

GUIDE DE BONNES PRATIQUES

CONSTRUIRE UN MUR DE CLÔTURE EN BLOCS EN BÉTON



Préfabrication Béton
Le bon calcul





Note aux lecteurs

Ce guide présente les bonnes pratiques à mettre en œuvre pour la conception et la construction de murs de clôture en blocs en béton.

Après un point sur les éléments clés de la conception d'un mur de clôture et de la préparation du chantier, il présente les règles de mise en œuvre à respecter pour assurer la qualité et la pérennité des ouvrages.

Il détaille les modalités de choix des blocs en béton de granulats courants posés à joints épais ou à joints minces destinés à être montés de ces deux différentes manières.

Il précise leurs modalités de montage et les dispositions constructives à respecter pour l'ensemble des chaînages et des points singuliers et indique des points clés pour le traitement en tête des murs et la réalisation des enduits.

Le document se base sur le NF DTU 20.1 « Travaux de bâtiment - ouvrages en maçonnerie de petits éléments - parois et murs », il intègre les dispositions pertinentes applicables aux murs de clôture en blocs en béton.

SOMMAIRE

NOTE AUX LECTEURS	2
SOMMAIRE	3
PARTIE 1 : BIEN CONCEVOIR SON MUR DE CLÔTURE	5
1.1 SEMELLES DE FONDATION	5
1.2 RAIDISSEURS VERTICAUX	6
1.3 JOINTS DE DILATATION	6
1.4 CAS PARTICULIER DES MURS DE CLÔTURE SUR UN TERRAIN EN PENTE	6
PARTIE 2 : BIEN PRÉPARER SON CHANTIER	7
2.1 BIEN CHOISIR LES PRODUITS	7
2.2 BIEN ORGANISER SON CHANTIER	7
2.3 SÉCURITÉ AU TRAVAIL	9
2.4 PRENDRE EN COMPTE LES CONDITIONS CLIMATIQUES	10
2.5 TENIR COMPTE DES INTERRUPTIONS ET REPRISES DE TRAVAUX	11
PARTIE 3 : BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE	12
3.1 FONDATIONS	12
3.1.1 Béton de propreté	12
3.1.2 Semelle de fondation	12
3.2 ASSURER LA CONTINUITÉ ENTRE LA FONDATION ET LES RAIDISSEURS VERTICAUX	13
3.3 RAIDISSEURS VERTICAUX	14
3.3.1 Assurer l'ancrage des armatures dans les raidisseurs verticaux	14
3.3.2 Positionner les armatures des raidisseurs verticaux	14
3.3.3 Coulage du béton de remplissage des raidisseurs verticaux	14
3.4 ARASE DE DÉPART ET PROTECTION CONTRE LES REMONTÉES D'HUMIDITÉ	15
3.5 MONTAGE DU MUR EN BLOCS EN BÉTON	15
3.5.1 Montage du premier rang	15
3.5.2 Montage à joints épais	20
3.5.3 Montage à joints minces	22
3.5.4 Étalement en phase provisoire	25
3.6 CHÂINAGES HORIZONTAUX	25
3.7 JOINTS DE DILATATION	25
3.8 TÊTE DE MUR	26
3.9 SAIGNÉES ET OUVERTURES	26
3.9.1 Saignées	27
3.9.2 Ouvertures	27
3.10 ENDUITS ET PAREMENTS	27
3.10.1 Réalisation des enduits	27
3.10.2 Enduits performanciels monocouches ou multicouches	28
3.10.3 Enduits de recette	29
3.10.4 Parement (pierres et briquettes de parement)	29
ANNEXE : DÉTERMINATION DE L'ENTRAXE ENTRE RAIDISSEURS VERTICAUX	30



PARTIE 1. BIEN CONCEVOIR SON MUR DE CLÔTURE

Ce guide s'applique aux murs de clôture de hauteur inférieure ou égale à 2 mètres par rapport au sol fini.

Pour des murs de clôture de hauteur supérieure à 2 mètres, il convient de recourir à un Bureau d'Etudes. Il est également possible d'utiliser des blocs de coffrage au besoin.

La construction d'un mur de plus de 2 mètres de haut est, par ailleurs, soumise à une déclaration préalable de travaux, quelle que soit la commune.

Dans tous les cas, il convient de respecter les règles d'urbanisme de votre commune (PLU) et les règles d'implantation par rapport aux limites des terrains voisins et aux domaines publics. A défaut de PLU, il convient de se référer à la législation en vigueur.

Préalablement à la réalisation d'un mur de clôture en blocs en béton, il convient de définir les caractéristiques des fondations, des raidisseurs verticaux, des chaînages horizontaux ainsi que le positionnement des joints de dilatation.

Ces murs de clôture sont protégés en tête et enduits sur leurs deux faces. Ils peuvent ensuite être revêtus ou non d'un parement. Ce document ne traite ni des murs de soutènement, ni des murs de stockage.

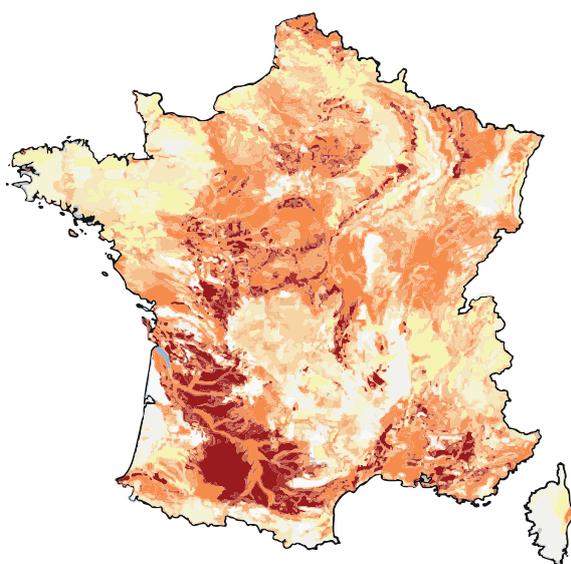
1-1 Semelles de fondation

Il convient de recourir à un Bureau d'Etudes Structure pour dimensionner les fondations d'un mur en blocs en béton sur semelles continues (dimensions, caractéristiques du béton et ferrailage, dispositions sismiques complémentaires éventuelles) en fonction notamment de la hauteur du mur de clôture et de son niveau d'exposition au vent d'une part, et en fonction de la nature du terrain et de son exposition au phénomène de retrait-gonflement des argiles d'autre part.

Le système de fondation doit être défini pour chaque projet sur la base d'une étude géotechnique fournie par le maître d'ouvrage. Elle peut être celle réalisée pour la construction associée.

Il convient de connaître les caractéristiques géotechniques du terrain ainsi que son exposition au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux. Pour la France métropolitaine, la carte des sols et la carte d'exposition du territoire au phénomène de retrait-gonflement des argiles sont toutes deux disponibles sur le site Géorisques (<https://www.georisques.gouv.fr/cartes-interactives#/>).

La cartographie de l'exposition du territoire au phénomène de retrait-gonflement des argiles hiérarchise les zones exposées selon un degré d'exposition croissant : faible, moyen et fort.



Carte issue de Dossier expert sur le retrait-gonflement des argiles ([georisques.gouv.fr](https://www.georisques.gouv.fr))

Zones de sismicité

très faible
 faible
 modérée
 moyenne
 fort

À NOTER

- La classe d'exposition pour un béton de fondation dépend de la nature du sol et doit être fournie par l'étude géotechnique.
La classe d'exposition couramment utilisée est la classe XC2 au sens de la NF EN 206/CN ;
- L'emploi d'un béton autoplaçant permet d'éviter les opérations de vibration du béton de fondation ;
- La carte figurant dans le FD P 18-326 donne la profondeur minimale d'enfouissement en fonction du climat des départements (profondeur hors-gel) ;
- En présence d'un terrain argileux, il peut être nécessaire d'enfouir plus profondément les semelles de fondation (la profondeur minimale par rapport à la surface est de 0,80 m en aléa moyen et de 1,20 m en aléa fort).

PARTIE 1. BIEN CONCEVOIR SON MUR DE CLÔTURE

En absence de cette dernière, il est recommandé de retenir la plus profonde des trois valeurs suivantes :

- profondeur hors-gel ;
- profondeur forfaitaire si la zone relève d'un aléa argileux moyen ou fort ;
- profondeur des fondations de la maison attenante.

1.2 Raidisseurs verticaux

Les raidisseurs verticaux sont des éléments continus en béton armé, reliés entre eux et incorporés dans la maçonnerie qui participent, avec celle-ci, à la stabilité de l'ouvrage et limitent les risques de fissuration.

Des raidisseurs verticaux doivent être réalisés :

- à chaque extrémité du mur de clôture ;
- de part et d'autre des joints de dilatation ;
- avec un espacement maximal entre deux raidisseurs verticaux consécutifs dépend de l'implantation du mur de clôture et ne doit pas excéder 8 m d'axe à axe (voir annexe « Détermination de l'entraxe entre raidisseurs verticaux »).

1.3 Joints de dilatation

Les joints de dilatation et de retrait permettent d'absorber les variations dimensionnelles, d'origine thermique ou hygrothermique, des constructions pour prévenir notamment l'apparition de fissuration dans les parois.

