



Protek'Nap

Géomembrane bitumineuse

Protection du bâti contre les risques liés
au retrait / gonflement des sols argileux

DEVGC N° 17 | Édition mai 2021

Sommaire

Partie I Les phénomènes de retrait/gonflement des sols argileux : informations générales	3
1. Retrait/gonflement des argiles : manifestation du phénomène et conséquences sur le bâti	3
2. Retrait/gonflement des argiles : les chiffres clés et la problématique de la prise en charge	3
3. Retrait/gonflement des argiles : un phénomène multi-causal complexe	4
3.1 Les facteurs de prédispositions	4
3.1.1 La nature du sol	4
3.1.2 Le contexte hydrogéologique	4
3.1.3 La géomorphologie	4
3.1.4 La végétation à proximité du bâtiment	4
3.1.5 Les défauts de construction	4
3.2 Les facteurs de déclenchement	4
3.2.1 Les conditions climatiques	4
3.2.2 Les facteurs anthropiques	4
3.3 Construction à risque type	4
4. Retrait/gonflement des argiles : les dispositions préventives	5
4.1 Cartes des aléas retrait / gonflement des argiles	5
4.2 Adaptation des fondations	5
4.3 Rigidification et désolidarisation des éléments de structure	5
4.4 Mesures préventives liées à la végétation	5
4.5 Réalisation d'un dispositif de drainage	5
4.6 Réalisation d'une ceinture périphérique étanche	5
Partie II Protek'Nap, procédé de protection du bâti contre les risques liés au retrait/gonflement des sols argileux	6
1. Description générale	6
2. Caractéristiques géométriques et mécaniques	6
2.1 Caractéristiques contrôlées en fabrication : Protek'Nap	6
2.2 Résistance aux différentes agressions chimiques	6
3. Conditionnement du Protek'Nap	7
3.1 Conditionnement standard	7
3.2 Conditionnement hors standard	7
4. Matériaux complémentaires	7
Siplast Primer	7
Parequerre	7
Mastic	7
5. Mise en œuvre	8
5.1 Prescriptions concernant le support	8
5.2 Choix du géotextile de protection	8
5.3 Mise en œuvre du système Protek'Nap	9
La mise en place de la géomembrane Protek'Nap	9
Le raccordement entre lès de géomembrane	9
Le raccordement au bâtiment	9
6. Assistance technique	12

Partie I Les phénomènes de retrait/gonflement des sols argileux : informations générales

1. Retrait/gonflement des argiles : manifestation du phénomène et conséquences sur le bâti

Les matériaux argileux voient leur consistance changer en fonction de leur teneur en eau. Durs et cassants en période de sécheresse, ils deviennent des matériaux malléables et plastiques en période humide.

Ces modifications de consistance des sols argileux entraînent des mouvements de terrain différentiels d'amplitudes variables en fonction de nombreux facteurs (géologiques, climatiques, hydrogéologiques, etc.).

Ce phénomène de tassement différentiel se concentre généralement à proximité des murs porteurs des bâtiments, avec des conséquences sur l'intégrité de ces derniers.

Ce phénomène engendre des dommages importants sur les bâtiments et peut même compromettre la solidité de l'ouvrage. On peut citer entre autre désordre : le désencastrement des éléments de charpente, la distorsion des portes et fenêtres, les fissures ou lézardes des murs et

cloisons, l'affaissement du dallage ou les ruptures de canalisations enterrées...

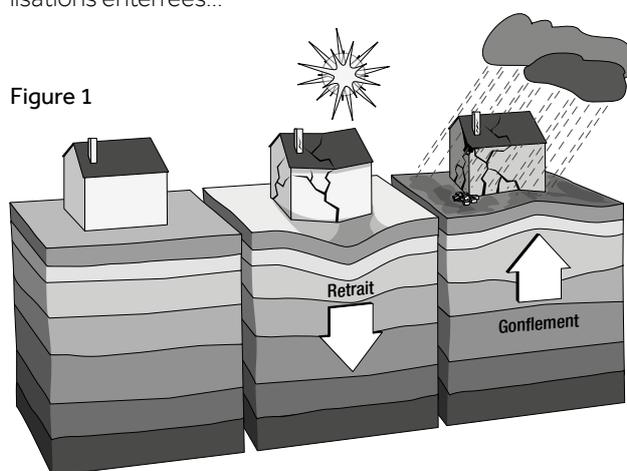


Figure 1

2. Retrait/gonflement des argiles : les chiffres clés et la problématique de la prise en charge

Le phénomène de retrait/gonflement des sols argileux, bien qu'inoffensif pour l'homme, inflige à lui seul, chaque année sur le territoire français, d'importants dégâts aux bâtiments. À tel point, qu'il est devenu, pour les assureurs, le deuxième poste d'indemnisation après les inondations.

Depuis la vague de sécheresse des années 1989-1991, le phénomène de retrait/gonflement a été intégré au régime des catastrophes naturelles mis en place par la loi du 13 juillet 1982. Sur la période 1989 à 2018, le coût des indemnisations des sinistres liés au phénomène de retrait/gonflement des argiles a été évalué à 12,3 milliards d'euros par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR), ce qui fait de la sécheresse la deuxième cause d'indemnisation au titre des catastrophes naturelles, après les inondations.

