

**Votre projet entre de bonnes mains**

Des solutions géosynthétiques pour les terrassements et fondations

**# HUESKER**  
Ideen. Ingenieure. Innovationen.

# Nos solutions en un clin d'œil

Découvrez les avantages de nos solutions d'ingénierie géosynthétique

Avec les géosynthétiques et les systèmes de HUESKER, vous construisez en toute sécurité, de manière durable et économique des ouvrages en terre, comme des remblais, talus raidis et murs de soutènement. Même dans des conditions de sol difficiles, nos systèmes et produits peuvent garantir la stabilité à long terme d'ouvrages soumis à des charges élevées. Cela concerne entre autres les terrains constructibles à faible portance, compressibles, karstiques ou encore des pentes soumises à des glissements.



Remblais sur sols mous  
Page 6 – 13

Systèmes de murs et talus de soutènement  
renforcés par géosynthétiques  
Page 14 – 17

Système parachute  
anti-effondrement  
Page 20 – 21

Construction de  
canalisations  
Page 22 – 23

# Votre projet entre de bonnes mains

## Economique, durable, sûr

Lorsque vous devez construire des ouvrages en terre sur des sols à faible portance, vous pouvez compter sur les géogrilles, les géotextiles tissés et les systèmes de HUESKER, reconnus dans le monde entier. Comparés aux méthodes de construction conventionnelles (par ex. béton armé), nos géogrilles de grande raideur et nos systèmes sont extrêmement économiques, durables et résistants à long terme. Profitez de nos longues années d'expérience, de notre production à la pointe, de notre assurance qualité et de nos solutions d'ingénierie sur mesure pour vos projets. Nous nous réjouissons de vous accompagner lors de la planification, du dimensionnement, de l'estimation des coûts jusqu'à l'exécution de vos projets.

### Ingénierie d'excellence

- Conseils pour les questions complexes
- Assistance lors de la conception technique des projets
- Assistance chantier pour la mise en œuvre
- Réseau d'équipes international et transfert des connaissances

Chez HUESKER,  
1 employé  
sur 7 est  
un ingénieur




ivg.



NorGeoSpec

### Compétences en produits et systèmes d'excellence

- Les géogrilles et les géotextiles tissés les plus résistants au monde
- Une vaste palette de produits spéciaux
- Des systèmes coordonnés
- Conception de solutions spéciales pour le projet
- Nombreuses certifications indépendantes
- Plus de 50 ans d'expérience projets



**Fortrac®**  
Géogrilles ultra résistantes et flexibles



**Stabilenka®**  
Géotextiles tissés de renforcement (PET) pour les sols de pH 4 à 9



**Stabilenka® Xtreme**  
Géotextiles tissés de renforcement (PVA) pour les sols de pH 2 à 13



**Ringtrac®**  
Inclusions drainantes confinées géosynthétiques



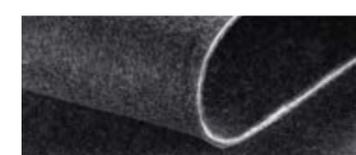
**HaTe®**  
Géotextiles non-tissés pour la séparation, la protection, la filtration



**Incomat®**  
Système de matelas coffrant béton



**Incomat® Pipeline Cover**  
Matelas coffrant béton pour l'enrobage des canalisations



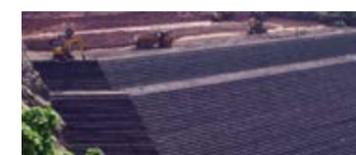
**Tektoseal® Active AS**  
Géocomposite actif pour l'absorption des hydrocarbures sur le chantier.



**Basetrac® Duo-C**  
Géocomposite pour le renforcement, la séparation et la filtration



**Fortrac® PipeGuard**  
Grillage avertisseur à haute résistance comme système d'avertissement et protection des canalisations enterrées.



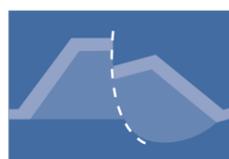
**Murs et talus de soutènement**  
Talus raidis et murs de soutènement renforcés par géosynthétiques



# Remblais sur sols mous

## Exigences et solutions

Lors de la réalisation d'infrastructures, il y a souvent des sections de terrain impraticables, molles, marécageuses ou contaminées à traverser. Outre les tassements et les déformations latérales, lors de la réalisation de remblais sur ces terrains, un glissement des talus ou une rupture par défaut de portance peuvent avoir lieu à la base des remblais. Les mesures à prendre pour empêcher ces mécanismes sont souvent compliquées et coûteuses. Avec nos solutions de renforcement et d'amélioration de sol, vous pouvez maîtriser vos projets en toute simplicité, économie et sécurité même dans des contextes compliqués.



