



Les réseaux sont au cœur de notre métier

Systemes géosynthétiques pour les travaux ferroviaires

 **HUESKER**
Ideen. Ingenieure. Innovationen.

Les défis de l'ingénierie ferroviaire

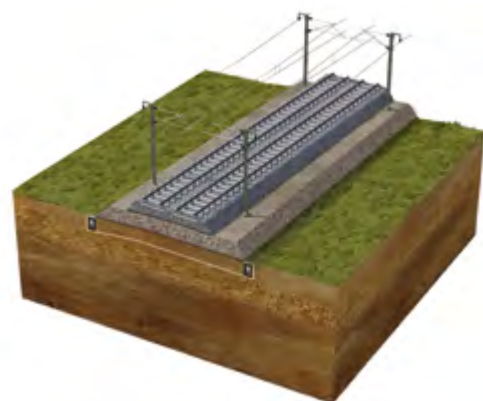
Découvrez les atouts majeurs de nos solutions d'ingénierie utilisant les géosynthétiques HUESKER.



Page

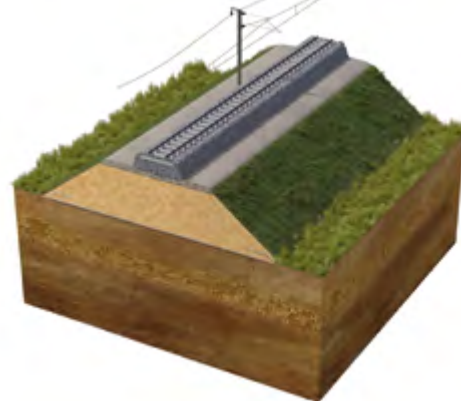
8

Amélioration de la couche de forme



10

Remblais sur sol mou et sur zones à risque de cavités



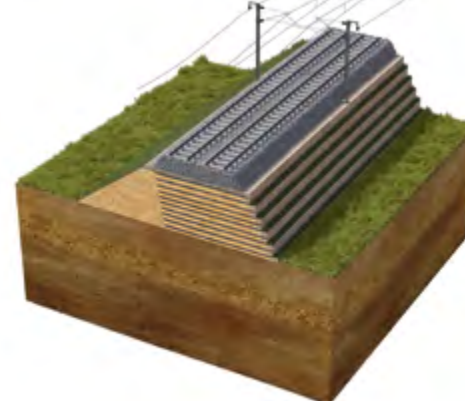
12

Remblais sur inclusions rigides ou inclusions drainantes confinées



14

Murs et talus de soutènement renforcés par géosynthétiques



18

Applications spéciales



20

Applications périphériques





Notre expérience de l'ingénierie ferroviaire

Les défis posés par les projets ferroviaires sont nombreux. La planification, la construction et l'entretien des ouvrages exigent de hautes compétences en ingénierie, une prise en compte permanente du facteur coût et, surtout, beaucoup d'expérience.

En choisissant HUESKER, vous avez l'assurance de bénéficier de produits extrêmement fiables ainsi que du professionnalisme de nos équipes de l'ingénierie à la production. Notre expérience se base sur les très nombreux projets que nous avons déjà menés à bien dans le monde entier. Ce n'est pas un hasard si nous sommes, depuis des décennies, fournisseur certifié de l'opérateur ferroviaire allemand Deutsche Bahn (certification HPQ).

Nos solutions

- se distinguent par leur durabilité, même lorsqu'elles sont soumises à des charges dynamiques élevées
- réduisent la fréquence et le coût de la maintenance
- sont certifiées par la Deutsche Bahn et font leurs preuves sur le terrain depuis des décennies
- préservent les ressources naturelles
- répondent à toutes les exigences actuelles du secteur ferroviaire
- assurent une homogénéisation des tassements

Nos géosynthétiques se prêtent à une variété étonnante d'applications dans le domaine ferroviaire: renforcement de la couche de forme, mais aussi construction de remblais et de talus de soutènement, systèmes d'étanchéité et protection des eaux souterraines, etc ...

HUESKER Services

Les services HUESKER englobent l'ensemble du projet, depuis la phase de conseil initiale jusqu'à la mise en oeuvre sur le terrain. Cela permet d'élaborer des solutions sûres et personnalisées qui sont pertinentes à la fois d'un point de vue écologique et économique.