Dernièrement pendant l'été 2018, près de 5 200 communes ont demandé une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle du fait du retrait/gonflement des argiles, ce qui représente plusieurs dizaines de milliers d'habitations

sinistrées. Le coût moyen d'indemnisation d'un sinistre dû au phénomène de retrait/gonflement des argiles est estimé à 16 700 € et représente le plus élevé des garanties dommages.

En application de l'article 68 de la loi ELAN du 23 novembre 2018, le décret du Conseil d'État n° 2019-495 du 22 mai 2019 a créé une section du Code de la construction et de l'habitation spécifiquement consacrée à la prévention des risques de mouvements de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

L'objectif de cette mesure législative est de réduire le nombre de sinistres liés à ce phénomène en imposant la réalisation d'études de sol préalablement à la construction dans les zones exposées au retrait/gonflement d'argile. La carte d'exposition doit permettre d'identifier les zones exposées au phénomène de retrait/gonflement des argiles où s'appliquent les nouvelles dispositions réglementaires, c'est-à-dire dans les zones d'exposition moyenne et forte.

3. Retrait/gonflement des argiles : un phénomène multi-causal complexe

Ce phénomène est principalement lié aux facteurs de prédispositions et initié par des facteurs de déclenchement.

3.1 LES FACTEURS DE PRÉDISPOSITIONS

3.1.1 LA NATURE DU SOL

La susceptibilité d'un sol argileux au retrait / gonflement dépend de sa nature minéralogique (teneur en phyllosyllicates gonflants), de sa microstructure, de sa lithologie, de la profondeur de l'horizon argileux et de son homogénéité. Tous les sols argileux n'ont pas la même sensibilité au retrait / gonflement, cette dernière peut-être nulle comme très élevée, avec une grande diversité de cette sensibilité suivant le type de sol argileux.

3.1.2 LE CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Ces conditions hydrauliques peuvent varier dans le temps de manière cyclique, il s'agit principalement des circulations hydrauliques souterraines temporaires consécutives à des précipitations, ainsi qu'au phénomène de battance d'une nappe phréatique éventuelle à proximité des fondations.

3.1.3 LA GÉOMORPHOLOGIE

Ce facteur conditionne la répartition spatiale du phénomène. En effet, la forme du terrain (terrain en pente) peut entraîner une dissymétrie de la profondeur des fondations (les fondations en aval étant plus exposées à la sécheresse). Cet effet peut être renforcé par une différence de nature du sol au droit des fondations et également par l'orientation de la construction (orientation sud des fondations en aval).

3.1.4 LA VÉGÉTATION À PROXIMITÉ DU BÂTIMENT

Les racines des végétaux aspirent l'eau présente dans le sol par succion. Lors des périodes de sécheresse, les arbres et arbustes plantés après construction de l'habitation et situés à sa proximité (distance inférieure à 1,5 fois leur taille adulte) entraînent un lent déplacement du sol vers eux, ainsi qu'un tassement à leur niveau (cuvette).

L'action conjuguée de ces deux phénomènes entraîne une double distorsion des fondations, qui peut être amplifiée par le développement préférentiel des racines sous la surface de l'habitation (zones s'opposant à l'évaporation).

Un arbre peut influencer la teneur hydrique d'un sol sur une profondeur pouvant aller jusqu'à 6 mètres.

La capacité d'un arbre à impacter un bâtiment dépend de son espèce et de sa famille, de sa sensibilité à la sécheresse (chute de feuilles par exemple), de son organisation racinaire, de sa surface foliaire.

3.1.5 LES DÉFAUTS DE CONSTRUCTION

Les dossiers d'expertise indiquent que les habitations touchées présentent des défauts cumulés ou séparés de conception, de réalisation des fondations, de chaînage, ainsi que l'absence d'étude géotechnique préalable à la construction.

Le respect des règles de l'art (DTU) permettrait de limiter une partie des désordres constatés.

3.2 LES FACTEURS DE DÉCLENCHEMENT

3.2.1 LES CONDITIONS CLIMATIQUES

Le phénomène de retrait / gonflement est principalement déclenché par les phénomènes climatiques naturels tels que l'évapotranspiration (retrait sur sol argileux par assèchement) et les précipitations (gonflement du sol argileux gorgé d'eau).

Les phénomènes de retrait / gonflement d'un sol argileux peuvent prendre une grande amplitude lors de conditions météorologiques exceptionnelles et entraîner l'apparition de dommage structurel du bâti concerné.

3.2.2 LES FACTEURS ANTHROPIQUES

Les travaux d'aménagement peuvent modifier l'évolution de teneur en eau du sous-sol en perturbant la répartition des écoulements superficiels et souterrains, ou en bouleversant les conditions d'évaporation (drainage, imperméabilisation des sols sur de grande surface).

Les ruptures de canalisation consécutives au retrait / gonflement d'un sol argileux peuvent amplifier le phénomène.

3.3 CONSTRUCTION À RISQUE TYPE

La construction type la plus vulnérable au retrait/gonflement est généralement la maison individuelle de plain-pied, notamment en raison :

- ▶ de sa structure légère et peu rigide ;
- ▶ de ses fondations superficielles ;
- ▶ de l'absence d'une étude géotechnique préalable à la construction ;
- ▶ de la présence d'arbres à proximité.

