



COMITÉ MAROCAIN DES
GÉOSYNTHÉTIQUES



5^{ème}

RENCONTRE GÉOSYNTHÉTIQUES SOUS LE THÈME
— LES GÉOSYNTHÉTIQUES —
AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT
ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE



SOUS-THÈMES

- ✓ Normes et applications des géosynthétiques
- ✓ Etanchéité et géomembranes
- ✓ Géotextiles, drainage, filtration, protection et séparation
- ✓ Géogrilles et renforcements

08 > 10
JUN
2023

HÔTEL KENZI ROSE GARDEN
MARRAKECH

Scannez pour
localisation de l'hôtel

PROGRAMME





RENCONTRE GÉOSYNTHÉTIQUES SOUS LE THÈME — LES GÉOSYNTHÉTIQUES — AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le Comité Marocain des Géosynthétiques (CMG), IGS Morocco, en partenariat avec la Société Internationale des Géosynthétiques (IGS) organise la 5^{ème} Rencontre Géosynthétiques sous le thème : « **Les Géosynthétiques au service de l'Environnement et le développement durable** », les 08, 09 et 10 juin 2023 à Marrakech. Cet événement constitue une occasion pour les différents experts nationaux et internationaux d'exposer leurs cas et d'échanger sur les différentes applications innovantes dans les Géosynthétiques. Ce séminaire s'adresse à la communauté scientifique, et constitue une opportunité de mettre en contact les Maîtres d'ouvrage, d'œuvres, Donneurs d'ordre, Bureaux d'études et Entreprises intervenant dans les domaines du Bâtiment, des Travaux Publics, de l'agriculture et de l'environnement.

Six **Keynotes** seront données par d'éminents experts Internationaux pour présenter l'état de l'Art et les avancées réalisées dans les domaines des Géosynthétiques. Une dizaine de **stands animés** par des spécialistes seront tenus pour présenter les innovations aux niveaux des différents produits et l'apport de leurs applications pour répondre aux exigences environnementales.



La journée du 10 juin sera consacrée à des visites techniques de chantiers dans les environs de Marrakech.

Le Comité Marocain des Géosynthétiques, créé le 13 décembre 2012, vise à constituer un espace de rencontre entre les ingénieurs et les techniciens, voire encourager les investisseurs à échanger autour de leur expertises, réussies ou en difficulté, en Géosynthétiques et produits apparentés. Après une longue période d'arrêt imposée par la pandémie de la COVID-19, les activités techniques et scientifiques du CMG reprennent pour continuer à faire rayonner la profession et renforcer les capacités des acteurs cibles.

COMITÉ SCIENTIFIQUE ET D'ORGANISATION

Fatiha BELMABKHOUT
Youness BESSAM
Soufiane CHAGRAOUI
Mohammed DADES
Abdelkrim DERRADJI
Zouhair EL BAKALI

Ali EL HANID
Houssine EJJAOUANI
Chakib EL IRAKI
Abdeloihad GOURRI
Mehdi HAMDJ
Abdelaziz KHATTARI

Zakaria KIHAL
Youness LAASSRI
Hasna METRANE
Ahmed Hamza MRIDAKH
Ismail RHANEM

Visualisez vidéo
GeoAfrica 2017



SECRETARIAT DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET D'ORGANISATION

Hasna METRANE

Vous trouverez les informations utiles sur la page de l'événement :

www.cmg-asso.org

Jeudi 08 juin 2023

08h00-09h30 Accueil et Inscription
09h30 Ouverture

09h30-10h15 1^{ère} Keynote

Rehausse d'ISDnd sur une ancienne décharge non contrôlée
Jean-Pierre GOURC, ECOGEO, France

10h15-11h00 2^{ème} Keynote

Avancées sur les Géosynthétiques pour les applications routières
Jorge G. ZORNBERG, Université du Texas USA

11h00-11h45 Ouverture officielle des stands & Pause-Café

Stockage d'eau d'irrigation par couverture flottante en géomembrane
Fatiha BELMABKHOUT, RIEGONOR, Maroc

Normes d'application
Abdelohad GOURRI, Consultant, Maroc

11h45-13h00 Contrôle de qualité des installations des Géosynthétiques
Mehdi HAMDI, GEONORD, Maroc

Géosynthétiques dans le drainage : cas de l'écran drainant de rive de chaussée (EDRC), drainage de l'autoroute Rabat-Fès Maroc
Youness LAASRI, VALTECH, Maroc

13h00-14h30 Pause-Déjeuner

14h30-15h15 3^{ème} Keynote

Sélection et installation appropriée des barrières géomembranes : quoi utiliser, comment l'installer et quelles sont les attentes raisonnables en matière de performance ?
Boyd RAMSEY, Consulting LLC, France

Performance Benefits of White Formulation HDPE Geomembranes
Charo REDONDO, ATARFIL, Espagne

Application des géomembranes aux sols sensibles à l'eau
Houssine EJJAOUANI, EJJAOUANI EXPERT, Maroc

15h15-16h00 La Gestion intégrée des eaux pluviales avec des notions d'usage différentes
Christophe CHASTEL, FRANKISCHE, France

Géosynthétiques et les mégaprojets durables
Rajae LAMEITI, LPEE, Maroc

16h00-16h45 Pause-Café & visite des stands

16h45-18h00 Les barrières Géosynthétiques et leur utilisation pour des solutions de barrières sûres et économiques
Omar NACIRI, NAUE, Allemagne