Prestations de nos ingénieurs

- **Fournissant des justifications de dimensionnement**
Nos ingénieurs aident les bureaux d'études en fournissant des notes de calcul et des justificatifs établis selon les normes en vigueur.
- **Conseil technique**
Vous recevez des recommandations pour choisir les types de produits les mieux adaptés à votre application.
- **Calepinage sur mesure**
Nous vous soumettons des recommandations pour la mise en oeuvre et le calepinage, ainsi que des schémas de mise en oeuvre.
- **Transfert international de connaissances**

Services en liaison avec les produits

- **Solutions personnalisées**
Nous élaborons en concertation avec vous des produits conçus sur mesure pour répondre à vos attentes.
- **Autres solutions**
Nous établissons pour vous des suggestions et variantes de construction et nous vous soumettons des recommandations d'ajustements et d'optimisations

Documents

- **Certificats**
Nos produits bénéficient des certifications BAM, BAW, BBA, EBA, IVG et SVG.
- **Instructions de mise en oeuvre**
Les instructions techniques personnalisées vous aident à mettre en oeuvre votre produit de manière optimale.
- **Appels d'offres**
Nous mettons à votre disposition des cahiers des charges à intégrer aux appels d'offres et conformes à la réglementation en vigueur.

Sur le chantier

- **Assistance sur le chantier**
Lorsque cela est nécessaire, nos spécialistes peuvent se déplacer et vous expliquer sur le chantier les points particuliers à observer et respecter pour la mise en oeuvre optimale et adéquate de nos produits.
- **Formations**
Nous formons à nos applications, à nos produits, et à leur mise en oeuvre

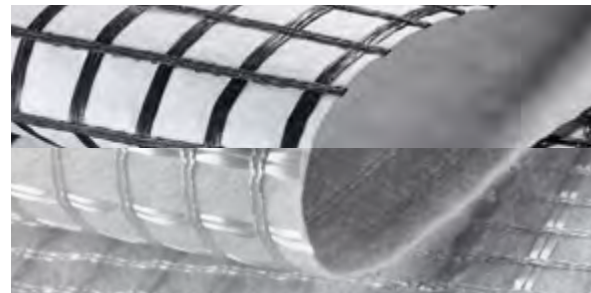
Géosynthétiques utilisés pour les travaux ferroviaires



Les remblais, les couches de forme et les ouvrages annexes doivent faire face à des exigences extrêmes: charges dynamiques élevées, sols très peu portants, impératifs de protection de l'environnement, emprise réduite, mesures de lutte contre le bruit – pour ne citer que quelques-unes des contraintes à prendre en compte.

HUESKER propose pour chaque problématique la solution adaptée.

Basetrac® Duo-C / Basetrac Duo



Géocomposite combinant des fonctions de renforcement, séparation et filtration en cas de sols très mous

Basetrac Duo-C est un composite constitué d'une géogridde à enduction polymère et d'un géotextile non-tissé – c'est la solution optimale pour renforcer la couche de forme sur des sols très peu portants.

Basetrac Grid



Géogridde flexible d'une grande raideur à la traction

Basetrac Grid permet un renforcement fiable de la couche de forme, même sous des charges dynamiques élevées. L'enduction polymère procure une grande stabilité aux UV et limite l'endommagement lors de la mise en œuvre.

Basetrac Nonwoven



Géotextile non-tissé de séparation et filtration utilisé pour l'amélioration de la couche de forme et le drainage

Les non-tissés séparent le fond de forme et le matériau constitutif de la couche de forme ou le système de drainage, empêchant ainsi toute infiltration de particules fines provenant du support. Cela préserve la capacité portante de la couche de forme et l'efficacité du drainage.



Fortrac®

Géogridde flexible d'une grande raideur et résistance à la traction longitudinale et résistance à la traction, utilisée pour les projets complexes de renforcement de remblais, de terrassements et de couches de forme.



Fortrac 3D

Grille accroche-terre de renforcement pour la protection contre l'érosion pour les talus pentus.



Stabilenka®

Géotextile tissé mondialement connu pour sa résistance extrême à la traction, destiné en particulier à la construction de remblais sur sol mou.



Stabilenka® Xtreme

Géotextile tissé résistant aux conditions alcalines, à faible fluage et d'une grande raideur à la traction, utilisé pour les fondations complexes de remblais.



Ringtrac®

Système fiable d'inclusions drainantes confinées, pour la fondation de remblais sur des supports très mous d'une capacité portante extrêmement réduite.



Tektoseal® Clay

Géosynthétique bentonitiques garantissant une étanchéité hautes performances pour la remédiation de sites et sols pollués et la protection des eaux souterraines.



Tektoseal Active

Géocomposites actifs servant de barrière et de filtre en présence d'eaux de surface et d'infiltration contaminées.

Amélioration de couche de forme

Réhabilitation complète de la plate-forme

L'accroissement du trafic, les problèmes de drainage et les risques d'instabilité du ballast nécessitent de réhabiliter un certain nombre de voies ferroviaires existantes. Ces travaux ont pour but d'améliorer l'aptitude au service et la durée de vie des tronçons en question. L'ouvrage doit être capable d'absorber et supporter dans le long terme des charges dynamiques importantes, en limitant au minimum les déformations et l'usure du corps de la voie. La structure de la couche de forme dépend notamment de la capacité portante du sol en place, des contraintes à prévoir et des éventuelles exigences de protection des eaux souterraines. Nous proposons pour cela un éventail de solutions variées reposant sur la gamme de produits Basetrac.