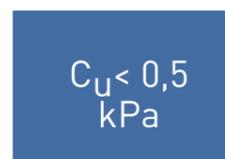
Éviter le glissement ou la rupture par défaut de portance



Trois systèmes de fondation possibles pour couvrir la majorité des situations

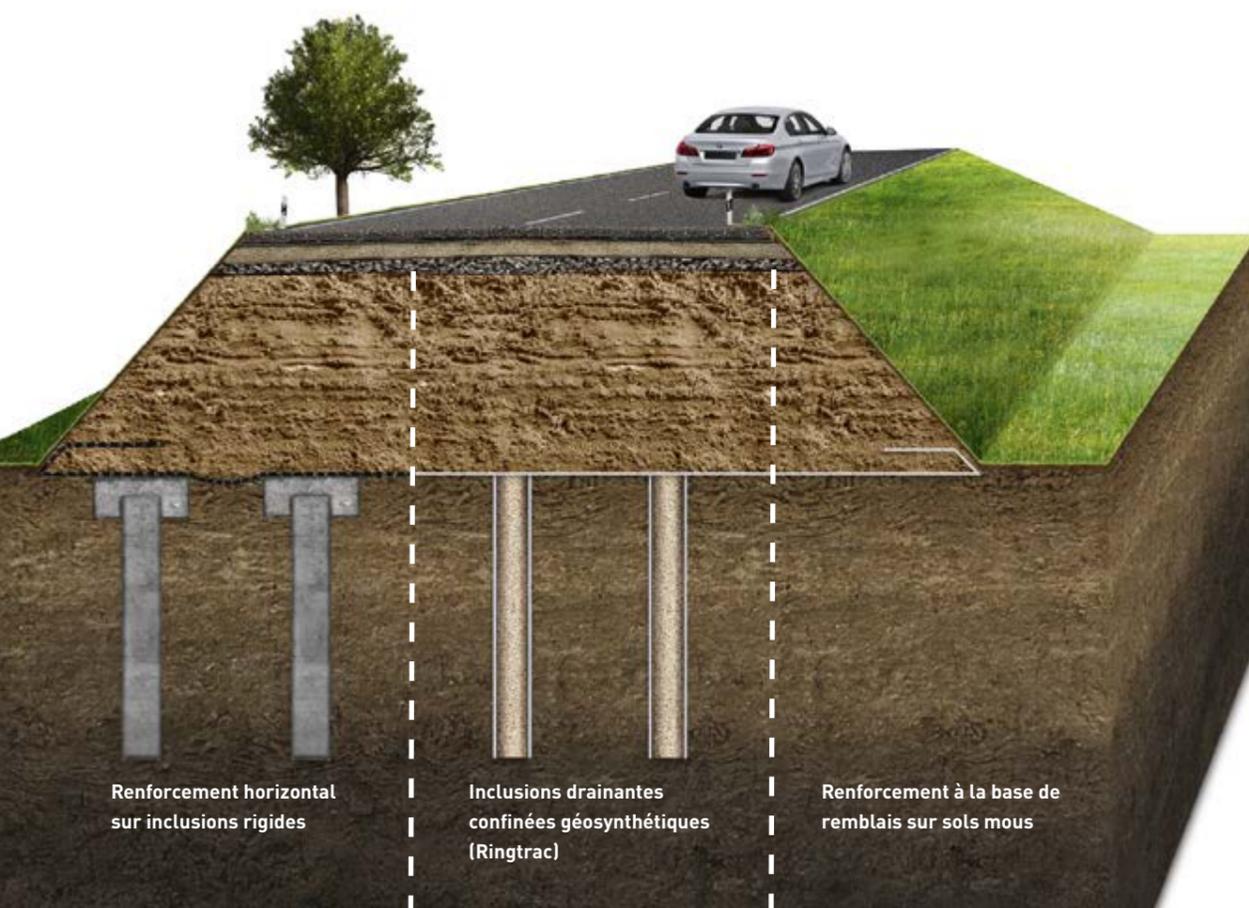


Renforcement monocouche grâce aux géogrilles et aux géotextiles tissés ultra résistants



Utilisation même sur les sols très mous

## Aperçu de nos systèmes de fondation



Renforcement horizontal sur inclusions rigides

Inclusions drainantes confinées géosynthétiques (Ringtrac)

Renforcement à la base de remblais sur sols mous

### Autres avantages

- Installation simple et rapide
- Utilisation pour des sols de pH 2 à 13
- Possibilité de mettre en charge rapidement après l'installation
- Méthodes de construction durables et écologiques
- Conceptions sur mesure et solutions de produit
- Accompagnement possible pour une instrumentation

