

Catalogue des collections du LCPC

1969 / 2014



Le libre accès à l'information scientifique est essentiel pour favoriser la circulation du savoir et pour contribuer à l'innovation et au développement socio-économique. Pour que les résultats des recherches soient plus largement diffusés, lus et utilisés, l'Université Gustave Eiffel a fait le choix de numériser et de mettre à disposition en téléchargement gratuit, l'intégralité des ouvrages publiés dans les collections du LCPC de 1969 à 2014, du fait de son caractère patrimonial.

La collection Techniques et Méthodes P4

Issus de l'expertise du réseau scientifique et technique (RST), les ouvrages publiés dans la collection « techniques et méthodes des laboratoires des ponts et chaussées » ont été conçus et rédigés en vue des applications sur le terrain par les professionnels du BTP. La collection se décline en deux séries : guide technique et méthode d'essai.

- La série « guide technique » réunit des synthèses de connaissances, fruits de groupes de travail nationaux associant partenaires publics et privés. Ces guides n'ont pas de valeur normative mais servent de support au développement des techniques.
- La série « méthode d'essai » réunit des méthodes à caractère normatif ou de recommandations. Les méthodes font l'objet d'une qualification par le service qualité du LCPC.

La collection Études et Recherches P95

La collection ERLPC « études et recherches des laboratoires des ponts et chaussées » se décline en 8 séries thématiques : construction routière, environnement et génie urbain, géotechnique et science de la terre, mécanique et mathématiques appliquées, ouvrage d'art, physique chimie, sécurité et exploitation routières, sciences de l'ingénieur. Des mémoires de thèses ou d'habilitation à la direction de recherche, des résultats d'études générales et d'expérimentations en laboratoire et in situ ont été notamment publiés dans cette collection.

La collection Rapport de Recherche P257

De 1969 à 1990, les travaux de recherche les plus significatifs du LCPC ont été publiés dans la collection « rapport de recherche du laboratoire central des ponts et chaussées ». Cette collection historique a ensuite laissé la place à la collection « études et recherches des laboratoires des ponts et chaussées ».

La collection Actes des journées scientifiques P341

Les ouvrages de la collection « actes des journées scientifiques du laboratoire central des ponts et chaussées » regroupent les communications présentées par les intervenants à l'occasion de manifestations scientifiques organisées ou co-organisées par le LCPC.

Les ouvrages des collections du LCPC sont diffusés sous la licence Creative Commons CC BY-NC-ND. Cette licence ne permet que la redistribution non commerciale de copies identiques à l'original. Dans ce cadre, les documents peuvent être copiés, distribués et communiqués par tous moyens et sous tous formats.



Attribution — Vous devez créditer l'œuvre et intégrer un lien vers la licence. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens possibles mais vous ne pouvez pas suggérer que l'Université Gustave Eiffel vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son œuvre.

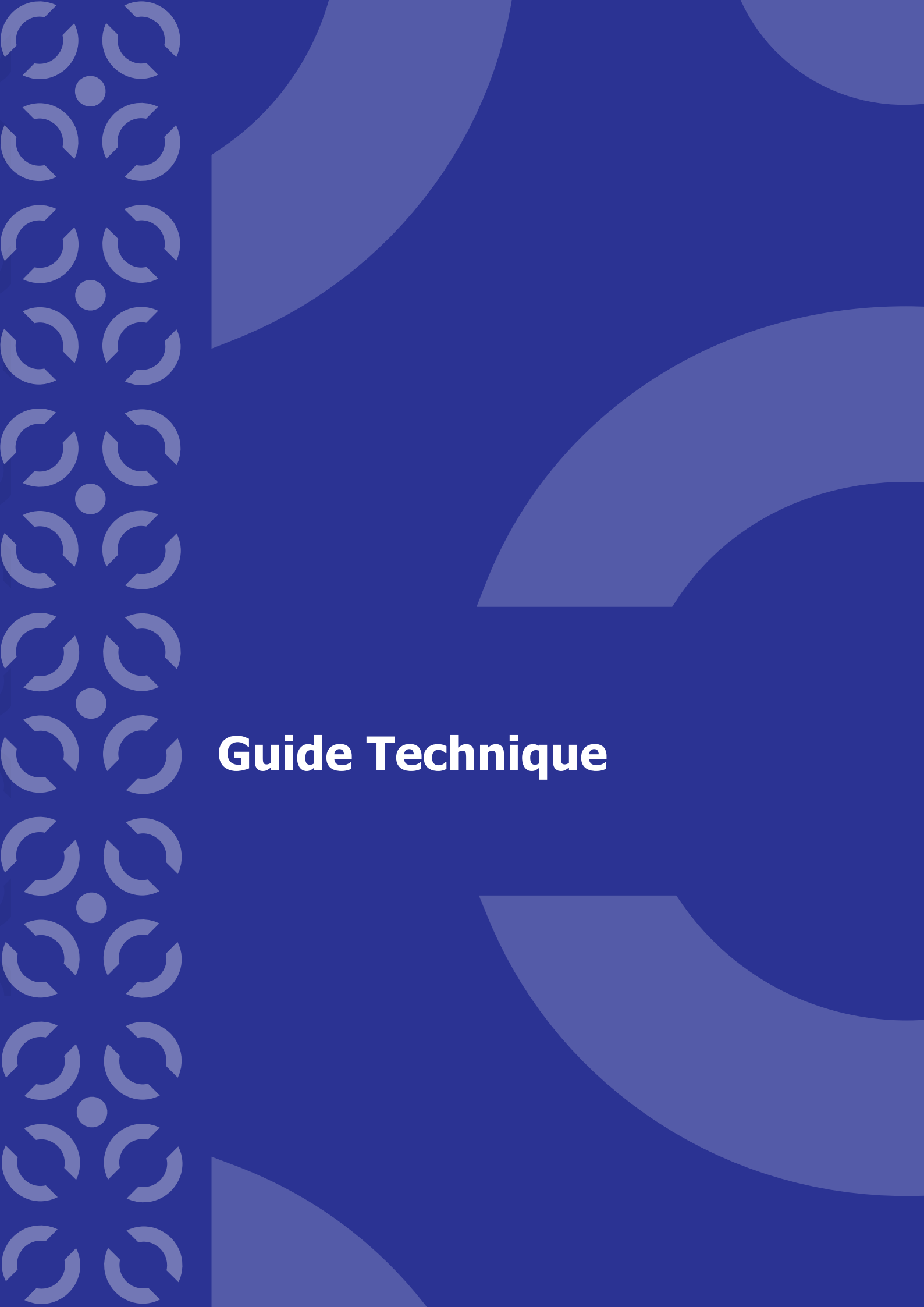


Pas d'Utilisation Commerciale — Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette œuvre, tout ou partie du matériel la composant.



Pas de modifications — Dans le cas où vous effectuez une adaptation, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'œuvre originale (par exemple, une traduction, etc.), vous n'êtes pas autorisé à distribuer ou mettre à disposition l'œuvre modifiée.

Collection
TECHNIQUES ET MÉTHODES
des Laboratoires
des Ponts et Chaussées



Guide Technique



Auteur
HUET.M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
C7203

Date de parution
1972

Nombre de pages
25p

ISBN



Recommandation pour le traitement en place des sols fins à la chaux

Le traitement des sols en place connaît actuellement un certain développement en France dans les travaux de terrassement. En particulier, le traitement des sols fins à la chaux est un procédé qui permet d'utiliser en remblai certains sols limoneux ou argileux, qui seraient mis à la décharge en raison de leur état, et peut ainsi constituer, une solution aux problèmes des terrassements dans les régions défavorisées du point de vue des matériaux. Le traitement à la chaux permet également de constituer, avec des sols médiocres, des couches de forme ayant des caractéristiques suffisantes pour une mise en œuvre correcte des chaussées. Il peut dans ce cas également être utilisé en phase préliminaire à un traitement au ciment.

Les présentes recommandations ont pour objet d'aider les maîtres d'œuvre à réaliser de tels traitements, en les informant des résultats des recherches et expérimentations effectuées au cours de ces dernières années.

La poursuite des études entreprises et des constatations sur chantier permettra d'améliorer nos connaissances et d'élaborer ultérieurement des directives plus précises. Il est donc important que vous fassiez part, soit au SETRA, Division des chaussées et des terrassements, soit au LCPC, Département de géotechnique, des difficultés que vous pourriez éventuellement rencontrer dans l'emploi de cette technique.

Auteurs
MERIEL, B
BONHOMME, B

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GUIDEPROJ

Date de parution
1980

Nombre de pages
100p

ISBN



Guide à l'usage des projeteurs sur le bruit émis par les stations d'épuration

Ce Guide a pour objet de présenter des éléments techniques permettant de prévoir l'impact sur le plap. acoustique des projets de stations d'épuration et d'évaluer le niveau sonore de stations d'épuration existantes.

On sait que, selon la loi de juillet 1976, relative à la protection de la nature et le décret d'application de l'article 2 de cette loi (12 octobre 1977), les ouvrages destinés à l'épuration des eaux des collectivités locales sont soumis à études d'impact s'ils permettent de traiter un flux de matières polluantes supérieur à celui produit par 10 000 habitants. En dessous de ce chiffre, la dispense d'une procédure d'impact est accordée, sous réserve de l'élaboration d'une notice plus succincte (article 4 du décret d'application susvisé).

On trouvera clans ce document, qui concerne les stations cl' épuration de 200 à 15 000 équivalent-habitants, un certain nombre cl' éléments quantitatifs qui sont les suivants :

- une description de la méthodologie acoustique mise au point par les laboratoires des Ponts et Chaussées, pour évaluer les niveaux sonores des différents équipements ainsi que les résultats commentés obtenus sur chaque équipement;
- des exemples de calculs prévisionnels de niveaux de bruit pour diverses stations, accompagnés de solutions générales de protection acoustique;
- enfin, un catalogue de cas qui complète le premier point ci-dessus.

L'ensemble ainsi obtenu a été conçu pour permettre à tous les intervenants sur ce sujet la prise en compte des nuisances sonores (projeteurs, Agences de bassin, DDE, laboratoires, etc.) de ce type d'ouvrage.



Auteurs
SETRA
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
C8119

Date de parution
1982

Nombre de pages
50p

ISBN



Terrassements routiers : Contrôle en continu du compactage

Le contrôle du compactage, qui constitue la phase essentielle de la surveillance des chantiers de terrassements, peut s'effectuer de deux façons différentes :

- par la méthode traditionnelle, en mesurant les densités obtenues,
- par la méthode du contrôle en continu.

Si pour les sols fins l'une ou l'autre des deux méthodes peut-être choisie, pour beaucoup de sols (ceux dont au moins 25% des éléments sont supérieurs à 20 mm) seule la méthode du contrôle en continu doit être envisagée, les mesures de densité n'étant alors pas fiables.

Auteurs
SETRA
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
C8208

Date de parution
1982

Nombre de pages
104p

ISBN



Assainissement routier : Recommandation

L'assainissement routier comporte en fait trois volets :

- La collecte et l'évacuation des eaux superficielles dans l'emprise de la route.

Toute accumulation d'eau sur la chaussée favorise en particulier l'aquaplanage, augmente les projections d'eau par les véhicules et tend ainsi à diminuer la sécurité des usagers. De plus l'eau qui stagne en surface finit toujours par s'infiltrer.

- La collecte et l'évacuation des eaux internes, c'est-à-dire le drainage.

L'eau infiltrée provoque à plus ou moins longue échéance des désordres dans les couches de chaussée ou entraîne une perte de portance du support.

- Le rétablissement des petits écoulements naturels.

Des ouvrages de rétablissement bien conçus et correctement exécutés permettent de se prémunir contre les inondations et contre les dégâts causés aux différents ouvrages, notamment aux remblais routiers.

Le sujet traité est donc d'importance ; or les renseignements nécessaires à l'établissement d'un projet d'assainissement figuraient jusqu'à présent dans différents documents parfois difficiles à exploiter, voire périmés. Dans ces conditions, il a paru utile de rédiger une Recommandation qui fournisse sur l'ensemble de la question la méthodologie des études, les méthodes et les outils du dimensionnement.

Cette Recommandation annule et remplace le dossier pilote PF-DR 1964 et ses additifs 1967 et 1969, la notice d'emploi des abaques ACOSE et le dossier pilote POH relatif aux petits ouvrages hydrauliques.



Auteurs
SETRA
LCPC

Collection

Techniques et méthodes

Référence
C8303

Date de parution
1983

Nombre de pages
42p

ISBN



Notions générales sur les géotextiles en géotechnique routière

Les géotextiles sont des nappes de fibres synthétiques utilisées dans le génie civil pour servir de surface de séparation, de filtre, d'armature et de drain. Leur emploi pour réaliser des nappes étanches, appelées parfois géomembranes, n'est pas traité dans ce document.

L'utilisation des géotextiles dans les travaux routiers se développe depuis une dizaine d'années en raison, d'une part, des propriétés de ces matériaux qui permettent de résoudre très efficacement un certain nombre de problèmes pratiques posés par les travaux relatifs aux sols et, d'autre part, grâce à leur facilité de mise en œuvre et à leur faible coût de transport. Enfin ils confèrent aux ouvrages une plus grande fiabilité.

Depuis que les géotextiles ont commencé à se développer, et qu'une diversité croissante de produits s'est trouvée progressivement mise à la disposition des ingénieurs, la question s'est posée du choix du produit le mieux adapté à un emploi donné.

Cette question est en fait plus difficile qu'il n'y paraît parce qu'un géotextile remplit souvent plusieurs fonctions dans une application donnée et que le choix du produit doit prendre en compte ces différentes fonctions, les sollicitations auxquelles il sera soumis lors de la mise en œuvre, ainsi que la diversité des sols et la complexité de leur comportement mécanique et hydraulique.

Il en résulte que le choix d'un géotextile doit nécessairement faire intervenir un nombre minimal de facteurs. Des règles trop simplistes risqueraient de conduire à des échecs, ou pourraient entraîner une élimination injustifiée de certains produits.

Auteurs
AUTRET, P
BROUSSE, JL

Collection
Techniques et méthodes

Référence
TMVIZIR

Date de parution
1991

Nombre de pages
66p

ISBN
2-7208-6720-7



VIZIR : Méthode assistée par ordinateur pour l'estimation des besoins en entretien d'un réseau routier (version française)

Classification et quantification des dégradations / Utilisation des quantificateurs de la dégradation pour la détermination des besoins en entretien / Acquisition automatique des données



Auteurs
AUTRET, P
BROUSSE, JL

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMVIZIR-ENG

Date de parution
1991

Nombre de pages
68p

ISBN
2-7208-3020-8



VIZIR : Computer-aided method of estimating road network maintenance needs (version anglaise)

Classification and quantification of damage / Use of damage quantifiers to determine maintenance needs / Automatique data acquisition.

Auteurs
AUTRET, P
BROUSSE, JL

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMVIZIR-ESP

Date de parution
1991

Nombre de pages
68p

ISBN
2-7208-3040-2



VIZIR : Método con ayuda de computador para la estimación de necesidades en el mantenimiento de una red carretera (version espagnole)

Clasificación y cuantificación de danos / Utilización de los cuantificadores de dano para la determinación de las necesidades de mantenimiento / Recopilación automática de datos.



Auteurs
AUTRET, P
BROUSSE, JL

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMVIZIR-PORT

Date de parution
1991

Nombre de pages
68p

ISBN
2-7208-3404-1



VIZIR : Método com apoio de computador para a estimativa das necessidades de conservação de uma rede rodoviária (version portugaise)

Classificação e quantificação das degradações / Utilização dos
quantificadores da degradação para a determinação das necessidades de
conservação / Aquisição automática dos dados.

Auteurs
JOANNIS, C
THEBAULT, JC
ROUAUD, JM
SARTHOU, JL

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMRESASS

Date de parution
1993

Nombre de pages
76p

ISBN
2-7208-3560-9



Guide des mesures ponctuelles de débit en réseau d'assainissement

Destiné aux agents de terrain, de collectivités locales ou de compagnies
fermières, voire des ODAF ou ODE, appelés à intervenir sur les réseaux
d'assainissement, ce document décrit en détail des méthodes permettant
d'apprécier le débit transitant en un point donné du réseau (en général un
regard) à un moment donné, et guide le choix d'une méthode en fonction
du contexte (ordre de grandeur du débit, diamètre, pente, hauteur d'eau,
etc.).

Il est plus particulièrement orienté vers la localisation des apports d'eau
claire plus ou moins permanents (drainage, nappes, sources) dans les
réseaux séparatifs eaux usées de petits diamètres (150 à 500), dans le
cadre de campagnes de mesures nocturnes.



Auteur
PERRIER, H

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMSTRALV

Date de parution
1993

Nombre de pages
28p

ISBN
2-7208-3010-9



Utilisation de structures alvéolaires ultra-légères en remblai routier

Ce document présente des recommandations tirées de l'expérience des Laboratoires des Ponts et Chaussées, des entreprises et des maîtres d'œuvre français en matière de construction de remblais allégés en Structures Alvéolaires Ultra-Légères (SAUL).

Après un rappel des principaux domaines d'utilisation des SAUL en remblai (allègement des remblais sur sol mou, allègement des remblais sur versants instables et réduction des efforts de poussée sur les soutènements), on donne des recommandations sur :

- les propriétés des matériaux existants ;
- les règles de dimensionnement des ouvrages ;
- la durabilité des matériaux, les spécifications et les contrôles.

Les annexes donnent une liste des textes de référence ainsi que la description des méthodes de calcul nécessaires à certaines phase du dimensionnement.

Auteurs
MIGLIORI, F
GIUDICI, J
LAFUENTE, R
MAIRE, G

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMPEINTOM

Date de parution
1994

Nombre de pages
16p

ISBN
2-7208-3570-1



Remise en peintures des ouvrages métalliques anciens, Échelle d'avivage

La remise en peintures des ouvrages métalliques anciens s'effectue après une préparation de surface qui dépend de l'état et de la nature de la protection anticorrosion existante. Si celle-ci est suffisamment adhérente et cohérente pour être conservée, au moins partiellement, les travaux de mise en peintures pourront être exécutés, après un décapage léger, par projection d'abrasif appelé « avivage » à la place d'un décapage à blanc de l'acier support.

La présente échelle d'avivage donne des clichés photographiques des différents états de surface obtenus à partir de quatre systèmes de peintures couramment utilisés sur les ouvrages d'art. Ces clichés sont réalisés, après élimination successive des couches de peinture, par balayage à l'abrasif avec mesure de la rugosité de surface des couches résiduelles, et ce par analogie aux clichés de la norme ISO 8501-1 qui définit les degrés de soin atteints après décapage des surfaces rouillées.

Pour chacun des quatre systèmes, on donne des conseils d'utilisation de cette échelle d'avivage avec, en particulier, le cliché relatif à la meilleure sécurité d'entretien correspondant à une épaisseur résiduelle importante, une rugosité suffisante permettant l'accrochage des nouvelles couches et, bien sûr, un nombre minimal de couches à appliquer.



Auteurs
MIGLIORI, F
GIUDICI, J
LAFUENTE, R
MAIRE, G

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMPEINTOM A

Date de parution
1994

Nombre de pages
16p

ISBN
2-7208-3570-6



Repainting of old metallic structures, Limited blast cleaning scale : version anglaise du guide technique TMPEINTOM

Old metallic structures are repainted after surface preparation that depends on the type and condition of the existing corrosion protection. If it is adhesive and cohesive enough to be kept, at least in part, the painting can be done, after light cleaning, by spraying with abrasive, or « limited blast cleaning », rather than bright blast cleaning of the steel substrate.

This limited blast cleaning scale includes photographs of the various surface conditions attained starting from four painting systems routinely used on bridges. The photographs are taken, after successive elimination of the coats of paint, by blasting with abrasive, and the surface roughness of the residual coats is measured by analogy with the photographs of ISO standard 8501-1 defining the degrees of finish obtained after blast cleaning of rusty surfaces.

For each of the four systems, the limited blast cleaning scale gives advice on its use, in particular of the photograph representing the best maintenance security, i.e. providing a large residual thickness and adequate roughness for the adherence of the new coats and, naturally, needing the application of the smallest number of coats.

Auteurs
DURVILLE, JL
GOUIN, TH
POUGET, P
SÈVE, G

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMSURPEN

Date de parution
1994

Nombre de pages
128p

ISBN
2-7208-3580-3



Surveillance des pentes instables

Quelques définitions / Les données nécessaires à la conception de la surveillance / Guide pour le choix d'un système de surveillance / Quelques remarques en guise de conclusion.



Auteur
BAROGHEL BOUNY, V

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
CARPAT

Date de parution
1995

Nombre de pages
468p

ISBN
2-7208-5030-1



Caractérisation des pâtes de ciment et des bétons

Présentation des phénomènes d'absorption des molécules de gaz ou de vapeur sur un solide / Les pâtes de ciment et les bétons.

Auteur
TOUTLEMONDE, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
RESCHOC

Date de parution
1995

Nombre de pages
348p

ISBN
2-7208-5040-3



Résistance au choc des structures en béton : Du comportement du matériau au calcul des ouvrages

Ce travail s'inscrit comme une étape vers la maîtrise de la résistance au choc des structures en béton, en développant la connaissance du comportement dynamique du matériau pour mieux calculer les ouvrages vis-à-vis des chargements accidentels.

Une première partie récapitule les mécanismes physiques mis en évidence grâce aux essais de traction directe à des vitesses échelonnées du régime quasi-statique au domaine atteint lors des chocs durs (technique des barres d'Hopkinson), et propose plusieurs expressions de l'évolution de la résistance avec la vitesse, en fonction des paramètres caractéristiques du matériau. On a pu en déduire une optimisation du béton par rapport aux sollicitations dynamiques rapides.

Une deuxième partie décrit l'essai de dalles au tube à choc, mis au point pour valider sur une structure modèle les résultats obtenus à l'échelle du matériau. Les données recueillies sur 24 dalles constituées de différents bétons, armés ou non, sont présentées en détails. Leur analyse permet de tester plusieurs méthodes de calcul approchées, et de définir un cahier des charges incontournable pour des modèles de calcul en dynamique plus sophistiqués, qui restent à développer.



Auteurs

**GABILLET, Y
DEFRANCE, J
BESNARD, F
BÉRENGIER, M
ZOUBOFF, V
LAPORTE, JC
DULAU, B**

**Collection
Techniques et
méthodes**

**Référence
BRUITINFRA**

**Date de parution
1997**

**Nombre de pages
110p**

**ISBN
02-11-089201-3**



Bruit des infrastructures routières

Méthode de calcul incluant les effets météorologiques.

Version expérimentale.

**Auteurs
ANDRÉ, D
MAIRE, G**

**Collection
Techniques et
méthodes**

**Référence
TMPEINTOG**

**Date de parution
1997**

**Nombre de pages
48p**

**ISBN
2-7208-3550-1**



**Mise en peinture des structures et équipements
d'ouvrages galvanisés**

Les différents types de galvanisation à chaud / Domaine d'application / Pourquoi peindre une galvanisation ? / Quand peindre une galvanisation ? / Aptitudes d'une surface galvanisée à être peinte / Les principaux systèmes de peinture utilisés / Quelques conseils pour l'entretien par peinture des ouvrages galvanisés.



Auteurs
GUÉRIN, GABDO, J
ACKER, P
GEORGE, LA
MARZIN, J
NISSOUX, JL
TABAILLON, C

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMFISCHAUSBET

Date de parution
1998

Nombre de pages
36p

ISBN
2-7208-3820-9



Fissuration des chaussées en béton : Recommandations du projet national Flore Opération du plan génie civil

L'objectif de ce guide est de rendre compte des conclusions des travaux du projet national FLORE (Fissuration Limitée et Organisation du Retrait des Chaussées en Béton) et d'apporter des recommandations pratiques pour permettre à tout maître d'ouvrage de retenir sans risque une technique de chaussées en béton lorsque celle-ci se révèle la mieux adaptée aux exigences de service (le risque majeur se situant dans la non-maîtrise de la fissuration).