Jeudi 08 juin 2023 (suite)

	Drainage vertical des sols compressibles sous l'effet de la pression artésienne : cas d'un tronçon de la Ligne à Grande Vitesse <i>Ahmed Hamza MRIDAKH, ENSMR, Maroc</i>
16h45-18h00 (suite)	Géosynthétiques comme dispositifs retardant la remontée des fissures dans les chaussées : cas des géogrilles antifissurations <i>Youness LAASRI, VALTECH, Maroc</i>
	Présentation d'une solution innovante utilisant un GCCM pour le revêtement des canaux <i>Flavio COSMA, CONCRETE CANVAS, France</i>
	Les Géosynthétiques au profit de l'environnement <i>Ali EL HANID, ALSENTA, Maroc</i>
20h00	Dîner GALA

Vendredi 09 juin 2023

09h00-09h45 4^{ème} Keynote

L'utilisation des Géosynthétiques dans les travaux miniers modernes

Samuel ALLEN, TRI ENVIRONNEMENTAL, USA

09h45-10h15	Évaluation des modèles de conception disponibles pour dimensionnement des plates-formes de travail granulaires renforcées par Géosynthétiques <i>Omar NACIRI, NAUE, Allemagne</i>
-------------	--

Les geocomposites antifissuration ; sélection et installation adéquate pour des routes durables

Abdelkader ABDELOUHAB, TENCATE/SOLMAX, France

10h15-11h00 Pause-Café & visite des stands

11h00-12h45	L'emploi des Géosynthétiques pour le traitement des ouvrages géotechniques dans la région de Tanger-Tétouan-Al Hoceima : étude de cas <i>Said MAHBOUB, MAHARAT, Maroc - Saloua LAAOUINA, SOREC, Maroc</i>
-------------	--

Monitoring des Géosynthétiques de renforcement pour prévenir les aléas dans les zones karstiques

Mathilde RIOT VERDIER, AFITEXINOV, France

Renforcement par géogrille du remblais contigus aux ouvrages d'arts

Youness BESSAM, AFITEXINOV, Maroc

Vendredi 09 juin 2023 *(suite)*

11h00-12h45
(suite)

L'utilisation des Géosynthétiques dans les revêtements d'asphalte

Omar ABDENBI, ADFORS, France

Emploi des géogrilles en renforcement des chaussées

Abdelkrim DERRADJI, LABOTEST, Maroc

12h45-14h30

Pause-Déjeuner

14h30-15h15

5^{ème} Keynote

Application des Géosynthétiques dans les tunnels et les barrages

Daniele CAZZUFFI, CESI SPA, Italie

15h15-16h00

6^{ème} Keynote

Applications de barrières d'argile Géosynthétiques, directives, exigences de spécification et conceptions

Kent P. VON MAUBEUGE, Consultant, Allemagne

16h00-16h15

Clôture

16h15-17h00

Pause-Café & visite des stands

Samedi 10 juin 2023

09h00-13h00



Visite de chantiers : bassins agricoles, talus traités



REHAUSSE D'ISDND SUR UNE ANCIENNE DÉCHARGE NON CONTRÔLÉE

APPLICATION DES GEOSYNTHETIQUES

Jean-Pierre GOURC, ECOGEO, France

Abstract : cette lecture se base sur le Guide (mars 2020) réalisé à l'initiative du Ministère de l'Environnement français, et préparé par un groupe de travail piloté par le BRGM.

Ce Guide traite de la conception d'une rehausse, dans le cas de l'extension d'une Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDnd), en appui sur un ancien stockage non conforme à la réglementation actuelle (décharges d'O.M. non contrôlées et autres Centres d'Enfouissement Technique).

La pénurie de nouveaux sites adaptés, la simplification des procédures de création de nouveaux casiers de stockage en rehausse ... de même que l'opposition des riverains à l'ouverture de nouveaux sites, rendent la solution de l'extension verticale d'anciens sites de stockage séduisante.

Depuis les années 1990, des dizaines de projets de ce type ont été réalisés de par le monde (USA, Canada, Australie). En France la tendance ne date que des années 2000.

Mais rehausser un stockage de déchets est en fait beaucoup plus complexe qu'il n'y paraît :

Si les dispositifs d'étanchéité du casier de déchets existant ne sont pas conformes aux prescriptions actuelles (en France, arrêté ministériel du 15.02.2016), cas qui sera considéré ici, une barrière d'étanchéité

passive conforme doit être mise en place sur le fond et les flancs des nouveaux casiers.

La conception du dispositif d'étanchéité et de drainage de nouveaux casiers sur un support constitué de Déchets Non Dangereux nécessite une approche spécifique, par rapport au cas standard.

Les nouvelles questions qui se posent, et qui seront présentées lors de cette Lecture, sont :

- L'estimation des tassements primaires des déchets anciens sous la surcharge des casiers en rehausse.
- L'évolution des tassements secondaires des déchets anciens (dus à la dégradation des déchets).
- Le maintien et la pérennité des dispositifs de collecte des lixiviats des massifs anciens.
- L'influence des tassements sur la pérennité des dispositifs d'étanchéité et de drainage des lixiviats des casiers en extension.
- La conception des dispositifs d'étanchéité et de drainage des lixiviats des casiers de l'extension.
- La stabilité mécanique des massifs rehaussés.
- Le suivi de l'évolution de ces massifs.