CBR [%]	$E_{v2}$ allemand [MPa]	$C_u$ [kPa]	Conditions du sol
9	35	270	bonnes
7	30	210	
6		180	moyennes
5	25	150	
4	20	120	insuffisantes
3	15	90	mauvaises
2	10	60	
1		30	
		15	très mauvaises

**CBR** Module California Bearing Ratio [%]  
 **$C_u$**  Cohésion non-drainée [kPa]  
 **$E_{v2}$**  Module sous chargement statique à la plaque [MPa]

### Sélection du système

Les paramètres importants permettant de décrire les conditions du sol sont par exemple les modules CBR ou  $E_{v2}$  et la cohésion non-drainée  $C_u$ . En fonction des conditions du sol, de la charge, des exigences de l'ouvrage et des coûts, nous sélectionnons avec vous le procédé de fondation le plus approprié. Nous maîtrisons les normes et recommandations de dimensionnement du monde entier

- AASTHO
- BS8006
- CUR
- EBGeo
- Eurocode
- FHWA

# Remblais sur sols mous

## Amélioration de la stabilité générale

Notre géotextile tissé de renforcement Stabilenka, avec des résistances à la traction jusqu'à 2 800 kN/m, est installé à la base du remblai et est la clé d'un avancement rapide des travaux et d'une sécurité accrue face au risque de glissement des talus ou de rupture par défaut de portance. Il supporte et répartit à la fois les charges verticales du remblais et les efforts latéraux agissant vers l'extérieur.

Les hétérogénéités du sol sont égalisées et les tassements différentiels minimisés. Là où les méthodes de construction classiques ne sont pas envisageables pour des raisons écologiques ou économiques, Stabilenka assure de manière fiable la stabilité de votre remblai. Grâce à Stabilenka, vous êtes en mesure de construire plus rapidement, d'accélérer considérablement la consolidation du sol et de construire des talus plus raides.

### Avantages

- Stabilité élevée du remblai
- Grâce aux talus plus raides, la base est moins large, et par conséquent moins de matériau de remblai
- Pose monocouche grâce aux résistances élevées à la traction
- Homogénéisation des tassements différentiels
- Utilisation même dans les sols fortement alcalins
- Nombreuses certifications produit



Stabilenka



## Exemple de projet

### Construction de l'autoroute A26

La construction de l'A26 de Hambourg à Stade (Allemagne) sur une longueur d'environ 58 km s'est déroulée en partie sur des sols à très faible portance. Avec le renforcement à la base de remblai Stabilenka et le système de fondation Ringtrac, les remblais de l'autoroute ont pu être érigés rapidement et en toute stabilité même dans ce contexte difficile.



### Plus de sécurité avec un retour de nappe

Un retour de nappe augmente la stabilité face aux efforts latéraux et sécurise encore plus la construction du remblai.

# Systeme de fondation Ringtrac

## Amélioration du sol support même avec des sols extrêmement mous

Le système de fondation Ringtrac est constitué d'inclusions, en matériau non cohésif, dans une enveloppe géosynthétique et agencées selon un maillage régulier. Les inclusions sont associées à un renforcement horizontal Stablenka. Les inclusions drainantes confinées sont une évolution des colonnes ballastées classiques. L'action structurante de l'enveloppe géotextile transforme ces colonnes granulaires en de véritables éléments porteurs. Le système peut être utilisé sur sols supports très peu portants jusqu'à  $C_u < 0,5$  kPa et dispose d'une ductilité élevée ainsi que d'une capacité d'adaptation aux conditions variables du sol. Les colonnes Ringtrac agissent comme drains de grand diamètre et permettent de réduire considérablement les durées de consolidation de sorte que plus de 90% des tassements ont lieu pendant les travaux. Les tassements secondaires sont réduits de 50 à 75%. Le recours à des matériaux de remplissage issus de ressources locales permet d'économiser du temps et de réduire les coûts.