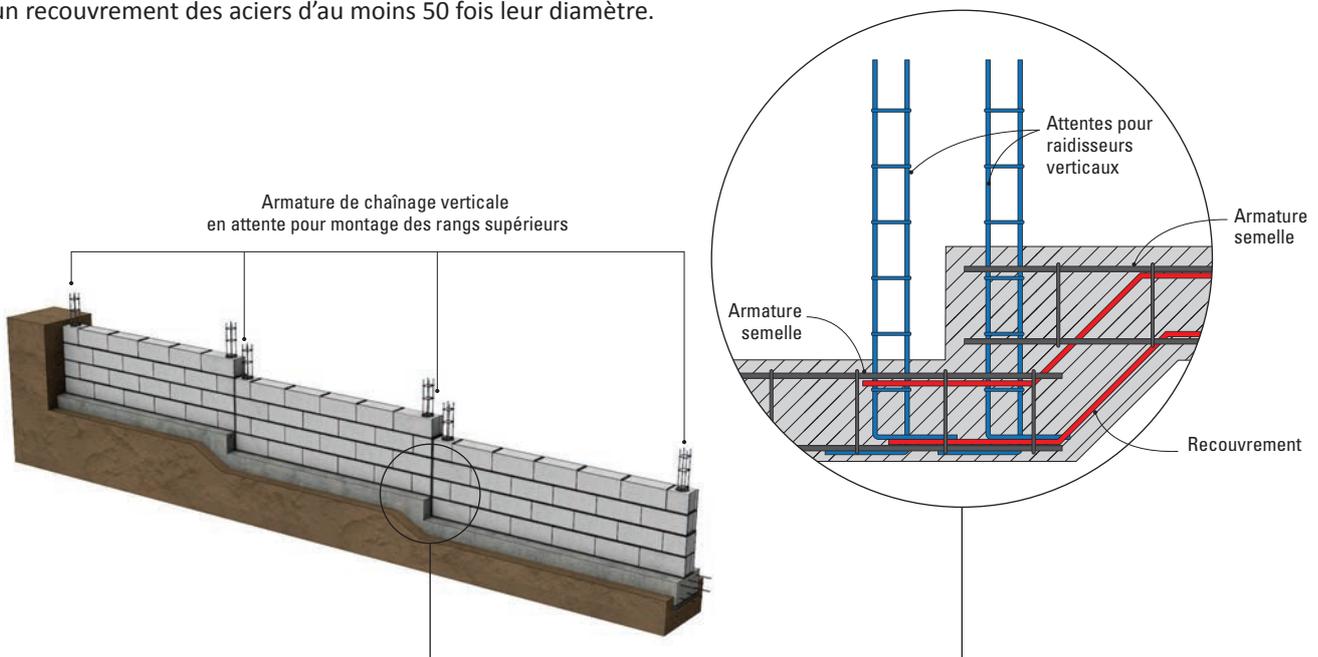
Pour les murs de clôture en blocs en béton, la distance maximale recommandée entre deux joints de dilatation consécutifs est de 8 m.

1.4 Cas particulier des murs de clôture sur un terrain en pente

Lorsque le terrain est en pente, il convient de réaliser des murs en redan et de ne pas rattraper la pente par un autre moyen (sauf terrassement). La différence de hauteur entre deux murs en redan ne doit pas être trop importante (il est recommandé qu'elle soit limitée à deux hauteurs de blocs) et doit avoir une longueur minimale de 2 m pour un mur de redan.

Il convient de réaliser un raidisseur vertical et de prévoir un joint de dilatation à chaque extrémité du mur en redan. En outre, il est nécessaire de s'assurer d'une distance maximale entre deux raidisseurs verticaux de 8 m.

En l'absence de joint de dilatation, il convient d'assurer la continuité des fondations de deux murs en redans successifs par un recouvrement des aciers d'au moins 50 fois leur diamètre.



PARTIE 2. BIEN PREPARER SON CHANTIER

2.1 Bien choisir les produits

L'emploi de produits certifiés constitue un facteur clé de la qualité et de la pérennité d'une construction, tout comme sa conception et le respect des règles de mise en œuvre.

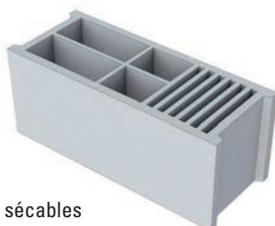
La marque **NF** certifie que les caractéristiques des blocs sont conformes aux spécifications de la norme européenne NF EN 771-3 et de son complément national NF EN 771-3/CN. Elle garantit que les blocs sont aptes à réaliser des ouvrages de maçonnerie respectant les règles de l'art y compris des murs de clôture.

Les raidisseurs verticaux seront réalisés de préférence au moyen de blocs de raidisseur vertical et les parties courantes en blocs standards (voir partie 3).

Afin d'ajuster le montage à l'espacement entre raidisseurs verticaux, il peut être utilisé des blocs accessoires pour coupe ou procéder à la coupe de blocs entiers. Différentes solutions sont proposées par les fabricants de blocs en béton qu'il convient de consulter.



Blocs à couper



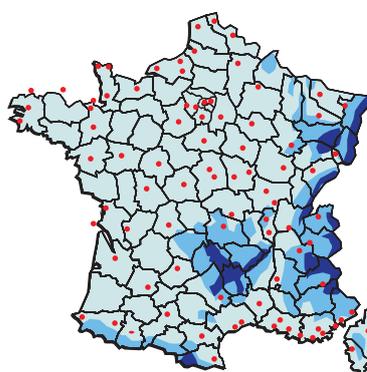
Blocs sécables avec amorce



Blocs ajustables

Il convient d'enduire les blocs au moyen d'un enduit spécialement formulé pour les travaux de soubassement (résistance mécanique minimale CSIII et faible capillarité W2), quand :

- ils sont soumis à un gel modéré ou sévère (voir carte ci-conté) ;
- ils sont dans un environnement agressif.



Zones de gel

— Gel faible ou modéré

— Gel modéré ou sévère

— sévère

● Station météorologique

Carte des zones de gel issue du FD P18-326

2.2 Bien organiser son chantier

Bien organiser son chantier conditionne la qualité de la construction.

Avant le démarrage du chantier, il convient de s'assurer que :

- le personnel connaît les spécificités de mise en œuvre des produits. Penser pour cela à utiliser ce guide, les notices des fournisseurs accompagnant les livraisons et les guides de mise en œuvre des fournisseurs ou des organisations professionnelles. Certains fournisseurs proposent aussi des démonstrateurs pour former le personnel et accompagner le lancement des chantiers pour le montage à joints minces ;
- le personnel dispose de l'outillage courant ;



Marteau arrache-clou



Fil à plomb



Laser

PARTIE 2. BIEN PRÉPARER SON CHANTIER



Niveau à bulle



Mètre à ruban



Massette en caoutchouc



Aiguille vibrante



Règle de maçon



Cales d'enrobage

- le personnel dispose des outils adaptés pour la pose et la coupe des blocs en béton, notamment en pose collée : un rouleau applicateur correspondant au type de bloc et de mortier de joints minces utilisés, un seau permettant de préparer un sac entier de mortier de joints minces en tenant compte de l'eau à rajouter, un malaxeur électrique. Les outils de coupe dépendent du type de blocs : scie sur table ou scie béton ;

— Outils pour la pose maçonnerie :



Taloche



Truelle



Seau

— Outils pour la pose collée :



Rouleau applicateur



Seau doseur



Malaxeur électrique

PARTIE 2. BIEN PRÉPARER SON CHANTIER

— Outils pour coupe des blocs :



Scie sur table



Scie béton

- des zones de déchargement et de stockage des produits réparties au plus près de la construction ont été prévues pour prévenir les détériorations accidentelles, garantir la sécurité du personnel, limiter les manutentions et donc réduire la pénibilité et limiter les coûts ;
- les alimentations en eau et en électricité ont été mises en place.

Pendant le chantier, il convient de :

- conserver les sacs de ciment ou de mortier de joints minces sur des palettes et à l'abri de l'eau et de l'humidité ;
- conserver le sable à l'abri des pollutions éventuelles (exemple : terre végétale) ;
- évacuer et trier les déchets (housses plastiques, débris de blocs après coupes...).

2-3 Sécurité au travail

Les points essentiels à respecter pour la construction des murs de clôture en blocs en béton sont :

- porter les EPI adaptés : chaussures de sécurité, gants, lunettes, masque de protection contre tous types de particules (poussières, silice etc...), protections auditives pour les découpes, vêtements de travail adaptés, casque si travail en hauteur ;
- interdire l'accès du chantier aux personnes non autorisées ;
- choisir des moyens mécaniques de transport et de manutention adaptés au chantier pour limiter la pénibilité ;
- assurer la planéité des zones de stockage et de travail pour éviter les chutes ;
- remblayer toute excavation dès que possible notamment en périphérie du mur de clôture ;
- ranger le matériel que vous n'utilisez pas ;
- s'assurer que les objets en hauteur ou empilés ne risquent pas de tomber ;
- respecter les gestes et postures et utiliser le matériel permettant de réduire la pénibilité ;
- utiliser des échafaudages adaptés à la bonne hauteur de travail et proscrire l'emploi de simples tréteaux ;
- positionner les blocs au plus près de la zone de pose pour limiter les manutentions et les déplacements ;
- former le personnel à l'utilisation de bétonnières et des appareils de découpe en toute sécurité ;
- assurer le contreventement du mur de clôture en cours de réalisation au moyen d'un étais tirant-poussant appuyé sur un bastaing vertical ;
- attacher toutes les têtes d'étais ;
- assurer la stabilité de l'ouvrage avant de retirer tout étalement ;
- protéger les aciers en attente.

Pour contribuer à la sécurité :

- les trous de préhension, les alvéoles débouchantes et les abouts permettent une manutention aisée des blocs ;
- les blocs accessoires limitent les risques lors de coupes sur chantier ;
- les blocs de raidisseur évitent l'emploi de serre-joints et limitent les risques liés à la mise en place des coffrages ;
- la pose à joints minces des blocs réduise la pénibilité.