Les applications des geosynthétiques pour le dispositif d'étanchéité de fond et de flancs du casier de déchets en rehausse, sont multiples :

- Barrière passive : géosynthétique bentonitique pour renforcer hydrauliquement son étanchéité, géosynthétique de renforcement pour résister aux affaissements globaux et locaux de son support peu porteur.
- Barrière active : Géomembrane et géocomposite de drainage.

ADVANCES ON GEOSYNTHETICS FOR ROADWAY APPLICATIONS

Jorge G. ZORNBERG, *Université du Texas USA*

Abstract : Geosynthetics have been extensively used to fulfill many functions in multiple roadway applications. Geotextiles (woven and non-woven), geogrids (biaxial and multiaxial), and geocells are among the several geosynthetic products that have been successfully adopted to fulfill the functions of separation, filtration, reinforcement, stiffening, infiltration barrier, and drainage. Geosynthetics have been used in many, significantly different roadway applications, including: (i) the mitigation of reflective cracking in structural asphalt overlays, (ii) stabilization of unbound aggregate layers, (iii) reduction of layer intermixing, (iv) reduction of moisture in structural layers, (v) stabilization of soft subgrades, and (vi) mitigation of distress induced by shrink/swell subgrades.

This presentation provides a framework to categorize and understand the multiple objectives, functions, and mechanisms involved in the use of geosynthetics for the different roadway applications. The presentation also highlights the significant benefits to roadway performance that can be brought with the use of geosynthetics in their design, as well as the sustainability benefits.

Stockage d'eau d'irrigation par couverture flottante en géomembrane

Fatiha BELMABKHOUT, *RIEGONOR, Maroc*

Résumé : pour être aux prises aux problèmes de la pénurie de l'eau et sa perte par évaporation, il était nécessaire de stocker l'eau et couvrir le bassin

de stockage en couverture flottante en Géomembrane. Cette communication présente le dispositif d'étanchéité en géomembrane utilisé pour imperméabiliser le bassin ainsi que le détail de la conception de la couverture flottante.

Ainsi, elle énumère les avantages de la couverture flottante à savoir la préservation de la qualité d'eau et éviter la prolifération des algues pour les bassins de stockage d'eau, et mitiger les odeurs et le captage des gaz dans le cas de bassin de stockage de lixiviat.

Normes d'application

Abdelohad GOURRI, *Consultant, Maroc*

Résumé : les normes européennes d'application précisent les caractéristiques applicables des géotextiles à prescrire et les méthodes d'essais évalués en cas d'utilisation dans :

- La construction : des routes et autres zones de circulation des voies ferrées de réservoirs et de barrages et de canaux.
- les travaux de terrassement, les fondations et les structures de soutenance.
- les projets de confinement des déchets liquides.

Il n'est pas suffisant pour un projeteur (BET) de se limiter à ces normes d'application dans le cas d'utilisation dans différents ouvrages de génie civil. Il faut tenir compte des conditions d'utilisation et des conditions du site ; à savoir par exemple :

- Importance du Trafic (utilisation du géotextile dans le domaine routier).
- Caractéristiques des matériaux de remblai (utilisation du géotextile dans le renforcement).
- Qualité du matériau d'apport (Utilisation du géotextile en Filtration).

Pour chaque application, le géotextile peut faire intervenir différentes caractéristiques.

Chacune d'entre elle devra être étudiée selon sa fonction dans l'ouvrage. Ces caractéristiques peuvent être liées à :

- L'application en elle-même.
- La mise en œuvre du géotextile.
- La durabilité du géotextile.

Un dimensionnement préalable locataire compte des conditions d'utilisation est donc nécessaire pour donner une valeur aux caractéristiques pertinentes à exiger dans les CPS et à comparer par rapport aux valeurs des propriétés déclarées par un fabricant pour un produit donné.

Contrôle de qualité des installations des Géosynthétiques

Mehdi HAMDJ, GEONORD, Maroc

Résumé : aux fins de cette spécification, le contrôle de la qualité doit être défini comme un Système planifié d'inspection et d'essais pour surveiller et contrôler directement la qualité des installations des géosynthétiques.

Durant l'exposé plusieurs points clés du contrôle de qualité vont être présentés. Principalement, l'objectif du contrôle des géosynthétiques, organisation des contrôles des installations, les principales étapes du contrôle des géosynthétique. Par la suite, quelques essais vont être présentés, suivies par une explication de la phase d'inspection.

Géosynthétiques dans le drainage : cas de l'écran drainant de rive de chaussée (EDRC), drainage de l'autoroute Rabat-Fès Maroc

Youness LAASRI, VALTECH, Maroc

Résumé : la présence de l'eau dans les remblais et déblais augmente la pression interstitielle et réduit la résistance du sol,

ce qui causera des effets désastreux sur leur stabilité. Un drainage performant en rive de chaussée, en tête et en pied de talus et d'ouvrage, est une nécessité pour assurer une bonne portance et garantir la stabilité de l'ouvrage à long terme.

La solution traditionnelle des tranchées drainantes nécessite de grandes quantités de matériaux granulaires, rigoureusement sélectionnés pour permettre un bon drainage et éviter le colmatage des tranchées classiques qui diminue leur cycle de vie. Par conséquent, la lutte contre les conséquences néfastes engendrées par l'eau, doit se faire en établissant un système de drainage efficace.