### Avantages

- Particulièrement sûr grâce à la ductilité élevée
- Accélération de la consolidation, réduisant la durée des travaux
- Réalisation de remblais très hauts dans de courts délais, sans risque de rupture par défaut de portance
- Economique grâce à l'utilisation des mélanges minéraux locaux (sable, etc.)
- Ajustement sur mesure pour le projet en fonction des conditions et des charges locales
- Utilisation même sur les sols très mous et en zones sismiques

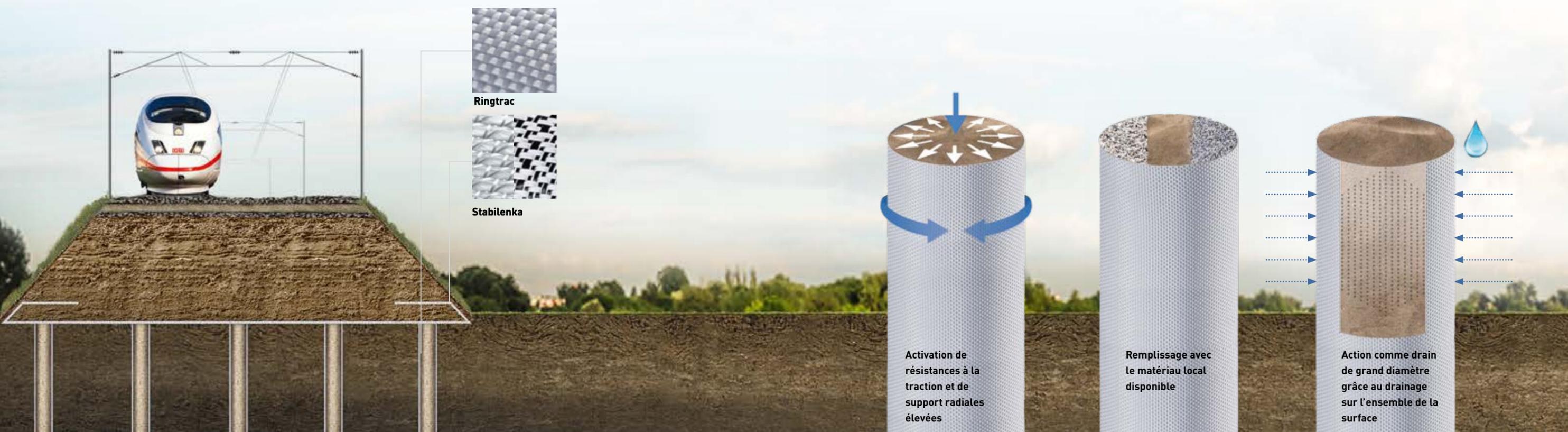
Utilisation même sur les sols extrêmement mous

$$C_u < 0,5 \text{ kPa}$$

## Exemple de projet

### Poldérisation du Mühlenberger Loch

L'extension de l'usine EADS-Airbus à Hambourg nécessitait le gain de 140 ha dans la zone d'estran de l'Elbe dans le Mühlenberger Loch. Pour la construction de la digue périphérique de 2,4 km, sur un support extrêmement mou, 60 000 inclusions drainantes confinées Ringtrac ont été utilisées comme système de fondation. En comparaison avec la solution de base, un rideau de palplanches, les économies réalisées ont été considérables. Réduction notamment de la durée de chantier de plus d'un an, économies de 35 000 t de palplanches ainsi que d'environ 1,1 million de m<sup>3</sup> de sable ou encore de 8 millions de litres de carburant.



# Inclusions rigides avec renforcement horizontal

## Maillage plus large et sécurité accrue

Le système de sols renforcés par géosynthétiques sur des inclusions rigides est un système de fondation presque sans tassement, parfaitement adapté à la construction rapide de remblais sur les sols mous. Les remblais construits ainsi peuvent être mis en service très rapidement après la construction. Un préchargement et un temps de consolidation ne sont plus nécessaires. Même avec un maillage d'inclusion large, nos géogrilles Fortrac permettent la formation et la stabilisation durable d'une voûte de matériau de remblai au-dessus des inclusions rigides de manière à transférer les efforts vers le substratum, tout en limitant les tassements. Des pieux inclinés dans les zones périphériques ne sont plus nécessaires. Le grand choix de types de géogrilles Fortrac à haut module et faible fluage permet d'optimiser l'ensemble des coûts. Des domaines d'utilisation habituels sont entre autres les voies ferrées, les remblais autoroutiers ou les fondations pour les réservoirs.

### Avantages

- Stabilité élevée
- Presque sans tassement pendant la phase de construction puis en service
- Efficacité grâce à l'optimisation du maillage entre les inclusions
- Évite des pieux inclinés dans les zones périphériques
- Mise en service très rapidement après la construction possible

## Exemple de projet

### Route nationale N210

La section de 14 km de long de la N210 aux Pays-Bas est tracée au-dessus de couches de sols mous, organiques jusqu'à 15 m d'épaisseur. Pour cette raison, la route a été construite sur des pieux béton préfabriqués avec dalette et renforcée à la base par un géosynthétique. Dans le cadre d'un contrat de conception-réalisation, un remblai test a été érigé sur 50 m de long. Le dimensionnement a pu être vérifié par les données récoltées et la sécurité accrue du système confirmée. Dans le cadre de l'assurance qualité, le suivi d'instrumentation va se poursuivre pendant au moins 20 ans.