Pour tout complément, il convient de se référer à la réglementation en vigueur, aux fiches de l'OPPBTP et aux publications de la FIB et du CERIB.

PARTIE 2. BIEN PRÉPARER SON CHANTIER

2-4 Prendre en compte les conditions climatiques

Quel que soit le type de maçonnerie, les conditions climatiques doivent être prises en compte lors de la construction.

	<p>Lorsque la température est supérieure à 30°C, il est nécessaire de protéger le mortier de la dessiccation en employant des procédés adaptés au chantier et à la sécheresse, tels que l'humidification, l'usage de paillasons ou de bâches maintenus humides.</p> <p>Par temps venteux et chaud, une rétention d'eau élevée du mortier est nécessaire. Elle ne doit pas être obtenue par un rajout d'eau.</p>
	<p>Lorsque la température est inférieure à 5°C, il est préférable d'arrêter le montage, de protéger la maçonnerie et de prendre des précautions pour se prémunir contre le gel.</p>
	<p>Un « antigel » ne permet pas de gâcher le mortier à des températures inférieures à 5°C</p>
	<p>Les parties d'ouvrages accidentellement gelées doivent être démolies jusqu'à la partie saine.</p>
	<p>Lors de fortes pluies, de vents battants ou de neige, les murs doivent être protégés par des bâches ou des auvents par exemple. Cette disposition est impérative dans le cas de montage à joints minces ou lors de périodes de gel nocturne et permet de diminuer le risque d'efflorescences dans les maçonneries apparentes.</p>



PARTIE 2. BIEN PRÉPARER SON CHANTIER

2.5 Tenir compte des interruptions et reprises de travaux

Le montage de la maçonnerie doit être exécuté de sorte que la stabilité soit garantie en cours de construction. En particulier :

- le montage ne doit pas être interrompu suivant un plan vertical continu, sauf au droit de joints de dilatation pour éviter à la reprise des travaux un éventuel défaut d'appareillage ;
- en cas d'interruption du montage, le mortier ne doit pas être étalé ni préparé à l'avance ;



Avant une interruption de chantier (y compris la pause déjeuner), jeter le restant de colle ou de mortier non utilisé.

- la surface de reprise doit permettre de réaliser les liaisons dues à l'appareillage ; elle doit être, si nécessaire, nettoyée et humidifiée au moment de la reprise du montage.

PARTIE 3. BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

3.1 Fondations

Le NF DTU 13.1 préconise de couler un béton de propreté en fond de fouille.

L'implantation au cordeau des murs de clôture doit tenir compte de l'épaisseur éventuelle du revêtement, en faisant en sorte que les blocs soient centrés sur la largeur de la fondation.

3.1.1 Béton de propreté

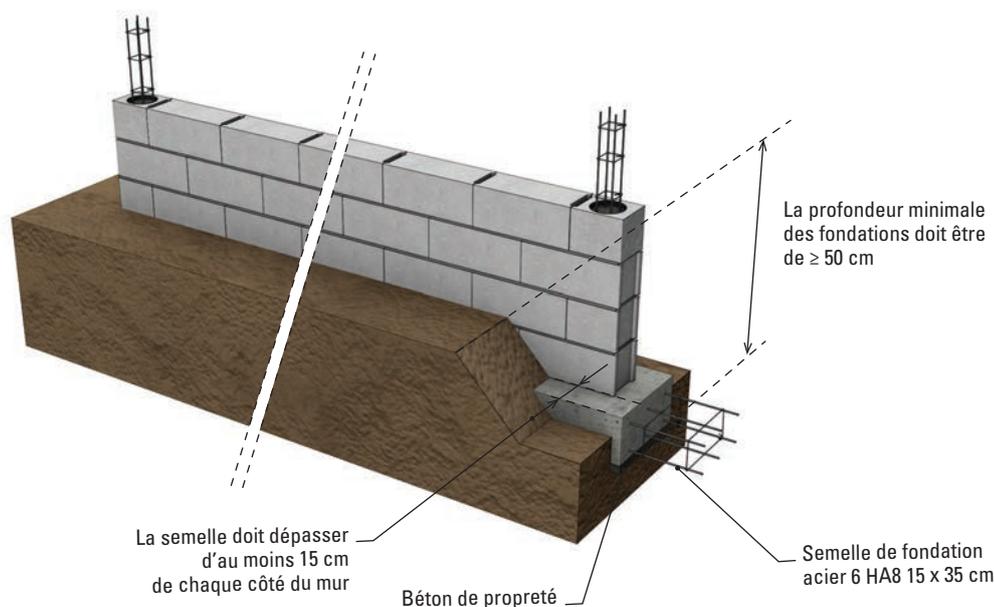
Le béton de propreté doit avoir une épaisseur minimale de 4 cm dosé à 150 kg de ciment par m³ de béton. Il constitue une surface plane d'appui des semelles et prévient les risques de pollution du béton coulé par la terre du sol en place.

Pour une bonne exécution du béton de propreté, il convient que le fond de fouille soit préalablement compacté et exempt de tout point dur et les excédents d'eau dans le fond de fouille doivent être évités.

Les côtés de la fouille doivent, quant à eux, être stables et renforcés temporairement si nécessaire.

Dans tous les cas, il est nécessaire de prévoir un système de drainage ou de s'assurer qu'il n'existe pas de risque d'accumulation prolongée d'eau au pied du mur, afin de ne pas exposer la fondation ni les premiers rangs de blocs enterrés à des fluctuations d'humidité trop importantes ou à des modifications des propriétés du sol du fond de fouille sous-jacent.

3.1.2 Semelle de fondation



La réalisation des semelles de fondation doit respecter les conditions suivantes :

- le bas de la fondation (béton de propreté non inclus) doit être à une profondeur hors gel minimale de 50 cm (1 m en zone montagneuse) ;
- afin de protéger les armatures de la corrosion, un enrobage minimal de 30 mm est requis dans le béton constitutif de la semelle de fondation, le béton de propreté n'étant pas constitutif de la semelle de fondation. Pour ce faire, il est conseillé d'utiliser des cales d'enrobage. Les armatures des raidisseurs ne doivent pas être plantées dans la terre ;
- le diamètre des armatures en acier doit être supérieur ou égal à 8 mm ;
- les semelles de fondation doivent avoir une largeur minimale de 50 cm (NF DTU 13.1) et permettre que le mur de clôture soit centré (pour des blocs en béton de 20 cm d'épaisseur, la fondation dépassera donc de 15 cm de part et d'autre du mur de clôture) ;



Attention aux règles d'urbanisme : en limite de propriété, rien ne doit dépasser chez le voisin. Il convient de réaliser un mur de clôture excentré de la fondation, ce qui nécessite le recours à un Bureau d'Etudes Structure compétent.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

- le béton de la semelle de fondation doit être de classe de résistance minimale C25/30 et doit être vibré. Il est conseillé de recourir à du béton de prêt à l'emploi. A défaut, si le béton de fondation est un béton de recette, il convient respecter un dosage minimal de 300 kg de ciment par mètre cube de béton.

Si des réseaux doivent être mis en œuvre (pour amener de l'électricité par exemple), il convient de faire pénétrer les fourreaux dans l'encoche du premier bloc de chaînage vertical (voir paragraphe 3.5). Si besoin, les fourreaux peuvent cheminer à l'intérieur de la cage d'acier de la semelle de fondation.

Après coulage du béton, il est nécessaire de protéger la fondation de la dessiccation en utilisant des procédés adaptés au chantier et aux conditions climatiques (humidification, paillasons, bâches...).

Les joints de dilatation peuvent être comblés par un matériau souple adapté, de type polystyrène.



Attention : entre deux raidisseurs verticaux, la fondation doit être de niveau.

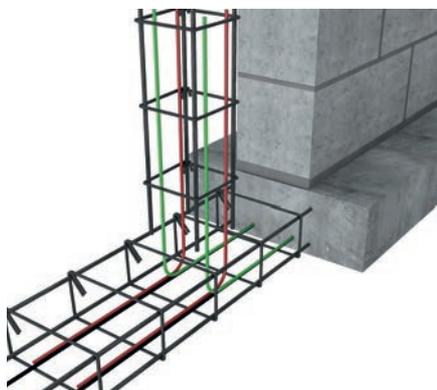
3.2 Assurer la continuité entre la fondation et les raidisseurs verticaux

Des armatures en attente doivent être positionnées dans la semelle de fondation à l'emplacement des raidisseurs verticaux (voir paragraphe 3.3) pour le positionnement des raidisseurs verticaux. Ils doivent dépasser suffisamment de la fondation pour assurer un recouvrement avec les aciers des raidisseurs verticaux de 50 fois leur diamètre (par exemple 40 cm pour des HA 8 et 50 cm pour des HA 10) et ainsi assurer l'ancrage des armatures des raidisseurs verticaux dans la fondation.

La section des armatures des raidisseurs verticaux doit être d'au moins $1,50 \text{ cm}^2$ pour les aciers à haute adhérence et de limite d'élasticité égale à 500 MPa (soit 4 HA 8 par exemple).

À NOTER

Le raidisseur vertical (si constitué de 2 armatures reliées entre elles par des épingles) doit être disposé perpendiculairement au plan du mur en maçonnerie (i.e. les deux armatures ne sont pas dans l'alignement du mur).



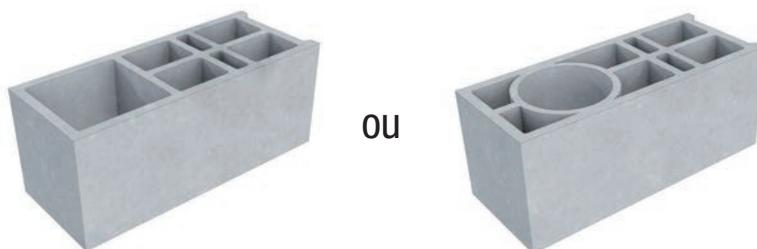
Attention : les aciers en attente doivent être protégés par des capuchons de protection pour armatures.



PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

3.3 Raidisseurs verticaux

Les raidisseurs verticaux sont réalisés de préférence en utilisant des blocs accessoires munis d'une alvéole circulaire ou carrée. Cette solution permet d'assurer une homogénéité du support pour la réalisation de l'enduit.



3.3.1 Assurer l'ancrage des armatures dans les raidisseurs verticaux

Pour assurer la continuité entre la fondation et les raidisseurs verticaux, il faut respecter les longueurs d'ancrage et de recouvrement d'au moins 50 fois le diamètre des aciers et s'assurer que les armatures en attente sont droites et centrées dans l'alvéole pour permettre un enrobage minimal de 10 mm par le béton de remplissage (la paroi du bloc n'est pas prise en compte).

3.3.2 Positionner les armatures des raidisseurs verticaux

Une fois le montage des blocs réalisé, positionnez les armatures par le haut. L'encoche prévue dans le bloc du premier rang, préalablement réalisée, permet de vérifier le bon positionnement et la ligature des armatures aux aciers en attente.

3.3.3 Coulage du béton de remplissage des raidisseurs verticaux

Il est important d'assurer un bon alignement des alvéoles d'un rang sur l'autre pour obtenir une section constante du raidisseur sur toute sa hauteur et pour permettre le bon positionnement et le bon enrobage des aciers.

Le béton de remplissage doit pouvoir être coulé sur toute la hauteur du raidisseur vertical. Afin de garantir les propriétés mécaniques du béton, celui-ci doit être piqué et/ou vibré.

Il convient de remplir les raidisseurs verticaux sur une hauteur maximale de 1,5 m par jour. Si le mur mesure plus de 1,5 m de hauteur, il convient de stopper le remplissage au milieu d'un bloc afin d'assurer une reprise de bétonnage convenable.

Le béton de remplissage des raidisseurs verticaux peut être :

Un béton de recette réalisé à la bétonnière :

- il existe des sacs de mélange à béton prêt à gâcher pour lesquels il n'y a que de l'eau à ajouter, en respectant les prescriptions indiquées sur les sacs ;
- vous pouvez également recourir à la règle du « 1-2-3 » :
 - 1 volume de ciment de classe de résistance minimale 32,5 ;
 - 2 volumes de sable ;
 - 3 volumes de graviers dont le diamètre maximal n'excède pas 12 mm ;
 - ½ volume d'eau.

À NOTER

Dans le cas d'une grave à béton comportant à la fois le sable et les graviers, il convient de recourir à 1 volume de ciment, 5 volumes de grave à béton et ½ volume d'eau.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

Dans tous les cas, il convient :

- d'éviter les mélanges manuels ;
- d'éviter le surdosage en eau ;
- d'avoir un béton homogène.

Un béton prêt à l'emploi (BPE) :

Il doit avoir les caractéristiques minimales suivantes :

- classe minimale de résistance à la compression : C20/25 ;
- classe d'affaissement : S4 ;
- diamètre maximal des granulats du béton inférieur ou égal à 12 mm.

3.4 Arase de départ et protection contre les remontées d'humidité

La réalisation de l'arase d'assise est primordiale et conditionne le bon déroulement du chantier, notamment afin d'assurer le niveau du premier rang.

Le mortier doit être disposé sur toute la largeur du bloc et de façon continue sur toute la longueur de l'ouvrage entre deux joints de dilatation.

Les murs de clôture en blocs en béton doivent être protégés des remontées d'eau du sol, au moyen d'une coupure de capillarité dans l'épaisseur du mur immédiatement au-dessus du premier rang de blocs non enterré. La coupure de capillarité est assurée par la réalisation d'une chape en mortier de ciment fortement dosé à raison de 500 kg/m³ à 600 kg/m³ de sable sec 0/2 ou 0/4, additionné d'hydrofuge de masse ou mortier performanciel d'imperméabilisation M ≥ 5 et de capillarité C ≤ 0,5 kg/(m².mn^{0,5}).

L'enduction de la partie enterrée d'un mur de clôture, sur ses deux faces, peut aussi participer à protéger contre les remontées d'humidité. Pour cela, il convient de recourir à un enduit d'imperméabilisation (résistance à la compression suffisante ≥ CS III et une faible capillarité Wc2). Cet enduit doit être exécuté jusqu'au niveau de la coupure de capillarité ou, en tous cas, sur une hauteur minimale de 15 cm au-dessus du sol fini. Pour l'application de cet enduit, il convient de se référer aux préconisations du fabricant.

3.5 Montage du mur en blocs en béton

3.5.1 Montage du premier rang

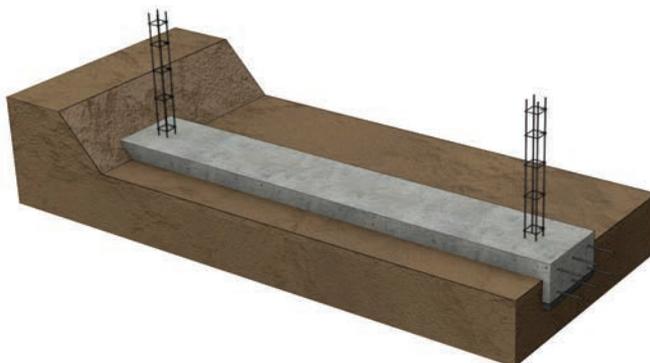
On distingue deux types de montage : le hourdage à joints épais et le montage à joints minces. Dans les deux cas, l'arase de départ, exécutée au mortier, permet de rattraper les inégalités de surface de l'ouvrage supportant le mur et de constituer une surface d'appui plane et horizontale pour les éléments du premier rang.



Il est recommandé de limiter le rattrapage des inégalités de surface à la moitié de l'épaisseur du mortier d'arase. L'utilisation de cales est à proscrire.

Un soin particulier est à apporter pour assurer une parfaite planéité et un parfait aplomb des blocs de façon à éviter tout point dur et effet de poinçonnement pouvant provoquer une fissuration. Ajuster, si nécessaire, au fur et à mesure de la pose des blocs, le niveau et l'aplomb à l'aide d'un maillet en caoutchouc.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

1 Positionnez les raidisseurs verticaux aux positions définies dans le projet.

Les raidisseurs verticaux peuvent être soit réalisés avec des blocs de raidisseur vertical, soit coffrés. Il est préférable d'utiliser des blocs de raidisseur vertical pour éviter de créer des hétérogénéités.

Délimitez l'implantation des murs pour que les blocs soient montés centrés sur la largeur de la fondation.

Veillez également à laisser un espace d'environ 2 cm si l'extrémité du mur est dans le prolongement d'un autre ouvrage.

Au-delà d'une distance de 5 m, l'utilisation d'un laser permet de s'assurer de la bonne implantation des murs.

2 Préparez le mortier qui servira à la pose du premier rang.

Il est possible d'utiliser :

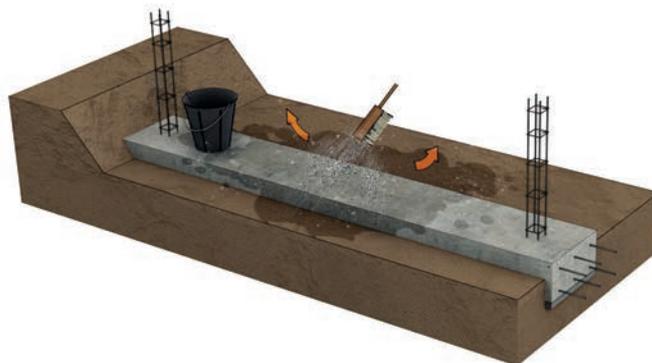
- soit un mortier performantiel d'imperméabilisation hydrofugé de résistance $M \geq 15$ et de faible capillarité $0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{mn}^{0,5})$;
- soit un mortier réalisé sur chantier sur la base d'un volume de ciment pour 8 volumes de sable et un demi volume d'eau ou tout autre mortier de recette défini par le NF DTU 20.1.



Le mortier d'arase doit être suffisamment ferme pour permettre aux blocs de conserver leurs niveaux et leur aplomb lors de la pose des rangs suivants.

3 Humidifiez la fondation pour éviter que le béton sec de la fondation n'absorbe l'eau du mortier d'arase.

Les illustrations suivantes représentent des blocs à maçonner mais la réalisation du premier rang en blocs à coller est identique.



PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

- 4** Posez le mortier sur la fondation sur une longueur équivalente à celle du premier bloc de chaînage et sur une épaisseur maximale de 5 cm.

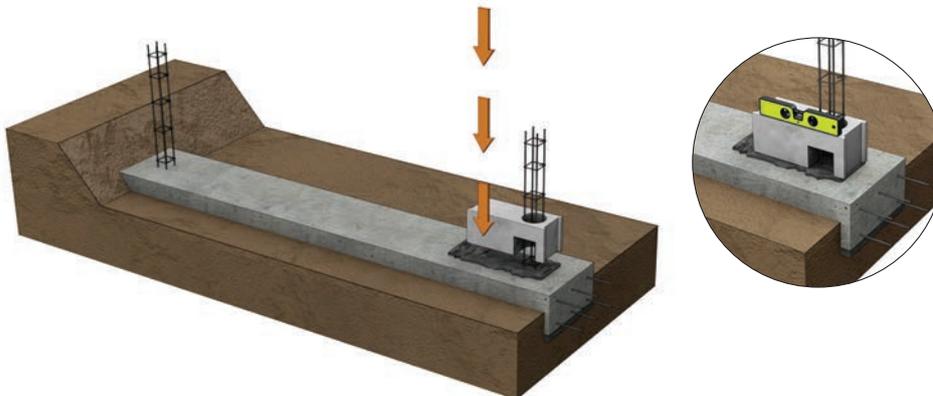
Le mortier d'arase permet de rattraper les inégalités de surface mais ne permet pas de rattraper les écarts de niveau ni de pente de la fondation.