Les avantages

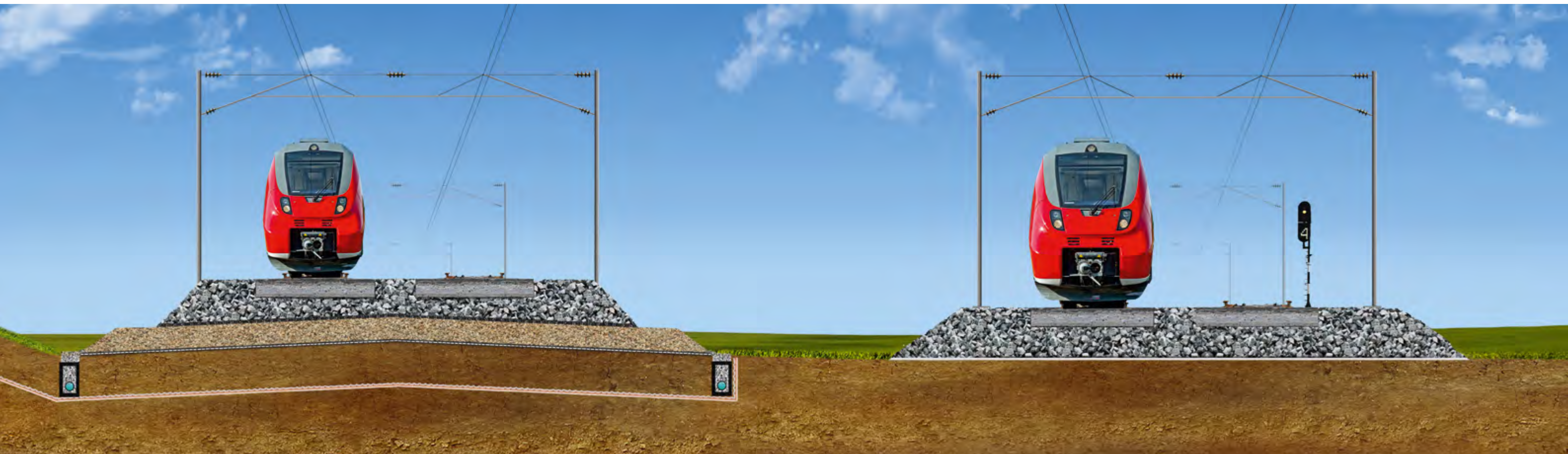
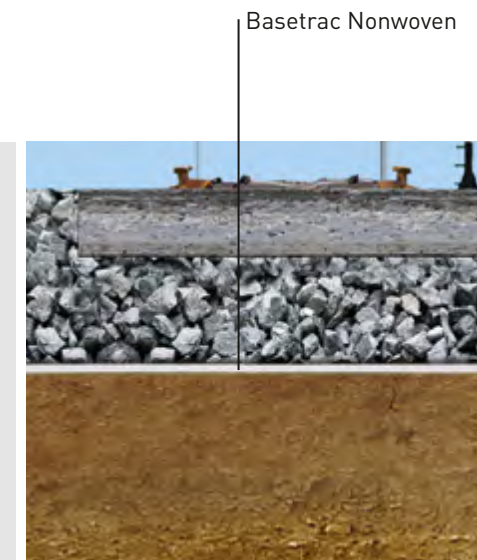
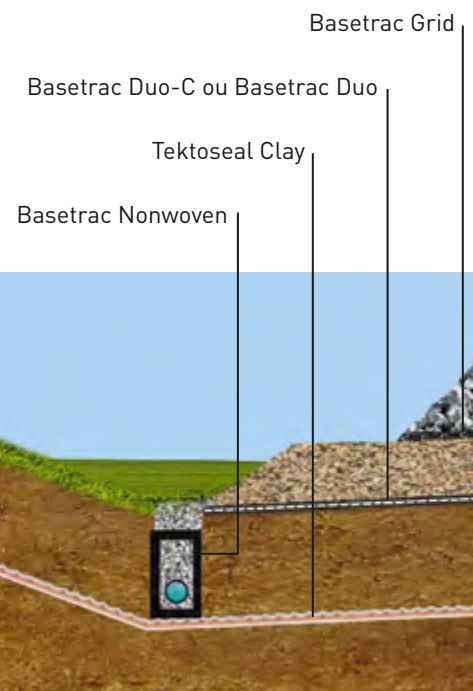
- Durée de vie prolongée
- Économies réalisées grâce à l'épaisseur réduite de la couche de forme
- Mise en oeuvre aisée, sans effet mémoire
- Produits certifiés HPQ (certification de la Deutsche Bahn)

Amélioration partielle de la plate-forme

Au lieu de réhabiliter intégralement la plate-forme ferroviaire, il est aussi possible, dans certaines conditions et pour une utilisation limitée dans le temps, de se contenter d'incorporer des géotextiles non-tissés directement sous le ballast. Particulièrement robustes, ces non-tissés vont jouer un rôle de séparation et de filtration, ce qui permet d'améliorer le drainage des eaux de surface, d'empêcher le pompage des fines dans le ballast et d'améliorer ainsi la capacité portante de la couche de forme. Notre gamme de produits Basetrac comprend des non-tissés certifiés pour ce type d'utilisation.