Fortrac

### Voûte stable grâce à la géogridle

- Favorise la formation d'un effet voûte sur les inclusions rigides et assure sa durabilité
- Transmission des charges vers les fondations profondes, à faible tassement.
- Dimensionnement selon l'état de l'art, notamment EBGE0.



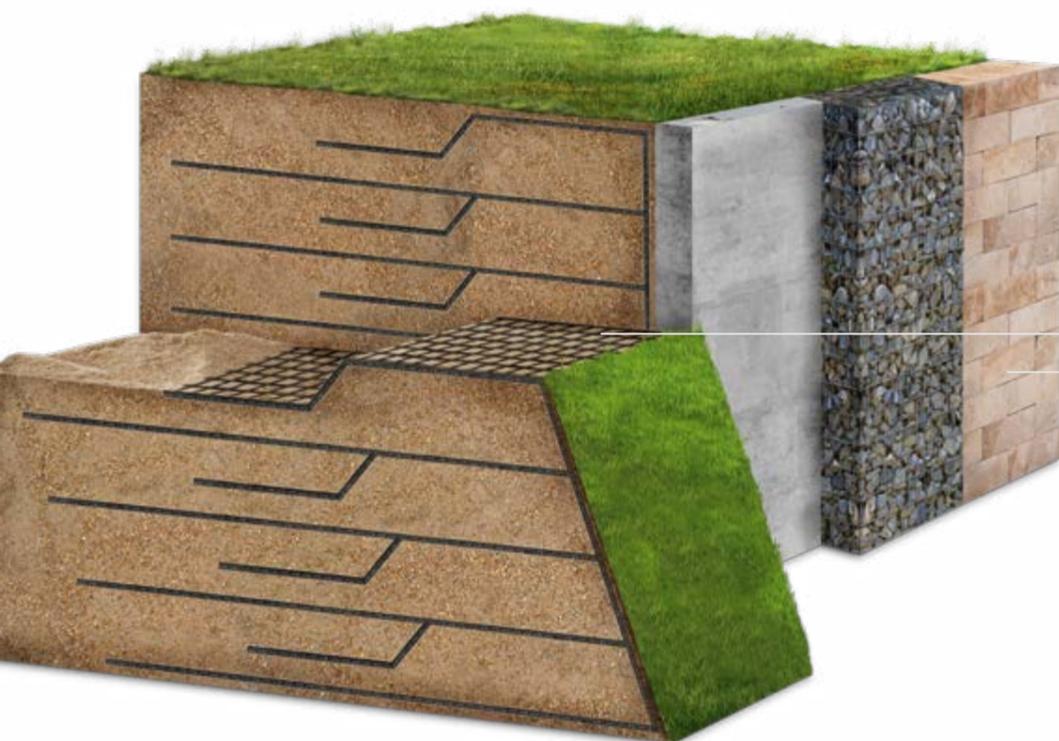
# Systemes Fortrac - remblais renforcés

## Talus raidis et murs de soutènement

La construction d'un talus raidi et d'un mur de soutènement sont des tâches typiques et souvent plus exigeantes que prévues dans les travaux de terrassements et fondations. Avec nos systèmes, nous proposons des solutions innovantes et économiques pour les ouvrages de soutènement renforcés par géosynthétiques. Nos systèmes de remblais renforcés par géosynthétiques présentent de nombreux avantages par rapport aux méthodes de construction conventionnelles grâce aux nombreuses solutions de parement et de renforcement possibles, une grande stabilité et une mise en œuvre aisée et rapide sur site. Les systèmes de soutènement HUESKER sont réalisables pour toute inclinaison, de manière simple, efficace, écologiquement durable et si besoin insensibles au tassement.

### Avantages

- Méthode de construction rapide, économique et permettant de gagner de la place
- Interaction maximale entre le sol et les géogrilles flexibles
- Gain de place et de matériel grâce à une emprise au sol faible
- Écologique grâce à l'utilisation des déblais du site ou de matériaux recyclés
- Composants du système coordonnés sur mesure pour le projet
- Hauteurs de construction possibles jusqu'à 60 m
- Conseils techniques, conception, assistance sur chantier



## Des remblais parfaitement renforcés

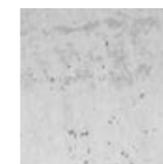
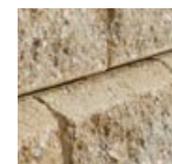