Auteurs
SÈVE, S
POUGET, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMSTAB

Date de parution
1998

Nombre de pages
98p

ISBN
2-7208-3740-7



Stabilisation des glissements de terrain

L'objet de ce guide est de fournir à l'ingénieur géotechnicien les éléments nécessaires au choix et à la définition d'un dispositif de confortement pour un glissement de terrain. Ils dépendent du type d'instabilité, de la cinétique du phénomène, des facteurs qui interviennent dans le déclenchement du mouvement et de son évolution dans le temps.

Les techniques d'intervention disponibles se regroupent en trois grandes familles : les terrassements, les drainages et les renforcements.

Les aspects qui interviennent dans la recherche d'une solution de confortement ne sont pas uniquement techniques. En effet, l'impact économique et environnemental d'un projet et les délais et contraintes particulières liées aux techniques et au savoir-faire des entreprises locales participent à la définition de la solution.

Les sujets suivants sont abordés successivement :

- la typologie des glissements de terrain ;
- les différentes cinématiques observées sur le terrain ;
- les facteurs générateurs de mouvements ;
- les techniques de stabilisation actuelles et leur méthode de dimensionnement, illustrées par des exemples d'application ;
- des recommandations sur le choix d'une technique de stabilisation adaptée au phénomène étudié.

En annexe sont présentés les méthodes de calculs usuelles, des exemples d'études et de dimensionnement d'ouvrages, les dernières recommandations concernant les techniques de clouage de pentes.



Auteurs
GODART, B
KITTEL, G
FASSEU, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMMANDEGBET

Date de parution
1999

Nombre de pages
44p

ISBN
2-7208-3840-3



Manuel d'identification des réactions de dégradation interne du béton dans les ouvrages d'art

Ce manuel a pour objectif principal de fournir une aide à la reconnaissance visuelle des ouvrages atteints par une réaction de dégradation interne du béton, celle-ci pouvant être une alcali-réaction ou une réaction sulfatique. Il fournit également quelques éléments pour aider à la gestion des ouvrages touchés par ce type de réaction.

Auteurs
BOUTEILLIER, V
CLÉMENT, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMMISPEINTBETG

Date de parution
1999

Nombre de pages
56p

ISBN
2-7208-3830-6



Mise en peinture des bétons de génie civil

Ce guide est destiné aux différents acteurs de la mise en peinture des bétons, architectes, maîtres d'œuvre, ingénieurs en DDE, applicateurs, fournisseurs, etc.



Auteurs
POTTHÉRAT,
P DORIDOT, M
CHAHINE, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMPHOINT

Date de parution
1999

Nombre de pages
132p

ISBN
2-7208-3800-4



L'utilisation de la photo-interprétation dans l'établissement des plans de prévention des risques liés aux mouvements de terrain

Ce guide technique a été conçu pour livrer, aux géologues et aux techniciens chargés de l'élaboration des plans de prévention des risques naturels liés aux mouvements de terrain, les informations propres à l'identification des facteurs défavorables, nécessaires à l'établissement de la cartographie des zones d'aléa et aux études d'avant-projets routiers ou ferroviaires.

Auteurs
ABDO, J
BAROIN, L
BATUT, X - DUBO, P
CHARONNAT, Y
DEPAUX, B
GONNET, J
MASSIP, M
MERRIEN, P
TABAILLON, C

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
CHAUSAERO

Date de parution
2000

Nombre de pages
96p

ISBN
2-11-091535-8



Chaussées aéronautiques en béton hydraulique

Possibilités offertes par les solutions de chaussées en béton de ciment, aspects économiques, construction de chaussées en béton (éléments pour le projet), le matériau béton et les autres matériaux utilisés pour les chaussées en béton, fabrication du béton, mise en œuvre du béton, démarche d'assurance de la qualité.



Auteurs
BARDESI, A
BRÛLÉ, B
CORTÉ, JF
DIANI, E -
GERRITSEN, A
LEFEBVRE, G
PLANCHE, JP
SYBILSKI, D
VERHÉE, F
WATKINS, S

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMBITUMODIF

Date de parution
2000

Nombre de pages
204p

ISBN
2-7208-7140-4



Emploi des liants bitumineux modifiés, des bitumes spéciaux et des bitumes avec additifs en techniques routières

Ce rapport préparé au sein du Comité 8 des routes souples de l'Association mondiale de la route (AIPCR) fait un état de la pratique sur l'emploi des liants bitumineux modifiés, des bitumes spéciaux et des bitumes avec additifs en techniques routière.

Auteurs
ANTOINE, P
COJEAN, R
DURVILLE, JL
LANDRY, J
LEROI, E
MARIE, R
POTHÉRAT, M
TOULEMONT, M
VILLAIN, J

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMCARCA

Date de parution
2000

Nombre de pages
92p

ISBN
2-7208-5001-8



Caractérisation et cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain

Ce guide technique s'adresse à ceux qui réalisent des cartes de l'aléa lié aux mouvements de terrain et à ceux qui les font réaliser et les utilisent (aménageurs, autorités municipales, etc.). Il s'articule en deux parties qui font suite à une introduction présentant le contexte français et quelques expériences étrangères.

Dans une première partie, certains concepts sont précisés, et en particulier celui d'aléa, qui incorpore différents éléments relatifs à la nature du phénomène, à son intensité, à son extension spatiale et à son occurrence. La grande diversité des mouvements de terrain - glissements, éboulements, effondrements, etc. - rend délicate une évaluation de l'aléa sur une base commune, et plusieurs solutions sont proposées.

La deuxième partie est consacrée aux méthodologies d'élaboration de la cartographie, avec des propositions à l'usage des auteurs. La bonne qualité d'une carte d'aléa repose sur : - une définition clairement explicitée de l'aléa et de sa caractérisation, c'est-à-dire de ce qui est représenté sur la carte, - le choix d'une méthodologie d'évaluation de l'aléa à partir des facteurs d'instabilité recensés (pente, lithologie, etc.), méthodologie que l'on cherche à rendre la plus objective possible, - le soin apporté aux observations de terrain, à la photo-interprétation et à l'enquête historique, - la clarté et la cohérence du rendu cartographique. Quelques considérations à la marge du domaine technique, d'ordre juridique ou économique, sont présentées en conclusion.



Auteurs
BLIVET, JC
GUERPILLON, Y
HAVARD, H
HERAUD, H
LAVIRON, F
PUECH, JP

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
COCOGÉOTRACES

Date de parution
2001

Nombre de pages
147p

ISBN
2-7208-1010-X



Commande et contrôle des reconnaissances géotechniques de tracés

La qualité des études géotechniques a un impact très significatif sur la fiabilité de l'estimation du coût des projets et sur les coûts d'entretien et d'exploitation des ouvrages.

Ce guide, destiné pour l'essentiel aux maîtres d'œuvre, présente un cadre technique pour définir les contenus de la commande (partie 1) et du contrôle extérieur (partie 2) des reconnaissances géotechniques de tracés. Le présent document a été établi par un groupe d'experts pour répondre à une demande croissante des projeteurs. Il rassemble le fruit des meilleures pratiques développées au cours de nombreuses années d'expérience.

C'est un recueil de conseils dans le domaine des études géotechniques de tracés, hors études de fondations d'ouvrages et études de tunnels, devant être adaptés à chaque cas d'espèces, et il ne saurait, à ce titre, engager la responsabilité de ses auteurs. Il a été établi en considération des règles de l'art en vigueur à la date de son édition et doit, par conséquent, être utilisé en tenant compte des réglementations postérieures à cette date.

Auteurs
CHARONNAT, Y
BENICHO, E
DARCEL, M
GEOFFRAY, JM
GONZALEZ, JC
LAUNAIRE, Y

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTEAUBETHYD

Date de parution
2001

Nombre de pages
94p

ISBN
2-7208-3105-0



La maîtrise de l'eau dans le béton hydraulique

Maîtriser la quantité d'eau dans le béton est un objectif, qui hier n'était qu'un vœu, pour faciliter l'exécution des ouvrages.

C'est devenu aujourd'hui une obligation pour garantir la durabilité de ces ouvrages. Ce guide examine les différents maillons de toute la chaîne de la construction, à la lumière des connaissances actuelles sur le sujet, pour atteindre cet objectif.



Auteurs
CALVINO, A
DIMONT, P
DURVILLE, JL
DUSSAUGE, C
EFFENDIANTZ, L
EVARD, H
GUILLEMIN, P
PAULY, JC
ROCHET, L

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PARAD

Date de parution
2001

Nombre de pages
143p

ISBN
2-7208-3103-4



Parades contre les instabilités rocheuses : Chutes de pierres, chutes de blocs, éboulements

Dans une première partie, les phénomènes d'instabilité rocheuse sont brièvement présentés, ainsi que les méthodes d'évaluation de l'aléa et les études conduisant au choix d'une parade.

La seconde partie est constituée d'une série de fiches de parades, groupées en deux grandes familles : parades passives (empêchant les blocs d'atteindre ou d'endommager les ouvrages) telles que barrages, écrans, fosses, déviateurs ou déflecteurs, dissipateurs d'énergie.

Co-Auteur
BLOSSEVILLE, JM

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ROTAUTO

Date de parution
2001

Nombre de pages
128p

ISBN
2-7208-3301-0



La route automatisée : Un scénario périurbain

La route automatisée est-elle une solution aux encombrements constatés aujourd'hui sur nos autoroutes ?

Que peut-on réellement en attendre ?

Quelles sont les fonctions techniques nécessaires, les facteurs limitants ?

Où en est la recherche ?

Une équipe composée principalement de chercheurs de l'INRETS, de l'INRIA, du LCPC, de l'ENSMP, de l'ENST, et de l'ENPC, tente d'apporter des éléments de réponse en déclinant le concept d'automatisation de la conduite aux autoroutes périurbaines.

L'ouvrage est issu de recherches réalisées pour le ministère des Transports dans le cadre du PREDIT.

**Auteurs**

ABDUNUR, C
BASTET, JC - CHABERT, A
CHATELAIN, J
CHAUSSIN, R
DANTEC, P - GODART, B
GRIMALDI, G -
GUINEZ, R - LAFUENTE, R
RAHARINAÏVO, O -
SUDRET, JP - PERSY, JP
TONNOIR, B

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
VIPP**

**Date de parution
2001**

**Nombre de pages
72p**

**ISBN
2-7208-3104-2**

**VIPP : Viaducs à travées indépendantes à poutres
précontraintes : Guide méthodologique de surveillance et
d'auscultation**

Les premières directives concernant les viaducs à travées indépendantes et à poutres précontraintes par post-tension (VIPP) ont été publiées en 1967, soit vingt-cinq ans après la construction des premiers d'entre eux. Comme ces structures sont grêles et fragilisables, elles sont sensibles à la corrosion des armatures de précontrainte, dont la protection était parfois imparfaite.

C'est pourquoi, il est important de surveiller ces viaducs. La méthodologie de cette surveillance est détaillée dans ce guide. Celle-ci commence par une inspection détaillée et prend en compte les niveaux des désordres observés et leurs causes probables. Il s'agit le plus souvent de défauts d'étanchéité du tablier, de défauts du béton, de la déficiences de la protection contre la corrosion et de la susceptibilité intrinsèque à la corrosion des aciers.

L'organigramme de la surveillance des VIPP prévoit aussi trois niveaux d'investigations complémentaires. Il s'agit, par exemple, d'examiner l'état des armatures de précontrainte, en certains endroits après avoir ouvert de petites fenêtres. Les actions à entreprendre, au vu des résultats de ces investigations, sont précisées dans le guide.

**Auteur
MILLON, R**

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
AGAP1**

**Date de parution
2002**

**Nombre de pages
80p**

**ISBN
2-7208-3302-9**

**Magnétisme et prospection magnétique
Les cahiers de l'AGAP n° 1**

Le présent « Cahier » a été rédigé à l'initiative de l'AGAP Qualité (Association pour la Qualité en Géophysique Appliquée). Il s'agit du premier exemplaire d'un ensemble de fascicules thématiques constituant un transfert d'expérience et traitant chacun d'une méthode ou d'un domaine d'étude.

Le principe de ces monographies est de fournir aux prestataires en géophysique appliquée, ainsi qu'à leurs donneurs d'ordres, des ouvrages pratiques évitant les exposés trop théoriques. Les rédactions envisagées s'appuient donc sur des praticiens bénéficiant d'une large expérience dans leurs domaines d'intervention respectifs.

Au travers d'exemples variés ils permettront aux géophysiciens d'éviter des erreurs dans la conception et l'organisation des opérations mais aussi d'améliorer la qualité des mesures et leur interprétation. Ils font également le point sur le matériel et sur les derniers développements en matière d'outils d'interprétation ou de modélisation. Par ailleurs, ils contribueront à éclairer les donneurs d'ordres sur les capacités et limites des techniques géophysiques vis-à-vis de cibles données.



Auteurs
TRITSCH, JP
TOULEMONT, M
DURVILLE, JL
POTHÉRAT, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ALEACAV

Date de parution
2002

Nombre de pages
134p

ISBN
2-7208-3107-7



Évaluation des aléas liés aux cavités souterraines

L'objet du présent guide, réalisé notamment à l'attention des bureaux d'études, des experts, des maîtres d'œuvre ou des gestionnaires d'ouvrages concernés, est de faire le point des connaissances actuelles en matière d'évaluation de l'aléa lié aux cavités souterraines. Il traite plus particulièrement des anciennes carrières souterraines aujourd'hui abandonnées, à l'exclusion des carrières en cours d'exploitation et des mines qui relèvent d'un statut juridique différent.

Après une première partie consacrée à la description des principaux types de cavités, de leur évolution et des désordres de surface qui en résultent, la deuxième partie décrit les mécanismes et facteurs de ruine.

Le troisième chapitre est consacré aux outils et moyens de localisation, de reconnaissance géomécanique et d'auscultation des cavités. Les deux dernières parties analysent les méthodes de diagnostic de stabilité, d'évaluation et de cartographie des aléas dans l'optique de la réalisation des plans de prévention des risques de mouvements de terrain.

Auteurs
BESSON, JP
CUSSIGH, F
GARCIA, R
KAPLAN, D
de LARRARD, F
SARRACO, GR
SEDRAN, T
THOMAS, A

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMPOMBET

Date de parution
2002

Nombre de pages
35p

ISBN
2-7208-3106-9



Pompage des bétons

Ce guide résulte d'une étude lancée par le projet national CALIBE entre 1996 et 1999. L'objectif était de répondre aux questions posées par la prévention des phénomènes de blocage et le dimensionnement d'un circuit de pompage.

À cette occasion, un circuit de pompage d'environ 150 m a été construit et instrumenté et plus de 40 essais de pompage ont été réalisés en parallèle avec des essais de laboratoire. Ce guide donne une classification des bouchons en expliquant les causes de leur apparition. Il fait ensuite des recommandations pratiques sur leur prévention à partir d'un essai de laboratoire (ressuage). À l'appui d'essais de caractérisation du béton (rhéomètre BTRHEOM et tribomètre à cylindres coaxiaux), de feuilles de calcul de la relation débit / pression, le guide propose une méthode de dimensionnement d'un circuit de pompage.



Auteurs
D'ALOIA, L
LEGERON, F
LE ROY, R
RUNFOLA, P
TOUTLEMONDE, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
BETPIL

Date de parution
2003

Nombre de pages
103p

ISBN
2-7208-3118-2



Valorisation des bétons à hautes performances dans les piles et pylônes de grande hauteur des ouvrages d'art

Rédigé dans le cadre du thème BTHP du projet national BHP 2000, ce guide tire parti d'expériences françaises récentes (viaducs de Verrières ou de Tulle, Pont de Normandie, etc.) qui valorisent les bétons à hautes performances dans des ponts comportant des piles ou des pylônes de grande hauteur. Pour ces ouvrages, la spécificité du comportement des BHP (gamme B60-B80) conduit à poser de façon nouvelle les questions du choix du matériau et de son rôle dans la conception. Il s'agit ainsi d'un cas « exemplaire » pour une approche globale de l'ingénierie des ouvrages.

Le détail des chapitres (étude du matériau béton, méthodes, calcul, exécution et contrôle) fait apparaître le BHP, associé à un pourcentage suffisamment élevé d'armatures, comme un véritable « nouveau matériau », qui permet dans ce type d'ouvrages : une économie nette de matériau, à fonctionnalité identique ; la possibilité d'atteindre des spécifications sévères pour la mise en œuvre ; et la possibilité d'améliorer clairement la durabilité, sous réserve d'une bonne qualité d'exécution et d'une anticipation suffisante des questions de méthode et des effets thermiques.

Auteurs
GALLENNE, ML
GOYON, V
BAUER, J
GANGA, Y
MOREL, G
RENAULT, D
VALEUX, JC
VAN
GREVENYNGHE, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
COMPACTEN

Date de parution
2003

Nombre de pages
77p

ISBN
2-7208-3108-5



Compactage des enrobés hydrocarbonés à chaud

Le guide pratique a pour objet l'étude, la réalisation et le contrôle du compactage des enrobés hydrocarbonés à chaud. Il rassemble les données techniques applicables aux cas de chantiers courants, quelle que soit leur taille, et sert de référence pour les cas complexes. La démarche est identique à celle utilisée dans les autres domaines : terrassements, assises de chaussées ; elle consiste à préconiser quels sont les ateliers de compactage en adéquation avec les cas de chantiers et à vérifier la bonne application de leurs conditions d'utilisation. Les indications fournies permettent aux professionnels d'intégrer les choix de nature économique ou disponibilité et de polyvalence des compacteurs.

Les matériaux concernés sont les différents enrobés dont les domaines d'emploi en couches d'assises, couches de liaison et couches de roulement sont donnés dans les normes de produits, ainsi que les BBUM.

Les éléments contenus dans le guide s'appuient sur de nombreux résultats de recherches et de contrôles ou constatations effectués sur chantier. Ils permettent notamment de limiter les opérations de définition et de réglage de l'atelier en début de chantier, et d'établir des règles claires et opérationnelles en matière de spécifications et de contrôle.

**Auteurs**

DIVET, L - FASSEU, P
GODART, B - KRETZ,
T LAPLAUD, A - LI, K
LE MESTRE, G
MAHUT, B MICHEL, M
RENAUDIN, F
REYNAUD, P
SEIGNOL, JF
TOUTLEMONDE, F
LE MEHAUTE, A

**Collection
Techniques et
méthodes**

**Référence
GONFLIN**

**Date de parution
2003**

**Nombre de pages
66p**

**ISBN
978-2-7208-3121-2**

**Aide à la gestion des ouvrages atteints de réactions de gonflement interne**

Ce guide est destiné aux maîtres d'ouvrage, gestionnaires, maîtres d'œuvre et laboratoires confrontés à des ouvrages en béton suspectés atteints de réactions de gonflement interne. Il définit une méthodologie pour organiser le suivi des ouvrages, confirmer le diagnostic sur l'origine et la cause des désordres observés, établir un pronostic sur leur évolution probable, et propose des solutions de traitement pour ralentir l'évolution des dégradations.

Auteurs

CORTÉ, JF - EDME, SH
FÉVRE, A - GILOPPE, D
GITOY, J - HAVARD, H
JOUBERT, JP - MOREL, G
PERROT, A - PUECH, JP
de PILLOT, B - PUIATTI,
D SCHAEFFNER, M -
URCEL, B

**Collection
Techniques et
méthodes**

**Référence
GTRA**

**Date de parution
2003**

**Nombre de pages
60p**

**ISBN
2-7208-3116-4**

**Practical manual for the use of soils and rocky materials in embankment construction : Version anglaise du guide technique D9233**

This manual is an excerpt from the Technical Guidelines on Embankment and Capping Layers Construction (abbreviated to its French acronym GTR) issued September 1992 in France by LCPC and SETRA. However, this excerpt from the Guidelines concerns only the part dealing with the classification of natural soils (known as "GIR classification" according to the french norma NF 11-300) and their use as fill for embankments (excluding all reference to organic topsoils and industrial by-products and requirements for their use in capping layers construction).

**Auteurs**

CORTÉ, JF - EDMÉ, SH
FÉVRE, A - GILOPPE, D
GITOUY, J - HAVARD, H
JOUBERT, JP - MOREL, G
PERROT, A - PUECH, JP
de PILLOT, B - PUIATTI,
D SCHAEFFNER, M -
URCEL, B

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
GTRE**

**Date de parution
2003**

**Nombre de pages
60p**

**ISBN
2-7208-3116-4**

**Manuel pratique pour le emploi de los materiales
naturales en la construccion de terraplenes : Version
espagnole du guide technique D9233**

Este manual es un extracto de la Guia técnica «Construccion de terraplenes y explanadas», la GTR (acronimo del titulo en francés), publicada en Francia por el LCPC y el SETRA en septiembre de 1992. Sin embargo, este documento solo recoge de dicha guia técnica la parte referente a la clasificacion de los suelos naturales (dicha «clasificacion GTR» segun la norma francesa NF 11-300) y sus condiciones de utilizacion en terraplenes, excluyendo los suelos organicos y los subproductos industriales, asi como las condiciones de utilizacion de los suelos en capas de forma.

**Auteurs
BUYLE-BODIN, F
CUSSIGH, F**

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
MATURO**

**Date de parution
2003**

**Nombre de pages
66p**

**ISBN
2-7208-3109-3**

**Résistance du béton dans l'ouvrage :
La maturométrie**

La bonne gestion des opérations de décoffrage des ouvrages en béton, de mise en tension des câbles de précontrainte et de manutention des éléments préfabriqués nécessite une mesure fiable de la résistance du béton dans l'ouvrage. Une telle mesure appliquée à la peau du béton permet également de contrôler les aspects liés à la durabilité et à l'aspect du parement.

Le présent guide s'attache à définir les règles d'utilisation de la maturométrie comme outil de mesure de la résistance au jeune âge.



Auteurs
LCPC
Groupe Rhône-Alpes

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
RECDUR

Date de parution
2003

Nombre de pages
167p

ISBN
2-7208-0342-1



Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel

Ce guide est destiné aux gestionnaires d'ouvrages, confrontés aux conséquences des cycles gel-dégel souvent associés à la présence de déverglaçage sur la durabilité des bétons. Les recherches et les expérimentations menées en région Rhône-Alpes ont conduit à la mise au point de recommandations régionales diffusées en mars 1992 dans un document intitulé Recommandations spécifiques à l'élaboration des bétons pour les parties d'ouvrages non protégées des intempéries et soumises à l'action du gel.

Les résultats de recherches plus récentes, les retours d'expérience ainsi que l'évolution des techniques et des normes permettent de présenter aujourd'hui un document plus complet, dont les spécifications sont adaptées à l'environnement des différentes régions françaises.

Auteurs
LCPC
SETRA

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
SOUTCLOU

Date de parution
2003

Nombre de pages
64p

ISBN
2-7208-3117-4



Ouvrages de soutènement : Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des parois clouées

Ces recommandations sont essentiellement destinées aux inspecteurs chargés d'étude et gestionnaires chargés de réaliser les inspections des ouvrages de soutènement et d'en exploiter les résultats. Elles proposent une méthodologie pour aboutir à un premier diagnostic de l'état de l'ouvrage s'appuyant sur l'analyse des facteurs de risques de désordres de l'ouvrage et les constats effectués lors de l'inspection, complétée éventuellement par le relevé des mesures en place.

Dans le cas où le premier diagnostic, établi à ce stade, met en évidence la nécessité de procéder à des investigations complémentaires pour aboutir au diagnostic final, ces recommandations présentent les différents moyens à mettre en œuvre en fonction de la nature de la pathologie recherchée. Ces recommandations comportent par ailleurs un rappel sur le fonctionnement et le descriptif de ces ouvrages et sont complétées en annexe par un catalogue des principaux défauts et désordres apparents susceptibles de les affecter.