Les avantages

- Amélioration de la capacité portante
- Mise en oeuvre aisée grâce aux largeurs de rouleaux adaptées
- Produits certifiés HPQ (certification de la Deutsche Bahn)

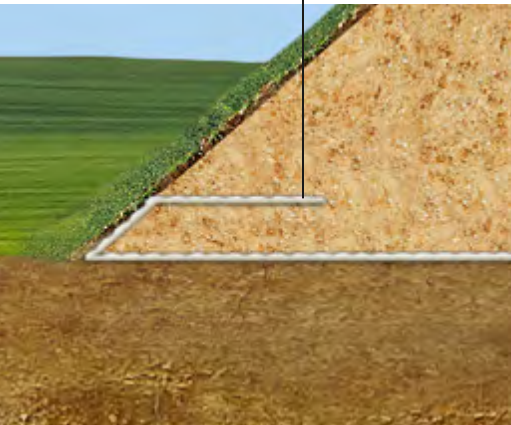


Remblais sur sol mou et sur zones à risque de cavités

Remblais sur sol mou

Les remblais ferroviaires doivent présenter une très grande stabilité avec des déformations minimales afin de garantir une exploitation sûre et rentable. Grâce à leurs résistances à la traction pouvant atteindre 2800 kN/m, les géotextiles de renforcement Stabilenka et Stabilenka Xtreme assurent une progression rapide des travaux en accélérant la consolidation et préviennent les risques de glissement à la base ou des talus. En conditions alcalines, par exemple en raison d'un traitement à la chaux, au ciment ou aux liants hydrauliques dans les matériaux de remblai, on choisira des géotextiles tissés Stabilenka Xtreme en PVA.

Stabilenka



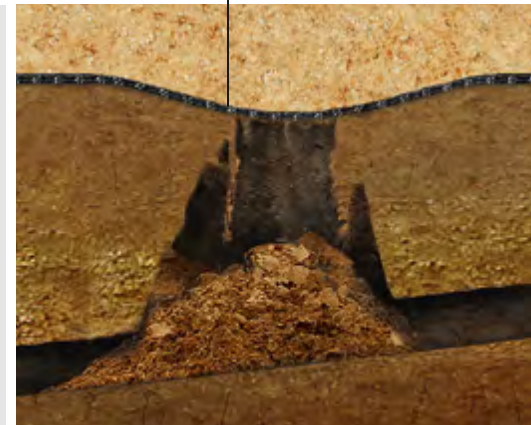
Les avantages

- Consolidation rapide du support
- Grande stabilité
- Économies de matériau de remblai
- Homogénéisation des tassements différentiels

Cavités - système parachute anti-effondrement

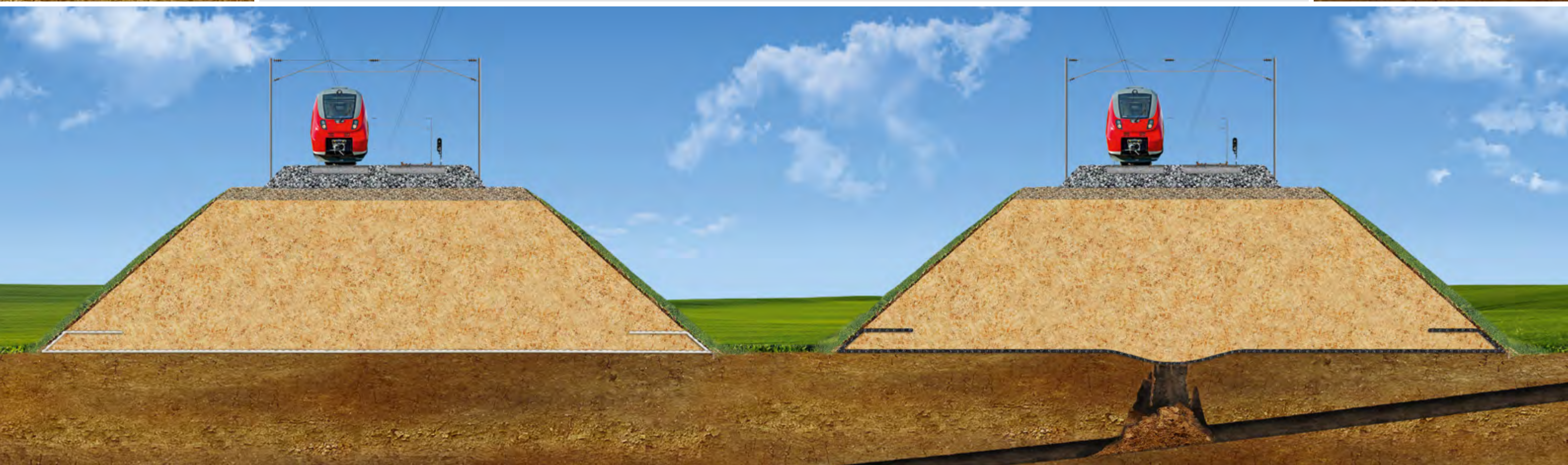
Les cavités et effondrements de terrain représentent un risque extrême pour le trafic ferroviaire. Nos géogrilles Fortrac, d'une grande raideur longitudinale et d'une résistance à la traction pouvant atteindre 3000 kN/m, sont utilisées pour la sécurisation temporaire ou permanente de zones à risques. Selon le projet, on optera pour différentes matières premières (polyester, polyvinyle d'alcool ou encore aramide). Dans certaines conditions et même si les caractéristiques de l'ouvrage ne peuvent plus être assurées, la solution géosynthétique permet de mobiliser à court terme des réserves supplémentaires en cas d'effondrement d'une ampleur imprévue et éviter un effondrement total brutal.