4. Retrait/gonflement des argiles : les dispositions préventives

4.1 CARTES DES ALÉAS RETRAIT / GONFLEMENT DES ARGILES

Le BRGM a récemment mis à jour la carte des régions impactées par le phénomène de retrait/gonflement des argiles. La carte d'exposition publiée depuis janvier 2020 sur le site Géorisques a été officialisée par l'arrêté ministériel du 22 juillet 2020. Un détail par département est disponible sur le site www.georisques.gouv.fr

L'arrêté du 22 juillet 2020, relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène précipité, prévues par les articles R.112-10 et L.112-23 du code de la construction stipule qu'une étude géotechnique devra être réalisée avant la conclusion d'un contrat ayant pour objet des travaux de construction ou la maîtrise d'œuvre d'un ou de plusieurs immeubles à usage d'habitation ou à usage mixte ne comportant pas plus de deux logements seulement dans les zones définies comme en aléa Moyenne à forte.

4.2 ADAPTATION DES FONDATIONS

Les fondations doivent être entre autres choses : armées, continues, bétonnées en pleine fouille, ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du bâtiment.

Leurs profondeurs devront être au minimum de 0,80 m en zone d'exposition faible à moyen et au minimum de 1,20 m en zone d'exposition forte.

4.3 RIGIDIFICATION ET DÉSOLIDARISATION DES ÉLÉMENTS DE STRUCTURE

Les dispositifs mis en œuvre doivent respecter les préconisations formulées dans le DTU 20.1. La rigidification nécessite la mise en œuvre de chaînages horizontaux et verticaux. La désolidarisation nécessite, quant à elle, la mise en œuvre de joints de rupture entre les parties de construction

fondées différemment.

4.4 MESURES PRÉVENTIVES LIÉES À LA VÉGÉTATION

Afin de limiter l'impact de la végétation sur le bâti, il convient de tenir compte de la distance de l'arbre adulte par rapport à l'habitation, en fonction de l'espèce concernée (environ 1,5 fois la hauteur de l'arbre adulte). Lorsque cette distance ne peut être respectée, l'interposition d'un écran anti-racine d'une profondeur minimale de 2 mètres est nécessaire entre l'arbre et l'habitat.

Il convient également de maîtriser la surface foliaire par des élagages sévères et réguliers.

Les arbres présents avant la construction de l'habitat et se situant à proximité ne devront pas être abattus.

4.5 RÉALISATION D'UN DISPOSITIF DE DRAINAGE

Les réseaux de drains ou tranchées drainantes ceinturent généralement la construction ou sont disposés en amont de celle-ci dans les terrains en pente.

Les drains sont disposés à une distance minimale de 2 m par rapport au bâtiment et doivent respecter les recommandations du DTU 20.1.

4.6 RÉALISATION D'UNE CEINTURE PÉRIPHÉRIQUE ÉTANCHE

Une géomembrane placée en périphérie de l'habitat permet de créer une zone tampon limitant les variations hydriques du sol et donc la sensibilité de ce dernier au phénomène de retrait gonflement pouvant impacter le bâti de manière plus ou moins importante.

Cette disposition de ceinture périphérique avec la géomembrane Protek'Nap est généralement associée à un système de drainage est l'objet du présent cahier des charges.

Partie II Protek'Nap, procédé de protection du bâti contre les risques liés au retrait/gonflement des sols argileux

1. Description générale

Protek'Nap est une géomembrane bitumineuse de 2,5 mm d'épaisseur nominale, à base de bitume élastomère fillérisé armée d'une armature polyester, avec une surface supérieure sablée et un film polyéthylène en sous face.

Protek'Nap est destiné à la réalisation de ceinture étanche autour des bâtiments sujets à d'éventuels désordres liés au retrait / gonflement des sols argileux sous-jacents.

Protek'Nap de par son haut niveau d'étanchéité crée une zone tampon limitant les variations hydriques du sol et donc

la sensibilité de ce dernier au phénomène de retrait gonflement pouvant impacter le bâti de manière plus ou moins importante.

Protek'Nap doit être mis en place dès la réalisation de l'ouvrage de manière à agir préventivement sur les phénomènes de retrait / gonflement des sols argileux. Cependant, Protek'Nap peut également être utilisé dans le cadre de la réhabilitation de bâtiments ayant subi des dommages suite aux variations hydriques du sol argileux sous-jacent.

2. Caractéristiques géométriques et mécaniques

2.1 CARACTÉRISTIQUES CONTRÔLÉES EN FABRICATION : PROTEK'NAP

Les caractéristiques nominales sont les suivantes :

Caractéristiques	Unités	Normes	Valeurs moyennes
Épaisseur	mm	NF EN 1848-1	2.50
Masse surfacique	g/m ²	NF EN 1849-1	2 930
Résistance à la rupture (L x T) ¹	N/5 cm	NF EN 12311-1	900 x 800
Résistance à l'allongement (L x T)	%		46 x 48
Poinçonnement statique :	Force	NF EN ISO 12236	3.0
	Enfoncement		49

1. L : Sens Production ; T : Sens Transversal.

2.2 RÉSISTANCE AUX DIFFÉRENTES AGRESSIONS CHIMIQUES

Le Protek'Nap possède des propriétés de résistance aux diverses agressions chimiques. Une liste type de résistances chimiques est disponible auprès de Siplast.