Auteurs
LCPC
SETRA

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
SOUTCOMPO

Date de parution
2003

Nombre de pages
66p

ISBN
2-7208-0341-3



Ouvrages de soutènement : **Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi** **et le diagnostic des ouvrages de soutènement en parois** **composites**

Ces recommandations sont essentiellement destinées aux inspecteurs chargés d'étude et gestionnaires chargés de réaliser les inspections des ouvrages de soutènement et d'en exploiter les résultats. Elles proposent une méthodologie pour aboutir à un premier diagnostic de l'état de l'ouvrage s'appuyant sur l'analyse des facteurs de risques de désordres de l'ouvrage et les constats effectués lors de l'inspection, complétée éventuellement par le relevé des mesures en place.

Dans le cas où le premier diagnostic, établi à ce stade, met en évidence la nécessité de procéder à des investigations complémentaires pour aboutir au diagnostic final, ces recommandations présentent les différents moyens à mettre en œuvre en fonction de la nature de la pathologie recherchée. Ces recommandations comportent par ailleurs un rappel sur le fonctionnement et le descriptif de ces ouvrages et sont complétées en annexe par un catalogue des principaux défauts et désordres apparents susceptibles de les affecter.

Auteurs
LCPC
SETRA

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
SOUTMET

Date de parution
2003

Nombre de pages
102p

ISBN
2-7208-3119-X



Ouvrages de soutènement : **Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et** **le diagnostic des ouvrages de soutènement en remblai** **renforcé par des éléments métalliques**

Ces recommandations sont essentiellement destinées aux inspecteurs chargés d'étude et gestionnaires chargés de réaliser les inspections des ouvrages de soutènement et d'en exploiter les résultats. Elles proposent une méthodologie pour aboutir à un premier diagnostic de l'état de l'ouvrage s'appuyant sur l'analyse des facteurs de risques de désordres de l'ouvrage et les constats effectués lors de l'inspection, complétée éventuellement par le relevé des mesures en place.

Dans le cas où le premier diagnostic, établi à ce stade, met en évidence la nécessité de procéder à des investigations complémentaires pour aboutir au diagnostic final, ces recommandations présentent les différents moyens à mettre en œuvre en fonction de la nature de la pathologie recherchée. Ces recommandations comportent par ailleurs un rappel sur le fonctionnement et le descriptif de ces ouvrages et sont complétées en annexe par un catalogue des principaux défauts et désordres apparents susceptibles de les affecter.



Auteurs
LCPC
SETRA

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
SOUTMOUL

Date de parution
2003

Nombre de pages
68p

ISBN
2-7208-3114-X



Ouvrages de soutènement : **Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et** **le diagnostic des parois moulées et préfabriquées**

Ces recommandations sont essentiellement destinées aux inspecteurs chargés d'étude et gestionnaires chargés de réaliser les inspections des ouvrages de soutènement et d'en exploiter les résultats. Elles proposent une méthodologie pour aboutir à un premier diagnostic de l'état de l'ouvrage s'appuyant sur l'analyse des facteurs de risques de désordres de l'ouvrage et les constats effectués lors de l'inspection, complétée éventuellement par le relevé des mesures en place.

Dans le cas où le premier diagnostic, établi à ce stade, met en évidence la nécessité de procéder à des investigations complémentaires pour aboutir au diagnostic final, ces recommandations présentent les différents moyens à mettre en œuvre en fonction de la nature de la pathologie recherchée. Ces recommandations comportent par ailleurs un rappel sur le fonctionnement et le descriptif de ces ouvrages et sont complétées en annexe par un catalogue des principaux défauts et désordres apparents susceptibles de les affecter.

Auteurs
LCPC
SETRA

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
SOUTMUR

Date de parution
2003

Nombre de pages
78p

ISBN
2-7208-3113-1



Ouvrages de soutènement : **Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et** **le diagnostic des murs en remblai renforcé par éléments** **géosynthétiques**

Ces recommandations sont essentiellement destinées aux inspecteurs chargés d'étude et gestionnaires chargés de réaliser les inspections des ouvrages de soutènement et d'en exploiter les résultats. Elles proposent une méthodologie pour aboutir à un premier diagnostic de l'état de l'ouvrage s'appuyant sur l'analyse des facteurs de risques de désordres de l'ouvrage et les constats effectués lors de l'inspection, complétée éventuellement par le relevé des mesures en place.

Dans le cas où le premier diagnostic, établi à ce stade, met en évidence la nécessité de procéder à des investigations complémentaires pour aboutir au diagnostic final, ces recommandations présentent les différents moyens à mettre en œuvre en fonction de la nature de la pathologie recherchée. Ces recommandations comportent par ailleurs un rappel sur le fonctionnement et le descriptif de ces ouvrages et sont complétées en annexe par un catalogue des principaux défauts et désordres apparents susceptibles de les affecter.



Auteurs
LCPC
SETRA

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
SOUTPAL

Date de parution
2003

Nombre de pages
82p

ISBN
2-7208-3112-3



Ouvrages de soutènement : **Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des rideaux de palplanches métalliques**

Ces recommandations sont essentiellement destinées aux inspecteurs chargés d'étude et gestionnaires chargés de réaliser les inspections des ouvrages de soutènement et d'en exploiter les résultats. Elles proposent une méthodologie pour aboutir à un premier diagnostic de l'état de l'ouvrage s'appuyant sur l'analyse des facteurs de risques de désordres de l'ouvrage et les constats effectués lors de l'inspection, complétée éventuellement par le relevé des mesures en place.

Dans le cas où le premier diagnostic, établi à ce stade, met en évidence la nécessité de procéder à des investigations complémentaires pour aboutir au diagnostic final, ces recommandations présentent les différents moyens à mettre en œuvre en fonction de la nature de la pathologie recherchée. Ces recommandations comportent par ailleurs un rappel sur le fonctionnement et le descriptif de ces ouvrages et sont complétées en annexe par un catalogue des principaux défauts et désordres apparents susceptibles de les affecter.

Auteurs
LCPC
SETRA

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
SOUTPOUT

Date de parution
2003

Nombre de pages
76p

ISBN
2-7208-3115-8



Ouvrages de soutènement : **Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des poutres et voiles ancrés par tirants précontraints**

Ces recommandations sont essentiellement destinées aux inspecteurs chargés d'étude et gestionnaires chargés de réaliser les inspections des ouvrages de soutènement et d'en exploiter les résultats. Elles proposent une méthodologie pour aboutir à un premier diagnostic de l'état de l'ouvrage s'appuyant sur l'analyse des facteurs de risques de désordres de l'ouvrage et les constats effectués lors de l'inspection, complétée éventuellement par le relevé des mesures en place.

Dans le cas où le premier diagnostic, établi à ce stade, met en évidence la nécessité de procéder à des investigations complémentaires pour aboutir au diagnostic final, ces recommandations présentent les différents moyens à mettre en œuvre en fonction de la nature de la pathologie recherchée. Ces recommandations comportent par ailleurs un rappel sur le fonctionnement et le descriptif de ces ouvrages et sont complétées en annexe par un catalogue des principaux défauts et désordres apparents susceptibles de les affecter.



Auteurs
EFFENDIANTZ, L
GUILLEMIN, P
ROCHET, L
PAULY, JC,
PAYANY, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ALEABOUL

Date de parution
2004

Nombre de pages
86p

ISBN
2-7808-0363-4



Les études spécifiques d'aléa lié aux éboulements rocheux

Ce guide présente la méthodologie d'étude du risque rocheux sur un site ponctuel ou d'étendue limitée. Il comprend la description, l'analyse et la caractérisation de l'aléa de départ (instabilité de falaise) et de la propagation sur le versant. Le document présente de manière concrète la méthodologie, les approches et les outils utilisés, ainsi que le mode de présentation des observations et des résultats. Les diverses données à collecter, historiques, géologiques, morphologiques, etc., font l'objet d'un inventaire détaillé.

Auteurs
FAUCHARD, C
POTHÉRAT, P
CÔTE, P
MUDET, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
DETECTCAV

Date de parution
2004

Nombre de pages
170p

ISBN
2-7208-0374-X



Détection de cavités souterraines par méthodes géophysiques

Ce guide, rédigé dans le cadre du projet National CriTerre, propose un ensemble de recommandations liées à l'utilisation de méthodes géophysiques pour la détection de cavités souterraines. Il vise à assister les donneurs d'ordre en identifiant la place et l'apport de la géophysique dans la phase des reconnaissances générales. Par ailleurs les géophysiciens et les donneurs d'ordre y trouveront une description sommaire des principes des techniques envisageables et leurs capacités et limites pour ce besoin particulier ainsi qu'un point de vue consensuel sur le bon usage de ces méthodes. Il s'articule autour d'une synthèse générale qui décrit la démarche conduisant au choix des techniques convenables. Elle est précédée d'un chapitre décrivant les cavités, leur contexte et la démarche générale de reconnaissance.

Enfin, la synthèse générale est suivie des chapitres géophysiques qui exposent les principes, capacités, limites et mises en œuvre pour chacune des méthodes. L'utilisation d'une méthode géophysique doit être considérée comme une étape dans la méthodologie générale de reconnaissance et de détection de cavités souterraines. Son objectif principal est d'apporter des compléments aux études préalables, et de définir en surface les zones à risques où des forages seront implantés.



Auteurs
LCPC
SETRA

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTSA

Date de parution
2004

Nombre de pages
222p

ISBN
2-7208-0353-7



Soil treatment with lime and/or hydraulic binders : Application to the Construction of Fills and Capping Layers, Version anglaise du guide technique D9924

This guide codifies the technique of soil treatment with lime or hydraulic binders used to construct highway fills and capping layers. The first section of the publication reviews general concepts concerning soils, non-hydraulic lime, hydraulic binders and the interactions that occur between these materials. These notions are useful to clarify the practical rules described in the two following parts. The second section covers applications of improvement to the construction of fills. A distinction is made between two types of applications : - the re-use of soils with an excessive moisture content, in which case the function of improvement is almost exclusively to permit laying, - the improvement of specific parts of fills (upper zone, slopes, the base of deep fills, etc.) for which the aim is to permanently modify mechanical performance. The third section presents the application of the technique to capping layers. It has three sub-sections: - geotechnical surveys, - laying techniques and plants, - quality assurance measures. The document ends with nine annexes covering: the production of non-hydraulic lime, cements, hydraulic binders for roads, economic considerations, practical rules to avoid dust emissions from the treatment material, some methods for checking and analyzing the results of surveys and proposals for design specifications for possible inclusion in contracts.

Auteurs
MAGNIN, O
BERTRAND, Y

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
AGAP2

Date de parution
2005

Nombre de pages
91p

ISBN
2-7208-0385-4



Sismique réfraction (Les cahiers de l'AGAP n° 2)

Le présent guide, rédigé à l'initiative de l'AGAP Qualité (Association pour la qualité en Géophysique Appliquée), est destiné aux maîtres d'ouvrages et aux prestataires de service afin de les aider dans la préparation, l'organisation, la réalisation et l'interprétation de la sismique réfraction. La rédaction de cet ouvrage s'appuie sur des praticiens bénéficiant d'une large expérience acquise sur de nombreux chantiers de reconnaissances appliquées au Génie Civil.

Il comprend deux parties :

La première partie aborde toutes les notions de base nécessaires pour acquérir les connaissances conduisant à une bonne mise en œuvre de la méthode sismique réfraction. Après un bref rappel des notions fondamentales permettant de mieux appréhender les principes physiques sur lesquels repose cette méthode, l'accent a été mis sur les aspects pratiques de mise en œuvre de cette technique, avant d'aborder le problème de l'interprétation des données.

La deuxième partie est composée de quatre annexes qui abordent des problèmes d'interprétation particuliers et des mises en œuvre spécifiques de la sismique réfraction (bloc sismique, sismique marine), ou utilisant certaines propriétés de la propagation des ondes sismiques (détermination des modules dynamiques).



Auteurs
MOSSER, S
DEVARS, JP

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
DEVISE

Date de parution
2005

Nombre de pages
94p

ISBN
2-7208-0391-X



Éclairage urbain, vers des démarches d'évaluation et de régulation : l'exemple de la démarche DEVISE

Ce guide est destiné aux acteurs et praticiens de l'éclairage ainsi qu'à ceux de l'aménagement des espaces publics, associés de fait dans l'aménagement de la ville : ingénieurs, techniciens, urbanistes, concepteurs, élus.

Il traite de la question :

Pourquoi et comment évaluer la qualité de l'éclairage des espaces publics, en prenant en compte le point de vue des citoyens ? - Pourquoi ? D'une part, pour mieux connaître la demande sociale et les effets des aménagements et des actions menées en matière d'éclairage sur les populations

Auteurs
TOUTLEMONDE, F
COIN, A

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ENROB

Date de parution
2005

Nombre de pages
55p

ISBN
2-7208-0416-9



Structures en béton conçues avec l'Eurocode 2 : Note technique sur les dispositions relatives à l'enrobage pour l'application en France

La norme européenne EN 1992-1-1 adoptée par le CEN (comité européen de normalisation) le 16 avril 2004, constitue la référence prochaine pour le calcul des structures en béton. La norme française qui la transposera comportera, outre le texte adopté au niveau européen, une Annexe Nationale, précisant notamment les choix nationaux de paramètres ou dispositions, destinés à s'appliquer pour les ouvrages et bâtiments à construire en France.

Lors de la préparation de cette Annexe Nationale, d'importants travaux de justification et calibrage ont été menés, en particulier sur les dispositions relatives à l'enrobage, qui correspondent à l'ensemble des choix nationaux de la section 4 de l'Eurocode Durabilité et enrobage des armatures. Le dossier technique issu de ces travaux est proposé ici dans son intégralité, dans un but pédagogique vis-à-vis de l'application raisonnée de l'Eurocode 2, dans la mesure où se trouve prolongé et complété le nouveau cadre de description de l'environnement des ouvrages issu de l'EN 206 (norme sur la prescription des bétons), et que son application est étendue ici à la protection des armatures.



Auteurs
LEDEE, V
PASQUET, JF

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTCAR

Date de parution
2005

Nombre de pages
14p

ISBN
2-7208-0401-0



Proposition de méthode pour la révision du chapitre « Ressources » des schémas départementaux des carrières

Outils réglementaires de gestion des approvisionnements en matériaux, les schémas départementaux des carrières contiennent un inventaire des ressources exploitées ou potentielles en matériaux pour le génie civil et la construction.

La réalisation de cet inventaire nécessite la prise en compte des besoins quantitatifs et qualitatifs en matériaux et passe obligatoirement par une étude géotechnique détaillée des formations géologiques du département. Le présent guide, fruit d'une collaboration entre le Réseau des LPC et le BRGM, décrit une méthode pour la réalisation de cette étude.

Auteur
El presente manual
técnico ha sido
redactado por un
grupo de trabajo
constituido por los
señores

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTSE

Date de parution
2005

Nombre de pages
240p

ISBN
2-7208-0354-5



Tratamiento de suelos con cal y/o conglomerantes hidráulicos : Aplicacion a la construccion de terraplenes y capas de forma : Version espagnole du guide technique D9924

Este manual técnico codifica la técnica del tratamiento de suelos con cal y/o conglomerantes hidráulicos utilizada para la construcción de terraplenes y de capas de forma de carreteras en Francia. La primera parte del presente manual recapitula las generalidades relativas a los suelos, la cal aérea, los conglomerantes hidráulicos y a las interacciones que se producen entre aquellos materiales. El conocimiento de estas generalidades resulta imprescindible para la comprensión de los elementos que se desarrollan en las dos partes siguientes. En la segunda parte se desarrolla la aplicación del tratamiento en la construcción de terraplenes. Dos aspectos se distinguen : - la reutilización de suelos demasiado húmedos, con objetivo principal permitir la ejecución, - la estabilización de determinadas partes críticas de los terraplenes (terraplenes técnicos, parte superior de los explanaciones o PSE, pies de los terraplenes altos, etc.) donde el objetivo perseguido es una rigidez definitiva del material tratado. La tercera parte presenta la aplicación de la técnica de ejecución de las capas de forma. Se consta de tres temas : - los estudios geotécnicos, - las técnicas y maquinaria para su ejecución, - el aseguramiento de la calidad. El documento se completa por nueve anexos que se desarrollan así : la producción de la cal aérea, de los cementos, de los ligantes hidráulicos para carreteras, la toma en cuenta de elementos económicos, las reglas prácticas contra las emisiones de polvo de los productos de tratamiento, algunos métodos de control y de interpretación de los resultados de los estudios y propuestas de estipulaciones técnicas que se pueden introducirse en los contratos.

**Auteurs**

CHAGNEAU, P
DUVAL, D - GUYET, B
CRÉMONA, C - LE CAM, V
FAUCHOUX, G
GODART, B HARRAN, M
LEMOINE, J
PASSELAIGUE, JM
SAINTOT, B
TONNAOIR, B
CHAZELAS, JL

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
GTTEL**

**Date de parution
2005**

**Nombre de pages
70p**

**ISBN
2-7208-0409-6**

**La télésurveillance des ouvrages d'art sous haute surveillance**

Ce guide est destiné aux maîtres d'oeuvres et aux responsables de laboratoire chargés de concevoir, de mettre en œuvre et d'exploiter un système de télésurveillance d'un ouvrage d'art dont l'état d'endommagement est de nature à remettre en cause la sécurité structurale.

Ce guide propose une méthodologie pour concevoir un système adapté aux besoins, pour exploiter efficacement les résultats des mesures, pour définir les seuils et procédures d'alerte qui permettront d'assurer en cas de danger imminent le déclenchement d'actions de sécurité publique définies à l'avance. Il fait également le point sur les capteurs existants et leurs performances, sur l'organisation des chaînes de capteurs, sur les technologies et protocoles de transmission des données et sur la maîtrise de la fiabilité de l'ensemble de la chaîne de mesures.

Ce guide est complété par des exemples d'application à différents types d'ouvrage qui illustrent la méthodologie proposée.

Auteurs
GOEPFER, F
PROST, J
RIOU, L
TREILHOU, R
BERTHELLEMY, J
KRETZ, T
GODART, B

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
POPOMA**

**Date de parution
2005**

**Nombre de pages
62p**

**ISBN
2-7208-0389-8**

**Portiques, Potences, Hauts-Mâts (PPHM) :
Maintenance et surveillance, inspections détaillées
initiales et périodiques**

Ce document est destiné aux inspecteurs et aux gestionnaires de la route chargés de la surveillance et de l'entretien des Portiques, Potences et Hauts-Mâts. Il propose et montre l'intérêt d'effectuer une inspection détaillée initiale avant la mise en service des structures.

Le document comprend trois parties :

- un guide pour les inspections détaillées initiales et périodiques ;
- un catalogue de défauts types dans lequel chaque défaut est illustré par une photographie accompagnée d'une description et de l'origine du défaut, de ses conséquences sur la structure et de quelques propositions de moyens à mettre en œuvre pour assurer la maintenance dans les meilleures conditions possibles ;
- un exemple de support d'inspection détaillée conçu pour un portique simple, lequel peut être adapté en fonction du type de structures à inspecter.



Auteurs
KRETZ, T
THAVEAU, ML
DIVET, L

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PROMET

Date de parution
2005

Nombre de pages
62p

ISBN
2-7208-0420-7



Entretien de la protection anticorrosion des ouvrages métalliques

Ce guide technique s'adresse aux ingénieurs et techniciens ayant en charge la protection anticorrosion d'un ouvrage métallique par peintures. Sa publication suit de peu celle du nouveau fascicule 56 du CCTG et vient développer et approfondir certaines de ses dispositions relatives à l'entretien de cette protection.

Les deux premiers chapitres développent deux opérations préalables à ces travaux d'entretien :

- la visite de reconnaissance de l'ouvrage et de la protection en place,
- l'essai préalable de décapage.

Le troisième chapitre traite du choix de la technique d'entretien, choix découlant des deux premiers chapitres. Le chapitre 4 développe, ensuite, les techniques de suivi des travaux : suivi de la préparation de surface et suivi de l'application des produits.

Enfin, le dernier chapitre fait le point des méthodes utilisables pour évaluer la conformité de la protection mise en place à celle spécifiée. Il faut signaler que si les trois premiers chapitres sont spécifiques à l'entretien de la protection des ouvrages existants, les deux derniers sont également applicables à la protection des ouvrages neufs.

Auteurs
AMBLÈS, A
BALADÈS, D
CLOZEL, B
CONIL, P
DELOLME, C
EISENLOHR, L
HEYVANG, I
PEBEY, P
RUBAN, V
VIAU, JY

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GESPROPLU

Date de parution
2006

Nombre de pages
55p

ISBN
2-7208-2450-X



Recommandations pratiques pour la gestion des produits de l'assainissement pluvial

Le présent document à l'usage des maîtres d'ouvrages et gestionnaires des collectivités, se propose d'apporter des connaissances générales sur la gestion des produits de curage provenant des ouvrages d'assainissement pluvial et de mettre à disposition des collectivités les solutions techniques leur permettant de choisir la meilleure filière pour le traitement et la valorisation des produits recueillis lors des opérations d'entretien. Les informations et recommandations pratiques fournies s'articulent autour :

- d'une première partie, d'ordre général, présentant l'état des connaissances actuelles dans le domaine de la gestion des sédiments d'assainissement pluvial,
- d'une deuxième partie, constituée de fiches pratiques relatives à chacun des produits suivants : sédiments de bassins, terres de fossés, produits de balayage de chaussées et produits de chambre à sable.

Ce document a été élaboré dans le cadre d'un programme d'études et de recherche d'une durée de trois ans intitulé Transfert de polluants dans les eaux de ruissellement et les sols du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Ce travail a bénéficié du soutien financier du Réseau Génie Civil et Urbain (RGCU).



Auteurs
AUBRY, J
BATISTA, D
DIERKENS, M
KITTEL, G
LELIÈVRE, A
NAQUIN, B
PROST, J
SAINTOT, B
SALIBA, J

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
INTELAUS

Date de parution
2006

Nombre de pages
50p

ISBN
2-7208-2444-5



Contrôle de l'intégrité des éléments de fondations profondes de structures de génie civil et de bâtiment : Pieux forés, barrettes, et parois moulées.

Ce document, conçu initialement comme un guide destiné aux maîtres d'œuvre, s'adresse également aux maîtres d'ouvrage, aux entreprises et d'une manière générale à tous les acteurs participant à la réalisation de fondations profondes, soucieux du contrôle de leur bonne exécution.

Il rappelle tout d'abord les règles de l'art qui s'appliquent en la matière et les précautions à prendre lors de la réalisation des fondations profondes pour en permettre le contrôle.

Ce guide comporte ensuite une synthèse exhaustive de toutes les méthodes d'auscultation couramment pratiquées. Il permet également de choisir la méthode la plus adaptée aux types de sols et de fondations rencontrés et donne des conseils précis pour l'interprétation des résultats du contrôle. Afin de rendre le contenu du guide plus accessible, une attention particulière a été portée à la présentation de nombreux exemples graphiques de défauts et de singularités.

Cet ouvrage sera ainsi d'une très grande utilité aux concepteurs, aux constructeurs et aux laboratoires de contrôle ayant la charge des auscultations.

Auteurs
CHABERT, AR
COUVERT, D
DANTEC, P
RAT, B
RENAUDIN, F
ROENELLE, P
WENDLING, JC
WILLAERT, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
JOINCH

Date de parution
2006

Nombre de pages
99p

ISBN
2-7208-2449-6



Le contrôle des travaux de joints de chaussée et de trottoirs sur ouvrages neufs et en réparation

Ce guide technique s'adresse aux personnes chargées du contrôle extérieur et apporte un complément au guide Joints de chaussée des ponts route et à la fiche MEMOAR 11-1 « Mise en œuvre des joints de chaussée » du SETRA.

Le guide n'aborde pas le choix du type de joint à réaliser. Il vise à préciser la démarche d'assurance qualité à mettre en place pour assurer le suivi des travaux des joints de chaussée.

Il traite les chapitres suivants :

- Introduction
- 1 La mise en œuvre sur ouvrages neufs.
- 2 Le contrôle de pose sur ouvrages neufs.
- 3 Les travaux de réparation et de remplacement.

Les annexes 4 à 6 constituent les plans de contrôle des travaux et abordent les parties suivantes :

- avant le démarrage des travaux, - les travaux préparatoires,
- pendant les travaux,
- réception des travaux.