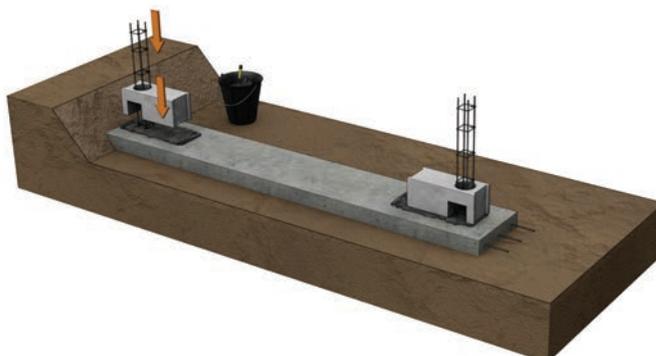
- 5** Découpez soigneusement une encoche carrée dans un bloc de raidisseur vertical et l'enfiler sur les aciers en attente de telle sorte qu'ils soient bien visibles.

Cette encoche permettra la ligature des armatures aux aciers en attente et de vérifier le bon positionnement des armatures et le bon remplissage en béton des raidisseurs verticaux par la suite.

- 6** Ajustez le niveau de ce premier bloc dans les deux directions au moyen d'un maillet en caoutchouc.

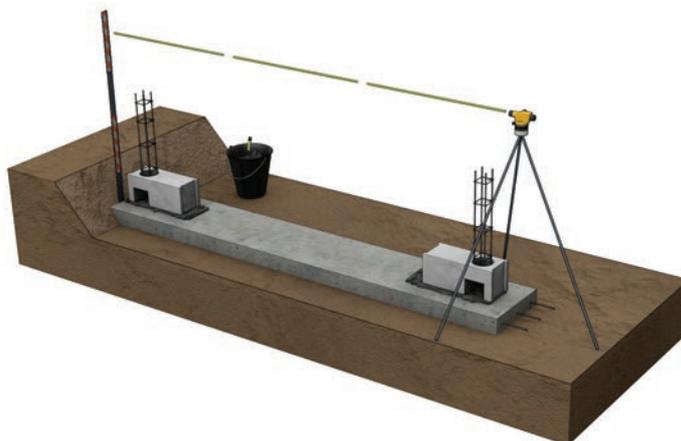


- 7** Posez un bloc de raidisseur vertical au niveau du prochain raidisseur vertical en l'enfilant sur les armatures en attente et ajustez le niveau de ce bloc.

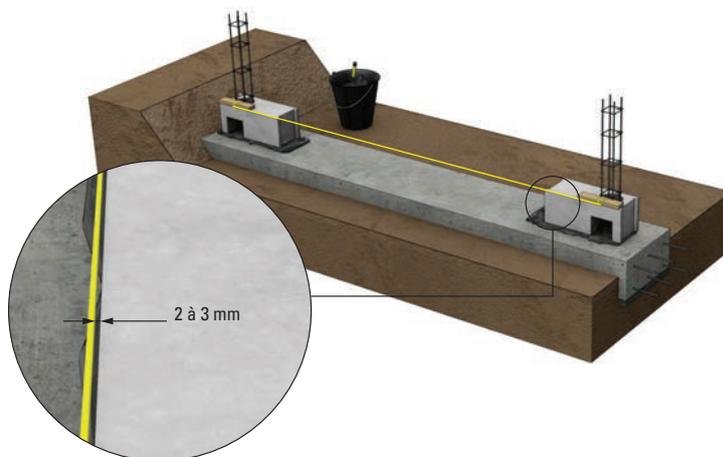


PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

- 8** Contrôlez et ajustez si besoin l'altimétrie entre les deux blocs de raidisseur vertical au moyen d'un laser. Vérifiez une dernière fois le niveau des deux blocs de raidisseur vertical.



- 9** Après la pose des deux blocs de raidisseur vertical, ajustez le cordeau sur la face extérieure du mur en laissant un espace de 2 à 3 mm entre l'arrête des blocs et le cordeau.



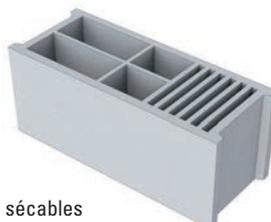
- 10** Mesurez la distance entre les deux blocs de raidisseur afin de prévoir les coupes éventuellement nécessaires.

Afin d'ajuster le montage à l'espacement entre raidisseurs verticaux, il peut être utilisé des blocs accessoires pour coupe ou procéder à la coupe de blocs entiers.

Différentes solutions sont proposées par les fabricants de blocs en béton qu'il convient de consulter.



Blocs à couper



Blocs sécables
avec amorce



Blocs ajustables

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

Selon le type de blocs, la coupe de blocs entiers s'effectue de préférence avec une tronçonneuse à disque ou d'une scie sur table. Il convient de respecter les préconisations du fabricant.



Scie sur table



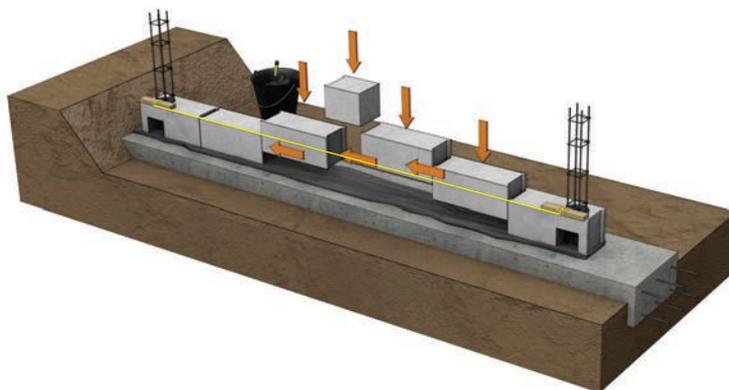
Scie béton

Dans tous les cas, il convient :

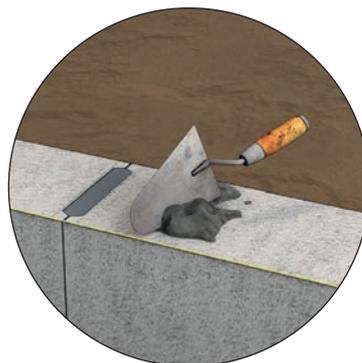
- de limiter au minimum le nombre de blocs accessoires pour coupe ou d'éviter au maximum les coupes de blocs ;
- d'utiliser des blocs accessoires pour coupe ou de réaliser les coupes à l'avancement ;
- dans le cas de sections de moins de 5 cm à combler, ne pas faire de coupes mais boucher simplement à l'avancement l'espace à l'aide d'un mortier (le mortier-colle pour pose à joints minces n'est pas adapté) ;
- pour les rangs suivants, il conviendra d'éviter l'alignement des blocs accessoires pour coupe ou de coupe de blocs entiers d'un rang sur l'autre afin d'éviter tous joints filants.

11 Étalez le mortier à la pelle entre les deux blocs puis égalisez à la truelle.

12 Posez les blocs en les serrant les uns contre les autres et en vérifiant régulièrement le niveau et l'aplomb.



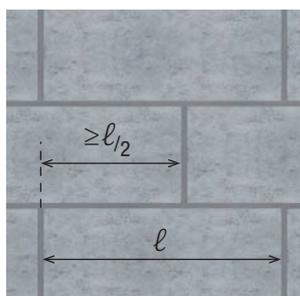
13 Si les joints verticaux sont remplis ou encollés parce que les conditions le nécessitent, raclez ensuite proprement le mortier en surplus.



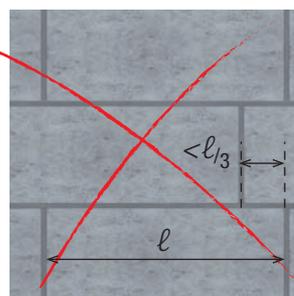
PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

3.5.2 Montage à joints épais

Il convient de respecter un décalage des joints verticaux d'un rang sur l'autre compris entre $1/3$ et $1/2$ de la longueur du bloc. Ce décalage est également requis pour les montages à joints minces.



Appui sur $1/2$ longueur



Appui inférieur à $1/3$ de la longueur

Les différentes étapes sont les suivantes :



1 À l'aide de votre taloche et de votre truelle, répartissez de façon régulière le mortier de chaque côté sur le pourtour de l'alvéole circulaire ou carrée destinée au chaînage.



2 Mettez en place votre bloc d'angle en le réglant bien correctement sur le mortier.



3 Vérifiez l'altimétrie à l'aide de votre pige.



4 Réglez l'aplomb, le niveau et l'alignement.



5 Faites de même au niveau du prochain poteau raidisseur, poser un bloc d'angle face pleine sur le dessus en l'enfilant sur les armatures en attente et en vous aidant de la massette.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

ASTUCE : au préalable, pensez à réaliser une pige sur laquelle vous reporterez les positions de vos rangs en veillant à terminer votre mur à la bonne côte.