Pour tout projet particulier, consulter le service assistance technique de Siplast.

3. Conditionnement du Protek'Nap

3.1 CONDITIONNEMENT STANDARD

Protek'Nap est conditionné en rouleaux :

Largeur / rouleau	2 m	4 m
Longueur / rouleau	15 m	140 m
Poids du rouleau	90 kg	1 640 kg

Le diamètre intérieur du mandrin métallique des rouleaux de 4 m de large est de 150 mm.

L'appellation commerciale du produit est imprimée sur une bande visible en sous face du rouleau, afin d'être identifiable sur site.

Le Protek'Nap est sous marquage CE par conséquent une étiquette de traçabilité est apposée, elle comporte les éléments suivants :

- ▶ date de fabrication ;
- ▶ lot de production ;
- ▶ numéro de rouleau ;
- ▶ caractéristiques du produit (épaisseur, largeur, longueur) ;
- ▶ marquage CE (attestation de conformité système 2+).

Les documents d'accompagnement Protek'Nap sont disponibles, sur demande, auprès de Siplast. Dans le cadre d'un Plan d'Assurance Qualité, il est important de conserver toutes les étiquettes et d'identifier les rouleaux.

3.2 CONDITIONNEMENT HORS STANDARD

Des longueurs de rouleaux différentes, de celles prévues au § 3.1 peuvent être envisagées sur commande spéciale.

4. Matériaux complémentaires

SIPLAST PRIMER

Primaire d'adhérence à séchage rapide (2 heures pour une température supérieure ou égale à 12 °C) à base de bitume polymère en phase solvant.

Conditionnement en bidons de 2, 10 ou 25 l.

MASTIC

Un mastic colle label SNJF de classe 25E avec une base ms polymère sans solvant est disponible auprès du comptoir de l'étanchéité.

PAREQUERRE

Feuille de bitume élastomère SBS d'épaisseur 3,5 mm avec armature NTPY. Parequerre assure la continuité de l'étanchéité par tuilage avec Protek'Nap.

Conditionnement du Parequerre :

- ▶ Rouleau de 10 m de longueur de largeur 0,33 m et de poids 16 kg.

5. Mise en œuvre

5.1 PRESCRIPTIONS CONCERNANT LE SUPPORT

Le sol support doit être dégagé de toute végétation et de toute trace de matières organiques végétales afin d'éviter :

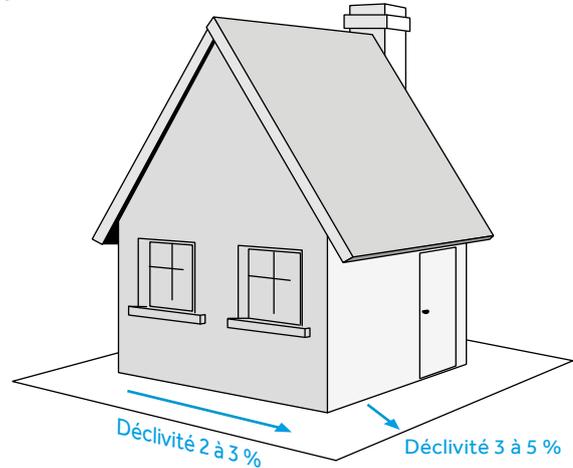
- ▶ le contact direct des souches, chicots, etc. avec la géomembrane ;
- ▶ le pourrissement de ces matières organiques (souches, racines, etc.), ce qui entraînerait la compressibilité du sol et le dégagement de gaz.

Le sol support doit être compacté au minimum à 95 % de l'Optimum Proctor Normal en respectant les règles de mécanique des sols.

Une pente du fond de forme est nécessaire pour faciliter l'assainissement et la vidange des bassins afin :

- ▶ d'évacuer l'ensemble des eaux en fin d'épisode pluvieux ;
- ▶ d'éviter les zones des rétentions d'eau dans certaines zones.