L'annexe 7 est une méthodologie de reconnaissance de joints sur ouvrages existants.



Auteurs
BONIFAS, C
CHARLES, A
CABANES, H
BENNETON, JP

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
RENFORMIS

Date de parution
2006

Nombre de pages
75p

ISBN
2-7208-2448-8



Entretien des complexes étanchéité/couche de roulement sur ouvrages d'art : **Cas des ouvrages comportant un renformis sous la chape d'étanchéité**

Certains ouvrages en béton précontraint ont nécessité la réalisation d'un renformis en béton avant celle du complexe étanchéité / couche de roulement pour corriger des défauts géométriques importants du tablier ; dans certains cas le renformis se dégrade localement et entraîne l'altération jusqu'à la ruine de la chape d'étanchéité et de la couche de roulement.

Le projet de réhabilitation est rendu délicat par la méconnaissance de l'état réel du renformis, de la facilité ou non de son enlèvement et des plages d'épaisseur.

Ce guide donne des recommandations pour les investigations préalables, les méthodes de démolition totale ou partielle, les complexes étanchéité/couche de roulement les mieux adaptés. Il traite le cas du procédé devenu courant à ce jour, des chapes d'étanchéité réalisées sur une couche de reprofilage / support en microbéton bitumineux, qui nécessite des précautions.

Auteurs
FAUCHOUX, G
AUBAGNAC, C
BANEAU, L DANTEC, P
JOBLON, S - PIET, O
LEMAÎTRE, AM
THAUVIN, B - MICHEL, M
LABOURIE, L - HUREL, A
MAHUT, B - BÉNAÏSSA, B
DRÉAU, JF

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
VSC

Date de parution
2006

Nombre de pages
120p

ISBN
2-7208-2460-7



VSC : Méthode d'aide à la gestion de patrimoines

La méthode VSC est une méthode d'aide à la gestion de patrimoines faisant la synthèse de trois analyses indépendantes :

- une expertise technique adaptée au patrimoine étudié,
- un examen avisé de ses fonctions d'usage,
- une approche stratégique de la place des ouvrages dans le patrimoine.

À partir d'une structuration pertinente du patrimoine, elle permet d'acquérir une vision synthétique et d'ensemble des caractéristiques et de l'état des ouvrages, de faire remonter immédiatement les problèmes de sécurité publique, et aboutit à une programmation optimisée de la maintenance du patrimoine.

Le présent fascicule s'adresse aux maîtres d'ouvrage, aux gestionnaires, aux spécialistes chargés de la mettre en œuvre.

Il comprend une présentation de la méthode, de son application aux ouvrages d'art ainsi que des exemples d'application à d'autres domaines (voies navigables, infrastructures portuaires, établissements de signalisation maritime, etc.).

**Auteur**

Ce document a été rédigé par un groupe d'experts placé sous le pilotage d'un comité technique

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
GTRSI**

**Date de parution
2007**

**Nombre de pages
59p**

**ISBN
2-7208-2503-1**

**Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne**

Les présentes recommandations ont pour objectif de limiter le risque d'apparition de désordres liés à la réaction sulfatique interne. Cette dernière est provoquée par la formation différée d'ettringite dans un matériau cimentaire et se produit notamment en raison d'un échauffement important du béton intervenu plusieurs heures ou plusieurs jours après son coulage. Elle provoque un gonflement du béton qui engendre à son tour une fissuration des structures. Cette réaction peut se rencontrer avec deux types de béton : les bétons traités thermiquement et les bétons coulés en place dans des pièces dites critiques.

Ces recommandations concernent les ouvrages de génie civil et les bâtiments comportant des éléments de dimensions importantes en contact avec l'eau ou soumises à une ambiance humide. Elles fixent le niveau de prévention à atteindre en fonction de la catégorie de l'ouvrage (ou de la partie d'ouvrage) et des conditions d'exposition auxquelles il (ou elle) est soumis(e). À chacun des quatre niveaux de prévention retenus, sont associées des précautions à appliquer et des vérifications à effectuer. Elles présentent également des dispositions liées à la conception et au dimensionnement des ouvrages, à la formulation et à la fabrication du béton ainsi qu'à sa mise en œuvre.

**Auteurs
LCPC
DTOA****Collection
Techniques et
méthodes****Référence
CASC2**

**Date de parution
2007**

**Nombre de pages
24p**

**ISBN
978-2-7208-2613-9**

**Surveillance acoustique des câbles :
Guide pour la maîtrise d'ouvrage**

À l'heure où l'optimisation de la durée de vie des structures est un des éléments clés de la gestion du patrimoine des infrastructures de transport, la surveillance acoustique des câbles est un des outils disponibles pour permettre aux gestionnaires de disposer d'indicateurs de suivi de l'état de dégradation de leurs structures à câbles (notamment les ponts suspendus, les ponts à haubans, structures à précontrainte intérieure ou précontrainte extérieure).

Ce guide a pour vocation de décrire la mise sous surveillance acoustique et faciliter le choix d'un prestataire lors d'une mise en concurrence. Il est destiné aux maîtres d'ouvrage afin de leur permettre d'appréhender le principe de fonctionnement, les travaux préliminaires indispensables, les détails de la mise en œuvre et de l'exploitation d'un système de surveillance acoustique.

Des éléments de cahier des charges complètent ce guide qui pourra également intéresser les exploitants d'ouvrages comme les prestataires d'instrumentation vis-à-vis des attentes possibles d'un maître d'ouvrage.



Auteurs
AUBAGNAC, C
BARBIER, V
CORFDIR, P
DOIGNON, G
JOINEAU, JY
LE ROY, R
WENDLING, JC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTBOIS

Date de parution
2008

Nombre de pages
71p

ISBN
978-2-7208-2515-8



Recommandations pour l'inspection détaillée des ouvrages en bois

Les ponts en bois sont encore peu nombreux en France, mais de plus en plus de passerelles notamment utilisent ce matériau. Après la publication d'un guide technique par le Sétra en 2006 les ponts en bois - comment assurer leur durabilité axé sur la conception et la prescription, le LCPC publie le présent guide sur la pathologie et l'inspection des ouvrages en bois.

En l'absence d'un fascicule de l'ITSEOA relatif aux ouvrages en bois, l'objectif de ce guide est de donner aux inspecteurs d'ouvrages d'art les notions essentielles leur permettant de diagnostiquer correctement les pathologies des structures en bois.

Ce guide présente d'abord un rappel des propriétés essentielles du matériau, puis aborde les pathologies susceptibles d'être rencontrées par l'inspecteur ainsi que les outils nécessaires pour réaliser une inspection détaillée. Le contenu d'une inspection est précisé ensuite avec des recommandations pour aider l'inspecteur à rechercher efficacement les pathologies, établir une synthèse sur l'état de l'ouvrage et préconiser des études, investigations ou travaux.

En annexe, des fiches synthétiques précisent les origines possibles des pathologies fréquentes, les risques pour la structure, l'attitude à avoir sur le site et les propositions d'actions.

Auteurs
ADAM, C
MANIER, E
BERENGER, N
DURVILLE, JC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTMARN

Date de parution
2008

Nombre de pages
112p

ISBN
978-2-7208-2518-2



Les marnières de Haute-Normandie : Méthodologie d'étude et de prévention

La région Haute-Normandie est confrontée à l'existence de très nombreuses cavités souterraines anthropiques sur son territoire. En effet, durant plusieurs siècles ont été creusées en profondeur à partir de puits d'accès, des carrières de craie, appelées « marnières », et destinées à l'amendement des terrains agricoles. Très nombreuses (on peut estimer leur nombre à environ 140 000 pour la région Haute-Normandie), ces marnières s'effondrent progressivement et sont à l'origine de nombreux désordres en surface depuis de simples affaissements jusqu'à la ruine de routes ou d'habitations.

Après avoir présenté en détail l'origine et les désordres dont elles peuvent être à l'origine, ce guide présente une méthodologie de recherche et de traitement de ces cavités. Il détaille les différentes méthodes pour rechercher et qualifier des « Indices de Cavités Souterraines » : recherche en archive, exploitation de photos aériennes Il définit, les méthodes d'investigations possibles sur ces indices : décapage de la terre végétale, sondages. Il décrit les méthodes de traitement envisageables, une fois la cavité reconnue : confortement, comblement, etc.

En outre, ce guide présente, dans le contexte législatif et réglementaire actuel, les conditions de réalisation de Plans d'Indices de Cavités Souterraines (PICS), véritables documents de référence pour la connaissance de l'aléa, sur lesquels peut s'appuyer une politique de prévention locale ou régionale.



Auteur
Ce document
résulte des travaux
menés au Centre
d'Expérimentation
Routière et au
Centre d'Études et
de Conception de
Prototypes du CETE
Normandie-Centre

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTPORTANCE

Date de parution
2008

Nombre de pages
23p

ISBN
978-2-7208-2521-2



Portance des plates-formes : Mesure du module en continu par le Portancemètre

La mesure du module d'une plate-forme par la méthode au Portancemètre permet de déterminer en continu sur un linéaire la valeur des modules, et de les comparer à la valeur requise.

Le principe est fondé sur l'analyse des boucles force-déplacement d'une roue vibrante évoluant à 1m/s sur la plate-forme. La calibration avec l'essai statique à la plaque diamètre 600 mm permet d'exprimer la raideur directement en module EV2 dans la gamme de mesure de 30 à 300 MPa.

D'autres calibrations sont également possibles selon les prescriptions utilisées.

Le guide technique décrit la méthode, l'appareillage, le mode opératoire, l'exploitation et la présentation des résultats en concordance avec les référentiels techniques actuels.

L'essai s'applique aux couches de forme, aux arases de terrassements, et à tout autre type de plate-forme dont le module espéré est situé dans la gamme de mesure.

Auteur
TONNOIR, B

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTARBA

Date de parution
2009

Nombre de pages
23p

ISBN
978-2-7208-2550-6



Mesures de la tension des armatures de précontrainte à l'aide de l'Arbalète

L'arbalète est un outil développé au sein du réseau des LPC, destiné à évaluer la tension résiduelle des armatures de précontrainte dans les ouvrages en service.

L'arbalète est mise en œuvre après l'ouverture d'une fenêtre dans l'ouvrage, jusqu'à découvrir les armatures à tester sur une longueur de 50 à 80 centimètres.

Le principe de fonctionnement de l'arbalète est de mesurer l'effort F nécessaire pour dévier transversalement l'armature tendue d'une flèche f . De fait, un essai consiste à enregistrer point par point la courbe $F(f)$, dite courbe d'arbalète, jusqu'à une flèche maximale de quelques millimètres.

Le document décrit la constitution d'une chaîne de mesure à l'arbalète en usage en 2009. Il en explique le mode opératoire, la calibration et la méthodologie d'exploitation des courbes d'arbalète qui concourent à une évaluation optimale de l'effort de tension dans l'armature testé.



Auteurs
GALLENNE, ML
BAUER, J
COUGOUIL, G
JULE, D
VALEUX, JC
GUIEYSSE

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTFINIS

Date de parution
2002

Nombre de pages
72p

ISBN
978-2-7208-2538-7



L'emploi des finisseurs pour le répandage des matériaux de couches de chaussées

Ce document vise à fournir des indications à l'ensemble de la profession routière (maîtrise d'œuvre, entreprise, laboratoire de contrôle, etc.) concernant l'emploi du finisseur et de ses équipements. Appuyé sur un ensemble de connaissances issues de la recherche, mais aussi d'expériences pratiques, il suit un plan calqué sur le déroulement d'un chantier.

Le chapitre 2 propose un ensemble d'éléments permettant d'optimiser l'adéquation du finisseur au chantier.

Le chapitre 3 traite de la préparation du matériel pour les besoins du chantier.

Le chapitre 4 fournit des règles simples de détermination des réglages les plus adaptés à la couche mise en œuvre et aux spécifications d'épaisseur, de précompacité et d'uni.

Le chapitre 5 propose des solutions d'intervention, lors d'apparition de défauts ou de dérives des caractéristiques visées.

À ce document sont annexées dix procédures pour vérifier les principaux réglages du finisseur.

Auteurs
CREMONA, C
GAUTIER, Y
LECONTE, R

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
GTINPONT

Date de parution
2009

Nombre de pages
123p

ISBN
978-2-7208-2522-0



Investigations et évaluations dynamiques des ponts

L'évaluation dynamique expérimentale des ouvrages est une discipline aujourd'hui en vogue dans le génie civil. La conception de structures toujours plus souples et flexibles nécessite d'évaluer leur aptitude au service vis-à-vis de sollicitations dynamiques.

Ce guide technique a pour vocation de présenter les principaux concepts et principes qui motivent la réalisation d'investigations dynamiques sur les ponts. Il insiste donc autant sur les enjeux métrologiques et d'instrumentation que sur les finalités des investigations. Les épreuves vibratoires sont en effet effectuées à des fins diverses : tests de vibration, analyse structurale, surveillance et diagnostic, mesures de confort.

Ce guide est divisé en 4 grands chapitres, complété par un chapitre d'exemples. Le premier est un chapitre introductif, précisant le cadre opérationnel des investigations dynamiques. Il intéresse directement les maîtres d'ouvrages ou les gestionnaires d'ouvrages. Le second chapitre synthétise les objectifs principaux motivant ces investigations et les applications pratiques. Il est destiné aux bureaux d'études susceptibles de proposer des épreuves vibratoires à des maîtres d'ouvrages ou des gestionnaires. Le troisième chapitre traite de la mise en œuvre opérationnelle des investigations dynamiques : il concerne notamment les laboratoires ou entreprises en charge de l'instrumentation des ouvrages. Enfin, le quatrième chapitre effectue une présentation des méthodes d'évaluation dynamique. Il offre ainsi aux bureaux d'études, laboratoires et entreprises un aperçu des méthodes d'analyse offertes à ce jour et d'usage courant.

Ce guide est donc destiné à tout acteur du génie civil souhaitant approfondir ses connaissances dans le domaine des investigations et des évaluations dynamiques.



Auteur
GUILLEMIN, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PROTINSTAB

Date de parution
2009

Nombre de pages
67p

ISBN
978-2-7208-2555-7



Maintenance des ouvrages de protection contre les instabilités rocheuses : Pathologies et gestion des ouvrages

Sur les ouvrages de protection mis en œuvre depuis plus de 30 ans pour protéger les routes, les chemins de fer, les habitations ou autres infrastructures contre les éboulements, on peut observer divers niveaux de désordre qui résultent des impacts des blocs, du vieillissement, de perturbations du milieu environnant ou même de la combinaison de plusieurs facteurs.

Les désordres qui résultent strictement des mouvements rocheux vont nécessiter un diagnostic précis avant d'engager les réparations nécessaires. Pour d'autres types de désordres, l'environnement peut jouer un rôle néfaste (atteinte à la géométrie, à la structure ou aux matériaux constitutifs de l'ouvrage). Dans d'autres cas encore, c'est la qualité de la mise en œuvre sur site et l'assemblage des différents composants qui peuvent être mis en cause. Dans tous ces cas, le rôle de la prévention et du contrôle deviennent prépondérants.

Toutes ces constatations, résultant d'observations effectuées pendant plusieurs décennies, permettent d'édicter quelques règles particulières et procédures pour assurer la durabilité des ouvrages de protection contre le risque rocheux.

Le présent guide technique propose des outils d'aide à la maintenance des ouvrages de protection. Il décrit les types d'évolution et les risques engendrés sur ces ouvrages par défaut de maintenance et d'entretien.

Auteurs
GODART, B
FASSEU, P
MICHEL, M
RENAUDIN, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
SUIVIDIM

Date de parution
2009

Nombre de pages
60p

ISBN
978-2-7208-2549-2



Méthodes de suivi dimensionnel et de suivi de la fissuration des structures : Avec application aux structures atteintes de réaction de gonflement interne du béton

Le présent guide technique est un recueil de cinq méthodes de mesures utilisées pour effectuer le suivi des déformations locales ou globales des structures, le suivi de leur déformée ou de leur fissuration : la mesure de l'ouverture de fissures par macrophotographie numérique, la mesure de déformation à l'aide de l'extensomètre type LCPC de base 400 mm, le suivi dimensionnel à l'aide du distancemètre orientable à fil d'invar, le suivi dimensionnel par distancemétrie infrarouge et le suivi dimensionnel par planimétrie laser.

Ces méthodes présentent un grand intérêt pour le diagnostic et la surveillance métrologique des ouvrages et de façon plus générale pour le contrôle de santé des ouvrages. Elles ont un vaste champ possible d'applications dans le domaine des ouvrages d'art (ponts, tunnels, ouvrages de soutènement des terres) et plus largement dans le domaine des structures de génie civil et des grands bâtiments. Elles sont particulièrement utilisées pour le suivi des structures en béton atteintes de réaction de gonflement interne, en accord avec la méthodologie de gestion décrite dans le guide technique d'aide à la gestion des ouvrages atteints de réaction de gonflement interne du béton publié par le LCPC en 2003.

**Auteurs**

KITTEL, G - DIERKENS, M
ARNAUD, S - MORAL, N
DANTEC, P - AUBRY, J
BOULET, B - THAUVIN, B
MENGUY, M - THIERY, M
MALLET, C - VALLOT, F
BAROGHEL-BOUNY, V
DIVET, L - GODART, B
MAHUT, B - THIERY, M
TOUTLEMONDE, F

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
MAITROUB**

**Date de parution
2010**

**Nombre de pages
56p**

**ISBN
978-2-7208-2559-1**

**Maîtrise de la durabilité des ouvrages d'art en
béton : Application de l'approche performantielle :
Recommandations provisoires**

Le présent guide est destiné à faciliter la mise en œuvre de l'approche performantielle des bétons en cohérence avec le cadre normatif français et européen, pour son application aux ouvrages d'art neufs dont la durée d'utilisation de projet est communément de 100 ans.

Trois risques principaux de dégradation sont pris en compte :

- la corrosion des armatures due à la carbonatation et à la pénétration des chlorures,
- les réactions de gonflement interne (alcali-réaction, réaction sulfatique interne),
- les effets de gel (écaillage, gel interne).

Essentiellement basée sur la notion d'indicateurs de durabilité, la méthodologie proposée définit pour chaque risque considéré les indicateurs à prendre en compte ainsi que les seuils correspondants.

Elle décrit de manière pratique la démarche à suivre et les essais à réaliser pour la formulation des bétons et lors des épreuves de convenance et de contrôle sur chantier. À travers la notion de témoins de durée de vie, elle apporte aussi des outils permettant le suivi dans le temps du vieillissement des ouvrages.

Elle introduit la notion de formules locales de béton pré-qualifiées qui permettent de faciliter encore l'application de cette approche.

Ce document comporte en outre différentes annexes notamment une aide aux choix des classes d'exposition pour les ouvrages d'art, des exemples de spécifications à introduire dans les cahiers des charges, et une description des modes opératoires à utiliser.

Auteurs

DURVILLE, JL
MAGNAN, JP
BLIVET, JC
POUGET, P
CHAPEAU, C
SEVE, G
REIFFSTECK, P

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
PRESTABL**

**Date de parution
2010**

**Nombre de pages
162p**

**ISBN
978-2-7208-2585-9**

**Prévention et stabilisation des glissements de terrain :
Conception, mise en œuvre et maintenance des dispositifs**

Le guide technique « prévention et stabilisation des glissements de terrain » actualise un document datant de 1998 en traitant d'éléments nouveaux relatifs à la conception, à la mise en œuvre et à la maintenance de ces dispositifs spécifiques. Ces ouvrages très particuliers remplissent les fonctions importantes de stabilisation voire de sécurisation de sites et il importe donc au-delà de leur simple dimensionnement, d'envisager dès la phase de conception les principes de maintenance de ces ouvrages qui garantiront leur fonctionnement dans la durée.

Dans une première partie, quelques éléments sont rappelés concernant la stabilité des pentes, les études de glissements de terrain et les principales solutions techniques de stabilisation. On insiste particulièrement sur la maintenance de ces dispositifs techniques.

Les principales techniques sont ensuite passées en revue, en précisant leur domaine d'utilisation, les points particuliers concernant leur conception et leur mise en œuvre, les questions de pathologie et de maintenance, des éléments de coût, des exemples de réalisation et des références bibliographiques.

Les techniques présentées dans ce guide sont réparties en cinq familles, chacune comprenant plusieurs fiches correspondant aux diverses variantes : terrassements (chargement de pied, soutènement souple, déchargement de tête, substitution), protections de surface, drainages (tranchées, puits, galeries, drains horizontaux, assainissement de surface), renforcements (clouage souple ou rigide, tirants, soutènement rigide), techniques passives (désolidarisation ou adaptation de l'ouvrage).



Auteurs
GERMAIN, D
AUBAGNAC, C
DIERKENS, M DIVET,
L - PAAL, O
FASSEU, P
MALATERRE, D
PAVOINE, A SEIGNOL,
JF WENDLING, JC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PROGONFLIN

Date de parution
2010

Nombre de pages
141p

ISBN
978-2-7208-2581-1



Protection et réparation des ouvrages atteints de réactions de gonflement interne du béton : Recommandations provisoires

Ces recommandations provisoires s'adressent aux maîtres d'œuvre confrontés à des ouvrages en béton atteints de réactions de gonflement interne. Elles ont pour objectif de proposer une démarche de choix de traitement pour des ouvrages atteints, soit d'une alcali-réaction, soit d'une réaction sulfatique interne. Elles pourront aboutir à l'élaboration d'un guide technique lorsque les expérimentations en cours et les retours d'expérience sur ouvrages réels auront permis de valider la démarche qui conduit au choix des solutions de traitement.

La première partie du document donne une rapide description des phénomènes. Ensuite, une méthode de choix des traitements pouvant être mis en œuvre est proposée. Cette méthode s'applique aux ouvrages dont la pathologie a déjà été identifiée et caractérisée en tenant compte : de la sévérité des gonflements passés, de l'environnement de l'ouvrage, des évolutions prévisibles de la structure non traitées et du caractère stratégique de l'ouvrage. Sur la base d'une analyse des risques, la méthode permet d'identifier la solution de traitement et de réparation la plus adaptée au cas de l'ouvrage concerné. Une description des différentes techniques de protection et de réparation envisageables est également donnée. La méthode de choix et la mise en œuvre de certains traitements sont illustrées par des cas concrets.

Auteurs
THAUVIN, B - DEFER, D
THAVEAU, MP
SAUGER, L - PERO, F
AUBAGNAC, C
CANNARD, H
BENNETON, JP
FRAGNET, M
DEROBERT, X
CARPENTIER, O

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMCHAPOA

Date de parution
2011

Nombre de pages
200p

ISBN
978-2-7208-2591-0



Pathologies, diagnostic et réparation des chapes d'étanchéité d'ouvrages d'art

L'étanchéité est un paramètre clé de la durabilité des ouvrages. Elle constitue en effet une barrière s'opposant à la pénétration de l'eau plus ou moins chargée en divers éléments agressifs pour la structure.

Sur les ouvrages en service, elle est prise en sandwich entre le tablier et la couche de roulement et l'évaluation de son état et de son efficacité en est d'autant plus complexe.

L'établissement du projet de réfection et sa réalisation est rendu délicat par la nécessaire prise en compte de nombreuses contraintes (exploitation, raccordement à l'existant, qualité du support, etc.).

Ce guide donne des recommandations pour la conduite du diagnostic des chapes d'étanchéité en service en s'appuyant sur des outils d'investigations spécifiques (dont certains font appel à des techniques de contrôle non-destructif). Il propose une démarche structurée pour définir des solutions de réfection adaptées et les moyens de suivi et de contrôle correspondant.

Ce guide traite des ouvrages en service dont l'étanchéité est mise en œuvre sur un support en béton mais aussi sur un renformis ou une couche de reprofilage en béton ou en micro-béton bitumineux.



Auteurs
TAILHAN, JL
ROSSI, P
LE MAOU, F
BOULAY, C
MARTIN, E
MERLIOT, E

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMCONTBET

Date de parution
2011

Nombre de pages
24p

ISBN
978-2-7208-2579-8



Essais de fluage en compression, en traction et en flexion pour l'étude des comportements différés des bétons à hauts niveaux de contraintes

Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) a choisi d'investir du temps et des moyens dans la mise en place de campagnes expérimentales relatives à l'étude du comportement en fluage des bétons.