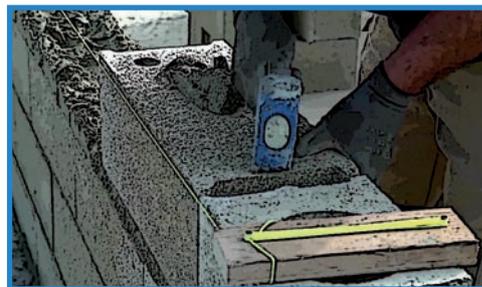
7

Posez votre mortier avec la même technique afin d'obtenir un joint régulier et sans rupture.



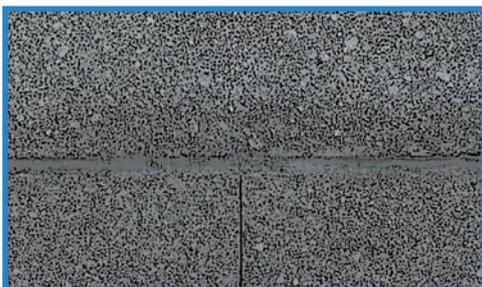
8

Dès que le lit de mortier est prêt, posez vos blocs en les alignant au rang précédent et au cordeau.



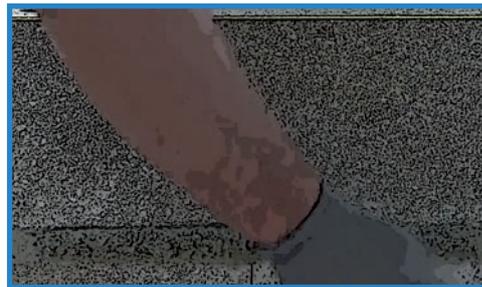
9

Réglez leur position avec la massette.



10

L'épaisseur finale de joint doit être comprise entre 1 et 2 cm.



11

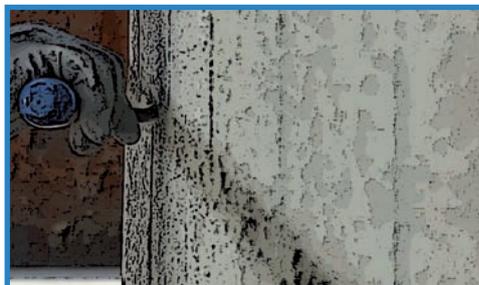
Raclez le surplus avec la truelle.



12

Remplissez les poches à mortier si les conditions le nécessitent comme pour le premier rang.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE



13

Si le mur n'est pas destiné à être enduit, un coup de fer sur les joints permet d'en améliorer l'aspect.

3.5.3 Montage à joints minces

Les blocs à coller sont marqués C. Leurs tolérances sur les dimensions et la planéité sont réduites, ils peuvent donc être montés à joints minces d'épaisseurs finales comprises entre 1 et 3 mm. Pour la préparation du mortier de joints minces et son application :

- respectez les températures d'emploi : généralement température ambiante et du support de + 5°C à + 30°C ;
- ne l'appliquez pas en cas de gel ou de risque de gel ni en cas de forte pluie ;
- ne l'utilisez pas en cas de blocs gorgés d'eau, chauds ou gelés.

Dans tous les cas, il convient de se référer aux recommandations du fabricant et à la fiche technique.



1

Préparation du mortier de joints minces :

- préparez le mortier de joints minces selon les indications de l'emballage et respectez les conditions d'utilisation ;



Pour un bon collage, prenez garde au dosage en eau, au matériel de malaxage préconisé et au temps de malaxage requis.

- la température recommandée de l'eau de gâchage est inférieure à 20 °C ;
- utilisez un seau permettant de préparer un sac entier en tenant compte de l'eau à rajouter ;

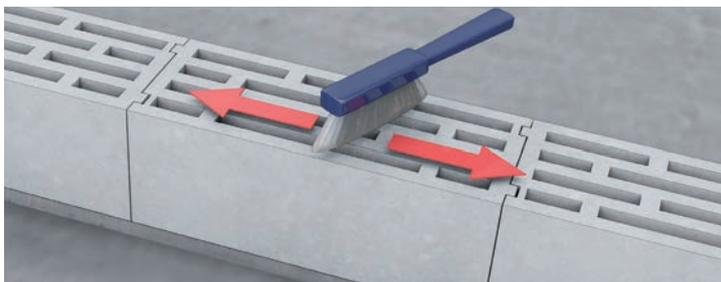


Seul le gâchage d'un sac entier permet de doser convenablement l'eau nécessaire.

- mélangez avec un malaxeur électrique ;
- aucun mélange à la truelle n'est autorisé ;
- en cours d'utilisation si le mélange a épaissi, malaxez de nouveau légèrement à la truelle, sans ajouter d'eau ;
- en cas de fortes chaleurs, couvrez pour éviter la dessiccation du mortier de joints minces ;
- en fin d'opération, pensez à rincer et laver le malaxeur à l'eau.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

- 2** Nettoyez la surface des blocs pour qu'elle soit propre, saine et dépoussiérée sinon le collage des blocs ne pourra être effectif.



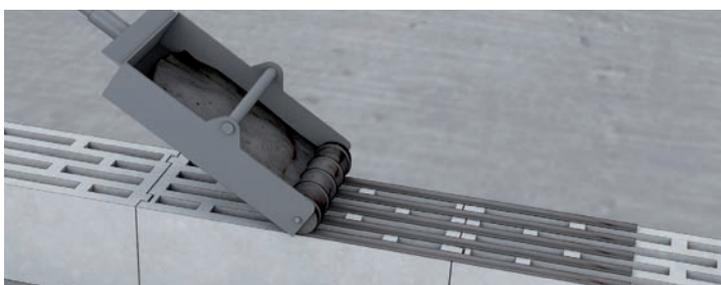
- 3** Vérifiez l'adéquation du rouleau applicateur avec le type de bloc :

- le rouleau doit être compatible avec le mortier de joints minces utilisé pour permettre son bon positionnement, son écoulement, et son bon étalement ;
- le rouleau applicateur doit permettre d'encoller toutes les parois longitudinales ;
- utilisez un rouleau propre et en bon état.



- 4** Mettez le mortier de joints minces dans le rouleau applicateur à l'aide d'une truelle.

- 5** Reculez le rouleau applicateur en position inclinée pour étaler le mortier de joints minces de manière à former des cordons triangulaires, d'une hauteur de 10 mm, sur toute la largeur des parois du bloc.



- 6** Déroulez par longueur de 3 mètres maximum en une seule passe (sans aller-retour).

- pour cela, veillez à l'écoulement correct du mortier de joints minces et si besoin, réglez l'écartement à 5 mm minimum entre le rouleau et la caisse de l'outil à l'aide des écrous papillons. Maintenir la caisse de l'outil avec suffisamment de mortier de joints minces pour éviter un mauvais écoulement. Les cordons de mortier colle doivent être continus.



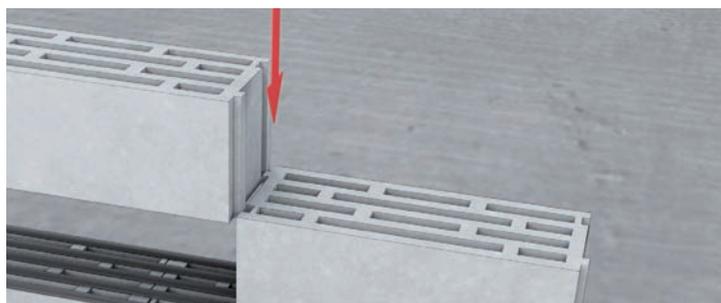
Si le mortier-colle ne s'étale pas, vérifiez la propreté du rouleau applicateur, la propreté des blocs, leur humidité...

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

7 Une fois le mortier de joints minces appliqué, posez le rouleau applicateur sur une surface propre, en veillant à laisser la partie mobile dans le vide afin de ne pas polluer le mortier de joints minces.

8 Commencez la pose du rang :

- plaquez le bloc contre le dernier bloc posé qui sert de guide puis le descendre fermement pour bien écraser le joint ;



- veillez à poser directement le bloc au bon emplacement afin d'éviter de déplacer un bloc déjà encollé ou d'arracher la colle ;

BONNE PRATIQUE : pour vérifier que le mortier-colle a conservé l'ensemble de ses propriétés, levez un élément quelques secondes après la pose et vérifiez que le mortier a bien adhéré sur la surface de contact avec le support sous-adjacent. Après cette opération, il est nécessaire de réappliquer les cordons du mortier-colle.



Par temps chaud et sec, ou en cas de fortes pluies, diminuez la longueur d'étalement du mortier-colle.



- l'épaisseur appliquée du mortier de joints minces doit permettre qu'un excédent reflue après la pose du rang supérieur. Prendre soin d'araser cet excédent à la truelle après une légère prise. Il est important, pour une bonne application de l'enduit de ne pas étaler le surplus ;
- le joint final doit avoir une épaisseur comprise entre 1 et 3 mm pour prévenir les points durs pouvant conduire à une fissuration ;
- ne dépassez pas le temps ouvert du mortier de joints minces indiqué par le fournisseur.

9 Les joints verticaux sont réalisés à sec par l'emboîtement des blocs ou encollés de mortier si les conditions le nécessitent comme pour le premier rang :

- les joints verticaux doivent être réalisés en encollant les surfaces de contact verticales des blocs ;
- les joints verticaux non remplis doivent être de largeur inférieure à 3 mm.