Fortrac



Les avantages

- Protection des zones à risque de cavités
- Configuration du produit selon des critères économiques
- Réserves supplémentaires en cas d'effondrement d'une ampleur imprévue (dans certaines conditions et même si les caractéristiques de l'ouvrage ne peuvent plus être assurées)



Fondations profondes sur des sols peu portants

Remblais sur inclusions rigides

La sécurisation des fondations de remblais constitue un véritable challenge sur les sols peu portants. Outre les tassements et les déformations latérales, il faut tenir compte des risques de rupture de terrain et de talus, voire d'écrasement du sol mou sous la base du remblai. Si on a recours à des inclusions rigides, les géogrilles Fortrac vont permettre de former une voûte stable de manière à transférer les charges vers les fondations profondes, en limitant les tassements. Il n'est ainsi pas nécessaire de prévoir de pieux inclinés à la périphérie. Le vaste choix de géogrilles Fortrac à faible fluage et d'une raideur longitudinale élevée permet de proposer une solution optimale quant au coût global du projet.

Fortrac

Les avantages

- Grande stabilité de l'ensemble
- Formation d'une voûte stable pour le transfert des charges
- Permet d'élargir le maillage des inclusions
- Système immédiatement fonctionnel (pas de phase de consolidation)

Inclusions drainantes confinées

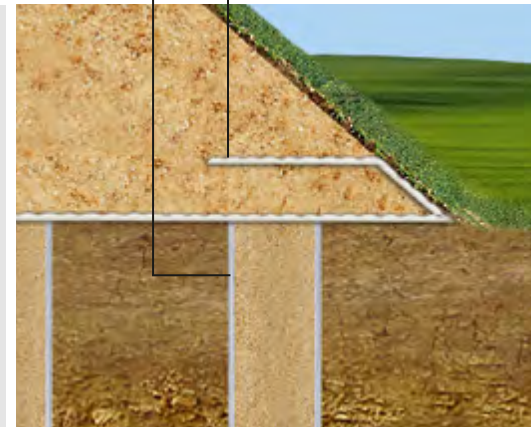
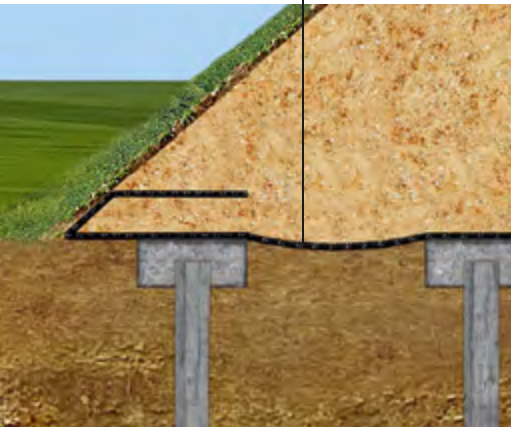
Les inclusions drainantes confinées au moyen de géosynthétiques font partie des systèmes de fondation les plus sûrs qui soient en cas de sols supports très peu portants. Elles se prêtent donc parfaitement à une utilisation dans le secteur ferroviaire. Le système a déjà été mis en œuvre dans des supports mous de coefficient $c_u < 15$ kPa ou $CBR < 1$ et se distingue par sa grande ductilité et capacité d'adaptation. Les délais de consolidation sont considérablement réduits grâce à l'effet drainant des colonnes Ringtrac (méga-drains) – plus de 90% des tassements ont lieu durant la phase de construction. Les tassement secondaires résiduels diminuent de 50% à 75% selon les cas par rapport à un sol non renforcé. On peut en outre utiliser les matériaux granulaires du site ou de sites proches pour le remplissage des colonnes entourées de Ringtrac.