L'écran drainant de rive de chaussée (EDRC), qui est une tranchée drainante étroite à parois minces verticales remplie d'un matériau drainant géosynthétique, est la solution de drainage la plus efficace, qui répond parfaitement à la fonction souhaitée et qui a été prouvée par plusieurs études et applications. La mise en place de cette solution dans le projet de drainage de la chaussée de l'autoroute Rabat-Fès au Maroc.

3^{ème} Keynote

SELECTION AND PROPER INSTALLATION OF GEOMEMBRANE BARRIERS: WHAT TO USE, HOW TO INSTALL IT AND WHAT ARE REASONABLE EXPECTATIONS FOR PERFORMANCE

Boyd RAMSEY, Consulting LLC, France

Abstract : geomembrane barriers are used in developed and developing countries for storage of water and other liquids and containment and separation of waste materials and liquids. There is a broad range of applications and performance

requirements in this usage. Variables include economic factors - value of the water stored or groundwater protected. Expected duration of usage - how long does it need to last and can it be maintained and repaired during the lifespan. Material and design choices - what to use and how to assure a successful installation and communication of these and other factors to owners, the general public, governmental officials and other involved parties.

A document prepared by the IGS French chapter titled: General recommendations for the use of geomembranes in barrier systems / Recommandations générales pour la réalisation d'étanchéités par géomembranes is a valuable resource for these decisions, and available in both French and English and will be used as a basis for much of this content.

Avantages de performance des géomembranes en PEHD à formulation blanche

Charo REDONDO, ATARFIL, Espagne

Résumé : les géomembranes en polyéthylène haute densité (PEHD) sont utilisées dans les applications de confinement depuis 50 ans. Au cours de cette période, les formulations de géomembrane en polyéthylène ont considérablement changé avec une conception pour contenir des contaminants à haut risque stockés dans des environnements plus difficiles.

L'un des plus grands développements a été l'émergence des géomembranes «White Top Layer». Atarfil le soutient et nos données les plus récentes sur l'immersion et l'exposition le mettent en évidence. L'avantage n'est pas seulement le comportement thermique, mais aussi le paquet d'additifs qui est ajouté pour stabiliser la couche blanche, offrent également une meilleure protection lorsque cette géomembrane blanche est soumise

à des essais de rayonnement ultra-violet et d'immersion. Cela se traduit par des prédictions beaucoup plus longues de la durée de vie de la géomembrane.

Application des géomembranes aux sols sensibles à l'eau

Houssine EJJAOUANI, EJJAOUANI EXPERT, Maroc

Résumé : la plupart des désordres géotechniques dans les ouvrages sont dus à l'eau. En effet, le Maroc a un climat aride à semi-aride qui se caractérise par une variation des teneurs en eau sur des profondeurs importantes. De ce fait, les sols supports des ouvrages, que ça soit remblai ou sol en place, se trouvent soumis à cette variation et donc s'ils sont sensibles à l'eau, ils se déforment et donnent lieu à des désordres au niveau des structures. Dans ces cas, des solutions d'étanchéité par des structures rigides finissent par se fissurer et on assiste systématiquement à des désordres différés au bout de quelques années de service. Des désordres touchant des bâtiments au niveau de Fés, Ouarzazate et autres villes seront présentés pour illustrer cette défaillance. De ce fait la solution d'étanchéité avec un matériau déformable tel que la géomembrane est la seule à donner une garantie à long terme. Dans ce sens, rappelons que certains tronçons de la LGV au Maroc passent dans des déblais pétilieux, sols très sensibles à l'eau, et leur protection par géomembrane a donné pleine satisfaction.

La Gestion intégrée des eaux pluviales avec des notions d'usage différentes

Christophe CHASTEL, FRANKISCHE, France

Résumé : l'eau de pluie qui tombe vient toucher les surfaces et ruisseler tout en se chargeant des pollutions présentes, elle devient eau de ruissellement. La gestion

intégrée des eaux pluviales, GIEP, suit les différentes phases du cycle de ces eaux de ruissellement : transporter, traiter, stocker / infiltrer et réguler pour répondre aux objectifs : Maîtriser le ruissellement, Capturer la pollution, Contrôler les inondations, Anticiper l'exceptionnel, Faire valoir la ressource eau.

La Structure Alvéolaire Ultra Légère Rigofill associée aux géosynthétiques pour répondre aux notions d'usage.

Géosynthétiques et les mégaprojets durables

Rajae LAMEITI, LPEE, Maroc

Résumé : les géosynthétiques sont utilisés dans de nombreuses applications géotechniques dans les Infrastructures et les mégaprojets, selon la fonction qui devra être assurée par le dispositif géosynthétique.

Dès le renforcement des compressibles aux dispositifs de prévention des remontées de fissures, en passant par les aspects de drainage, d'assainissement des voiries, d'étanchéité des ouvrages souterrains et de renforcement des chaussées bitumineuses.

Il est même désormais possible de renforcer les infrastructures avec différents types de géosynthétiques. En pratique, la Protection, et le renforcement par des géosynthétiques sont généralement réalisés aux moyens de : Géotextiles, Géogrille, Géocomposites....

- Des géotextiles qui sont des tissus résistants et perméables, utilisés dans les infrastructures pour protéger les remblais contre le dégel.
- Géogrille qui est un réseau dimensionnellement stable d'ouvertures pour former la forme géométrique de la grille qui offre un renforcement de traction au sol dans les directions verticale et horizontale.

- Géocomposite, utilisé pour le renforcement, constitué de plusieurs couches telles que des géotextiles, des fibres de verre tissées ou non tissées et des barrières antiracines.