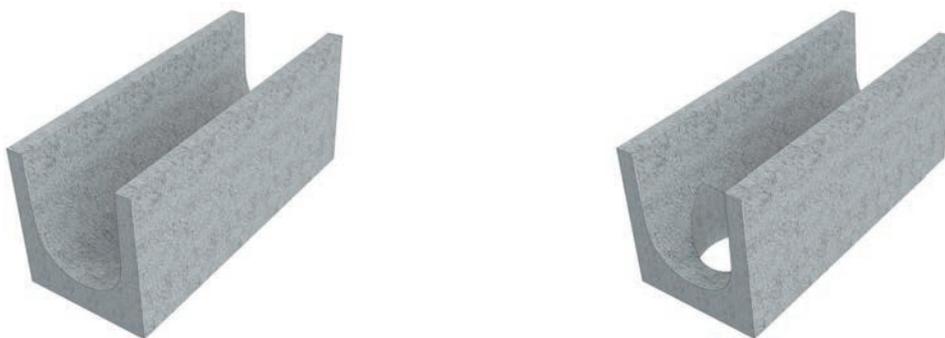
PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

3.5.4 Étalement en phase provisoire

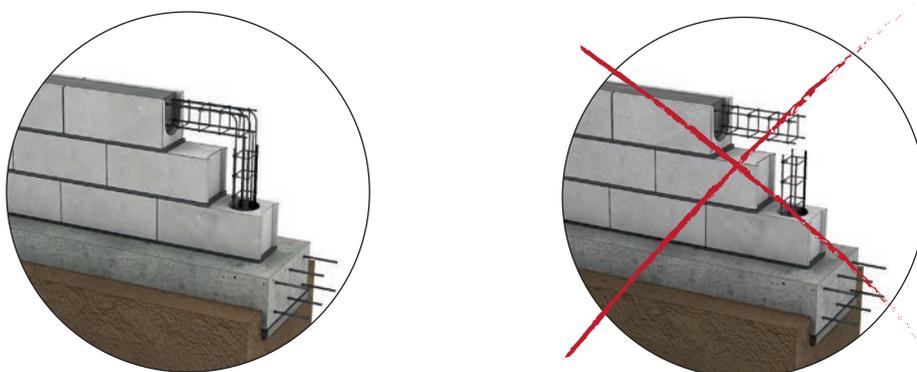
Le montage des murs de clôture en blocs en béton peut nécessiter d'assurer leur contreventement en cours de montage. Des étais tirant-poussant et des bastaings peuvent notamment être employés à cet effet.

3.6 Chaînages horizontaux

Les chaînages horizontaux sont réalisés de préférence en utilisant des blocs accessoires en U.



Un chaînage horizontal doit être réalisé en tête de mur. Les armatures doivent être continues et fermées au moyen de boucles et/ou d'équerres afin d'assurer la liaison avec les raidisseurs verticaux.



La longueur de recouvrement minimale des armatures est de 50 fois leur diamètre.

La section d'armatures longitudinales minimale est de $1,50 \text{ cm}^2$ pour des armatures en acier à haute adhérence et de limite d'élasticité égale à 500 MPa (soit 2HA 10 par exemple).

3.7 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont continus, du premier rang jusqu'aux couvertines, sauf si les couvertines sont métalliques.

Il convient de protéger ce joint au moyen d'un couvre joint en T, appliqué après enduction dans le cas où le mur de clôture est enduit.

Le joint au niveau des couvertines doit être traité au moyen d'un matériau souple et étanche.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

3.8 Tête de mur et traitement des extrémités

Il est nécessaire de protéger la partie supérieure d'un mur de clôture des infiltrations d'eau. Cette protection peut être assurée au moyen de couvertines en béton préfabriquées (aussi appelées « chaperons de mur »).

Une couvertine est un élément esthétique et de protection possédant une goutte d'eau. Elle permet d'éviter l'apparition de traces ou de salissures en évitant à l'eau de s'écouler le long du mur.

Les couvertines en béton doivent être collées ou maçonnées, selon les préconisations du fabricant.

Il est important de poursuivre le joint de dilatation jusque dans la couvertine, en réalisant une coupe dans celle-ci avant sa pose, excepté dans le cas où des couvertines métalliques seraient utilisées.

Les couvertines sont espacées d'au moins 5 mm et le joint doit généralement être rempli de mortier, excepté au droit du joint de dilatation qui doit être rempli d'un matériau souple. Les joints ont une fonction d'étanchéité. La goutte d'eau doit être marquée dans le joint.



la fixation de la couvertine uniquement dans le voile de pose d'un bloc creux en béton est à proscrire.

Les extrémités d'un mur de clôture peuvent être réalisées avec des piliers préfabriqués en béton. Pour la réalisation du pilier préfabriqué en béton à proprement parler, il convient de se référer aux préconisations du fabricant.

Un raidisseur vertical en extrémité est à prévoir.



3.9 Saignées et ouvertures

Les saignées, encastremements et percements exécutés après coup dans les murs de clôture en blocs en béton doivent l'être à l'aide de machines à rainurer, percer ou découper, après durcissement des joints et avant exécution des enduits et revêtements prévus le cas échéant.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

3.9.1 Saignées

Les saignées horizontales doivent être réalisées à plus de 5 cm d'un joint horizontal. Les saignées verticales doivent être réalisées à plus de 5 cm d'un joint vertical.

Les saignées parallèles doivent être espacées d'au moins 1,5 mètre.

Il convient de ne pas réaliser de saignées dans les raidisseurs verticaux ni dans les chaînages horizontaux.

L'ouverture d'une saignée ne doit pas excéder 5 cm de largeur. Les saignées doivent laisser intactes au moins deux parois longitudinales du bloc et doivent être rebouchées au moyen d'un mortier à base de ciment.

3.9.2 Ouvertures

Les ouvertures (emplacement pour boîtes aux lettres par exemple) doivent être réalisées à l'avancement. Il convient de réaliser un linteau d'environ 5 cm d'épaisseur en partie supérieure en béton armé.



3.10 Enduits et parements

L'enduit permet de protéger les blocs des agressions extérieures (sels marins, humidité...). Il peut être complété par la pose d'un parement

3.10.1 Réalisation des enduits

L'enduction de la partie enterrée d'un mur de clôture, sur ses deux faces, peut aussi participer à le protéger contre les remontées d'humidité. Pour cela, il convient de recourir à un enduit d'imperméabilisation (résistance à la compression suffisante \geq CS III et une faible capillarité Wc2). Cet enduit doit être appliqué jusqu'au niveau de la coupure de capillarité ou, en tous cas, sur une hauteur minimale de 15 cm au-dessus du sol fini. Pour l'application de cet enduit, il convient de se référer aux préconisations du fabricant. La jonction entre l'enduit d'imperméabilisation émanant de la partie enterrée et l'enduit au-dessus de la coupure de capillarité doit être réalisée au moyen d'une baguette d'arrêt afin de délimiter les deux enduits.

BONNE PRATIQUE : en pied de mur, éloignez le sol végétal permet d'éviter les salissures par projection (ex : pavés en béton, rangée de cailloux).

Les travaux d'enduits doivent être réalisés conformément au NF DTU 26.1 « Travaux d'enduits de mortiers ».

En cas d'hétérogénéité locale le renforcement de l'enduit par marouflage d'une trame dans la première passe d'enduit est nécessaire. C'est notamment le cas des saignées.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

Les aspects de finition dépendent de la composition, des propriétés du mortier et des outils utilisés. Les principaux types de finitions sont : brut de projection, gratté, taloché, lissé, tyrolien. L'emploi de colorants sur chantier doit systématiquement faire l'objet d'essais de convenance et leur dosage ne doit pas dépasser 3 % du poids du liant. Il ne garantit généralement pas une teinte uniforme de l'enduit fini. Dans tous les cas, le coefficient d'absorption du rayonnement solaire de l'enduit fini doit être limité à 0,7 pour limiter les contraintes thermiques pouvant entraîner la fissuration ou l'éclatement de l'enduit. En outre, les enduits de couleurs foncées, du fait de leur plus grande absorption du rayonnement solaire, augmentent les contraintes et variations dimensionnelles.

Les enduits ne doivent être commencés que sur des maçonneries terminées depuis un délai minimal d'un mois.

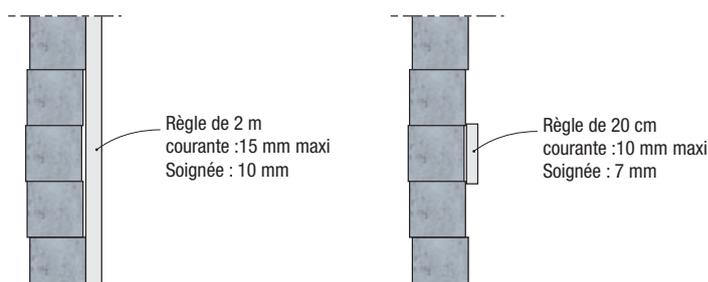
Les enduits minéraux peuvent être exécutés lorsque la température est comprise entre :

- + 5 °C et + 30 °C pour les mortiers contenant un liant hydraulique ;
- + 8 °C et + 30 °C pour les mortiers à base de chaux et les enduits colorés de finition décorative (NF DTU 26.1).

En période chaude, il est conseillé d'appliquer l'enduit sur les faces à l'ombre, en tournant avec le soleil.

En cas de température élevée, il faut protéger l'enduit dès la fin de la mise en œuvre pour éviter une dessiccation rapide.

Le type d'enduit à mettre en œuvre dépend du type de blocs (granulats courants ou légers) et de la planéité du mur. On distingue les maçonneries soignées des maçonneries courantes par leurs tolérances de planéité mesurée à la règle de 2 m d'une part et à celle de 20 cm d'autre part.



3.10.2 Enduits performanciels monocouches ou multicouches

Les types d'enduits sont définis par la norme NF EN 998-1 et par le NF DTU 26.1.