Ringtrac

Stabilenka

Les avantages

- Particulièrement sûr grâce à la ductilité élevée du système
- Accélération de la consolidation, réduisant la durée des travaux
- Possibilité d'utiliser des mélanges minéraux présents sur place



Des solutions géosynthétiques pour les talus raidis et massifs de soutènement

Remblais

La construction de murs anti-bruit, de talus abrupts ou de culées de ponts soulève des problèmes souvent complexes. Les systèmes d'ouvrages de soutènement renforcés par géosynthétiques HUESKER offrent ici des solutions novatrices et rentables. Les avantages par rapport aux procédés de construction conventionnels sont nombreux: flexibilité du système, stabilité, rapidité de mise en œuvre. Il est ainsi possible d'ériger très facilement des talus très pentus sans craindre les tassements grâce à la flexibilité du système.

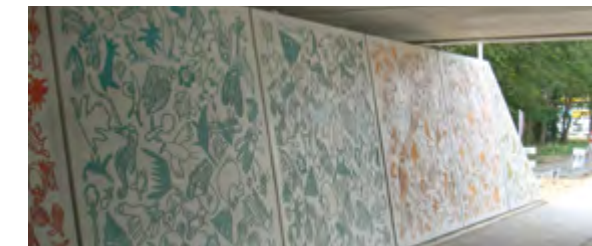
Les avantages

- Possibilités d'aménagement variées
- Mode de construction rapide et économique
- Accompagnement technique par les ingénieurs HUESKER
- Emprise réduite grâce au raidissement du talus
- Nombreux domaines d'application



Fortrac Systems

L'un des grands avantages des ouvrages de soutènement renforcés par géosynthétiques réside dans la variété de parements réalisables. Il est ainsi possible de fondre totalement l'ouvrage dans le paysage ou bien de lui donner un aspect original qui accrochera le regard des passants. L'ingénierie et l'architecture paysagère se complètent ici harmonieusement.



Murs anti-bruit

Dans les zones très urbanisées, il est parfois nécessaire de prendre des mesures particulières pour réduire les nuisances sonores. Les constructions de soutènement en terre armée avec façade à gabions ou demi-gabions peuvent aussi être utilisées comme protection anti-bruit grâce à leurs propriétés d'absorption acoustique. Les réglementations en matière de protection contre le bruit pour les infrastructures de transport varient selon les pays. HUESKER a testé différents systèmes et mis au point des solutions hautement performantes qui permettent une absorption du bruit de ≥ 8 à 11 dB.

Fortrac Gabion
Fortrac



Les avantages

- Absorption acoustique jusqu'à 11 dB
- Simplicité de la construction
- Intégration harmonieuse dans le paysage

Culées de ponts

La construction de culées de ponts renforcées par géosynthétiques peut se faire selon un principe d'absorption directe des charges ou sous la forme d'une solution combinée avec déviation des charges par une construction en béton et, le cas échéant, système de fondations profondes par inclusions rigides. Vous avez en outre le choix entre un système actif ou passif selon que la façade de l'ouvrage doit jouer ou non un rôle dans le transfert des charges. Les massifs de soutènement renforcés par géosynthétiques se distinguent par leur extrême flexibilité et sont standard dans de nombreux pays.

Fortrac
Fortrac Gabion



Les avantages

- Construction efficace et rapide
- Grande ductilité et flexibilité du système
- Avantages sur le plan écologique
- Parement attrayant



Applications spéciales

Étanchéité de tunnels

Les tunnels font sans aucun doute partie, avec les ponts, des constructions les plus complexes dans le domaine ferroviaire. La qualité de l'étanchéité en section courante représente ici un challenge particulier. HUESKER a mis au point spécialement pour cela un système de double étanchéité sans écoulement arrière qui empêche l'eau de se répandre en cas de fuite du cloisonnement. Notre géosynthétique bentonitique Tektoseal Clay accroît ainsi la sécurité et la longévité des ouvrages.



Les avantages

- Solution brevetée
- Empêche les infiltrations d'eau à l'arrière
- Longévité accrue de l'ouvrage

Absorption des hydrocarbures et protection des eaux souterraines

Les voies de triage, les hangars à locomotives, les centres de construction de voies ferrées et les surfaces d'entreposage sans revêtement présentent un risque de pollution aux hydrocarbures, aux graisses et autres produits pétrochimiques. Il est néanmoins aisé de prévenir toute contamination des sols et des eaux souterraines. Tektoseal Active AS est un géocomposite actif qui absorbe les substances polluantes et empêche qu'elles ne pénètrent dans les eaux souterraines. Très résistant et robuste, le produit est fourni en rouleaux afin de faciliter la pose.