Les barrières Géosynthétiques et leur utilisation pour des solutions de barrières sûres et économiques

Omar NACIRI, NAUE, Allemagne

Résumé : les barrières géosynthétiques sont des matériaux géosynthétiques utilisés pour assurer l'étanchéité à long terme. Ils constituent une barrière efficace et durable pour la protection de l'environnement, la protection de la ressource en eau dans les infrastructures de transport et les ouvrages hydrauliques tels que les digues, les berges, les étangs et les réservoirs. La part des applications mettant en œuvre des barrières géosynthétiques, tels que les géosynthétique bentonitique (GSB), les GSB multicomposants ou les géomembranes polymériques, croît rapidement car ces types de barrières géosynthétiques présentent des avantages économiques, écologiques, techniques et de durabilité. C'est surtout le cas pour la solution utilisant les géosynthétiques bentonitiques (GSB) qui offre une alternative économique et durable aux procédés d'étanchéité conventionnels (tel que les couches d'argile compactée).

Dans cette présentation, plusieurs applications avec les géosynthétiques bentonitiques seront exposées et les propriétés significatives des barrières seront mises en évidence. Un bref aperçu sur des recommandations et des guides internationaux de conception comme par exemple ISO "Design using geosynthetics - Part 9: Barriers" des barrières géosynthétiques, RiStWag "Guidelines for Construction Projects in Waterways of Protected Areas" FGSV seront présentés.

Drainage vertical des sols compressibles sous l'effet de la pression artésienne : cas d'un tronçon de la Ligne à Grande Vitesse

Ahmed Hamza MRIDAKH, ENSMR, Maroc

Résumé : en raison des préoccupations environnementales, les méthodes d'amélioration durable des sols sont considérées comme un élément essentiel du développement des infrastructures modernes. La politique de durabilité environnementale d'aujourd'hui s'attend souvent à des processus sans bruit, sans produits chimiques et à faible émission de carbone, tout en étant économiques. Dans ce contexte, l'application de drains verticaux préfabriqués (PVD) avec pré-chargement est considérée comme une méthode durable d'amélioration des sols. Cependant, la présence de certains systèmes hydrauliques uniques tels que la pression artésienne et son effet sur les géostructures est rarement discutée dans la littérature. De plus, l'effet de la pression artésienne sur les performances du PVD est l'une des questions les plus importantes à traiter. Pour cela, une approche de modélisation numérique est utilisée pour étudier les performances d'une section bien instrumentée du remblai de la Ligne à Grande Vitesse, dans la zone compressible du Drader, au Maroc. De plus, une comparaison entre les performances du système PVD-Preloading avec et sans la pression artésienne est présentée.

Géosynthétiques comme dispositifs retardant la remontée des fissures dans les chaussées : cas des géogrilles antifissurations

Youness LAASRI, VALTECH, Maroc

Résumé : l'utilisation des géosynthétiques dans les enrobés a pour objectif de bloquer la propagation de la fissure en la

«noyant» dans une interface plastique ; cette fonction est assurée par des géotextiles présentant une forte capacité de rétention du bitume ; aussi pour objectif de réduire les efforts dans les couches de surface en les transférant vers les renforts géosynthétiques ; dans ce cas, on utilise des géogrilles / grilles ayant une raideur résiduelle après endommagement suffisante, associée à la capacité d'ancrage / collage adéquate.

La fissuration résulte de la perte d'élasticité de l'enrobé (fatigue) et de l'accumulation de déformations permanentes.

Une géogrille est une structure à base de polymères synthétiques (polyester, polypropylène, etc.), de fibres de carbone, de fils en acier ou de fibres de verre constituée par un réseau ouvert et régulier d'éléments résistants à la traction (définition normalisée : NF EN ISO 10318-1). Elle permet de reprendre les efforts et de les répartir horizontalement à sa surface et ainsi de s'opposer à la propagation verticale de la fissure et donc d'en retarder la remontée.

Présentation d'une solution innovante utilisant un GCCM pour le revêtement des canaux

Flavio COSMA, CONCRETE CANVAS, France

Résumé : les GCCM sont des produits géosynthétiques composites à base de ciment, leur principale caractéristique est qu'une fois appliqués et hydratés, ils durcissent en moins de 24 heures et forment une couche de ciment durable et imperméable.

Lors de la présentation, la technologie de construction des GCCM sera présentée, ainsi que leurs caractéristiques particulières, les normes de référence et surtout quelques cas d'études intéressantes où cette solution a été privilégiée pour des raisons logistiques, environnementales et de durabilité.

Les Géosynthétiques au profit de l'environnement

Ali EL HANID, ALSENTA, Maroc

Résumé : aujourd'hui, la protection de l'environnement est devenue une priorité absolue et le doute n'est plus permis. Face à l'opinion publique de plus en plus sensible aux problématiques de la pollution, les exigences environnementales se font plus strictes et les gouvernements durcissent les réglementations notamment en matière de rejets des contaminants dans l'eau, l'air et les sols. Pour répondre à ces enjeux, l'application des géosynthétiques est devenue une solution incontournable.