Cette thématique, bien qu'étudiée depuis de nombreuses années, souffre aujourd'hui encore, d'une méconnaissance des mécanismes physiques à la base de ce phénomène. Apporter des éléments nouveaux pour identifier ces mécanismes, sur la base d'expérimentations complètes et bien maîtrisées a été l'un des objectifs de l'opération de recherche 11P062 sur la « Mesure de l'impact de la fissuration sur le comportement et la durabilité des structures en composites cimentaires ».

Le Laboratoire s'est ainsi équipé d'un ensemble de dispositifs expérimentaux pour la mise en œuvre d'essais sous chargements maintenus en compression, en traction et en flexion à différents niveaux de contrainte, dans une ambiance contrôlée en température et en humidité relative. Ce document présente les choix technologiques faits pour la mise en place de ces nouveaux dispositifs.

Auteurs
CHAUSSADENT, T
KERNEUR, P
ROENELLE, P
SCHNEIDER, J
WENDLING, JC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMCORN

Date de parution
2011

Nombre de pages
116p

ISBN
978-2-7208-2582-8



Pathologie, diagnostic et réparation des corniches en béton armé

Ce guide technique s'adresse à l'ensemble des maîtres d'ouvrage, gestionnaires, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, laboratoires et entreprises intervenant dans le domaine du diagnostic et de la réparation des ouvrages d'art.

Ce guide traite uniquement des corniches en béton armé qu'elles soient coulées en place ou préfabriquées. Il complète le guide technique « Corniches » élaboré en 1994 par le Sétra.

Il traite des chapitres suivants :

- 1 Rappels sur les fonctions et la conception des corniches en béton,
- 2 Désordres visuels -Description, causes, et diagnostic,
- 3 Méthodes d'investigations particulières pour la liaison entre la corniche et l'ouvrage,
- 4 Réparations
- 5 Corniches particulières en béton.

En annexe sont traitées des exemples de chantiers.



Auteur
LE NOUVEAU, N

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
TMSALV

Date de parution
2011

Nombre de pages
169p

ISBN
978-2-7208-2600-9



Les structures alvéolaires ultra-légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales

Pour la gestion des eaux pluviales en zones urbaines à fortes contraintes, l'emploi de structures alvéolaires ultra-légères pour la réalisation d'ouvrages de stockage enterrés est une solution technique bénéficiant d'un retour d'expériences de plus de vingt ans en France. Sur la base d'un état de l'art établi en 2009, ce document actualise un premier guide technique publié en 1998.

Les recommandations portent sur l'aide à la décision, la conception, le dimensionnement hydraulique et mécanique, la mise en œuvre, la réception, l'exploitation et la maintenance de ces ouvrages, en intégrant la diversité de produits aujourd'hui disponibles sur le marché.

Ce guide s'adresse à la fois à la maîtrise d'ouvrage, à la maîtrise d'œuvre et aux bureaux d'études ainsi qu'aux entreprises de pose et futurs exploitants.

Auteurs
BRUHAT, D
GAILLET, L
LE CAM, V
MICHEL, R
TESSIER, C

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ACOUSCAB

Date de parution
2012

Nombre de pages
35p

ISBN
978-2-7208-2603-0



Surveillance acoustique des câbles : Guide méthodologique du système CASC - LPC

Le procédé CASC (contrôle acoustique pour la surveillance des câbles) est un système de surveillance de structures comprenant des câbles tendus (notamment les ponts suspendus, ponts à haubans, structures à précontrainte intérieure ou précontrainte extérieure).

Une fois en place, il permet la détection et la localisation des ruptures des fils constituant ces câbles, par l'énergie et les ondes acoustiques qu'ils libèrent lorsqu'ils se rompent.

Le système, muni de moyens de transmission, permet la mise en œuvre d'alarmes et la télésurveillance des structures concernées.

Le présent guide décrit le procédé, à travers les phénomènes physiques sur lesquels il se base et l'appareillage qu'il mobilise. Il donne à son utilisateur tous les conseils nécessaires pour la bonne mise en œuvre de cette méthode sur les ouvrages d'art, de la réflexion préalable jusqu'à l'interprétation des résultats servant à la prise des décisions relatives à la gestion de l'ouvrage.



Auteurs
EICHWALD, H
FAUCHET, S
JOLY, L
PRYBYLA, D
WENDLING, JC
RENAUDIN, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
REBMET

Date de parution
2012

Nombre de pages
247p

ISBN
978-2-7208-2590-3



Pathologie, diagnostic et réparation des ouvrages en remblai renforcé par éléments métalliques atteints de corrosion

Le principal désordre affectant les murs en remblai renforcé par éléments métalliques est la corrosion anormale des éléments de renforcement.

Ce phénomène de corrosion a essentiellement été recensé sur les ouvrages construits avant 1977 et trouve son origine principale dans la technologie des armatures utilisées avant cette date. Il est aggravé par un environnement agressif (salage de la route, ambiance marine) et un défaut d'entretien des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux. Le présent guide constitue un retour d'expérience sur les pathologies recensées sur les murs en remblai renforcé par éléments métalliques du réseau routier national français. Il aborde les méthodes d'investigations permettant d'évaluer l'état de corrosion des renforcements métalliques et propose également une méthodologie de diagnostic et de pronostic de l'état de ces murs basée sur les principes de la norme de dimensionnement NF P 94-270 (norme d'application de l'Eurocode 7) récemment parue. Il établit des recommandations à introduire dans les prescriptions des cahiers des charges relatifs à la construction de ces murs afin de limiter les risques de corrosion et de faciliter la surveillance et l'établissement du diagnostic pendant la vie de l'ouvrage.

Enfin, le guide introduit des recommandations sur les études de réparation par clouage de ces ouvrages et sur les spécifications à introduire dans les cahiers des charges de ces travaux.

Auteurs
PAVOINE, A,
BRENNETOT, MC
DIERKENS, M,
LE ROY, R

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
INCORALT

Date de parution
2013

Nombre de pages
114p

ISBN
978-2-7208-2611-5



Contexte et méthodologie d'évaluation pour l'incorporation de constituants alternatifs dans les bétons

Le béton est le matériau manufacturé le plus consommé au monde. Sa fabrication est associée à l'émission de 5 à 7% du CO₂ attribuable à l'activité humaine, elle se traduit aussi par la consommation importante de ressources naturelles. La nécessité de prendre en compte les enjeux environnementaux liés au cycle de vie d'éléments en béton crée un contexte favorable à l'émergence de nouveaux matériaux susceptibles d'y être incorporés. Cependant, la formulation des bétons est un sujet complexe structuré par un cadre réglementaire et normatif prolifique et difficile à appréhender pour les non-spécialistes. Ce constat nous a conduit à synthétiser dans un document unique le contexte normatif et réglementaire régissant le domaine de la formulation des bétons en France et à proposer une démarche pour l'étude du potentiel de valorisation d'un constituant nouveau. Celle-ci est séquentielle et est fondée sur cinq étapes : une description du constituant, une analyse du positionnement technico-économique et environnemental, une étude du domaine d'emploi, une caractérisation de la performance des bétons formulés avec l'addition et une validation à l'échelle industrielle. Ces étapes sont illustrées par des études réalisées avec du métakaolin (addition normalisée en 2010) et de la poudre de verre en tant que constituant d'un béton.



Auteurs
BÉRENGER, N
FLAHAUT, R
MATHON, D
KRÉZIAK, C
MARTY, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
DIAGCAR

Date de parution
2014

Nombre de pages
105p

ISBN
978-2-7208-2617-7



Le diagnostic de stabilité des carrières souterraines abandonnées

Le risque lié aux cavités souterraines est un risque avéré dans de nombreuses régions de France. Le Plan National Cavitité démarré en 2011 a pour objectifs de sensibiliser les acteurs à ces problématiques, souvent ignorées du grand public. Les cavités pouvant évoluer par manque d'entretien ou tout simplement par vieillissement, il est utile de savoir poser un diagnostic sur leur stabilité et leur éventuelle évolution.

Le présent guide propose ainsi aux bureaux d'études, un ensemble de recommandations et de méthodes permettant le diagnostic de stabilité interne des cavités souterraines.

Après les deux premiers chapitres rappelant le vocabulaire ainsi que les descriptions des cavités et leurs mécanismes d'évolution, le chapitre trois décrit en quoi consiste exactement un diagnostic de stabilité (différent d'une étude géotechnique standard) et comment définir son contenu, utile en cas de sous-traitance et de commande. Le quatrième et le cinquième chapitre s'adressent principalement aux techniciens qui établiront un diagnostic de stabilité.

Dans le chapitre quatre, les différents éléments nécessaires au diagnostic sont recensés et expliqués. Le chapitre cinq propose enfin des éléments clés permettant l'évaluation de la stabilité. Des exemples de diagnostic menés selon les 4 niveaux d'études (détaillés dans le chapitre 3) sont illustrés dans ce guide afin d'aider à la bonne prise en main de la méthode. Dans une certaine mesure, ce guide peut constituer un des éléments permettant de dresser une cartographie d'aléa de surface dans le cadre d'un plan de prévention des risques mais ce n'est pas l'objectif de ce document. Les techniques de traitement de cavité font également l'objet d'autres documents méthodologiques qui compléteront utilement la lecture de ce document.



Méthode d'essai



Auteur
CHABERT, A

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME01

Date de parution
1983

Nombre de pages
8p

ISBN



Détermination d'un coefficient de transmission des unités de précontrainte

Le présent projet de méthode d'essai a pour objet de fixer la méthode d'essais de détermination du coefficient de transmission d'une unité de précontrainte.

Les dispositions adoptées sont applicables à toutes les unités de précontrainte utilisées dans les structures précontraintes par post tension : ouvrages d'art, centrales nucléaires, off-shore, bâtiments, réservoirs, silos, etc.

Auteurs
ZUMER, M
LAMATHE, J
BRULE, B

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME02

Date de parution
1984

Nombre de pages
7p

ISBN



Test d'efficacité du dopage des liants anhydres pour enduits superficiels

L'efficacité d'un dope dans un liant dopé est liée au phénomène de mouillage des minéraux par ce liant, en présence d'eau

(adhésivité active). Le présent projet de méthode d'essai vise à mettre en évidence l'aptitude d'un liant dopé à déplacer l'eau de la surface de grains de sable.

Il a pour objet de déterminer l'efficacité du dopage des liants anhydres (bitumes et bitumes modifiés fluidifiés et fluxés essentiellement) utilisés pour l'enduisage des chaussées.



Auteurs
MAGNAN, JP
MIEUSSENS, C
SOYEZ, B
VAUTRAIN, J

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME13

Date de parution
1985

Nombre de pages
83p

ISBN
2-7208-3130-1



Essais œdométriques

On appelle « œdomètres » les appareils qui permettent de réaliser des essais de compressibilité en laboratoire sur des éprouvettes de sol cylindriques placées à l'intérieur d'une enceinte cylindrique indéformable, dont la paroi interne est au contact direct de l'éprouvette.

Auteur
DURIEZ, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME14

Date de parution
1985

Nombre de pages
31p

ISBN
2-7208-3140-9



Essais de compression simple sur enrobés hydrocarbonés

L'essai de compression simple type LPC a pour but de déterminer, pour un compactage donné, la résistance à la compression d'une éprouvette d'enrobé de poids et de section déterminés.

Il permet également de définir la tenue à l'eau de l'enrobé par le rapport des résistances à la compression après et avant immersion de l'éprouvette dans un bain d'eau thermostatique.



Auteurs
AMAR, S
JEZEQUEL, JF

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME15

Date de parution
1985

Nombre de pages
14p

ISBN



Essai pressiométrique

L'essai pressiométrique a pour but de déterminer des caractéristiques mécaniques de sols en place. Il s'agit de caractéristiques conventionnelles de déformation et de résistance limite pour le calcul de fondations.

Auteur
MOREL, G

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME03

Date de parution
1985

Nombre de pages
12p

ISBN



Essai de vérification du moment des excentriques de compacteurs vibrants

Le guide pratique « Compactage des assises de chaussées traitées aux liants hydrauliques ou non traitées » (SETRA - LCPC - Décembre 1982) indique paragraphe 41 a, qu'il faut, en début de chantier procéder à la réception du matériel.

Pour les rouleaux vibrants, le paramètre qui pose les plus grandes difficultés de contrôle est le moment des excentriques de l'arbre à balourd. (m e)

L'objet de la présente note est de donner un mode opératoire provisoire, utilisable sur chantier, permettant d'évaluer la valeur de « m e » afin de déceler les grosses anomalies.



Auteur
LARTAUT, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME04

Date de parution
1985

Nombre de pages
20p

ISBN



Essais de traction directe sur graves ou sables traités aux liants hydrauliques pour assises de chaussées

L'essai de traction directe appliqué aux graves ou sables traités aux liants hydrauliques pour assises de chaussées est destiné à qualifier le comportement en traction de ces matériaux. Ce comportement est caractérisé par :

- la résistance à la rupture R_T ,
- la déformation correspondant à la rupture E_T de déformation longitudinale,
- deux modules conventionnels à 30 % de la charge de rupture E_{30T} à 95 % de la charge de rupture E_{95T}

Auteur

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME05

Date de parution
1985

Nombre de pages
27p

ISBN



Mesure de l'uni des couches de chaussées avec l'analyseur de profil en long type APL 25

L'essai consiste à relever en continu les variations du profil longitudinal d'une route autour de son profil en long moyen.

À partir de ce relevé géométrique on calcule un quantificateur de l'uni (plus exactement du défaut d'uni) de la route.

Cet essai est applicable aux différentes couches de la chaussée : couches de roulement, de liaison, de base ou de fondation ; dans certains cas, il peut même être effectué sur la couche de forme. L'essai est réalisé sur la surface de ces couches par sections de mesure de longueur maximale de 8 km.



Auteur
DENIS, A

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME06

Date de parution
1985

Nombre de pages
6p

ISBN



Roches et granulats : Essai de traction par fendage (Essai brésilien)

La présente méthode d'essai définit l'essai de traction par fendage, appelé également essai brésilien, qui permet la détermination de façon indirecte de la résistance à la traction des roches.

Elle s'applique à toute roche susceptible d'être préparée sous la forme d'éprouvettes cylindriques définies au paragraphe 5.

Auteurs
MASSIEU, E
DENIS, A

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME07

Date de parution
1985

Nombre de pages
7p

ISBN



Roches et granulats : Essai d'abrasivité et de broyabilité

La méthode d'essai a pour objet de définir les conditions pour la mesure de l'abrasivité des roches et la détermination de la broyabilité.

L'essai permet de mesurer le pouvoir d'abrasion des roches (Abrasivité) par rapport à un matériau étalon en acier et de fournir par l'évolution de la granularité de la roche dans l'abrasimètre, une indication sur la résistance de la roche à la fragmentation (Broyabilité).

La présente méthode d'essai s'applique aux granulats d'origine naturelle ou artificielle (à l'exclusion des granulats légers) utilisés dans le domaine du bâtiment et des travaux publics.



Auteur
DAVY, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME08

Date de parution
1985

Nombre de pages
15p

ISBN



Détermination des masses volumiques en place par gammadensimètres à pointe type LPC

Cet essai, (basé sur l'utilisation du rayonnement gamma), a pour but de mesurer ponctuellement la masse volumique des matériaux. Il est applicable aux matériaux en place employés en technique routière, d'une épaisseur comprise entre 3 et 50 cm, se prêtant à l'introduction à partir de la surface d'une source radioactive de faibles dimensions.

Auteurs
OLIVIE, F
CRETON, B

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME09

Date de parution
1985

Nombre de pages
9p

ISBN



Essai de traction des armatures de précontrainte

La présente méthode d'essai s'applique

- aux fils
- aux barres
- aux torons

en acier utilisés comme armatures de précontrainte.

Sont exclus du domaine d'application les câbles fabriqués à partir de ces éléments.

L'essai consiste à soumettre une éprouvette à un effort de traction, généralement jusqu'à rupture, en vue de déterminer les caractéristiques énumérées ci-après.

Sauf spécification contraire, l'essai est exécuté à température ambiante. La température ambiante est mentionnée au procès-verbal si elle se situe hors du domaine compris entre 15 et 25°C.



Auteurs
CRETON, B
MEURIC, Y

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME10

Date de parution
1985

Nombre de pages
8p

ISBN



Essai de traction déviée des torons de précontrainte

L'essai a pour objet de déterminer la perte de charge maximale à la traction résultant d'une déviation définie imposée au toron.

La présente méthode d'essai s'applique aux torons de diamètres nominaux égaux à 12,4 - 12,7 - 15,2 et 15,7 mm en acier à haute résistance utilisés dans les ouvrages et les constructions en béton précontraint.

Elle ne s'applique pas aux fils et barres de précontrainte.

Auteurs
CRETON, B
OLIVIÉ, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME11

Date de parution
1985

Nombre de pages
6p

ISBN



Essai de pliages alternés des fils de précontrainte

La présente méthode d'essai s'applique aux fils en acier utilisés comme armatures de précontrainte.



Auteurs
CRETON, B
LAFUENTE, R

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME12

Date de parution
1985

Nombre de pages
6p

ISBN



Essai de fatigue par traction ondulée des armatures de précontrainte

Cette méthode d'essai s'applique aux fils, barres et torons en acier utilisés comme armatures de précontrainte.

Sont exclus du domaine d'application les câbles fabriqués à partir de ces éléments.

Auteur
WITIER, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME16

Date de parution
1986

Nombre de pages
8p

ISBN



Détermination du pourcentage de goudron dans les mélanges bitume-goudron par chromatographie sur gel perméable

Cette méthode d'essai a pour objet la détermination du pourcentage de goudron dans les mélanges bitume-goudron tels qu'ils sont définis dans la norme NFT 65 000, c'est à dire :

- le bitume est pur,
- le goudron est un goudron de houille,
- le pourcentage de bitume est supérieur à 50 %.



Auteurs
DELOYE, FX
BOUSSION, R
MASSIP, M
OLIVIER, G
RANGEARD, D

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME17

Date de parution
1986

Nombre de pages
6p

ISBN



Mesure de la profondeur de carbonatation du béton

La présente méthode d'essai a pour but de déterminer la profondeur de carbonatation totale d'un béton ou d'un mortier.

Elle s'applique à toute surface de béton ou de mortier hydraulique, quelle que soit son orientation, à condition qu'elle ne présente pas de défaut de planéité notable à l'échelle du décimètre. Elle peut être étendue à des bétons plus rugueux à condition d'en définir la surface de référence.

La mesure de profondeur de carbonatation telle que décrite dans la méthode est un essai ponctuel dont le résultat ne renseigne que sur le point considéré.

Pour évaluer l'importance de la carbonatation sur un béton, il est nécessaire de répéter cet essai un certain nombre de fois en fonction de l'importance de la surface.

Auteur
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME18

Date de parution
1987

Nombre de pages
31p

ISBN
2-7208-3180-8



Analyse granulométrique par sédimentométrie

La sédimentométrie est un essai qui complète l'analyse par tamisage des sols. Elle s'applique aux éléments de diamètre inférieur à 0,100 mm (module AFNOR 21).

Les grains de diamètre différent sédimentent dans un milieu liquide au repos à vitesses différentes. La relation entre diamètre des grains et vitesse de sédimentation est donnée par la loi de Stokes. Comme cette relation a été établie pour des grains sphériques, on n'obtiendra - en l'appliquant aux éléments d'un sol - que des « diamètres équivalents ».



Auteur
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME19

Date de parution
1987

Nombre de pages
26p

ISBN
2-7208-3190-5



Limites d'Atterberg : **Limite de liquidité - Limite de plasticité**

La consistance d'un sol peut varier dans de larges limites avec :

- la quantité d'eau interstitielle que contiennent ses pores,
- l'épaisseur des couches d'eau absorbée qui enrobent ses grains.

Les limites d'Atterberg sont des constantes physiques conventionnelles qui marquent les seuils entre :

- le passage d'un sol de l'état liquide à l'état plastique (limite de liquidité : W_L),
- le passage d'un sol de l'état plastique à l'état solide (limite de plasticité : W_P).

Ces limites ont pour valeur la teneur en eau du sol à l'état de transition considéré, exprimée en pourcentage du poids du matériau sec.

La différence $I_p = W_L - W_P$ qui définit l'étendue du domaine plastique, est particulièrement importante, c'est l'indice de plasticité.

Auteurs
CHABERT, A
DARCEL, M
DAUVILLIERS, M
CATTIAUX, C
FARGEOT, B
ROGEZ, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME20

Date de parution
1988

Nombre de pages
64p

ISBN



Elastomère vulcanisé, adhésivé ou non à des frettes **(métalliques ou autres)**

Le but du présent projet est de déterminer une méthode d'essai pour obtenir la valeur du module d'élasticité transversal G d'un élastomère vulcanisé, adhésivé ou non à des frettes.

Il est applicable aux appareils d'appui en élastomère fretté enrobés ou pourvus (ou non) de leur protection latérale.

Les corps d'épreuve peuvent être, soit découpés dans des produits finis de grandes dimensions, soit moulés. Ce sont, soit des appareils d'appui aux dimensions particulières d'utilisation sur ouvrages d'art, soit des échantillons/éprouvettes de dimensions en plan inférieures.



Auteur
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME21

Date de parution
1987

Nombre de pages
27p

ISBN
2-7208-3210-3



Essai de cisaillement à la boîte

Dans tous les problèmes de stabilité des sols (étude de fondations, ouvrages de soutènement, remblais, talus, etc.), il est nécessaire de connaître la « résistance » du sol. Cette résistance est souvent difficile déterminer, spécialement lorsqu'il s'agit d'un sol cohérent.

La « résistance » d'un sol peut être définie par de nombreux critères : résistance à la compression simple, essai CBR, essai pénétrométrique, essai pressiométrique, essai triaxial. Le présent mode opératoire s'applique exclusivement à l'essai de cisaillement rectiligne, dit « à la boîte ».

Auteur
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME22

Date de parution
1987

Nombre de pages
24p

ISBN
2-7208-3220-0



Essai au scissomètre de chantier LPC

L'essai au scissomètre permet de mesurer en place la résistance au cisaillement des sols fins. Il est réalisé au sein même du terrain à l'aide d'un moulinet comprenant généralement quatre pales. Cet essai est réalisable avec le matériel LPC, mais pourrait l'être avec d'autres.

**Auteur****Collection
Techniques et
méthodes****Référence
ME23****Date de parution
1987****Nombre de pages
28p****ISBN
2-7208-3230-8**

L'essai préalable statique de tirant d'ancrage injecté

L'essai préalable consiste à éprouver le scellement d'un tirant au terrain, par application d'efforts statiques d'arrachement de même nature que ceux induits par futur.

**Auteurs
DUPAS, A
LIVET, J
ARNAUD, Y
BREHIN, C****Collection
Techniques et
méthodes****Référence
ME24****Date de parution
1987****Nombre de pages
47p****ISBN**

Essai de gonflement au gel des sols

La présente méthode d'essai a pour but de déterminer un paramètre permettant un classement relatif des sols selon leur degré de gélivité.

Elle s'applique à des éprouvettes de sols naturels ou à des éprouvettes de sols traités aux liants hydrauliques ne comportant pas d'éléments de taille supérieure à 5 mm.



Auteur
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME25

Date de parution
1987

Nombre de pages
39p

ISBN
2-7208-3240-5



Essai des produits de marquage de chaussées (PMC)

La présente méthode a pour objet l'échantillonnage de peintures, enduits à chaud, enduits à froid, bandes préfabriquées, colles et primaires permettant d'obtenir des fractions homogènes suffisamment représentatives en vue de contrôles d'identification ou d'analyses complètes.