Les avantages

- Absorption fiable des hydrocarbures, même sur de grandes surfaces
- Grande résistance mécanique
- Mise en oeuvre et retrait aisés

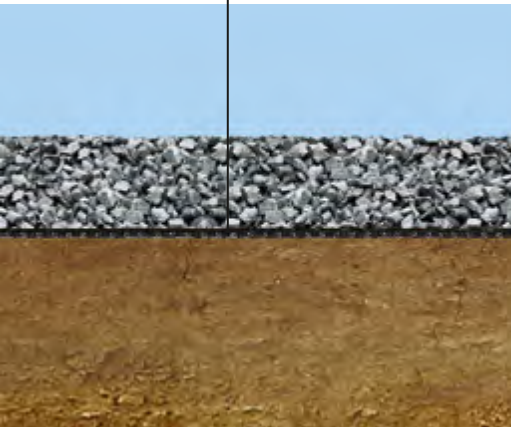


Applications périphériques

Pistes d'accès provisoires

Lors de la construction de nouvelles voies ferrées ou de travaux de réhabilitation, il est souvent nécessaire d'aménager des voies de chantier ou des accès temporaires. Ces passages sont généralement soumis à une utilisation intensive durant une courte période. Afin de minimiser les coûts d'investissement et d'entretien, le plus judicieux est d'avoir recours à des géosynthétiques, notamment sur des sols supports peu portants. Notre gamme de produits Basetrac offre des solutions adaptées à toutes les applications de ce type, que ce soit pour aménager une simple couche filtrante de séparation ou pour prévoir un renforcement en deux couches capable de supporter des charges élevées.

Basetrac



Les avantages

- Amélioration garantie de la portance
- Économie de matériaux utilisés pour la couche de forme grâce à l'optimisation de l'épaisseur
- Réduction des frais d'entretien

Bassins de rétention des eaux pluviales

Les bassins de rétention des eaux pluviales doivent permettre l'écoulement contrôlé et ponctuel de grandes quantités d'eau. L'étanchéité des ouvrages joue ici un rôle primordial, car les eaux de surface peuvent contenir des substances polluantes. Nous proposons un choix complet de géosynthétiques bentonitiques spécialement conçus à cet effet.

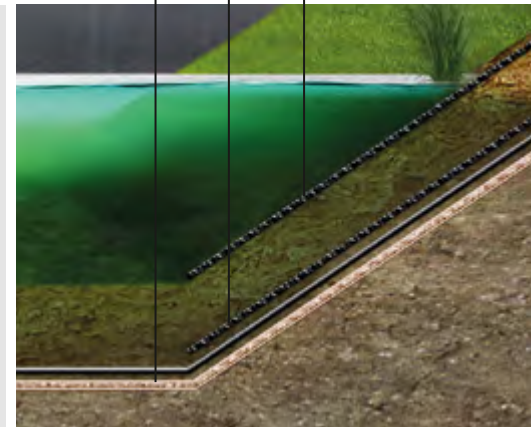
Les avantages

- Écoulement contrôlé de grandes quantités d'eau
- Étanchéité fiable
- Configuration du produit selon des critères économiques

Tektoseal Clay

Fortrac 3D

Fortrac 3D



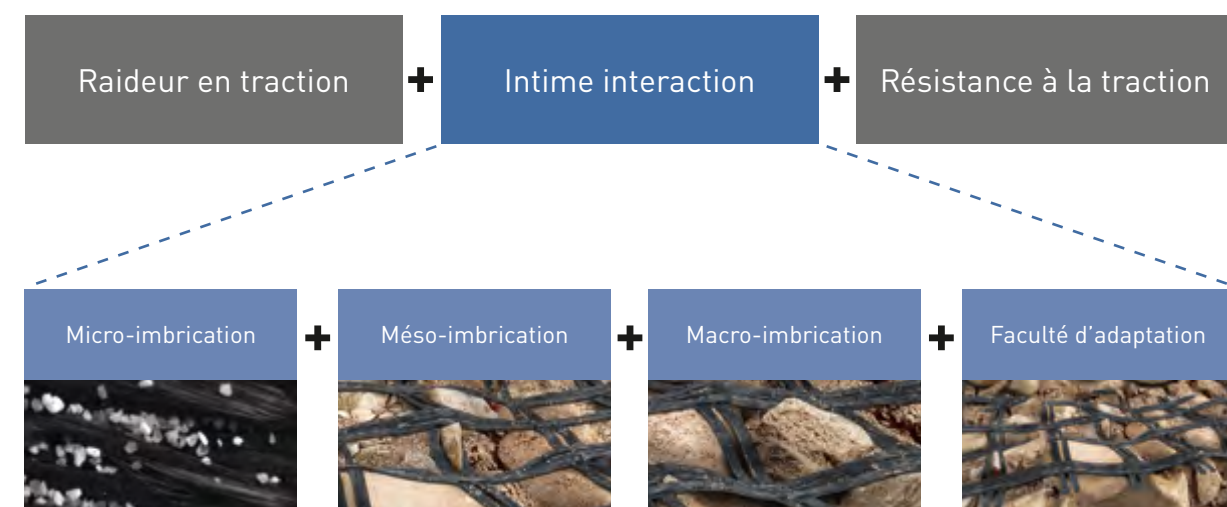
Le plus HUESKER

Les atouts de l'intime interaction en construction ferroviaire

Le rôle d'une géogridde est d'améliorer les propriétés mécaniques du sol. Pour absorber les forces avec une déformation minimale, la géogridde 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.