Pour les blocs de granulats courants, les types d'enduits utilisables et les épaisseurs à respecter sont les suivants :

Planéité du support	ENDUITS MONOCOUCHEs		ENDUITS MULTICOUCHEs	
	courant	soigné	courant	soigné
Type d'enduit	OC1- OC2-OC3		CS I à CS IV (courant GP ou de parement CR)	
Épaisseur de l'enduit	15 à 18 mm	12 à 15 mm	20 à 25 mm	
Épaisseur minimale au point le plus saillant du support	10 mm		15 mm	
Épaisseur maximum localisée	25 mm		30 mm	

Le NF DTU 26.1 donne pour chacune des passes des enduits monocouches et des couches des enduits multicouches leurs épaisseurs, les liants utilisables et leurs dosages selon que l'application est manuelle ou mécanique.

PARTIE 3 BIEN CONSTRUIRE SON MUR DE CLÔTURE

Sur maçonnerie soignée et en finition grattée, les enduits monocouches peuvent être réalisés en une seule passe.

Pour enduits monocouches :

- le temps d'attente entre la première et la deuxième passe ne doit pas être inférieur au délai de raffermissement de la première passe : pour une maçonnerie courante, il ne sera pas inférieur à 12 heures ;
- les enduits présentant une finition autre que grattée se réalisent en 2 passes espacées de 12 à 72 h, à l'exception de la finition brut et brut écrasé qui peut être réalisée dès raffermissement de la 1^{ère} passe.

Pour enduits multicouches :

- le corps d'enduit doit être réalisé au moins 48 heures après l'application du gobetis, obligatoire en application manuelle ;
- la couche de finition doit être réalisée entre 4 et 7 jours après l'application du corps d'enduit.

Pour une finition talochée, l'enduit doit être dressé puis serré à la taloche par un mouvement circulaire.

Cette finition est réalisable avec des enduits de composition spécialement adaptée. En coloris soutenus, cette finition est déconseillée sur de grandes surfaces.

3.10.3 Enduits de recette

Les enduits réalisés en plusieurs couches avec des mortiers de recette fabriqués sur chantier doivent respecter la règle de la dégressivité du dosage en liant de la première à la dernière couche et de la granulométrie en fonction de la finition :

- le gobetis est nécessaire à l'accroche de l'enduit si l'enduit est appliqué manuellement ou si les raidisseurs verticaux en béton sont coulés en place.

Le gobetis n'est pas nécessaire si l'enduit est appliqué mécaniquement et que le support est composé de matériaux homogènes :

- le corps d'enduit : il doit être réalisé au moins 48 heures après l'application du gobetis. En cas de temps frais et humide, ce délai peut être de 7 jours ou plus dans le cas d'enduit à la chaux ;
- la finition : essentiellement décorative, la couche de finition est réalisée entre 4 et 7 jours après l'application du corps d'enduit.

Le NF DTU 26.1 donne pour chacune des couches leurs épaisseurs, les liants utilisables et leurs dosages en fonction d'une application manuelle ou mécanique.

3.10.4 Parement (pierres et briquettes de parement)

Les plaquettes et pierres de parement peuvent aussi être utilisées en parement. Il convient de se référer au DTU 52.2.

ANNEXE

ANNEXE DÉTERMINATION DE L'ENTRAXE ENTRE RAIDISSEURS VERTICAUX

Cette annexe présente les entraxes entre raidisseurs verticaux à respecter en fonction :

- **des dimensions (hauteur et épaisseur) du mur de clôture**

Seuls les murs de hauteurs inférieures à 1,50 m sont traités dans cette annexe. Il est possible de monter jusqu'à une hauteur de 2 m mais les valeurs d'entraxes devront être calculées par un Bureau d'étude Structures.

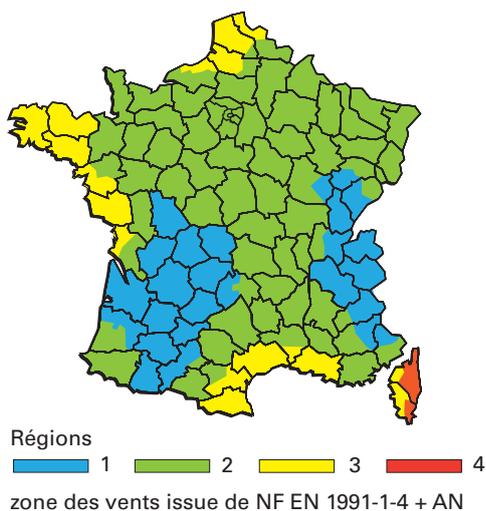
Deux épaisseurs de blocs en béton sont traitées : 20 cm et 15 cm.

L'entraxe maximal entre raidisseurs verticaux est fixée à 8 m.

- **de l'implantation du mur de clôture**

L'implantation du mur de clôture permet de déterminer :

- La région de vent à prendre en compte selon la carte ci-après :



- La catégorie de terrain qui dépend des obstacles présents au sol, de leur hauteur et de leur densité telle que définie ci-après :

CATÉGORIE DE TERRAIN	DÉFINITION
0	Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km
II	Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur
IIIa	Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé
II	Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur
IIIb	Zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers
IV	Zones urbaines dont au moins 15% de la surface sont recouvertes de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts

Catégories de terrain selon la NF EN 1991-1-4 + AN

ANNEXE. DÉTERMINATION DE L'ENTRAXE ENTRE RAIDISSEURS VERTICAUX

- **des caractéristiques des raidisseurs verticaux**

Les raidisseurs verticaux retenus sont de section de 15 cm x 15 cm en béton de classe de résistance C25/30. Trois types d'armature de renfort ont été considérés : 4 HA8, 4 HA10 ou 4 HA12.

Le raidisseur doit être symétrique par rapport au plan du mur de clôture de façon à pouvoir reprendre des efforts de pression ou de succion. Le ferrailage est correctement ancré dans la semelle de fondation.

À NOTER

Si seules 2 armatures sont utilisées au lieu de 4 tel que proposé, elles doivent être disposées perpendiculairement au plan du mur et avoir une section équivalente aux 4 armatures (par exemple, il faudra 2 HA12 pour remplacer le potelet de 4 HA8 puisqu'une armature HA12 correspond à une section de 1,13 cm² et deux armatures HA8 correspondent à une section de 1,01 cm²).

Les tableaux ci-après donnent l'entraxe maximal entre raidisseurs verticaux à mettre en place pour une hauteur donnée de clôture.

Pour un mur de clôture en blocs en béton de 20 cm d'épaisseur, les espacements entre raidisseurs verticaux sont de :

hauteur (m)	Région 2		Région 3	
	0	IIIb	0	IIIb
1,00	6,2 m	7,9 m	5,3 m	6,7 m
1,50	2,5 m	3,5 m	2,1 m	3,0 m

Entraxes maximaux entre raidisseurs verticaux avec 4 HA8

hauteur (m)	Région 2		Région 3	
	0	IIIb	0	IIIb
1,00	7,6 m	8,0 m	6,5 m	8,0 m
1,50	3,8 m	5,4 m	3,3 m	4,6 m

Entraxes maximaux entre raidisseurs verticaux avec 4 HA10

hauteur (m)	Région 2		Région 3	
	0	IIIb	0	IIIb
1,00	7,7 m	8,0 m	6,5 m	8,0 m
1,50	4,7 m	6,5 m	4,2 m	5,6 m

Entraxes maximaux entre raidisseurs verticaux avec 4 HA12

ANNEXE. DÉTERMINATION DE L'ENTRAXE ENTRE RAIDISSEURS VERTICAUX

Pour un mur de clôture en blocs en béton de 15 cm d'épaisseur, les espacements entre raidisseurs verticaux sont de :

hauteur (m)	Région 2		Région 3	
	0	IIIb	0	IIIb
1,00	4,3 m	5,4 m	3,6 m	4,6 m
1,50	2,5 m	3,5 m	2,1 m	3,0 m

Entraxes maximaux entre raidisseurs verticaux avec 4 HA8

hauteur (m)	Région 2		Région 3	
	0	IIIb	0	IIIb
1,00	4,3 m	5,4 m	3,6 m	4,6 m
1,50	3,0 m	3,9 m	2,7 m	3,4 m

Entraxes maximaux entre raidisseurs verticaux avec 4 HA10

hauteur (m)	Région 2		Région 3	
	0	IIIb	0	IIIb
1,00	4,3 m	5,4 m	3,6 m	4,6 m
1,50	3,1 m	4,0 m	2,7 m	3,5 m

Entraxes maximaux entre raidisseurs verticaux avec 4 HA12

Autour de 5 évidences, la Préfabrication Béton, c'est le bon calcul pour optimiser vos chantiers de construction grâce aux solutions préfabriquées en béton au service des secteurs du bâtiment, des travaux publics et du génie civil.

1. Le bon calcul pour réduire l'empreinte carbone de votre ouvrage

En diminuant la quantité de matière utilisée, nos solutions permettent de réduire l'empreinte carbone de vos réalisations.

2. Le bon calcul pour optimiser vos ressources

En divisant par 2 les matériaux utilisés sur le chantier, nos solutions génèrent une économie précieuse de nos ressources.

3. Le bon calcul pour exécuter rapidement vos chantiers

En réduisant les délais de construction sur les chantiers, nos systèmes offrent une meilleure maîtrise des coûts.

4. Le bon calcul pour maintenir le tissu industriel local

En fabriquant localement pour répondre à des besoins de proximité, nos solutions créent plus de valeur et contribuent au développement économique des territoires.

5. Le bon calcul pour certifier vos produits

Répondant à la certification NF, nos solutions assurent haute performance, durabilité et sécurité du bâtiment.

Préfabrication Béton
Le bon calcul