Figure 2

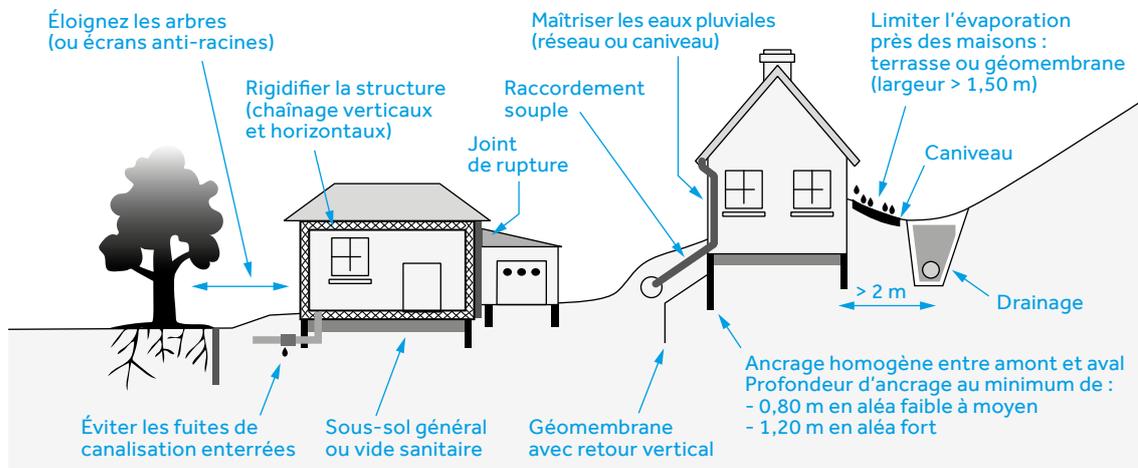


5.2 CHOIX DU GÉOTEXTILE DE PROTECTION

Le choix du géotextile de protection à apporter à la géomembrane Protek'Nap dépend de la granulométrie du remblai et de son agressivité.

Remblais	Géomembrane	Grammage du géotextile de protection
Terre végétale, tout-venant	Protek'Nap	—
Matériaux concassés Dmax < 10 mm		—
Matériaux roulés Dmax < 15 mm		—
Matériaux concassés Dmax > 10 mm		300 g/m ²
Matériaux roulés Dmax > 15 mm		300 g/m ²
Matériaux drainants concassés ou roulés Dmax < 50 mm		300 g/m ²

Figure 3



5.3 MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME PROTEK'NAP

Le système développé par Siplast pour agir efficacement contre le phénomène des argiles gonflantes est composé d'une géomembrane bitumineuse, d'une nappe de protection des fondations et d'une membrane d'étanchéité ainsi que de leurs accessoires selon les différents cas de figure. La géomembrane est la mesure préventive, préconisée par la loi ELAN, la plus efficace pour maîtriser l'équilibre hydrique des sols environnants.

LA MISE EN PLACE DE LA GÉOMEMBRANE PROTEK'NAP

Les lés de Protek'Nap sont déroulés en suivant le pourtour du bâtiment avec la face sablée exposée à la mise en œuvre du remblai. La géomembrane Protek'Nap atteint son efficacité optimum, lorsqu'elle est mise en œuvre sur la totalité du pourtour du bâtiment (cf. figure 4).

LE RACCORDEMENT ENTRE LÈS DE GÉOMEMBRANE

Le raccordement des lés de géomembrane Protek'Nap dans les angles de l'habitation se fait en réalisant un recouvrement de 20 cm minimum. Pour assurer une continuité étanche entre les lés de géomembrane et avoir une bonne résistance, il est nécessaire de réaliser une soudure de 20 cm au chalumeau (cf. figure 5)

LE RACCORDEMENT AU BÂTIMENT

Le raccordement du Protek'Nap au bâtiment s'effectue via le Parequerre soudé en plein sur 13 cm sur la partie verticale du bâtiment préalablement enduite de Siplast Primer, à 20 cm au-dessus des fondations. Le jointolement des maçonneries non enduites doit être réalisé soigneusement au mortier lissé au nu des éléments. Les enduits au mortier de ciment doivent avoir un parement finement taloché. Le dispositif