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.

Une résistance à la traction dans le produit est par ailleurs nécessaire de manière à compenser les déficits de forces à l'intérieur de l'ouvrage. Les géogriddes HUESKER 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.



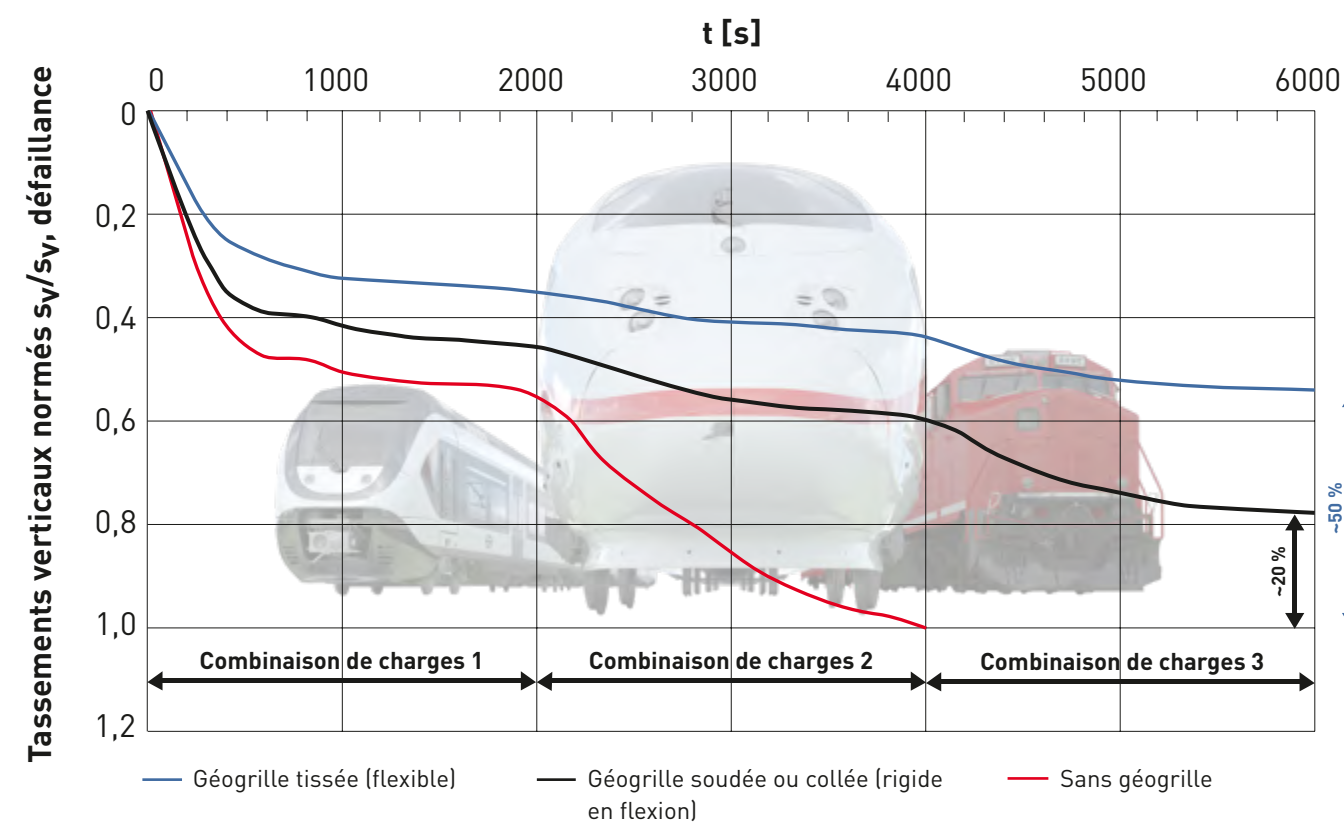
Imbrication microscopique des particules du sol avec la surface de la géogridde

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

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

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

Le graphique suivant récapitule les conclusions d'une étude menée en 2012 (Lackner, C.). Il montre le mode d'action d'une géogridde flexible par rapport à une géogridde rigide en flexion. On voit, pour les deux types de grilles, l'évolution dans le temps des tassements de la couche de forme par rapport à un ouvrage en terre non renforcé pour trois combinaisons de charges fréquemment rencontrées en construction ferroviaire.



(Lackner, C. [2012], Prestressed reinforced soil – Concept, investigations and recommendations, Thèse de doctorat, Université technique de Graz)



Basetrac®, Stabilenka®, Fortrac®, Ringtrac® 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
Web: 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
Web: www.HUESKER.fr

 **HUESKER**
Ideen. Ingenieure. Innovationen.