Auteur

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME26

Date de parution
1987

Nombre de pages
20p

ISBN
2-7208-3250



Mesure des caractéristiques photométriques (CP)

Les présentes méthodes d'essai permettent la réalisation des mesures, en laboratoire de photométrie, des caractéristiques photométriques de sources lumineuses et de rétroreflecteurs. Elles donnent les principes généraux des méthodes de mesures.

Elles ne concernent pas les conditions de préparation des échantillons ni les conditions particulières de mesures qui sont décrites dans les méthodes d'essai propres aux matériaux concernés.

**Auteur****Collection
Techniques et
méthodes****Référence
ME27****Date de parution
1987****Nombre de pages
19p****ISBN
2-7208-3260-x****Mesure des caractéristiques colorimétriques (CC)**

Les présentes méthodes d'essai permettent la réalisation des mesures des caractéristiques colorimétriques de sources lumineuses ou d'échantillons de couleur de surface. Elles donnent les principes généraux des méthodes de mesure.

Comme il existe de nombreux appareils pouvant effectuer ces mesures, ces méthodes ne décrivent pas d'appareil particulier et doivent être complétées par les notices d'emploi des appareils utilisés.

Elles ne concernent pas les conditions de préparation des échantillons ni les conditions particulières de mesure qui sont décrites dans les méthodes d'essai propres aux matériaux concernés.

**Auteur
LCPC****Collection
Techniques et
méthodes****Référence
ME28****Date de parution
1987****Nombre de pages
23p****ISBN
2-7208-3270-7****Peintures anticorrosion pour ouvrages métalliques (AC)**

Cette méthode permet la réalisation, en laboratoire, des essais de peintures anticorrosion pour les ouvrages métalliques. Elle permet également, la réalisation des essais sur les chantiers de mise en peinture d'ouvrages métalliques, y compris pour l'identification rapide des peintures liquides. Après un rappel des références aux documents indispensables pour réaliser les essais, le fascicule traite les points suivants :

- l'échantillonnage des peintures,
- la préparation des éprouvettes d'essai en laboratoire,
- la préparation des peintures avant application
- le mode d'application des peintures en laboratoire sur éprouvettes d'essai,
- le mode d'application des peintures sur site pour constituer des éprouvettes, corps d'épreuve ou planches d'essai,
- le comportement sur les films de peinture en laboratoire,
- les mesures des épaisseurs de peinture,
- les essais de comportement sur les films de peinture en laboratoire,
- les essais de comportement sur les films de peinture sur site,
- les caractéristiques optiques des films de peinture,
- les essais de vieillissement naturel sur planche expérimentale,
- la détermination des caractéristiques d'identification rapide des peintures.



Auteur
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME29

Date de parution
1987

Nombre de pages
10p

ISBN
2-7208-3280



L'indicateur de profondeur de gel (IPG)

L'apparition, avec l'hiver, de températures atmosphériques négatives se traduit par la pénétration dans les chaussées et leurs sols de fondation d'un front de gel.

Lorsque ce front de gel pénètre dans une structure dont le sol de fondation n'est pas gélif, il ne se produit pas, en général, de phénomènes secondaires notables. Par contre, les sols de fondation gélifs ont un comportement particulier lorsqu'ils sont atteints par le gel; ils peuvent présenter une modification de structure due à la formation de glace sous forme de feuillets (lentilles de glace), une augmentation de la teneur en eau et un gonflement important. Au dégel, la fusion des lentilles de glace amène le sol à un état de teneur en eau élevé; le comportement mécanique du sol est modifié (perte de portance), ce qui peut entraîner d'importantes dégradations de la chaussée.

La profondeur atteinte par le front de gel dépend de la rigueur et de la durée de la période de gel, mais également de nombreux autres facteurs: nature de la chaussée, nature du sol de fondation, teneur en eau, etc.

Auteur
WASCHKOWSKI, E

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME30

Date de parution
1988

Nombre de pages
16p

ISBN



L'essai de pénétration statique

Le présent document a pour objet de décrire l'essai de pénétration statique et la détermination de la résistance à la pénétration du cône (ou résistance de pointe) et du frottement latéral des sols en place, à l'effort limite de pénétration statique. Il concerne également la mesure de la pression interstitielle développée dans le sol pendant le fonçage : l'appareil est alors appelé piétocône.



Auteurs
BUSTAMANTE, M
JEZEQUEL, JF

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME31

Date de parution
1989

Nombre de pages
12p

ISBN
2-7208-3310-X



Essai statique de pieu isolé sous charge axiale

L'essai statique de pieu a pour but d'éprouver une fondation profonde en la sollicitant suivant un programme bien déterminé, en vue d'évaluer sa capacité portante.

Auteur
WITIER, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME32

Date de parution
1988

Nombre de pages
56p

ISBN



Analyse de la partie organique des peintures et produits assimilés

L'analyse de la partie organique des peintures et produits assimilés (mono et bicomposants, enduits à froid, enduits à chaud) comporte deux parties : L'analyse du liant, effectuée après extraction s'il s'agit d'un produit chargé (cas le plus fréquent).

La détermination de la teneur en fractions volatiles, effectuée sur le produit tel quel selon le mode opératoire 15.



Auteurs
DENIS, A
MASSIEU, E

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME33

Date de parution
1988

Nombre de pages
10p

ISBN



Roches et granulats : Essai de résistance en compression uniaxiale

La présente méthode d'essai définit l'essai de compression uniaxiale appelé également essai de compression simple, qui permet, la détermination de la résistance à la compression des roches.

Elle s'applique à toute roche susceptible d'être préparée sous la forme d'éprouvettes cylindriques définies au paragraphe 5.

Auteurs
BUSTAMANTE,
MGIANESELLI, L

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME34

Date de parution
2001

Nombre de pages
16p

ISBN
2-7208-3402-5



La mesure des déformations à l'aide des extensomètres amovibles LPC4

Objet, domaine d'applications, généralités, appareillage, préparation des mesures, réalisation des mesures, présentation des résultats, références bibliographiques.



Auteur
ROBERT, JL

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME35

Date de parution
1993

Nombre de pages
16p

ISBN
2-7208-3510-2



Mesure de la tension des câbles par vibration

Le but de la méthode est de déterminer la tension des câbles utilisés dans les ouvrages d'art. Elle s'applique aux câbles de précontrainte extérieure, aux câbles de ponts de haubans et aux câbles de ponts suspendus.

Auteurs
GUEDON, J
MARTINEAU, F
LE ROUX, A

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME36

Date de parution
1993

Nombre de pages
8p

ISBN
2-7208-3520-X



Essai de mise en évidence du gel d'alcali-réaction par fluorescence des ions uranyl

Cette méthode peut s'appliquer sur béton en laboratoire ou in situ sur le lieu des ouvrages.

Elle consiste à utiliser la fluorescence intense, circonscrite dans les tons jaune-vert sous excitation ultraviolette dure de l'ion uranyl qui est capable de se fixer sur les produits les plus caractéristiques issus de l'alcali-réaction, pour détecter ces produits dans le béton.



Auteur
LCPC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME37

Date de parution
1993

Nombre de pages
16p

ISBN
2-7208-3540-4



Essai de granulats.

Détermination des alcalins solubles dans l'eau de chaux

Le présent mode opératoire a pour objet la détermination des alcalins solubles dans l'eau de chaux dans les conditions de l'essai, de granulats ou mélanges granulaires destinés à la confection de bétons.

Ce mode opératoire est applicable soit à chaque granulat entrant dans la composition du béton, soit à la fraction 0 / 20 mm reconstituée et représentative de la fourniture de granulats.

Auteurs
BERTRAND,
LEPERT, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME38-2

Date de parution
1997

Nombre de pages
48p

ISBN
2-7208-3530-2



Relevé des dégradations de surface des chaussées

Indications générales / Mode opératoire M1 / Mode opératoire M2 / Mode opératoire M3 / Mode opératoire M4 / Mode opératoire M5 / Mode opératoire M6 / Mode opératoire M7 / (Annule et remplace la ME38).



Auteur
SIMONIN, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME39

Date de parution
1997

Nombre de pages
68p

ISBN
2-7208-3590-0



Études routières : Déformabilité de surface des chaussées : Exécution et exploitation des mesures

Généralités / Découpage en zones homogènes des chaussées autres que les chaussées en dalles de béton / Découpage en zones homogènes ou caractérisation d'une section prédéterminée des chaussées en dalles de béton / Calage de modèle d'une chaussée à structure non traitée, bitumineuse épaisse ou inverse, sur une zone homogène / Calage de modèle d'une chaussée à structure mixte ou semi- rigide sur une zone homogène / Caractérisation d'une section prédéterminée d'une couche de forme ou d'une chaussée autre que les chaussées en dalles de béton / Écrêtage sur tout type de couche de forme ou d'assise ou sur des chaussées autres que les chaussées en dalles de béton.

Auteur
CHAUSSADENT, T

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME40

Date de parution
1994

Nombre de pages
16p

ISBN
2-7208-3600-1



Caractérisation du béton durci **Essais liés à la corrosion des armatures**

Pour effectuer les analyses chimiques sur un béton durci, un broyage préalable de l'échantillon est nécessaire.

Ce document ne traite que de l'élaboration de l'échantillon d'analyse et non pas de sa représentativité par rapport au béton.

Les conditions de prélèvement et la préparation des échantillons en laboratoire font l'objet de deux parties distinctes.



Auteur
MARTIN, JM

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME41

Date de parution
1995

Nombre de pages
20p

ISBN
2-7208-3610-9



Ovalisation : Exécution et exploitation des mesures

La présente méthode décrit le mode opératoire des mesures d'ovalisation, tant sur le plan de la réalisation des mesures que sur celui de l'interprétation. Elle permet de :

- caractériser l'état des interfaces de la chaussée ;
- déterminer la déformation principale maximale en fond d'assise traitée et en bas des couches décollées, engendrée par le passage d'un jumelage standard (actuellement 6,5 tonnes).

Auteur
BERTRAND, L

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME42

Date de parution
1996

Nombre de pages
32p

ISBN
2-7208-3620-6



Application d'un radar pulsé monostatique à l'auscultation des chaussées

La présente méthode définit la façon d'exécuter et d'interpréter les mesures effectuées avec un radar sur les chaussées en vue d'obtenir les éléments de connaissance qualitative et quantitative de leurs structures.



Auteur
LEPERT, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME43

Date de parution
1996

Nombre de pages
24p

ISBN
2-7208-2363-5



Exécution et exploitation des carottages de chaussées

Les carottages sont des essais destructifs très riches en information sur l'état des couches traitées (aux liants hydrauliques ou bitumineux) des chaussées. Ils renseignent tant sur l'épaisseur et l'état des couches traitées que sur celui des interface; ou des fissures.

Pour pouvoir exploiter ces informations dans des systèmes d'analyse automatique, il est nécessaire de les codifier. La présente méthode s'attache à définir les conditions d'exécution des carottages routiers, et les règles de codification, voire d'agrégation, des observations faites lors de ces essais.

Auteur
FASSEU, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME44

Date de parution
1997

Nombre de pages
12p

ISBN
2-7208-3660-5



Alcali-réaction du béton : Essai d'expansion résiduelle sur béton durci

Le présent mode opératoire a pour objet d'évaluer, par une mesure d'expansion sur éprouvette prélevée par carottage d'un béton ancien atteint ou susceptible d'être atteint d'alcali-réaction, le potentiel d'expansion restant dans ce béton.

L'essai d'expansion résiduelle constitue un moyen de diagnostic de l'alcali-réaction au sein d'un ouvrage mais aussi un élément de pronostic sur l'évolution possible de l'alcali-réaction.



Auteurs
BUSTAMANTE, M
GANESSELLI, L

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME45

Date de parution
1996

Nombre de pages
12p

ISBN
2-7208-3650-8



Recommandations pour la préparation d'un essai de chargement statique de pieu instrumenté à l'aide d'un extensomètre LPC

Les présentes recommandations ont pour objet de fournir un maximum de détails aux expérimentateurs chargés de préparer un essai de chargement (ou d'arrachement) de pieu, instrumenté à l'aide d'un extensomètre amovible LPC, type MVL P.50 [1].

On se réfèrera pour le programme d'essai de chargement et son interprétation, ainsi que pour la mise en oeuvre des extensomètres amovibles, aux méthodes d'essais LPC n°5 31 et 34 [2, 3].

Le terme de pieu sera utilisé, par la suite, pour désigner tout type de fondation profonde : puits, pieu battu ou foré, micropieu, barrette, colonne de jet-grouting, etc.

Auteurs
ROBERT, B,
DELAVAL, E
MARTIN, JM

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME46-2

Date de parution
2002

Nombre de pages
84p

ISBN
978-2-7208-2543-3



Mesure de l'uni longitudinal des chaussées routières et aéronautiques

La méthode d'essai 46-2 actualise les modules existants pour tenir compte des évolutions des matériels et des logiciels d'analyse, et intègre trois nouveaux modules. Outre le module général, la méthode comporte donc cinq modules spécifiques :

- le module 1 est relatif à la vérification de conformité de la couche de roulement des chaussées routières,
- le module 2 permet de contribuer à l'évaluation de l'état des chaussées à fort trafic,
- le module 3 propose une démarche d'évaluation des besoins en reprofilage
- le module 4 est relatif à la vérification de conformité de la couche de roulement des chaussées aéronautiques,
- le module 5 est dédié à l'expertise, le diagnostic et l'aide à la décision dans le cadre de travaux d'entretien ou de réhabilitation.



Auteurs
FASSEU, P
MICHEL, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME47

Date de parution
1997

Nombre de pages
16p

ISBN
2-7208-3700-8



Détermination de l'indice de fissuration d'un parement de béton

La présente méthode a pour objet de quantifier de façon simple et rapide l'état de fissuration d'une zone d'un parement d'ouvrage en béton. Elle est applicable aux ouvrages présentant les symptômes d'une réaction de dégradation interne du béton (faiencage, fissuration multidirectionnelle, etc.), et en particulier à ceux atteints d'alcali-réaction.

La méthode décrite permet de caractériser de manière conventionnelle l'état d'endommagement à un instant donné de structures en béton afin d'en établir un classement mais aussi d'en suivre l'évolution dans le temps. Cette méthode présente l'intérêt de concerner toutes les fissures existant dans une zone donnée.

Elle est complémentaire des méthodes classiques de mesure d'ouverture de fissures plus précises mais plus lourdes et plus coûteuses à mettre en œuvre, et des mesures dimensionnelles sur grande base par distancemètre infrarouge ou à fil de portée plus globale.

Elle s'applique sur des parements lisses pouvant présenter ou non des courbures mais n'est pas applicable aux parements architectoniques présentant des reliefs accentués (cannelures, stries profondes, etc.).

Auteurs
TOUZE, P
GODART, B

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME48

Date de parution
1997

Nombre de pages
4p

ISBN
2-7208-3710-5



Évaluation de la teneur en alcalins équivalents actifs dans les ciments

La présente méthode a pour objet d'évaluer, par une analyse chimique élémentaire sur un prélèvement de ciment anhydre de type CPA-CEM CPJ-CEM II ou CLC-CEM III, la teneur en alcalins équivalents actifs.

Cette évaluation s'inscrit dans le contexte plus large de l'établissement du bilan des alcalins dans un béton où leur contribution sous forme d'alcalins actifs apportés par chacun des constituants est prise en compte. Le bilan, désigné aussi critère analytique, constitue l'une des conditions de convenance d'une formulation de béton préconisées dans le document recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction, publié en juin 1994. Les modalités d'application de ce bilan sont décrites en détail dans le chapitre 5 et dans l'annexe E des recommandations.

Dans le cas où l'on ne dispose pas des teneurs en alcalins de chaque constituant du ciment (laitier, fines calcaires, cendres volantes, pouzzolanes, clinker et gypse), la présente méthode d'évaluation du bilan des alcalins permet de s'affranchir de ces valeurs. En effet, elle ne repose que sur des résultats analytiques, facilement réalisables dans tout laboratoire d'analyse et de contrôle, ainsi que sur des données publiées régulièrement par l'AFNOR et elle n'est pas liée à l'obtention de quelques informations confidentielles.



Auteurs
LEPERT, P
MARTIN, JM

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME49

Date de parution
2001

Nombre de pages
47p

ISBN
2-7208-3405-8



Mesure et interprétation du profil en travers

La connaissance des déformations du profil transversal des chaussées est l'un des indicateurs importants pour l'appréciation de la qualité d'usage des chaussées, en terme de sécurité et de confort de conduite, ainsi que de leur état structurel. En cohérence avec les normes NF P 98219 (1, 2, 3, 4), dont elle a alimenté la rédaction, ma méthode d'essai LPC n° 49 apporte un cadre méthodologique pour la qualification et l'utilisation des appareils de mesure du profil transversal. Elle permet de standardiser les paramètres délivrés par ces appareils et, par-là même, de mieux les exploiter dans les méthodes et logiciels d'aide à la gestion des réseaux routiers.

Auteurs
BOULET, M
DEFFIEUX, JC ,
DELALANDE, G
DO, MT
GOTHIE, M
GOYAT, Y
LEPERT, P
LE TURDU, V
MARTIN, J

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME50

Date de parution
2002

Nombre de pages
58p

ISBN
2-7208-3408-4



Mesure de l'adhérence des chaussées routières et aéronautiques

Cette méthode d'essai définit les conditions de mesure en site et d'analyse des indicateurs d'adhérence sur les chaussées routières et aéronautiques. Elle est applicable pour la réception de revêtements neufs, pour l'auscultation des routes en service (à des fins d'exploitation ou de gestion de l'entretien) ou pour l'expertise de zones particulières (zones à accumulations d'accidents, suivi des performances des techniques routières).

Une première version de la méthode d'essai n° 50 a été publiée en septembre 2002 ; elle ne comprenait que le module général et le module n°1 pour la « vérification de la conformité de la macrotexture des couches de roulement neuves des chaussées routières ». Cette publication en configuration partielle coïncidait avec celle de la circulaire n° 2002-39 du 16 mai 2002 de la Direction générale des routes et de ses textes d'application, relatifs au contrôle de la qualité d'adhérence des chaussées neuves (mise en application au 1^{er} janvier 2003).



Auteurs
BOULET, M
DEFFIEUX, JC,
DELALANDE, G
DO, MT
GOTHIE, M
GOYAT, Y
LEPERT, P
LE TURDU, V
MARTIN, J

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME50-2

Date de parution
2006

Nombre de pages
54p

ISBN
2-7208-2440-2



Mesure de l'adhérence des chaussées routières et aéronautiques : Méthode d'essai n° 50 Version 2.0

Cette méthode d'essai définit les conditions de mesure en site et d'analyse des indicateurs d'adhérence sur les chaussées routières et aéronautiques. Elle est applicable pour la réception de revêtements neufs, pour l'auscultation des routes en service (à des fins d'exploitation ou de gestion de l'entretien) ou pour l'expertise de zones particulières (zones à accumulations d'accidents, suivi des performances des techniques routières). (Réactualisation de l'édition de septembre 2002).

Auteurs
ZOUBOFF, V
LAPORTE, J
BRUNET, Y

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME51

Date de parution
1998

Nombre de pages
45p

ISBN
2-7208-3750-4



Effets des conditions météorologiques sur la propagation du bruit :Prise en compte pratique

La prise en compte des conditions météorologiques sur le niveau sonore à grande distance est devenu une nécessité. Cet état de fait, induit par la sensibilité accrue des populations aux problèmes des nuisances sonores, a d'ailleurs été récemment pris partiellement en compte dans la nouvelle réglementation acoustique, et en particulier dans celle du bruit routier.

**Auteurs**

BERTRAND, L
ROBERT, B - DAUZATS, M
BOUTONNET, M
CAZENEUVE, J
CHABROL, J
GRISELIN, JF
SIFFER, M -
COQUERAU, A
POILANE, JP - LEPERT, P

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
ME52**

**Date de parution
1998**

**Nombre de pages
93p**

**ISBN
2-7208-3760-1**

**Catalogue des dégradations de surface des chaussées**

Complément de la méthode d'essai 38-2 intitulée « Relevé des dégradations de surface des chaussées », ce catalogue a pour objectif de réduire la part de subjectivité dans l'appréciation des dégradations, en fournissant des éléments de repère sous la forme d'illustrations typiques de chaque situation.

Auteurs
OLIVIÉ, F
CHABERT, A
DARCEL, M

**Collection
Techniques et
méthodes****Référence
ME53**

**Date de parution
1999**

**Nombre de pages
55p**

**ISBN
2-7208-03770-9**

**Méthodes d'essais applicables aux armatures de
précontrainte :
Détermination des caractéristiques géométriques,
Essai de traction,
Essai de traction déviée,
Détermination de la longueur conventionnelle de
scellement par adhérence**

Les armatures de précontrainte telles que les fils et torons sont des produits particulièrement adaptés à leurs usages. Elles se distinguent des produits courants en acier par leur forme et leurs hautes caractéristiques mécaniques. L'heure actuelle, la contrainte de traction maximale garantie atteint, pour certaines armatures, 2160 MPa.

Les spécifications des armatures de précontrainte et les conditions de leur utilisation sont fixées par le règlement de l'homologation et du contrôle des armatures, en application du fascicule 4, titre II du Cahier des clauses techniques générales (CCTG). Bien qu'elles soient en cours de préparation, il n'existe pas encore de normes françaises ou européennes définissant ces produits et tous les essais qui les intéressent. Quelques anciennes méthodes d'essai (relaxation, corrosion) du LCPC transformées en normes françaises restent applicables. Elles ne couvrent cependant pas l'ensemble des caractères utiles pour définir correctement les armatures. L'objet du recueil de méthodes d'essais est d'en apporter un complément utile.



Auteur
FARCAS, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME54

Date de parution
1999

Nombre de pages
4p

ISBN
2-7208-3850-0



Analyse physico-chimique des encres et vernis.
Détermination de l'extrait sec conventionnel. Analyse
Infrarouge

Le présent document a pour but de décrire les méthodes de caractérisation physico-chimique des encres et vernis.

Auteur
FARCAS, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME55

Date de parution
1999

Nombre de pages
2p

ISBN
2-7208-3860-8



Analyse physico-chimique des films transparents colorés ou
incolores protecteurs. Analyse infrarouge

Le présent document a pour but de décrire une méthode d'identification physico-chimique des films transparents incolores ou colorés protecteurs par analyse infrarouge.



Auteurs
FARCAS, F
DRUON, M
TOUZÉ, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME56

Date de parution
2003

Nombre de pages
4p

ISBN
2-7208-3409-06



Analyse physico-chimique des avertisseurs. Détermination de la nature du polymère utilisé. Analyse infrarouge à transformée de Fourier (IRFT)

Le présent document a pour but de décrire une méthode d'identification physico-chimique des polymères utilisés dans les dispositifs avertisseurs par spectrométrie infrarouge.

Auteur
WITIER, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME57

Date de parution
2001

Nombre de pages
20p

ISBN
2-7208-3403-3



Dosage des adjuvants dans les matériaux à base de ciment durcis

La présente méthode d'essai a pour objet de décrire des méthodes permettant d'effectuer des identifications qualitatives et des déterminations quantitatives de certains adjuvants présents dans les matériaux à base de ciment durcis (coulis de ciment, mortiers de ciment et bétons). Les adjuvants pour lesquels des méthodes d'analyse quantitative ont été validées sont les lignosulfonates (LG), les polynaphtalène-sulfonates (PNS) et les polymelamine-sulfonates (PMS). L'analyse quantitative de ces adjuvants n'est possible que si l'on dispose des constituants individuels des matériaux, afin de confectionner une série d'éprouvettes étalons, analysés en même temps que les échantillons de compositions inconnues. S'il n'est pas possible de disposer des constituants individuels des matériaux, l'analyse quantitative est impossible mais il est néanmoins possible de comparer les teneurs en adjuvant de différents échantillons. Dans ce cas, il sera souvent utile de prélever également sur l'ouvrage ou le chantier des échantillons dans des zones saines, en plus de ceux prélevés dans les zones altérées ou suspectes, à fin de comparaison. Enfin, pour d'autres adjuvants que ceux cités plus haut, les méthodes de préparation décrites peuvent éventuellement être utilisables et des indications générales sont données afin d'effectuer l'analyse.



