.6).

Projection par voie sèche : méthode de projection d'un mélange sec ou ayant une teneur en eau inférieure à 3 % en masse. La quantité d'eau nécessaire à l'hydratation du ciment est ajoutée à la lance (voir S 1, 3.3.3).

Protection de surface : couche de béton projeté utilisée pour améliorer la durabilité ou l'aspect de la structure (voir S 1, 3.5.6).

R

Raidisseur : adjuvant chimique, liquide ou pulvérulent, utilisé lors de la projection, afin de lui conférer les caractéristiques de tenue **immédiate** sur le support et son accrochage.

Ces produits sont introduits exclusivement à la lance et dosés de 2 à 12% du poids de ciment. Les produits raidisseurs peuvent altérer les performances, notamment à long terme.

Les raidisseurs sont souvent confondus, à tort, avec les accélérateurs (voir ce terme).

Rapport eau / ciment : ce rapport (E/C) influe sur les caractéristiques essentielles du béton, plasticité, résistances mécaniques et durabilité.

Rebonds : partie du matériau qui, ayant été projetée par la lance, n'adhère pas à la surface d'application (voir S1, 3.2.5).

Réducteur d'eau : cf plastifiant/réducteur d'eau

Rendement-rotor : rapport de la masse de produit sortant de la machine sur la masse de produit y ayant été introduit.

Renforcement : mise en place de béton projeté supplémentaire - avec ou sans armature - afin d'augmenter la capacité portante (voir S1, 3.5.7).

Réparation : remise en état de service par remplacement des parties détériorées ou de mauvaise qualité d'éléments de béton ou de maçonnerie (voir S 1, 3.5.2).

Réparation de surface : une réparation de surface par béton projeté a pour objectif de rétablir la protection du béton ou de la maçonnerie contre la circulation de l'eau, la protection des armatures contre la corrosion ou encore l'aspect général d'un parement (NF P 95-102, 3.1).

Réparation de structure et renforcement : une réparation de structure ou un renforcement par béton projeté implique que les matériaux rapportés (béton et ou armatures) soient conçus pour participer à la reprise des efforts (NF P 95-102, 3.2).

Résistance au jeune âge : résistance du béton projeté âgé de 24 heures au maximum. Voir S 1 (3.4.1) et NF EN 14488-2.

Résistance à la flexion au premier pic : contrainte correspondant à la charge au niveau du premier pic relevé qu'un béton renforcé par des fibres peut supporter lorsqu'il est soumis à un essai de flexion tel que défini dans la NF EN 14488-3 (voir S 1, 3.4.3).

Résistance résiduelle : contrainte calculée dans du béton renforcé par des fibres, correspondant à une charge sur la courbe charges/flèches enregistrées au cours de l'essai de flexion réalisé conformément à la NF EN 14488-3 (voir S 1, 3.4.5).

Résistance ultime à la flexion : contrainte correspondant à la charge maximale qu'un béton renforcé ou non renforcé par des fibres peut supporter lorsqu'il est soumis à un essai de flexion tel que défini dans l'EN 12390-5 et la NF EN 14488-3 (voir S 1, 3.4.6).

Retardateur de prise : (voir stabilisateur de prise) adjuvant qui retarde le début du passage du mélange de l'état plastique à l'état rigide (NF EN 934-2, art.3.2.8)

Retrait : diminution du volume du béton, provenant à la fois de phénomènes endogènes (hydratation) et exogènes (dessiccation). Dépend à la fois de la composition du béton (teneur en ciment, E/C ...) et de ses conditions de mise en œuvre (conditions climatiques, cure...)

Rigidifiant : voir raidisseur.

Robot de projection : ensemble mécanique articulé supportant la lance de projection, les tuyaux de transfert et de refoulement du béton et des fluides associés et une nacelle de commande de la projection. Les mouvements sont alimentés par une centrale hydraulique et utilisé par un opérateur appelé pilote de robot.

La famille de robot va des engins complexes autonomes automoteurs à des dispositifs simplifiés que l'on peut adapter sur des engins courants de chantier. Les robots sont équipés de télécommandes, ce qui contribue à la sécurité du pilote.

Rugosité: état final du béton projeté après séchage. Voir recommandations AFTES pour l'étanchéité.

S

Ségrégation : cet état se caractérise par une séparation des divers constituants.

Silicate : nom générique d'une famille de produits chimiques pour désigner des adjuvants ajoutés lors de la projection afin de lui conférer un effet immédiat de raidissement conduisant à sa tenue et à son maintien en place sans fluage. Les silicates sont également des accélérateurs de prise.

Certains types de silicates peuvent altérer les performances mécaniques, notamment à long terme.

Voir Accélérateur et Raidisseur.