- Les géogrilles flexibles assurent une stabilité maximale du système
- Mise en œuvre rapide des remblais renforcés et de leur système de parement
- Inclinaison du parement de 45° à 110° par rapport à l'horizontale
- Utilisation avec pratiquement tous les types de sol
- Construction également possible sur sols à très faible portance

## Un parement adapté à chaque application ou environnement



- Systèmes actifs et passifs
- Solutions végétalisables ou architecturales
- Gabions et semi-gabions avec différentes possibilités de remplissage
- Blocs avec un aspect naturel
- Panneaux en béton, béton coulé sur place, béton projeté
- Rideaux de palplanches



## Applications particulières



- Construction le long de/dans l'eau
- Protection contre les inondations
- Isolation et absorption acoustique
- Protection contre les chutes de pierres
- Protection contre les avalanches
- Retenue de la poussée des terres



Nos marques de système sont, entre autres, Fortrac Nature, Fortrac Gabion, Fortrac Bloc, Fortrac Béton

**C'est avec plaisir que nous vous conseillons !**

# Applications possibles

Des solutions pour presque toutes les exigences



Murs de soutènement / talus raidis



Retenue de la poussée des terres



Murs anti-bruit



Culée de ponts

## Autres applications possibles :

Rampes, passages pour la faune/écoducs, protection contre les chutes de pierres, digues de protection contre les avalanches, barrages provisoires, protection contre les inondations, élargissements routiers, restauration des glissements de terrain, stabilisation des pentes, etc...

## Exemple de projet

### Contournement « Buitenring »

Le contournement «Buitenring» est l'un des plus importants projets de circulation et d'infrastructure de la province de Limburg aux Pays-Bas. Le contournement sur quatre voies, d'un total de 26 km de long, soulage six communes et l'environnement en diminuant leur congestionnement. 30 des 39 ouvrages de génie civil ont été réalisés par remblais renforcés par géosynthétiques : talus raidis, culée de ponts, rampes, passages pour la faune, protection anti-bruit, etc. Favorisés par des conditions d'attribution innovantes, les massifs de soutènement renforcés par géosynthétiques sont la solution de base depuis de nombreuses années aux Pays-Bas et utilisés comme méthode de construction économique et écologique.



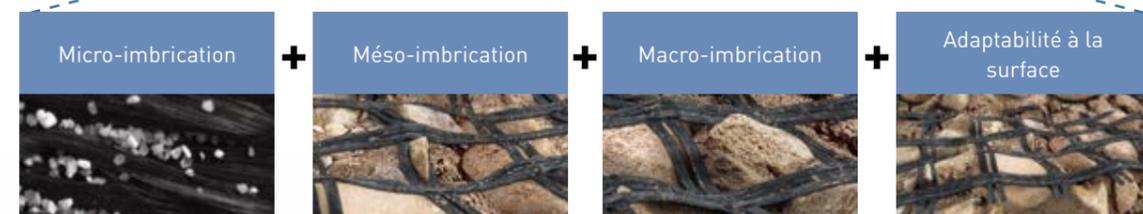
# Apport de l'intime interaction des géogrilles

## Interaction optimale et installation aisée du remblai renforcé

Le rôle d'une géogrille dans un remblai renforcé est d'améliorer les propriétés mécaniques du sol. Pour absorber les efforts avec une déformation minimale, la géogrille doit présenter une certaine raideur en traction. Elle ne doit toutefois pas être trop rigide en flexion, car cela gênerait l'absorption des forces par le sol lui-même. Une imbrication optimale avec le sol est permise grâce à une faible rigidité flexurale. Les géogrilles Fortrac se distinguent non seulement par leur bonne raideur et résistance à la traction, mais aussi par leur intime interaction avec le sol – une caractéristique propre aux géosynthétiques flexibles. Cette intime interaction est synonyme d'une très grande adaptabilité au type de sol et d'un équilibre parfait entre macro-, méso- et micro-imbrication. L'interaction entre le sol et le renforcement est ainsi améliorée de manière significative.

### Avantages

- L'adaptabilité des géogrilles ne laisse pas de vides dans les couches de remblai
- Activation de la résistance à la traction là où c'est nécessaire
- Compensation des hétérogénéités
- Forme avec le sol un système global flexible
- Moins d'efforts d'installation par rapport à des géogrilles rigides



Imbrication microscopique des particules du sol avec la surface de la géogrille

La surface de la géogrille favorise l'imbrication des particules du sol avec les fibres de la géogrille

Pénétration des particules et graviers dans les ouvertures de maille (imbrication des particules de sol à travers la grille)

Les géogrilles flexibles sont capables de s'adapter aux irrégularités du sol pendant ou après le compactage