En effet, depuis leurs premières applications dans les années 1970 dans le secteur routier, beaucoup d'autres applications géosynthétiques permettent de protéger l'environnement, voire de réduire l'impact des infrastructures sur celui-ci : étanchéité de centres de stockage de déchets ou de bassins de rétentions, renforcement et amélioration de sols médiocre. Les géosynthétiques se substituent totalement ou partiellement dans ces applications à des matériaux naturels classiques, permettant ainsi une économie de la ressource naturelle non renouvelable.

surprise that the mining industry is facing increased environmental scrutiny and responsibility. The pressure is on for mining operations to rise to the challenge and meet stakeholder expectations. Mining companies are rethinking everything from daily operations to more robust environmental protection protocols. Advances in extraction technologies have greatly increased recovery rates from ore bodies. Mine designs previously thought to be too big to be possible are achieved every year or two so that an average mine today is significantly larger than an average mine just 10 years ago (Smith, M.E., 2013). In addition, shifts towards renewable and sustainable electrical power are fostering significant new demand for required minerals, inviting new, permitted mining operations.

To meet the demands of current energy infrastructure, which is often necessitated by marketplace price points and competition for investor support, requires substantial engineering to make mines economically feasible and environmentally sound. Geosynthetic application technologies present a mandatory tool in this engineering response. The use of geosynthetics in mining operations grows annually, as mining companies focus on the technical and economic advantages of geosynthetics. These materials have enabled more efficient barriers, stronger access roads, space-saving and safety-enhancing retaining structures, and much more.

This presentation will outline the common and newer applications of geosynthetics in mining works, with detailed examples of the benefits they provide in their use. Details about the changing mining industry will also be presented with attention to new social governance requirements and sustainability procedure implementation.

4^{ème} Keynote

L'UTILISATION DES GÉOSYNTHÉTIQUES DANS LES TRAVAUX MINIERES MODERNES

Samuel ALLEN, TRI ENVIRONNEMENTAL, USA

Abstract : as the daily mining rates, scale of single-site operations, and costs associated with mining increase every year, it's no

Évaluation des modèles de conception disponibles pour dimensionnement des plates-formes de travail granulaires renforcées par Géosynthétiques

Omar NACIRI, NAUE, Allemagne

Résumé : les plates-formes de travail pour les engins de construction lourds (les engins de construction à chenilles p.ex.) engins de battage et de forage, les aires de stationnement pour les grues, ainsi que les aires de stockage nécessitent une procédure de conception fiable, sûre et économique à l'état limite ultime qui permet une vérification complète de la sécurité de l'ouvrage vis-à-vis des différents modes de défaillance. Malgré des progrès considérables dans l'analyse des plates-formes de travail renforcées par géogrilles grâce, notamment à la contribution de plusieurs programmes de recherche, la preuve de leur stabilité face à certains modes de défaillance cruciaux est encore négligée dans la pratique actuelle de l'ingénierie. En fait, il n'existe pas de méthode universelle de conception et l'application des méthodes et modèles actuels aboutit souvent à des résultats différents. Dans cette présentation, une étude et une analyse complète des connaissances et des modèles actuels de conception des plates-formes de travail soumises à des charges localisées élevées est effectuée. Par conséquent, une analyse comparative est menée pour évaluer les modèles de conception actuels et identifier les faiblesses et atouts de chaque modèle de prédiction.

Les geocomposites antifissuration ; sélection et installation adéquate pour des routes durables

Abdelkader ABDELOUHAB, TENCATE/SOLMAX, France

Résumé : développer des méthodes de construction efficaces capables de garantir

la pérennité du réseau routier sans altérer les ressources naturelles et sans détruire l'environnement est un défi permanent pour nos sociétés modernes. La conservation et le prolongement de la durée de service du réseau routier existant est sans doute la solution la plus appropriée pour minimiser l'impact sur l'environnement.

En effet, l'utilisation des géosynthétiques composés de matériaux compatibles avec les caractéristiques des enrobés, permet d'augmenter la durée de service des routes en retardant la remontée de fissures et en réduisant l'orniérage par l'amélioration de plusieurs paramètres, à savoir la relaxation de contraintes, l'étanchéification de la structure, le renforcement et la réduction de la fatigue de l'enrobé.

Cependant, la pérennisation des chaussées n'est possible que par un bon choix et dimensionnement du produit en fonction de la problématique et une installation faite dans les règles de l'art et en respectant les normes en vigueur. Cet article présente les paramètres à prendre en compte pour le dimensionnement et la sélection du produit adapté à la problématique ainsi que les règles à respecter pour une bonne installation.

L'emploi des Géosynthétiques pour le traitement des ouvrages géotechniques dans la région de Tanger-Tétouan-Al Hoceima : étude de cas

Said MAHBOUB, MAHARAT, Maroc
Saloua LAAOUIA, SOREC, Maroc

Résumé : cette présentation expose l'utilisation des produits géosynthétiques pour la réalisation des ouvrages géotechniques entrant dans le cadre des travaux d'aménagement des pistes dans la zone d'action de la direction régionale de l'agriculture de Tanger-Tétouan-Al Hoceima, l'étude se concentre sur trois cas d'étude concrets, à savoir :

- Le traitement de deux points de glissements au niveau d'une route en service, dont l'instabilité s'est manifestée par l'affaissement du mur de soutènement en gabion et l'effondrement de la route. Les solutions proposées consistent en un mur en sol renforcé par géogridde, associé soit à un parement habillé en géo composite antiérosion, soit à un parement rigide en gabion (déjà en place).
- La reprise de la chaussée par la mise en place d'une géo composite assurant les fonctions de renforcement et d'étanchéité.
- L'amélioration de la stabilité et la protection contre l'érosion d'un talus de 14 mètres de hauteur.