Figure 4

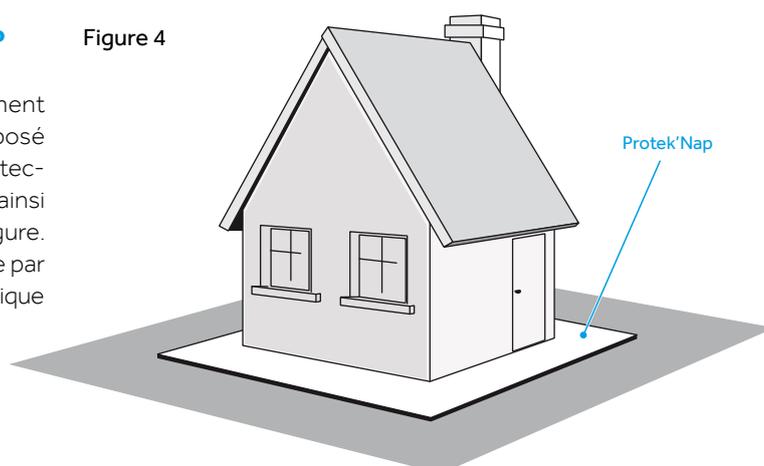
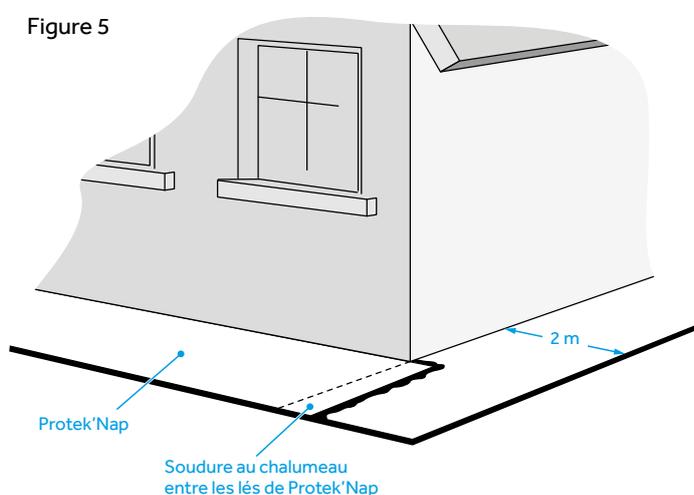
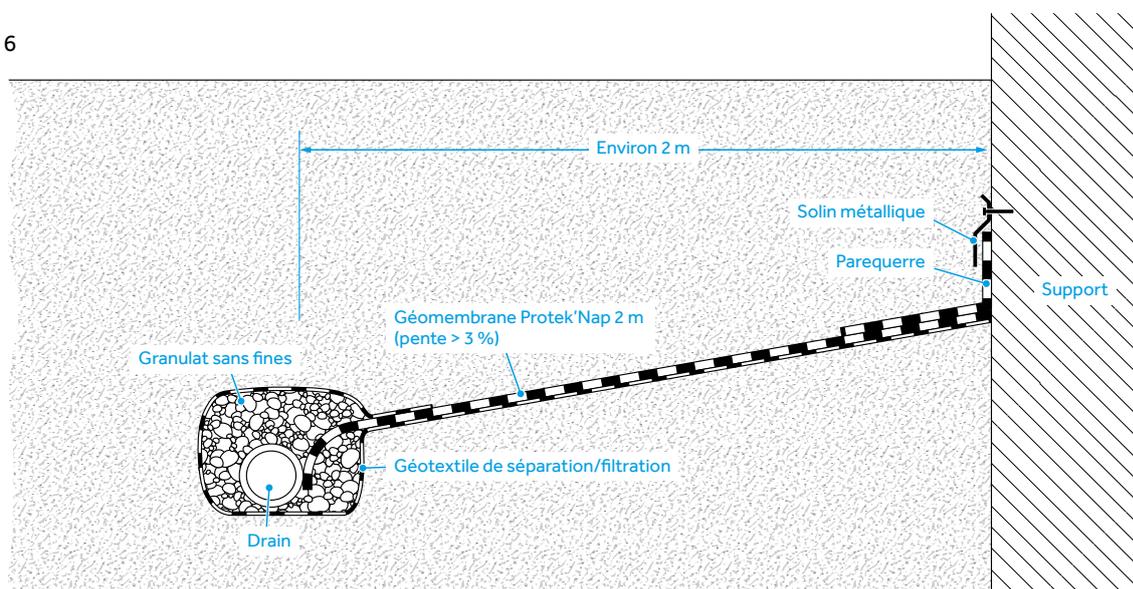


Figure 5



est complété par une protection en tête (solin métallique) fixée mécaniquement. La partie restante de Parequerre est soudée sur la géomembrane Protek'Nap, sur 10 cm au minimum (cf. figure 6).

Figure 6

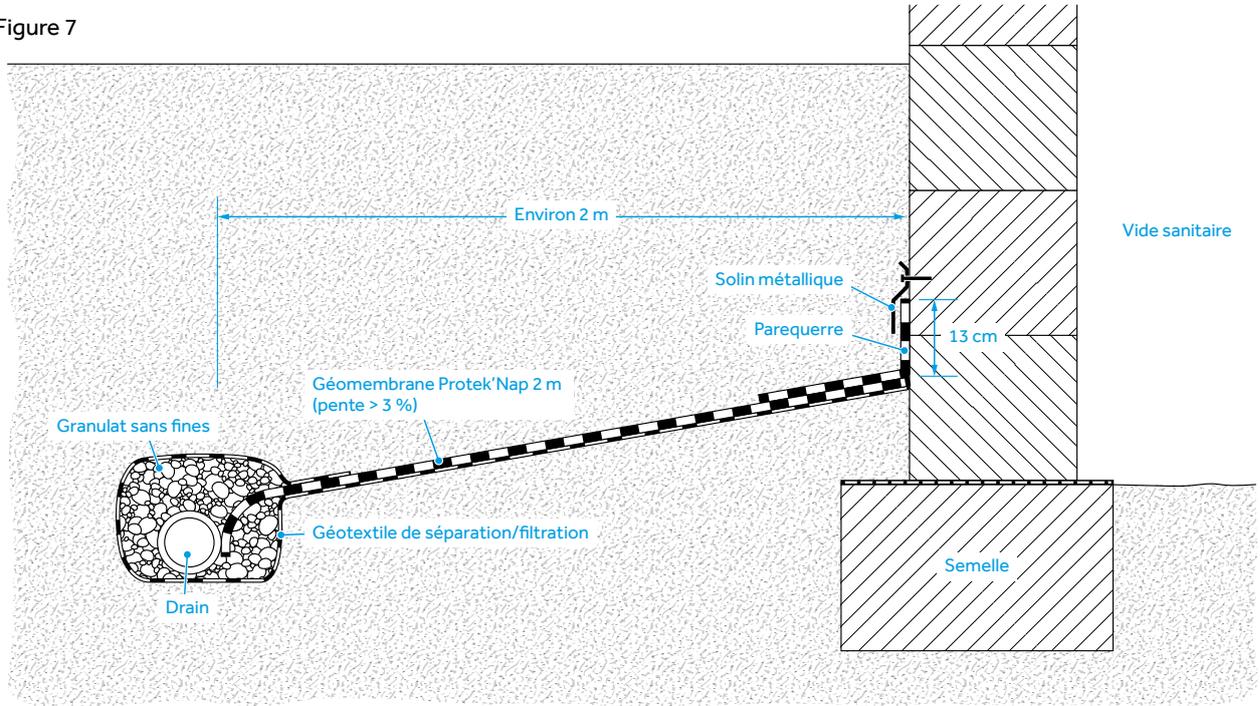


La géomembrane Protek'Nap vient en complément des solutions Siplast pour la protection et le drainage des parois

enterrées du bâtiment. Pour cela, se reporter au guide de parois enterrées, descriptif des ouvrages.