NOTA : le fascicule ASQUAPRO sur la formulation (2.1 et 3.4.2.1) propose d'interdire les raidisseurs et accélérateurs à base de silicates alcalins.

Slump-test: voir cône d'Abrams.

Soutènement : élaboration d'une structure composite, temporaire ou permanente, par projection de béton sur le terrain (voir S 1, 3.5.4).

Stabilisateur de prise : adjuvant qui permet de maintenir l'ouvrabilité du béton avant sa mise en œuvre pendant des périodes de 12 à 24h et +.

Utilisation recommandée pour le travail de nuit ou de faibles quantités horaires.

Ce béton doit être maintenu en faible agitation.

Structure indépendante : structure créée par projection de béton contre un coffrage temporaire ou permanent et n'ayant pas d'ancrage dans le sol ou dans une structure existante (*source S1 : 3.5.1*).

Ces structures étaient appelées « constructions neuves » précédemment.

Superplastifiant : adjuvant dont le rôle est de réduire la quantité d'eau dans un pourcentage > 10% pour améliorer la compacité et les performances mécaniques. Peut être employé pour augmenter l'ouvrabilité.

Voir norme NF EN 934.2 (3.2.3), qui définit le superplastifiant/haut réducteur d'eau en ces termes : « adjuvant qui, sans modifier la consistance, permet de réduire fortement la teneur en eau d'un béton donné, ou qui, sans modifier la teneur en eau, en augmente considérablement l'affaissement / l'étalement, ou qui produit les deux effets à la fois. »

Support: surface sur laquelle le béton projeté est appliqué (voir S 1, 3.5.5). Le support doit avoir été préalablement traité conformément aux prescriptions. Appelé également **substrat ou subjectile**.

Surface (état de) : voir recommandation AFTES pour l'étanchéité (voir recommandation GT9R8F1, TOS n°150, 1998 et TOS n°215, 2009).

T-V

Teneur en air du béton frais : voir norme NF EN 12350-7 (Essais pour béton frais — Partie 7 : Teneur en air — Méthode de la compressibilité).

Teneur en eau efficace : différence entre la quantité d'eau totale contenue dans le béton frais et la quantité d'eau absorbable par les granulats (voir S 3, 3.1.30).

Teneur en fibres :

- en formulation : quantité mesurée en poids (kg ou g selon le matériau) introduit dans la gâchée
- en place : quantité effectivement retrouvée dans des échantillons prélevés sur le support en fin de projection.

Transport en flux dense : transport d'un mélange mouillé jusqu'à la lance, où il est projeté par voie pneumatique et compacté en ajoutant de l'air comprimé. Le transport en flux dense ne peut être utilisé que dans la projection par voie mouillée (voir S 1, 3.3.2).

Transport en flux dilué : transport du mélange de base via des flexibles ou des tuyaux dans un flux continu à grande vitesse d'air comprimé jusqu'à la lance. À la sortie de la lance, le flux d'air qui a servi au transport sert à projeter et compacter le mélange sur le support (voir S 1, 3.3.5).

Transport ;

- (moyens de) : matériels fixes ou mobiles transportant le mélange à utiliser, de sa préparation ou conditionnement, jusqu'à la machine à projeter.
- (distance de) : longueur du tuyau nécessaire pour relier la machine à projeter à la lance de projection.

Vide: ensemble des interstices d'un matériau pouvant contenir des liquides ou gaz.

Vitesse de projection : vitesse à la sortie de la lance. En VS et VMdil \approx 100 m/s - en VM de 5 à 30m/s.

Vitesse de transfert : déplacement dans la conduite, conditionné en VM par la puissance de la pompe et la rhéologie du mélange et en VS et VMdil par la pression et le débit d'air comprimé régnant dans la conduite de transport. En VS et VMdil \approx 100 m/s - en VM de 0.3 à 0.5 m/s.

Viscosité : désigne la capacité d'un fluide à s'écouler, lorsque la température augmente la viscosité décroît.

Voie mouillée : méthode consistant, essentiellement, à mettre en œuvre un béton additionné de la quantité d'eau requise au moment de la constitution du mélange et utilisé à court terme sauf préparation particulière. [Voir aussi projection par voie mouillée].

Voie sèche : méthode consistant, essentiellement, à mettre en œuvre un mélange sans addition d'eau au moment du malaxage. Le transport dans la conduite se fait à grande vitesse à l'aide d'air comprimé et l'eau nécessaire est introduite à la lance. Pour les mélanges fabriqués en usine, le sable est séché. Ces mélanges sont stockables dans des silos, des "big bags" ou des sacs de 35kg. Ils peuvent être adjuvés avec des produits en poudre et utilisés avec une lance de prémouillage. [Voir aussi projection par voie sèche].