Les résultats de l'étude montrent que les géosynthétiques constituent une solution efficace pour la construction et le traitement des ouvrages géotechniques dans la région, en particulier pour les points de glissement nécessitant une intervention urgente et rapide.

Monitoring des Géosynthétiques de renforcement pour prévenir les aléas dans les zones karstiques

Mathilde RIOT VERDIER, AFITEXINOV, France

Résumé : l'utilisation de nappes géosynthétiques de renforcement pour prévenir les effondrements localisés des cavités est aujourd'hui courante. De nombreuses études expérimentales et numériques permettent de comprendre précisément le comportement des matériaux et des nappes géosynthétiques. Dans le cadre du projet de recherche REGIC (renforcement par Géosynthétique Intelligent sur Cavités naturelles ou anthropiques), un procédé innovant a été développé et breveté par la société AfiteXinov. Ce procédé est composé

d'un géosynthétique intelligent connecté à un dispositif d'alerte à distance, permettant de prévenir un effondrement localisé. Le géosynthétique a été testé dans le cas spécifique du renforcement d'une couche de sol cohésif. Aujourd'hui de nombreux capteurs sont ajoutés aux géotextiles afin d'avoir des mesures sur l'évolution du chantier. Ce phénomène demande une main d'œuvre régulière sur place entraînant temps et coûts conséquents. Le but de cet article est de présenter une solution de surveillance basée sur ce géosynthétique instrumenté et de son système d'acquisition autonome intégré, spécialement conçu pour l'utilisation par un non spécialiste. Ce système est capable dans sa version actuelle de récupérer des données de capteurs optiques selon la technologie Bragg. Deux types de capteurs Bragg sont actuellement utilisés. Le premier, un capteur de déformation, permet de détecter un potentiel effondrement de cavité, quant au second il mesure les variations de températures et est adapté aux systèmes de détection de fuite dans les digues et barrages. Ce boîtier à faible consommation électrique est alimenté par un panneau photovoltaïque, il peut facilement s'intégrer à des opérations de suivi de chantier. Il communique avec un serveur distant qui réceptionne et analyse les données. Le serveur traite alors automatiquement les données pour former un rapport de contrôle qu'il enverra périodiquement à l'opérateur de l'ouvrage. En cas d'évènement important, le système peut aussi déclencher une alerte et renforcer si besoin la fréquence de mesures. Ce système de surveillance et d'alerte couplé au géosynthétique est ainsi une solution adaptée à la mitigation du risque d'effondrement localisé en permettant une détection précoce du développement du phénomène.

Renforcement par géogridde du remblais contigus aux ouvrages d'arts

Youness BESSAM, AFITEXINOV, Maroc

Résumé : les remblais contigus, appelés aussi remblais techniques ou blocs techniques, sont une partie intégrante des ouvrages. Ils contribuent à la stabilité de l'ouvrage et assurent la transition entre les structures rigides et le déblai ou le remblai courant.

Dans le cas des projets de dédoublement ou élargissement, le confortement de l'existant et/ou le renforcement du remblai contigu aux ouvrages est nécessaire afin de garantir un phasage travaux qui permet la stabilité de l'ouvrage et la continuité de l'utilisation au trafic,

Dans le cas du projet de doublement de la voie ferroviaire Casablanca / Aéroport, au niveau de l'ouvrage de franchissement (PK12), nous avons procédé un renforcement du remblai contigu par géogridde en PVA (NOTEX C PVA), le mur en remblais est renforcé à la verticale (murs en boudain) qui constitue une structure souple, ce qui permet un phasage de travaux fiable et garantir l'utilisation de la voie au trafic.

L'utilisation des Géosynthétiques dans les revêtements d'asphalte

Omar ABDENBI, ADFORS, France

Résumé : l'utilisation de géosynthétiques dans les revêtements d'asphalte a été largement acceptée depuis leur introduction il y a plus de 50 ans. Des produits de différents types ont été utilisés pour renforcer l'asphalte ou pour fournir une couche intermédiaire relativement imperméable, améliorant ainsi la performance à long terme de la chaussée.

En général, la fissuration réfléchissante du béton bitumineux est causée par des effets environnementaux, en particulier par la température et le chargement répété. Ces fissures peuvent être divisées en quatre types de base : les fissures réfléchissantes, les fissures latérales, les fissures longitudinales et les fissures en mosaïque.

Des grilles de renfort en fibre de verre ont été utilisées pour limiter la propagation des fissures réfléchissantes dans les enrobés bitumineux. Aujourd'hui, d'innombrables routes et autoroutes et plus de 200 aéroports dans le monde où ces composants de renforcement ont été utilisés pour la reconstruction de pistes, de voies de circulation et d'aires de trafic sont documentés. Des essais in situ en laboratoire, ainsi que des applications réelles, ont démontré qu'ADFORS GlasGrid est capable de limiter la propagation des fissures réfléchissantes de 2 à 3 fois s'il est correctement conçu et appliqué. Cela prolonge la durée de vie de la chaussée et réduit les coûts de réparation et d'entretien.

Emploi des géogrilles en renforcement des chaussées

Abdelkrim DERRADJI, LABOTEST, Maroc

Résumé : l'article présente un état d'art sur «les géogrilles de renforcement des chaussées». Les géogrilles sont des panneaux en plastique renforcé de fibres de verre qui sont placés sous la surface de la chaussée pour améliorer sa résistance à la fissuration et à la déformation.