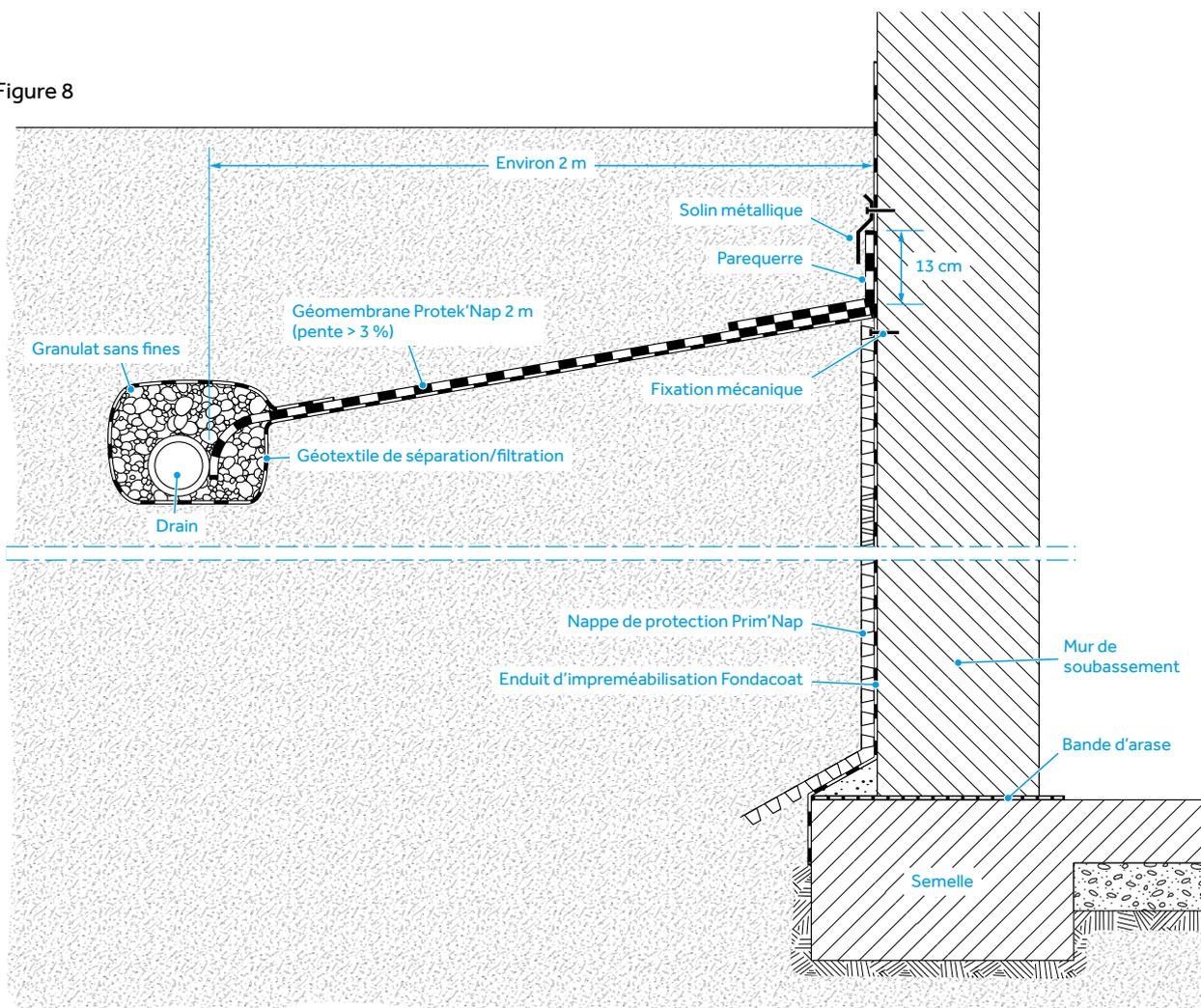
PAR EXEMPLE, DANS LE CAS D'UNE CONSTRUCTION SUR VIDE SANITAIRE (CF. FIGURE 7 CI-DESSOUS).