Auteurs
PAVOINE, A
DIVET, L

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME59

Date de parution
2003

Nombre de pages
17p

ISBN
2-7208-3410-6



Réactivité d'une formule de béton vis-à-vis d'une réaction sulfatique interne. **Essai de performance**

L'essai proposé dans ce document a pour objectif d'évaluer l'aptitude d'un béton à résister à une réaction sulfatique d'origine interne connue sous le terme DEF Delayed Ettringite Formation. Il s'applique à des bétons ordinaires susceptibles de subir une élévation de température au jeune âge ($T > 65\text{ °C}$) et d'être exposés à un environnement humide. Il peut être utilisé dans une perspective de validation de formule de béton. Les conclusions de l'essai porteront sur la durabilité vis-à-vis de la DEF des couples formule de béton et cycle thermique testés.

(Remplacée par la référence ME66).

Auteurs
FARCAS, F
TOUZE, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME60

Date de parution
2003

Nombre de pages
7p

ISBN
2-7208-0356-1



Dosage par chromatographie ionique d'un inhibiteur de corrosion minéral ($\text{N}_{a2}\text{PO}_3\text{F}$) dans les pâtes de ciment durcies

Méthode d'essai permettant de détecter et de doser un inhibiteur de corrosion minéral, le MFP, à base de monofluorophosphate, dans les pâtes de ciment durcies. Après une présentation du principe de détection et de dosage par chromatographie ionique du MFP, des appareillages et produits chimiques nécessaires, on expose le mode opératoire puis, le calcul des teneurs en MFP des éprouvettes et l'expression des résultats. Le dernier chapitre liste les éléments à fournir dans le procès-verbal.



Auteurs
DIVET, L
ARNAUD, S
DEROBERT, X
FASSEU, P
FAURE, RM
LARIVE, C
NAQUIN, B,
OLIVIER, G

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME62

Date de parution
2005

Nombre de pages
114p

ISBN
2-7208-0423-1



Présentation des techniques de diagnostic de l'état d'un béton soumis à un incendie

L'objet de ce document est de faire le point sur les techniques de diagnostic de l'état d'un béton soumis à un incendie.

Il est structuré en quatre parties :

- Partie 1 : Généralités,
- Partie 2 : Observations et mesures in situ,
- Partie 3 : Méthodes d'essai de laboratoire,
- Partie 4 : Retour d'expériences sur d'autres méthodes.

La première partie rappelle quelques généralités sur l'évolution du matériau béton sous l'effet de la température et donne des notions sur la démarche à mettre en œuvre pour réaliser un diagnostic fiable et pertinent. La seconde partie concerne les observations et les mesures que l'on peut effectuer in situ. La troisième partie rassemble les méthodes de mesure et d'essais de laboratoire disponibles dans le réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées et pour lesquelles il existe une longue expérience. La dernière partie présente certaines méthodes de mesure et d'essai en cours de développement, mais qui paraissent prometteuses.

Auteurs
PRIOLET, G
ANFOSSO-LÉDÉE, F
PICHAUD, Y
SÉGAUD, L
TOUSSAINT, L
DURANG, R
DUNEZ, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME63

Date de parution
2007

Nombre de pages
38p

ISBN
978-2-7208-2519-0



Mesure en continu du bruit de contact pneumatique/chaussée **Version 2.0**

Cette présente méthode définit les conditions de réalisation et d'analyse de la mesure en continu du bruit de contact pneumatique-chaussée. La mesure qui consiste à évaluer les niveaux sonores en trois positions à proximité du pneumatique d'un véhicule, permet d'évaluer les performances acoustiques d'un revêtement de chaussée. La méthode se décline en quatre parties. Un module général décrit la problématique, l'appareillage, les principes généraux de la mesure et les exigences communes à toutes les applications, et trois modules spécifiques décrivent les dispositions particulières à trois applications possibles de la méthode :

- la caractérisation des performances acoustiques d'une formule de revêtement
- (module spécifique M1) ;
- la vérification des performances acoustiques de la couche de roulement d'une chaussée (module spécifique M2) ;
- l'auscultation acoustique à grand rendement d'un réseau routier (module spécifique M3).



Auteurs
BENZARTI, K
GONZALEZ, D
BARBERIS, N
CHAUSSADENT

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME64

Date de parution
2007

Nombre de pages
18p

ISBN
2-7208-2485-2



Détermination des caractéristiques mécaniques de l'interface résine de collage / béton par un essai de propagation de fissure

Cette méthode d'essai a pour objectif d'évaluer les caractéristiques mécaniques d'un assemblage collé béton / résine à partir d'un essai de rupture par propagation de fissure au niveau de la zone interfaciale. L'énergie de rupture est l'un des paramètres qui permet, d'une part, de caractériser les propriétés initiales du joint de collage et, d'autre part, de suivre l'évolution de l'endommagement au cours d'un vieillissement.

Auteurs
AUBRY, J - BOULET, B
DANTEC, P
PRIOLET, G LEFEBVRE,
S VANHEMELSDAELE, G
ROUANET, D JANISSE,
E
PETOT, D
WILLAERT, M
LE ROY, R

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME65

Date de parution
2007

Nombre de pages
12p

ISBN
2-7208-2486-0



Essai de stabilité des coulis de ciment au tube incliné d'un mètre

Cet essai a pour objet de mesurer les quantités d'eau ressuée, de pâte et d'air qui, après injection, peuvent être observées à la surface du coulis au repos. Il répond aux mêmes objectifs que l'essai au tube incliné de 5 m.

Il prend en compte l'effet de filtration et l'effet Boycott. Le premier phénomène est dû à la pénétration de l'eau dans les petits canalicules entre torons. Il est lié à un gradient de pression et entraîne une remontée d'eau vers le sommet du conduit.

Le second phénomène, appelé effet Boycott, est lié à la mise en œuvre dans un tube incliné qui engendre une zone qui facilite la remontée d'eau vers le sommet du conduit.

L'essai consiste à remplir par gravité un tube incliné d'un mètre contenant 12 torons. Le conduit est ensuite scellé et laissé au repos pendant 24 heures. Les volumes d'eau ressuée, de pâte et d'air accumulés à la surface du coulis sont alors mesurés.

Cet essai peut être utilisé en laboratoire, dans le cadre de la mise au point d'une formule de coulis, ou sur chantier, dans le cadre des épreuves de convenance avant le démarrage des injections sur l'ouvrage.



Auteurs
PAVOINE, A
DIVET, L

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME66

Date de parution
2007

Nombre de pages
19p

ISBN
2-7208-2505-0



Réactivité d'un béton vis-à-vis d'une réaction sulfatique interne. Essai de performance

L'essai proposé dans ce document a pour objectif d'évaluer l'aptitude d'un béton à résister à une réaction sulfatique d'origine interne connue sous le terme DEF « Delayed Ettringite Formation ». Il s'applique à des bétons ordinaires susceptibles de subir une élévation de température au jeune âge ($T > 65\text{ °C}$) et d'être exposés à un environnement humide. Il peut être utilisé dans une perspective de validation de formule de béton. Les conclusions de l'essai porteront sur la durabilité vis-à-vis de la DEF des couples « formule de béton et cycle thermique » testés. (Cette méthode annule et remplace la méthode ME 59).

Auteurs
PAVOINE, A
DIVET, L

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME67

Date de parution
2009

Nombre de pages
28p

ISBN
978-2-7208-2530-1



Réaction sulfatique interne au béton. Essai d'expansion résiduelle sur carotte de béton extraite de l'ouvrage

L'essai d'expansion résiduelle est un outil d'aide à la gestion d'ouvrages atteints ou susceptibles d'être atteints par une réaction sulfatique interne au béton. Cet essai est réalisé en laboratoire sur des carottes extraites de l'ouvrage. Les données obtenues (expansion longitudinale en gonflement libre, variation de la masse, du module d'élasticité dynamique et de la résistance à la compression) contribuent au pronostic de la pièce d'ouvrage. Cet essai permet d'identifier des pièces d'ouvrages à risque. De plus, les résultats sont des données susceptibles d'être utilisées dans un calcul numérique en vue de modéliser le comportement mécanique de l'ouvrage sous l'effet de la réaction pathogène.



Auteurs
MOUILLET, V
FARCAS, F
BATTAGLIA, V
BESSON, S
PETITEAU, C
LE CUNFF, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME69

Date de parution
2010

Nombre de pages
10p

ISBN
978-2-7208-2537-8



Identification et dosage des fonctions oxygénées présentes dans les liants bitumineux. Analyse par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier

Les bitumes routiers subissent lors de leur « cycle de vie » des réactions de vieillissement qui se traduisent par un durcissement du matériau. Ce vieillissement, principalement dû à l'oxydation des structures chimiques, en présence de l'oxygène de l'air, est irréversible et peut se produire à différentes températures et périodes, durant le malaxage avec les granulats, lors de la pose de l'enrobé ainsi que lors de la vie utile du revêtement routier. La conséquence de ce phénomène est une modification de la constitution chimique du bitume par augmentation de la teneur en groupements polaires à base d'oxygène (cétones, sulfoxydes, acides, alcools). Le suivi de ces transformations chimiques induites au sein des bitumes est réalisé par la technique analytique de spectroscopie infrarouge renseignant sur la nature et la concentration des groupements fonctionnels et structuraux présents.

Cette méthode d'essai se propose donc d'identifier et de doser les espèces oxygénées présentes dans les liants bitumineux par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier en utilisant une approche semi-quantitative basée sur le calcul de deux indices relatifs aux fonctions carbonyles et sulfoxydes.

Auteurs
MOUILLET, V
FARCAS, F
BATTAGLIA, V
BESSON, S
PETITEAU, C
LE CUNFF, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME69-A

Date de parution
2010

Nombre de pages
10p

ISBN
978-2-7208-2574-3



Identification and quantification of bituminous binder's oxygenated species. Analysis by Fourier Transform InfraRed spectroscopy

The road bitumen undergoes during their service life, an ageing process that leads to a material's hardening. This aging, mainly due to the oxidation of the bitumen chemical structures, in the presence of the air oxygen, is irreversible and can occur at different temperatures and periods, during the aggregates coating, the laying of the bituminous material and during the road service life. The result of this phenomenon is a modification of the chemical composition by an increase of polar functions content containing oxygen (ketones, sulphoxides, acids, alcohols). The monitoring of these bitumens binder's chemical changes is performed using the analytical technique of infrared spectroscopy which gives information on the nature and the content of existing functional and structural groups. For this purpose, the present test method aims at identifying the bituminous binder's oxygenated species by Fourier transform infrared spectroscopy using a semi-quantitative approach based on the definition calculation of two indexes to carbonyles and sulfoxydes.



Auteurs
SIMONIN, JM
ODEON, H
DELAVAL, E
LIEVRE, D
DARGENTON, JC

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME70

Date de parution
2009

Nombre de pages
48p

ISBN
978-2-7208-2540-9



Auscultation dynamique des structures de chaussée

La présente méthode définit les conditions de réalisation et d'analyse de la mesure d'auscultation dynamique des structures de chaussées. La mesure consiste à appliquer une sollicitation dynamique à la surface d'une route et à mesurer la réponse en surface. Celle-ci est sensible à la présence de défauts internes à la structure.

Une première partie regroupe les généralités relatives à la méthode (principe, domaine d'application, spécifications à respecter). Différentes annexes précisent ces généralités.

Deux modes opératoires spécifiques (auscultation d'une section de chaussée, suivi d'une zone témoin) précisent les conditions d'exécution et d'exploitation des mesures. Ils présentent des exemples d'application avec calcul de carte de dommage ou d'indicateurs synthétiques.

Auteurs
FARCAS, F
MOUILLET, V
BESSON, S
BATTAGLIA, V
PETITEAU, C
LE CUNFF, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME71

Date de parution
2009

Nombre de pages
16p

ISBN
978-2-7208-2541-7



Identification et dosage par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier des copolymères SBS et EVA dans les liants bitumineux

Face à l'augmentation constante du trafic routier, les performances des enrobés bitumineux contenant des bitumes conventionnels sont devenues insuffisantes. De ce fait, pour certaines applications, les propriétés rhéologiques des liants sont améliorées par l'incorporation de polymères. Elles dépendent de la quantité et des caractéristiques des polymères, de la nature des bitumes, et du processus de mélange. Malgré le grand nombre de polymères existants, seules deux classes de polymères peuvent être utilisées dans la modification des bitumes : les élastomères et les plastomères.

Cette méthode d'essai décrit comment identifier et doser les copolymères SBS (élastomères) et EVA (plastomères) dans les Bitumes modifiés par des Polymères (BmP) par spectroscopie InfraRouge à Transformée de Fourier (IRTF). L'identification des copolymères est réalisée par repérage des bandes d'absorption infrarouge caractéristiques des copolymères en mode transmission ou ATR après avoir étalé le liant sur une lamelle transparente aux infrarouges. Les dosages sont réalisés, en mode transmission, à partir d'une solution de BmP dans un solvant qui n'absorbe pas dans la zone d'absorption des bandes caractéristiques des copolymères. Une droite d'étalonnage est préalablement établie avec des solutions du copolymère de modification ou d'un copolymère de même nature. Les teneurs en copolymère dans le BmP sont exprimées en pourcentage à partir de la densité optique ou de la surface de la bande d'absorption considérée.



Auteurs
CHATAIGNER, S
AUBAGNAC, C
QUIERTANT, M
BENZARTI, K

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME72

Date de parution
2010

Nombre de pages
35p

ISBN
978-2-7208-2560-3



Essai de cisaillement à simple recouvrement pour caractériser l'adhérence de renforts composites collés sur substrat béton

Cette méthode d'essai décrit un test de cisaillement par traction directe permettant de caractériser le joint adhésif entre un renfort externe en matériau composite et un élément de structure en béton. Ce test conduit à la détermination d'indicateurs d'efficacité du procédé, tels que la capacité maximale du joint collé en termes d'effort repris, et la longueur d'ancrage effective. Plusieurs méthodes d'exploitation des résultats sont ensuite proposées afin de répondre à la fois aux problématiques de dimensionnement des ingénieurs de génie civil et aux besoins des chercheurs.

Auteurs
FABRE, JC
AZAM, J
OLLIER, S

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME73

Date de parution
2011

Nombre de pages
15p

ISBN
978-2-7208-2561-3



Carottage à sec des couches de chaussées : Méthode d'essai n°73

Le carottage est une méthode destructive d'auscultation des chaussées qui est réalisée avec une lubrification de l'outil de coupe, généralement à l'eau. Dans le cas de matériaux faiblement cohésifs (ex : enrobés à l'émulsion de bitume), l'eau est avantageusement remplacée par de l'air, pour garantir l'intégrité de la carotte.

La présente méthode d'essai décrit le mode de prélèvement de carottes sur le site ou en laboratoire, afin d'obtenir des informations telles que l'épaisseur de la (des) couche(s), la qualité de collage, la composition, ainsi que les propriétés mécaniques du (des) matériau(x). Cet essai ne doit en aucun cas altérer les caractéristiques de l'échantillon prélevé.



Auteurs
FABRE, JC
LIFFRAUD, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME74

Date de parution
2011

Nombre de pages
12p

ISBN
978-2-7208-2562-0



Essai d'enrobage et de consistance. Procédure d'optimisation d'un mélange à l'émulsion de bitume à partir d'une appréciation visuelle et de sa consistance

La réalisation d'un mélange à l'émulsion de bitume nécessite d'obtenir un compromis entre les paramètres suivants : montée en cohésion, rhéologie du mélange et qualité de l'enrobage. Il est obtenu à partir de l'évaluation visuelle du comportement d'un mélange dans lequel on fait varier la nature et les proportions des constituants. La présente méthode d'essai a pour objectif d'évaluer la qualité de l'enrobage et la consistance d'un mélange à l'émulsion de bitume.

Par ce dernier point, elle complète la norme NF P 98-257-1 (Méthode d'essai de détermination de la qualité d'enrobage manuel de matériaux hydrocarbonés à froid). Elle constitue un outil d'aide à la formulation de matériaux enrobés à l'émulsion de bitume.

Auteurs
FABRE, JC
AZAM, J
LIFFRAUD, M

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME75

Date de parution
2011

Nombre de pages
10p

ISBN
978-2-7208-2563-7



Mesure du taux d'égouttage d'un enrobé à l'émulsion de bitume

La présente méthode permet d'apprécier la stabilité hydrique d'un mélange hydrocarboné à l'émulsion de bitume pendant les phases de fabrication de transport et de stockage du mélange. Le résultat est obtenu à partir de la mesure de l'égouttage du mélange dans le temps.



Auteurs
BOULET, B
GERBOIN, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME78

Date de parution
2011

Nombre de pages
10p

ISBN
978-2-7208-2568-2



Mesure de l'absorption totale d'eau par un sable concassé

L'essai proposé dans ce document a pour objectif de mesurer le coefficient d'absorption totale d'eau d'un sable à béton. Il s'applique aux sables élaborés par concassage de roches massives (basaltes, granits, gneiss, calcaires, etc.).

Cet essai, bien adapté aux sables concassés peut être considéré comme un complément à l'essai normalisé NF EN 1097-6.

Auteur
REIFFSTECK, P

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME79

Date de parution
2010

Nombre de pages
54p

ISBN
978-2-7208-2569-9



Paramètres de forage en géotechnique

Dans le cadre d'une campagne de reconnaissance géotechnique, la réalisation de forages est une source d'information importante. En effet réalisés pour le prélèvement, l'insertion de sondes d'essais (dilatomètre, cross-hole, pressiomètre, etc.), l'insertion de systèmes de mesure (piézomètres, etc.), ou simplement pour faire des diagraphies instantanées, ces forages sont souvent plus nombreux que les essais eux-mêmes et mieux disséminés sur la surface de terrain étudiée. L'observation de la variation des paramètres de fonctionnement de la machine permet souvent d'avoir une idée assez précise de la position des transitions des couches de natures différentes. De même, la combinaison de ces paramètres permet d'approcher la variation de certains paramètres mécaniques de ces terrains.

Cette méthode d'essai « Paramètres de forage en géotechnique » se fixe comme objectif de :

- décrire la technique de mesure des paramètres de forage,
- fournir une méthode éprouvée de description et de classification des sols,
- définir une base commune d'interprétation des paramètres de forage,
- servir de référence pour les utilisateurs de la méthode des paramètres de forage.



Auteurs
MUZET, V
FOUCHER, P
CHARBONNIER, P
LESBATS, D
CHABANI, A
THOMAS, J
DELVAT, V
CONCHE, F

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME80

Date de parution
2011

Nombre de pages
41p

ISBN
978-2-7208-2570-5



Relevé d'informations routières à partir d'images de la route et de son environnement : Méthode d'essai n°80

Auteurs
TONNOIR, B
BRIOST, JJ
GODART, B

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME82

Date de parution
2014

Nombre de pages
24p

ISBN
978-2-7208-2572-9



Évaluation mécanique des ouvrages d'art par la courburemétrie

La mesure de courbure des structures sous chargement est un moyen simple et efficace pour évaluer leur comportement mécanique, et pour détecter toute anomalie de fonctionnement. Les variations de courbure des poutres ou plaques chargées témoignent en effet de leur rigidité disponible en flexion, et de la présence éventuelle de défauts de compacité, joints ou fissures qui peuvent affecter cette rigidité. Au cours des dix dernières années, les LPC ont ainsi amélioré la conception des courbure-mètres et diversifié leur domaine d'emploi. Les perturbations d'origine thermique ont été réduites au maximum et la mise en œuvre des courburemètres a été simplifiée. Le document offre une présentation complète des mesures de courbure appliquées aux ponts : rappel des relations entre flexion et courbure ; description du dernier modèle de courburemètre ; exploitation des profils de courbure ; discussion des incertitudes de mesure.



Auteurs
MOUILLET, V
DUMAS, P
MOLINENGO, JC
CHAILLEUX, E
PORQUET, T

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME83

Date de parution
2011

Nombre de pages
10p

ISBN
978-2-7208-2598-9



Extraction des liants d'un enrobé bitumineux pour caractérisation du liant récupéré

Bien que présent en faible proportion (environ 5% en masse) dans les enrobés bitumineux constituant les différentes couches de chaussée, le bitume joue un rôle primordial dans les performances des matériaux bitumineux. C'est pourquoi, il est important de pouvoir l'extraire correctement d'un enrobé afin de contrôler ses caractéristiques physiques et chimiques dans le cadre de contrôles ou d'études.

Cette méthode d'essai précise et complète la norme européenne NF EN 12697- 3 Mélanges bitumineux-Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud-Partie 3 : récupération des bitumes : évaporateur rotatif en rajoutant des vérifications supplémentaires qui garantissent la qualité de l'extraction. Le principe est de dissoudre le mélange bitumineux dans un solvant chloré, le tétrachloroéthylène, dont la température sera différente suivant la nature du bitume (pur ou modifié par un polymère) et selon l'âge de l'enrobé. La solution est ensuite filtrée et centrifugée afin d'éliminer les particules minérales présentes, puis distillée sous-vide pour éliminer le solvant. Le liant est alors directement récupéré pour caractérisation ultérieure.

Auteurs
CEREZO, V
DUPRE, G
DURAND, JF
FOSSE, Y
LESBATS, D
PAILLARD, M
PATTE, L
PETIT, G

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
ME84

Date de parution
2012

Nombre de pages
23p

ISBN
978-2-7208-2592-7



Relevé de la géométrie des tracés routiers

La présente méthode définit les conditions d'exécution, à l'aide d'appareils à grand rendement, et d'exploitation des mesures caractérisant la géométrie des parties circulées des voies de circulation. Elle définit des descripteurs de la géométrie, propose leur mode de calcul et leur fixe des exigences en termes d'exactitude. Elle facilite la mise en place d'une procédure de réception ou qualification d'un matériel destiné à produire ces descripteurs. Cette version se compose d'un premier module destiné à alimenter en données géométriques les études de sécurité. Un second module, édité ultérieurement, prendra en compte le géoréférencement des mesures à des fins d'utilisation dans les systèmes d'information géographique routiers.



Auteurs
ODIE, L
LE CUNFF, F
NAUDAT, C

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME76

Date de parution
2011

Nombre de pages
23p

ISBN
978-2-7208-2564-4



Mesure de la montée en cohésion d'un enrobé à l'émulsion de bitume : Essai de maniabilité, Essai de mesure de couple : Projet de méthode d'essai n° 76

L'aptitude à la mise en œuvre des enrobés à l'émulsion est très fortement conditionnée par les phénomènes de rupture de l'émulsion dont la cinétique dépend d'un grand nombre de facteurs. Pour assurer une mise en œuvre satisfaisante, l'enrobé doit être maniable au jeune âge puis être cohésif après compactage pour résister aux premières sollicitations du trafic.

À l'échelle du laboratoire, on dispose d'essais capables de déterminer la cinétique de montée en cohésion de ce type de matériaux : l'essai de maniabilité et l'essai de mesure de couple. Ce dernier, plus sensible et moins consommateur de matériaux, permet de tester un plus grand nombre de formules.

Ces deux essais constituent ainsi des outils d'aide à la formulation des enrobés à l'émulsion en permettant d'optimiser le choix et le dosage des constituants que sont l'eau, l'émulsion et les granulats.