	Géogrilles flexibles	vs.	Géogrilles rigides
Déroutage des rouleaux	Pas de lestage en bout de rouleau		Lestage ou présence de personnel en bout de rouleau
Prédécoupage	Découpe facile		Nécessite un appareil électrique de découpe
Manipulation	Pas de bords coupants		Bords coupants
Préparation sur place	Pliage facile des lés prédécoupés		Les lés prédécoupés restent sous forme de rouleaux
Transport jusqu'au lieu de mise en oeuvre	Encombrement réduit et transport facile sur palettes		Encombrement plus important avec des rouleaux
Forme à l'installation	Installation et compactage aisés Epouse facilement la forme de l'élément de parement		Installation et compactage difficiles N'épouse pas la forme de l'élément de parement
Vitesse d'installation	Grâce aux longs et larges rouleaux, peu de chutes et peu de pertes par recouvrement		Plus de pertes et de chutes en raison de rouleaux plus courts et moins larges

= Une mise en œuvre simple et rapide permet des économies 30 à 50% d'efforts et de temps de mise en œuvre supplémentaires

\*\*Indications sur le prix et la préparation de travaux de terrassement impliquant l'usage de géosynthétiques" tiré de: Bautechnik, Heft 9/2007 Verlag Ernst & Sohn, Berlin

# Systeme parachute anti-effondrement

## Sécurisation permanente et temporaire des infrastructures de transport

Les cavités représentent un grand danger lors de la construction d'infrastructures. Les concepts de protection pour éviter les effondrements sont nombreux et très souvent coûteux. Nos géogrilles Fortrac, dotées d'une résistance à la traction jusqu'à 3 000 kN/m et d'une raideur à l'allongement élevée, permettent aussi une protection aussi bien temporaire que permanente dans les zones à risques d'effondrement. Vous pouvez renoncer aux constructions en béton armé, coûteuses, peu écologiques et peu flexibles, et opter pour une solution de renforcement géosynthétique. Le polymère constitutif du géosynthétique, comme le polyester (PET), le polyvinyle d'alcool (PVA) ou l'aramide (AR), sera choisi en fonction de votre projet. Par ailleurs, à court terme, nos géogrilles peuvent mobiliser des réserves de sécurité supplémentaires en cas d'effondrement de diamètre plus important que le diamètre de référence choisi. C'est avec plaisir que nous développons des solutions de système adaptées à vos projets.

### Avantages

- Stabilité dans les zones à risque de cavités
- Pas d'affaissement soudain grâce à la ductilité élevée
- Plus écologique et économique que les méthodes de construction alternatives, comme le béton armé par exemple
- Réserve de sécurité supplémentaire en cas d'effondrement de diamètre inattendu
- Mise en oeuvre simple sans effet de mémoire
- Choix optimisé du système de renforcement et solutions individualisées



Fortrac



## Exemple de projet

### Nœud ferroviaire de Gröbers

Lors de ce projet de grande envergure dans une ancienne zone minière, la zone à risque de cavités présentait une longueur de près de 800 m sur une largeur d'environ 120 m pour un potentiel d'effondrement de 4 m de diamètre. Le système parachute avec une géogridle Fortrac ultra-résistante en aramide a été construit pour supporter des trains circulant jusqu'à 300 km/h. Afin de protéger les 8 voies parallèles, le renforcement a également été équipé d'un système spécial de mesure et d'alerte. Ainsi, ce système unique en son genre ne se contente pas d'une surveillance informatisée durable de l'ouvrage, il inclut également une sécurisation permanente du nœud ferroviaire.



### Le renforcement adapté à chaque diamètre de cavité

Pour le système parachute sécurisant des effondrements potentiels jusqu'à 5 m de diamètre, les géogrilles Fortrac en aramide et en PVA (polyvinyle d'alcool) sont les mieux adaptées. Grâce à leur raideur à l'allongement élevée, elles maintiennent la déflexion en surface la plus faible possible. Dans certaines configurations, les géogrilles en polyester peuvent également représenter une solution sûre et compétitive.

# Construction de canalisations

## Sécurité et rapidité sur toute la ligne

Nos géosynthétiques protègent et sécurisent efficacement les canalisations, que ce soit des forces de traction, des effets mécaniques ou encore des influences environnementales. Ils sont robustes et durables, faciles à installer et flexibles dans leur utilisation. Nos solutions permettent la construction, y compris d'installations, dans des conditions extrêmes. Nos services commencent par le conseil lors de la phase de planification et se terminent par l'assistance à la réalisation de votre projet sur site. Avec nous, vous pouvez maîtriser rapidement et en toute sécurité presque toutes les situations extrêmes.