Ce système a été éprouvé sur plusieurs routes notamment en Allemagne et en France, les résultats ont montré que les géogrilles ont considérablement réduit la formation de fissures et d'ornières dans la chaussée, ce qui a permis une réduction des coûts de maintenance de la route.

L'article discute également des avantages environnementaux de l'utilisation de géogrilles, qui permettent de prolonger la durée de vie de la chaussée sans avoir à la remplacer complètement, ce qui réduit les déchets de construction et la consommation de matériaux.

5^{ème} Keynote

APPLICATION DES GÉOSYNTHÉTIQUES DANS LES TUNNELS ET LES BARRAGES

Daniele CAZZUFFI, CESI SPA, Italie

Abstract : the lecture will review the use of geosynthetics in tunnels and dams, in particular dealing with the barrier function.

With reference to the geosynthetics applications in tunnels, the use of geomembranes as waterproofing in underground structures has begun in the '70s and is nowadays recognized as the standard technology, both for new constructions and for rehabilitation purposes. In the keynote lecture, the use of geomembranes as long-term barrier systems in tunnels excavated with conventional tunnelling technologies, both for transportation tunnels (road, railway and metro tunnels) and for hydraulic tunnels, will be carefully described.

The solutions in which the geomembranes can be applied to the entire tunnel cross-section (undrained solution), or to the

crowns and walls in an "umbrella" type configuration (drained solution), will be illustrated, as well as the use of other types of geosynthetics performing different functions, as drainage geocomposites for drainage function and/or nonwoven geotextiles for mechanical protection function.

Concerning the geosynthetics applications in dams, the first cases histories registered for the barrier function will be illustrated, in particular the Contrada Sabetta dam in Italy, where the first application of a geomembrane as the only waterproofing layer was held in 1959. Presently, in more than 300 dams worldwide, geomembranes are the main waterproofing component.

The geomembrane is generally associated with other types of geosynthetics performing various functions, as nonwoven geotextiles for mechanical protection and drainage, as well as geonets for drainage.

In the keynote lecture, uses of geosynthetic barriers in the various types of dams will be reviewed. The types of dams reviewed will include: embankment dams (earthfill and rockfill dams), concrete and masonry dams, and roller compacted concrete (RCC) dams. The presentation will illustrate some examples of new dams and also of rehabilitation of existing dams.

For both tunnels and dams applications, design and construction aspects will be considered, as well as the crucial issues of selection of geosynthetic materials and their performance (including durability).

APPLICATIONS DE BARRIÈRES D'ARGILE GÉOSYNTHÉTIQUES, DIRECTIVES, EXIGENCES DE SPÉCIFICATION ET CONCEPTIONS

Kent P. VON MAUBEUGE, Consultant, Allemagne

Abstract : a geosynthetic clay barrier (GBR-C), also known as geosynthetic clay liner (GCL), is a factory-produced clay barrier which consists of two geotextile layers with a layer of sodium bentonite. GBR-Cs are used in multiple barrier applications. Geosynthetic clay barriers have gained widespread popularity as a substitute for compacted clay liners in many applications. Over the past 40 years, the advantages in utilizing geosynthetic clay barriers versus traditional barrier materials have been well documented: greater project economy, extended service lives, enhanced environmental protection, greater site safety, etc.

Achievements such as conserving water resources and enabling beneficial site reuse (e.g., remediation) have even given geosynthetic engineering a level of importance. As such, the use of geosynthetic clay barriers has increasingly been required. This is especially true in modern waste management cell design, a barrier application that has been so successful it has influenced the design and specification of geosynthetics into mining, water and wastewater, and other industrial applications. However, there are regions and applications in which the use of these barrier technologies should be more widely adopted. GCL requirements must fit to the anticipated field, mechanical and hydraulic conditions, chemical effects and shear strength parameters. A main consideration is also the lifetime of the project, so that the durability aspect is also of major importance. All these important requirements are essential for any specification. This paper will present key design criteria that are necessary for a proper design and highlight an overview of applications where geosynthetic barriers are used and where regulation or recommendations are available.





A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.



RENCONTRE
GÉOSYNTHÉTIQUES
SOUS LE THÈME

LES GÉOSYNTHÉTIQUES
AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT
ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE



RENCONTRE
GÉOSYNTHÉTIQUES
SOUS LE THÈME

LES GÉOSYNTHÉTIQUES
AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT
ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE



afitexinov
GEOSYNTHETICS

CAPEP
CENTRE ARABE DE PROMOTION ET DE RECHERCHE EN PÉDAGOGIE

EGMA
tech

GEONORD
ENVIRONMENT



المختبر العمومي للتجارب والدراسات
مختبر التربة والخرسانة
LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

Riegonor

SOLMAX

valtech

sotrafa
GEOSYNTHETICS DIVISION



GCIM
GROUPEMENT DES CONSULTANTS
ET INGENIEURS DU MAROC



ADFORS
SAINT-GOBAIN

ALSANTA
Ingénieurs Conseil

ATARFIL
geomembranes

Edilfloor

intermas
training pour l'avenir

مختبر التجارب
LABOTEST
LABORATOIRE DE BÂTIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS
STRASBOURG - FRANCE ET COMPTES

Naue



ForeSight
Bureau d'ETP

LABOFOR

Realisation : Medifiling

Contact Secrétariat du CMG



Tél : +212 5 22 30 27 91 • Fax : +212 5 22 30 15 50
E-mail : lpee.dts@lpee.ma
www.cmg-asso.org • www.facebook.com/cmg.asso