Figure 7



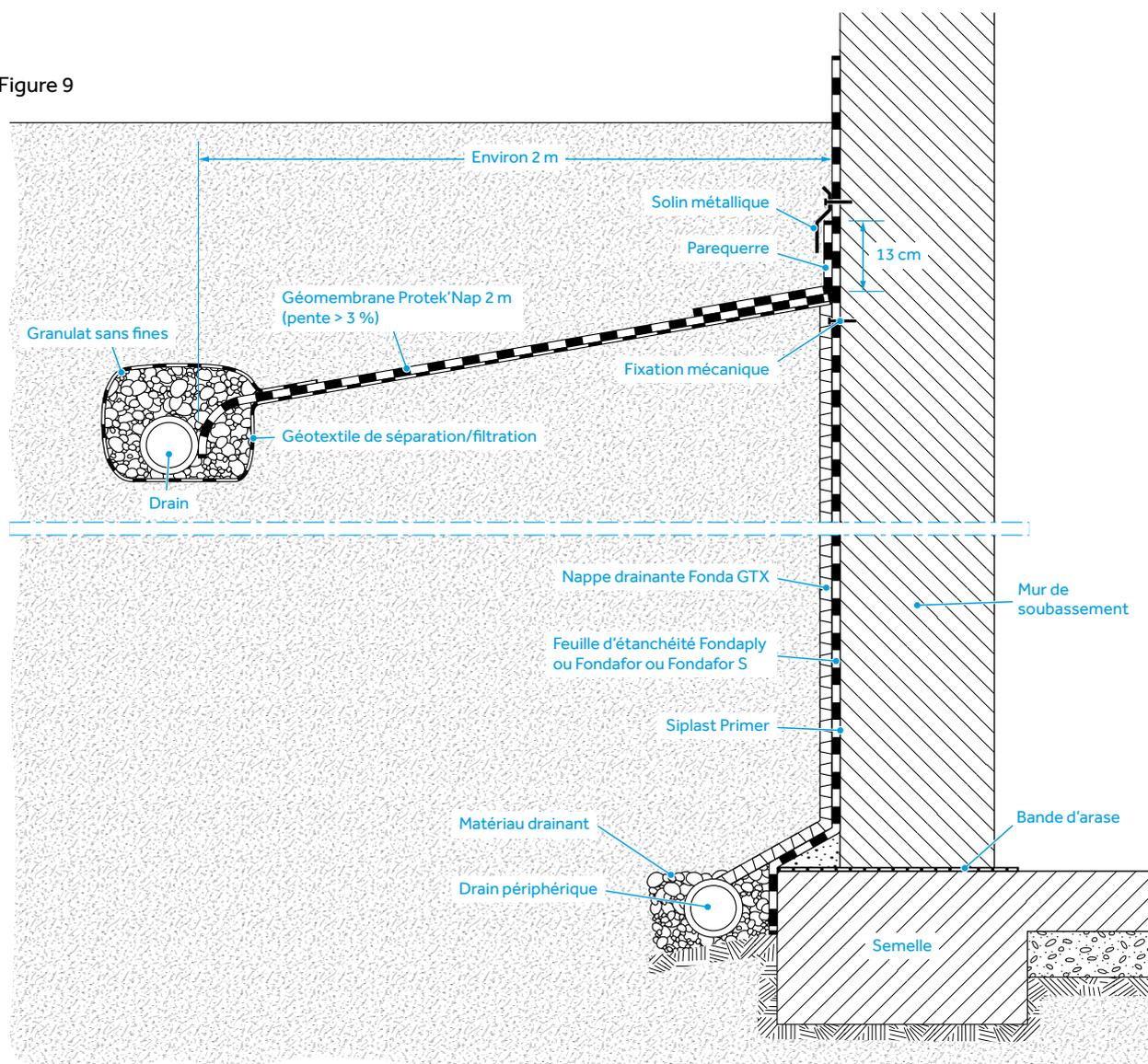
CAS D'UNE PROTECTION DES PAROIS ENTERRÉES PAR NAPPE À EXCROISSANCES EN PEHD, PLOTS CYLINDRIQUES (CF. FIGURE 8).

Figure 8



CAS D'UNE PROTECTION ET DRAINAGE DES PAROIS ENTERRÉES PAR NAPPE À EXCROISSANCES EN POLYPROPYLENE COMPORTANT UN GÉOTEXTILE DRAINANT (CF. FIGURE 9).

Figure 9



6. Assistance technique

La Société Siplast dispose de 2 espaces réservés à la formation des entreprises à ses produits. Ils sont situés dans ses 2 usines à Mondoubleau (41) et à Lorient (56).

Siplast peut également fournir une assistance au démarrage sur chantier à la demande des entreprises.

Siplast dispose d'un service technique se tenant à la disposition des entrepreneurs, des bureaux d'étude et des donneurs d'ordre, pour les renseigner entre autres sur :

- ▶ les compatibilités chimiques des fluides ou des solides en contact avec Protek'Nap ;
- ▶ les dimensionnements des géotextiles de protection destinés au maintien des terres sur talus.



Icopal SAS

23-25 avenue du Docteur Lannelongue

75014 Paris

Tél. +33 (0)1 40 84 68 00

Fax. +33 (0)1 40 84 66 59

Filiale du groupe Standard Industries, le groupe BMI est le plus grand fabricant de solutions de couverture et d'étanchéité en Europe. Avec 128 sites de production et des activités en Europe, dans certaines régions d'Asie et en Afrique du Sud, la société possède plus de 165 ans d'expérience. Plus de 9 500 employés proposent aux clients des marques bien établies comme Braas, Monier, Icopal, Bramac, Cobert, Coverland, Klöber, Monarflex, Redland, Siplast, Vedag, Villas, Wierer et Wolfin. Le siège du groupe BMI est basé au Royaume-Uni.

Pour en savoir plus : www.bmigroup.com.