### Avantages

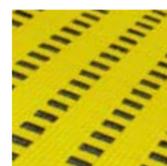
- Solutions de protection et de sécurité simples à installer
- Lestage et protection mécanique
- Ne compromet pas la protection cathodique anti-corrosion
- Conseil technique et dimensionnement
- Design et confection sur mesure pour le projet
- Des produits homologués et respectueux de l'environnement utilisés dans le monde entier



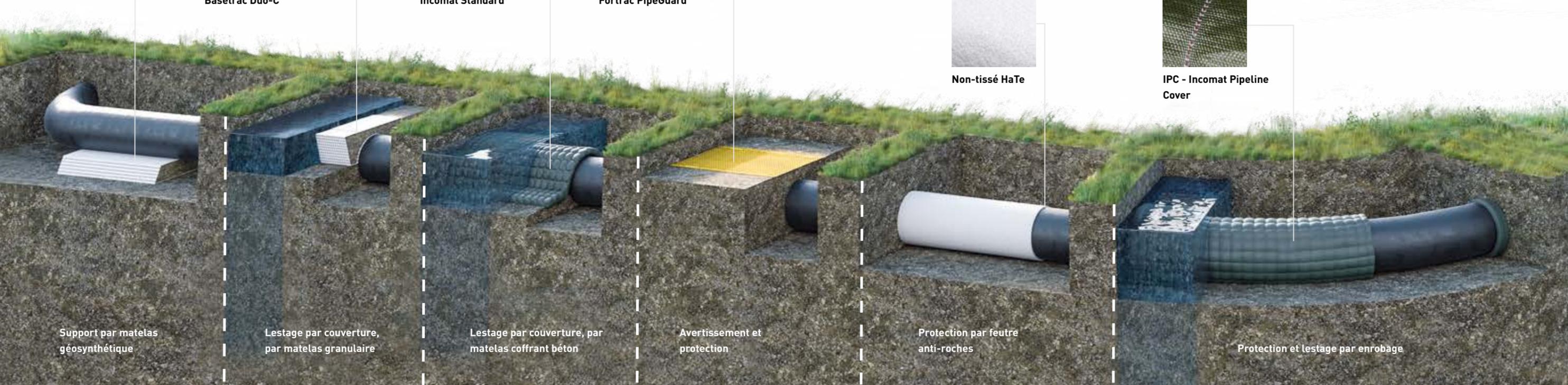
Basetrac Duo-C



Incomat Standard



Fortrac PipeGuard



Support par matelas géosynthétique

Lestage par couverture, par matelas granulaire

Lestage par couverture, par matelas coffrant béton

Avertissement et protection

Protection par feutre anti-roches

Protection et lestage par enrobage



Non-tissé HaTe



IPC - Incomat Pipeline Cover

## Exemple de projet

### Trans Adriatic Pipeline

La Trans Adriatic Pipeline est un gazoduc d'environ 870 km de long au rôle économique important. Sur son tracé à travers l'Albanie et la Grèce, des terrains impraticables, des zones avec un niveau de la nappe phréatique élevé et des fleuves ont dû être traversés. Sur certaines sections, Incomat Pipeline Cover - IPC a été installé comme protection mécanique et lestage par enrobage de la canalisation. Grâce à sa confection sur mesure, le matelas coffrant béton géotextile peut être utilisé sans problème pour les différents diamètres de canalisations ainsi que pour les zones en courbe et les coudes. En comparaison des techniques de coffrage conventionnelles, les matelas IPC ont permis d'économiser un temps précieux lors de ce projet grâce à leur installation simple et à leur remplissage rapide.



Fortrac®, Stabilenka®, Ringtrac®, Incomat®, HaTe®, Basetrac®, et Tektoseal®  
sont des marques déposées appartenant à la société HUESKER Synthetic GmbH.

HUESKER Synthetic est certifié selon ISO 9001 et ISO 50001.



**HUESKER Synthetic GmbH**

Fabrikstrasse 13-15  
48712 Gescher, Germany  
Phone: +49 (0) 25 42 / 701 - 0  
Fax: +49 (0) 25 42 / 701 - 499  
Mail: [info@HUESKER.de](mailto:info@HUESKER.de)  
Web: [www.HUESKER.de](http://www.HUESKER.de)

**HUESKER France SAS**

Parc de la Manufacture, Rue Jacques Coulaux  
67190 Gresswiller, France  
Phone: +33 (0) 3 88 78 26 07  
Fax: +33 (0) 3 88 78 26 19  
Mail: [info@HUESKER.fr](mailto:info@HUESKER.fr)  
Web: [www.HUESKER.fr](http://www.HUESKER.fr)