Auteurs
ODIE, L
LE CUNFF, F
NAUDAT, C

Collection
Techniques et
méthodes

Référence
PME77

Date de parution
2011

Nombre de pages
15p

ISBN
978-2-7208-2565-1



éactivité physico-chimique d'un couple émulsion de bitume/ granulats : Suivi du pH et dosage des éléments alcalins (Na, Ca, K et Mg) par spectrophotométrie d'absorption atomique à partir d'une solution d'extraction : Projet de méthode d'essai n°77

Les enrobés à l'émulsion de bitume sont obtenus en malaxant des granulats humides avec de l'eau d'apport et de l'émulsion de bitume. Les granulats, et particulièrement les fines, ont des échanges ioniques importants en milieu aqueux. La réactivité des granulats routiers vis-à-vis d'émulsions de bitume est un phénomène complexe qui est difficilement anticipé par la seule analyse pétrographique. La présente méthode d'essai vise à reproduire une partie des phénomènes chimiques qui interviennent dans le processus de rupture des émulsions cationiques au contact de granulats, à savoir l'hydrolyse acide de la surface minérale et la libération de cations (Ca^{2+} , Na^+ , K^+ et Mg^{2+}). La libération de ces espèces basiques a pour conséquence une remontée du pH de la phase aqueuse et une déstabilisation de l'émulsion. Ainsi, la réactivité chimique des granulats peut être quantifiée par le suivi du pH et le dosage des cations relargués par spectrométrie d'absorption atomique. Pour chacun des ions, on peut alors calculer un potentiel basique qui tient compte de la charge ionique de l'espèce considérée (exprimé en milliéquivalent molaire par kilogramme de granulats).

**Collection
Études et Recherches
des Laboratoires
des Ponts et Chaussées**

Série
Construction routière



Auteur
BOULET, M

Collection
ERLPC

Référence
CR01

Date de parution
1983

Nombre de pages
59p

ISBN
2-7208-3502-1



Les études d'auscultation des chaussées pour la programmation des travaux d'entretien et de renforcement du réseau routier français

En 1963, un hiver très rigoureux détruisait une grande partie du réseau routier français dont par ailleurs les structures de chaussées n'étaient plus adaptées à la progression du trafic lourd : en 1965, la Direction des Routes recevait la mission de procéder au renforcement des 30 000 kilomètres des routes les plus importantes (Réseau Routier National) ; à partir de 1972, elle mettait également en place une politique d'entretien préventif des chaussées neuves ou renforcées.

Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et les seize Laboratoires Régionaux contribuèrent à l'application de ces deux politiques en apportant des éléments de rationalisation des affectations budgétaires :

- tout d'abord, en participant à l'évaluation globale du réseau à renforcer et à la détermination des priorités (phase d'auscultation globale).
- puis, en procédant aux études détaillées des itinéraires choisis au cours de la phase précédente pour déterminer les solutions à appliquer et préparer les dossiers d'exécution de travaux (phase d'auscultation pathologique) .
- enfin, en effectuant la surveillance systématique des chaussées neuves ou renforcées afin d'alerter sur l'évolution de leurs qualités et prévenir sur leurs besoins en entretien.

Pour chacune de ces phases, des matériels et des méthodes d'auscultation des chaussées ont été mis au point ; ils permettent d'évaluer la qualité des chaussées tant sous l'angle structurel (portance, résistance mécanique, dégradation), que sous l'angle superficiel (uni, adhérence).

Ces matériels et méthodes, conçus dans le contexte français, ont été respectivement diffusés et transposés par le LCPC dans un grand nombre de pays de tous les continents dont les administrations ont adopté tout ou partie du modèle français de gestion routière.

Auteurs
AUTRET, P
de BOISSAUDY, A
MARCHAND, JP

Collection
ERLPC

Référence
CR02

Date de parution
1983

Nombre de pages
244p

ISBN
2-7208-3506-4



Communications des LPC à la Ve conférence internationale sur le dimensionnement des chaussées souples, Delft (Pays-Bas), août 1982

Aujourd'hui, comme le programme de calcul ALIZE III du LCPC. est diffusé librement dans les laboratoires et les entreprises ou les bureaux d'études qui en font la demande, il est apparu intéressant de compléter la présentation de la méthode française de dimensionnement des renforcements et des chaussées neuves en s'attachant particulièrement à, donner les valeurs numériques utilisées en France compte tenu de l'expérience acquise par quinze années d'essais en laboratoire, de vérifications *in situ*, de dépouillement de notes de chantier, de suivi de section d'essais, etc.

Cet article comporte cinq chapitres :

- principe théorique d'utilisation du programme ALIZE, trafic : Le trafic est représenté par une charge type unitaire et une intensité d'application,
- matériaux : Les principaux matériaux standards français sont présentés sous forme de fiches résumant leurs propriétés mécaniques et physiques et les valeurs numériques expérimentales qui y sont attachées.
- application pratique : Ce chapitre décortique le processus d'un calcul et indique comment prendre en compte la dispersion des épaisseurs en place, la variation des propriétés mécaniques d'un matériau, ou encore le coefficient de calage à apporter aux essais de laboratoire compte tenu du comportement *in situ*, etc. pour aboutir à un dimensionnement d'une structure auquel se rattache une probabilité de satisfaire aux exigences requises.
- exemple d'application : Pour illustrer chacun des 3 précédents chapitres et montrer également comment transposer la méthode à d'autres conditions que l'environnement français, un exemple concret est donné en application.



Auteurs
BOULET, M
GRAMSAMMER, JC
MHAND, JP
du MESNIL-ADELEE, M
PEYB, J

Collection
ERLPC

Référence
CR03

Date de parution
1983

Nombre de pages
51p

ISBN
2-7208-3509-9



Communications des LPC au symposium international sur la portance des routes et des chaussées d'aérodromes, Trondheim (Norvège), juin 1982

Ces dernières années, l'état français a consenti un effort financier sans précédent pour la modernisation de son réseau routier fortement endommagé par les rigueurs de l'hiver 1962 - 1963.

Afin de préserver le capital ainsi investi et de veiller au maintien d'un niveau de service élevé, il a été mis en place une politique d'entretien aussi préventif que possible, à partir de 1972.

Cette politique est surtout axée sur une surveillance périodique de l'état des chaussées au moyen d'appareils d'auscultation qu'il a fallu créer ou adopter aux chaussées modernes comportant des couches épaisses de matériaux traités.

Le présent article est consacré au développement de tous ces nouveaux moyens d'investigation qui opèrent tant dans le domaine structural que dans le domaine des caractéristiques de surface des chaussées.

Auteurs
de BOISSOUY, A
CAROFF, G
PEYRONNE, C
MHAND, JP
BAROUX, R

Collection
ERLPC

Référence
CR04

Date de parution
1983

Nombre de pages
38p

ISBN
2-7208-3510-2



Communications des LPC à la Ve conférence internationale routière, Budapest (Hongrie), octobre 1982

Cet article a pour objet de présenter une méthode de conception des chaussées à faible trafic dont le niveau de service attendu est différent de celui rencontré sur les chaussées à fort trafic.

Cette méthode prend en compte la qualité des matériaux qui, au même titre que le sol support et le trafic, devient un paramètre de dimensionnement.

- Le trafic est exprimé en nombre cumulé d'essieux standards de 130 kN.
- La capacité portante du sol est analysée à court terme (pour permettre la construction de la chaussée) et à long terme pour supporter le trafic.
- Les matériaux étudiés appartiennent à deux groupes : les matériaux traités et les matériaux traités (aux liants hydrauliques ou bitumineux). Dans chaque groupe les matériaux sont classés selon leur caractéristique performance.
- Le choix entre les différentes stratégies de dimensionnement se fonde sur la durée de vie et l'entretien envisagés.



Auteurs
de BOISSAUDY, A
GRAMSAMMER, JC
KERZREHO, JP

Collection
ERLPC

Référence
CR05

Date de parution
1983

Nombre de pages
36p

ISBN
2-7208-3511-0



Communications des LPC au Colloque international sur les essais routiers en vraie grandeur, Zurich (Suisse), mai 1982

Dans cet article, l'auteur décrit comment le manège de fatigue routière du Centre de Nantes s'intègre dans le cadre des besoins de la recherche routière française.

Le contexte des études s'est modifié entre 1973, date du projet et de l'étude de faisabilité et la période actuelle de mise à la disposition des expérimentateurs.

Cependant, l'appareil qui avait été conçu essentiellement au départ pour la vérification de méthodes de dimensionnement pour des travaux neufs sur routes à fort trafic demeure plus nécessaire que jamais car il permettra les études fines concernant les mécanismes de détérioration des chaussées et la définition de scénarios d'entretien pour des routes existantes. En effet, à son origine le manège avait été défini avec la possibilité d'effectuer l'étude des problèmes posés par l'entretien qui sont à l'ordre du jour.

Pour réaliser de façon la plus efficace les recherches indispensables, une programmation de type pluriannuelle s'impose.

L'article fournit à titre indicatif un projet de programme d'utilisation sur 3 ans du manège de Nantes, en se fondant sur la configuration effective du système et en se limitant au cadre de la recherche dans le domaine de mécanique des chaussées.

Ce programme essaie de faire un équilibre entre des essais de type comparatif et des expériences ayant pour but l'établissement de nouveaux progrès dans le domaine de l'entretien des routes.

Auteur
NISSOUX, JL

Collection
ERLPC

Référence
CR06

Date de parution
1983

Nombre de pages
20p

ISBN
2-7208-3508-0



Communications des LPC au symposium international sur les routes en béton, Londres (Grande-Bretagne), septembre 1982

Après un rappel des évolutions de la structure californienne dalles courtes, joints non goudonnés et fondation en matériaux traités, l'auteur fait un bilan du comportement en service des chaussées construites depuis 1976.

Les modifications ont eu pour objectifs :

- de renforcer l'insensibilité à l'eau des matériaux de fondation et d'accotement,
- de drainer latéralement l'interface béton-fondation,
- de réduire les battements aux joints.

Le bilan porte sur les propriétés mécaniques des bétons de fondation, leur comportement sous la circulation de chantier, les précautions pour éviter la remontée des fissures, ainsi que la formulation des matériaux pour drainage latéral.

Le comportement sous trafic étudie le fonctionnement du drainage latéral, la progression de la fissuration et le niveau des battements. Sur ce dernier point le cas des dalles épaisses sans fondation est pris en compte.

Les conclusions de ces bilans sont que :

1. Les améliorations de la structure à dalles courtes, sont efficaces pour ralentir l'évolution des dégradations : pompage, décalage des dalles et fissuration. Le comportement des chaussées construites depuis 6 ans avec ces améliorations, est meilleur pour un même trafic cumulé que celui des chaussées construites selon la technique californienne d'origine.

2. Le comportement des dalles épaisses est satisfaisant. Le coût de cette structure, souvent inférieur à celui des structures concurrentes est grevé par l'introduction d'une couche drainante. Les études doivent désormais porter sur la nécessité de cette couche drainante dans le cas des trafics moyens ou cette structure paraît bien adaptée.



Auteurs
PARRIAUD, JC
BRUNSCHWIG, G
AUTRET, P
BOULET, M
MHAND, JP
PUIATTI, D

Collection
ERLPC

Référence
CR07

Date de parution
1984

Nombre de pages
39p

ISBN
2-7208-3522-6



Communications du LCPC à la V^e conférence routière africaine de l'IRF (International Road Federation), Libreville (Gabon), février 1983

Les formes de la coopération dans le domaine routier subissent depuis quelque temps une évolution par rapport à celles qui ont longtemps prévalu, et visent à associer de façon plus étroite les spécialistes des deux parties concernées. Une globalisation de la politique routière se fait jour dans ces nouvelles formes, et touche à son espace, à son étalement dans le temps, à la compréhension même du métier d'ingénieur routier.

La recherche en coopération crée les conditions d'une synergie efficace. Elle passe notamment par la formation des hommes, et par le développement de l'information scientifique et technique et de sa circulation.

Du côté français, la création de l'ISTED traduit la volonté de réunir et de mobiliser les moyens d'accomplir efficacement la mutation qui s'annonce.

Auteurs
PAUTE, JL
LEFORT, R

Collection
ERLPC

Référence
CR08

Date de parution
1987

Nombre de pages
26p

ISBN
2-7208-3542-0



Triaxial pneumatique à chargements répétés pour l'étude des graves non traitées et des sols supports de chaussées

L'étude rationnelle du comportement mécanique des matériaux non traités utilisés dans la construction des chaussées nécessite un appareil d'essai spécifique permettant le contrôle des contraintes appliquées à l'éprouvette et la mesure des déformations. L'appareil triaxial mis au point à cet effet permet d'assurer un chargement cyclique suivant les deux composantes principales : l'effort de compression axial et l'étreinte latérale. La cellule triaxiale a été conçue pour recevoir les éprouvettes de 160 mm de diamètre et 320 mm de hauteur réalisées à l'appareil de vibro-compression et dont le volume est compatible avec la plus grosse dimension des granulats d'assises de chaussées. Elle est équipée de capteurs permettant de mesurer en continu les déformations axiales et radiales de l'éprouvette.

Les efforts et pressions appliqués à l'éprouvette sont exercés par un dispositif pneumatique qui permet la réalisation d'essai triaxiaux à contrainte latérale constante et à contrainte latérale variable en phase avec la variation de l'effort de compression axiale.

Des dispositifs ont été conçus pour permettre le contrôle de la succion appliquée à l'éprouvette lorsque celle-ci est confectionnée avec un sol fin partiellement saturé.



Auteurs
VANISCOTE, JC
BRULE, B

Collection
ERLPC

Référence
CR09

Date de parution
1987

Nombre de pages
61p

ISBN
2-7208-3544-7



Caractérisation des liants modifiés pour enduits superficiels

À la demande du Comité Conseil à l'Innovation Routière, le LCPC a proposé une méthode de caractérisation en laboratoire liants modifiés pour enduits superficiels (émulsions et bitumes fluxés).

Cette méthode a été appliquée aux liants modifiés le souvent utilisés en France. Après concertation avec la profession onze liants ont été retenus. Il s'agit de cinq émulsions, cinq bitumes fluxés et un bitume goudron. Aux fins de comparaison, un liant non modifié de chaque catégorie a été ajouté à la liste.

Dans un premier temps, tous les liants de cette liste ont subi l'ensemble des essais de laboratoire connus et praticables. Cette caractérisation exhaustive visait un double objectif :

d'une part, évaluer le degré de modification de chaque liant en le comparant au liant de référence correspondant et,

d'autre part, préciser la méthodologie de retenir en allégeant la caractérisation en fonction de l'intérêt relatif chaque essai vis-à-vis de la mise en évidence du degré de modification.

En complément aux essais de laboratoire, un test de simulation de trafic sur manège a apporté un élément de comparaison supplémentaire plus proche des conditions réelles d'utilisation des liants. Tous ces éléments permettent de proposer, pour un certain nombre de caractéristiques, des seuils limites au-dessous desquels on ne peut considérer que les liants puissent être qualifiés de modifiés ainsi qu'une méthode de classement.

Auteur
BARQUINS, M

Collection
ERLPC

Référence
CR10

Date de parution
1988

Nombre de pages
66p

ISBN
2-7208-3561-7



Mécanismes du frottement sec et de l'usure des élastomères : Applications au roulement et à l'usure des pneumatiques sur les revêtements routiers

Le but ce document est de décrire les différents modes d'usure des mélanges caoutchoutiques constitutifs de la bande de roulement des pneumatiques, en fonction des conditions d'utilisation, et de dégager les relations existantes entre ces modes et les caractéristiques géométriques des revêtements routiers.

Afin d'éclairer l'exposé, les principales propriétés tribologiques (adhérence, frottement et usure) des élastomères ainsi que le comportement au roulement des pneumatiques en fonction des conditions d'emploi et de l'environnement, sont préliminairement rappelés.



Auteurs
GRISELIN, JF
LE DUFF, M

Collection
ERLPC

Référence
CR11

Date de parution
1988

Nombre de pages
32p

ISBN
2-7208-3564-1



Méthode d'évaluation des techniques d'entretien des couches de roulement

La méthode d'évaluation proposée a été développée dans le cadre du Concours de Techniques Innovantes lancé, en France, auprès des entreprises par la Direction des Routes.

Les critères d'appréciation choisis ainsi que l'échelle des valeurs retenue s'inscrivent dans l'objectif même du thème de ce concours : Techniques d'entretien intermédiaires entre les enrobés minces et les enduits superficiels.

L'objectif visé était de se doter d'un outil permettant d'apprécier globalement, de façon tant qualitative que quantitative, les différentes techniques d'une manière objective à partir de critères de jugement portant à la fois sur les procédés et leurs performances, au vu des sujétions, résultats et comportements de chacune d'elles.

Les échelles de notation ont été définies par rapport aux propriétés des deux techniques de référence (enduits superficiels et enrobés minces) qui, dans l'esprit du concours, constituaient les limites basse et haute des techniques d'entretien classiques.

L'analyse multicritère qui traduit la qualité d'une technique, débouche sur une note globale, établie sur 100 points, obtenue à partir de 3 notes partielles correspondant :

- aux spécificités de cette technique,
- à ses performances et caractéristiques en place,
- enfin, à son comportement sous circulation (relevé des dégradations).

À partir de cette note et du coût unitaire du procédé, il est possible de déterminer la valeur du rapport qualité/prix qui traduit simplement l'intérêt technico-économique de la technique proposée.

Cette méthode d'évaluation peut être élargie et appliquée à tous les types de techniques après définition et pondération des critères spécifiques aux techniques mises en œuvre ainsi qu'aux qualités de service et d'usage attendues.

Auteur
AUTRET, P

Collection
ERLPC

Référence
CR12

Date de parution
1989

Nombre de pages
64p

ISBN
2-7208-3575-7



Routes dans des régions en développement

Ce rapport, destiné à servir de support à des cours ou séminaires sur les routes dans les régions en développement, ne recouvre évidemment que très partiellement ce vaste problème ; il s'attache à souligner les différences de ces routes par rapport aux routes de la métropole française, par des éclairages particuliers sur quelques cibles jugées par l'auteur caractéristiques des pays en développement. Il traite successivement de la route économique, la route non revêtue, la route revêtue, et enfin des matériaux et techniques locales. Il comporte 200 photographies et illustrations empruntées aux nombreuses études réalisées par le SERI, Service International du LCPC, dans une quarantaine de pays étrangers, et est complété par une abondante bibliographie.



Auteurs
LOUDIN, J
JACQUES, JP

Collection
ERLPC

Référence
CR13

Date de parution
1989

Nombre de pages
27p

ISBN
2-7208-3574-9



L'informatique au service de l'essai type du banc d'essai des gravillonneuses

Un certain nombre d'études sur le comportement des gravillons dans le voile du matériau distribué à la sortie d'une gravillonneuse a été effectué sur support réel par analyse de films réalisés à l'aide d'une caméra rapide (500 images par seconde) embarquée sur la gravillonneuse. Suite à ces observations, une étude de faisabilité a été entreprise afin d'explorer les modes de mesure, en station fixe, permettant d'analyser la nature du voile à la sortie de la gravillonneuse. Deux principes ont été mis en œuvre pour obtenir cette nappe lumineuse, l'un utilisant une nappe issue d'un Laser, l'autre une rampe de tubes fluorescents alimentés à haute fréquence. La solution retenue par le Banc d'Essai met en œuvre.

une nappe lumineuse générée par une rampe composée de tubes fluorescents alimentés à haute fréquence, avec miroirs, une caméra électronique à transfert de charge ; cette dernière a comme élément sensible une barrette C.C.D. de 2 048 cellules.

L'informatisation de cet outil a permis d'aboutir à la réalisation de l'essai-type permettant d'analyser les performances des gravillonneuses.

À l'origine, l'installation était dotée du système 8 bits de première génération, type CROMENCO Z2 HDS de 64 Ko de mémoire vive qui allait être utilisé pour mener à bien l'étude de faisabilité.

Auteur
HUET, M

Collection
ERLPC

Référence
CR14

Date de parution
1991

Nombre de pages
50p

ISBN



Incidence de la variation de la valeur de bleu sur certaines caractéristiques des fines et des enrobés

Cette action a été menée dans le cadre des études financées par la taxe parafiscale sur les granulats et par l'action recherche.

Les exigences concernant la propriété des matériaux et notamment la valeur de bleu sont assez contraignantes pour tous les mélanges bitumineux compte tenu de leur incidence sur la durabilité des ouvrages. L'étude a été effectuée vis-à-vis des caractéristiques des fines, des bétons bitumineux et des graves-bitume en faisant varier les valeurs de bleu au-delà des valeurs spécifiées pour trois types d'argile : kaolinite - bentonite et illite.

Les résultats mettent en évidence une baisse notable des caractéristiques en présence d'argile notamment sur les fines. Pour les enrobés très compacts cette action est nettement-atténuée, mais laisse présager des risques pour tous les points faibles du revêtement de la chaussée.



Auteur
DONY, A

Collection
ERLPC

Référence
CR15

Date de parution
1991

Nombre de pages
138p

ISBN
2-7208-2070-9



Liants bitumes-polymères : De la fabrication à la mise en œuvre en enrobés : Influence de la nature du bitume sur leurs propriétés mécaniques, leur micromorphologie et leur stabilité thermique

Cette étude vise à déterminer l'influence du paramètre bitume sur les propriétés de liants modifiés à usage routier, dans le cas de mélanges physiques d'un même SBS à différents bitumes dits compatibles proposés sur le Mhé pour cette application. On montre ce qui différencie ces bitumes des bitumes routiers classiques et on étudie l'incidence du choix d'un bitume de base sur les performances des liants modifiés résultant. Nous nous sommes basés sur les tests habituels aux bitumes routiers (NFT-65000) complétés par des méthodes analytiques (CCN, spectroscopie IR, GPC, etc.) et par des méthodes physico-mécaniques plus spécifiques aux liants modifiés (traction directe, microscopie optique de fluorescence, etc.).

Pour les liants à 5 % de SBS, la bonne amélioration de l'intervalle de plasticité est confirmée : elle est due essentiellement à l'élévation du point de ramollissement B.A. Mais cette étude a surtout mis en évidence l'importance de la composition du bitume de base.

On montre, par l'étude de la stabilité thermique, quelles sont les précautions indispensables à prendre lors de la préparation d'éprouvettes d'essai de liants modifiés pour obtenir des résultats significatifs. Il est nécessaire non seulement de déterminer les caractéristiques de ces liants à leur fabrication, mais aussi d'étudier l'incidence, sur les performances du liant et de l'enrobé, du processus thermique subi lors de la mise en œuvre. Ces problèmes sont abordés par une expérimentation menée tout d'abord sur des mastics, puis sur des enrobés préparés à base de ces liants modifiés.

Auteur
BALLIE, M

Collection
ERLPC

Référence
CR16

Date de parution
1992

Nombre de pages
44p

ISBN
2-7208-2120-9



Pouvoir prédictif de l'essai RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test) : Compte rendu de synthèse de l'expérimentation

Le Groupe National Qualité des bitumes (GNB) a réalisé en 1988 et 1989, une importante expérimentation visant à prendre en compte, dans les spécifications françaises, la susceptibilité au durcissement du bitume pur à l'enrobage en centrale de fabrication des enrobés bitumineux.

À cette fin, le GNB a décidé de vérifier que l'essai RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test) des normes ASTM pourrait être utilisé pour prévoir le durcissement du bitume à l'enrobage, dans les conditions françaises actuelles de fabrication des enrobés bitumineux.

À partir de quatre bitumes représentatifs de la production actuelle française, il a été prélevé cent échantillons de bitume et d'enrobés correspondants fabriqués dans les trois principaux types de centrale rencontrés en France (discontinue, continue, tambour sécheur enrobeur).

Les caractéristiques principales des bitumes (pénétration à 25°C, température de ramollissement Bille et anneau, ductilité à 17°C) ont été déterminées avant, après RTFOT et sur les bitumes correspondants extraits des enrobés.

Une analyse statistique comparative des résultats après RTFOT et enrobage a été réalisée. Dans les conditions de l'expérimentation orientée d'abord sur le vieillissement des bitumes, il a été montré :

- le rôle majeur de la provenance et de la classe du bitume sur la susceptibilité au durcissement à l'enrobage.
- Le processus de fabrication, la composition des enrobés, n'ont pas d'effet significatif et en moyenne sur le durcissement du bitume dans ce plan d'expérience.
- Le pouvoir « prédictif de l'essai » RTFOT est satisfaisant. Notamment, il permet de prévoir l'évolution de la TBA avec une précision acceptable, ce qui conforte le rôle important de cette caractéristique du bitume.
- L'essai RTFOT est globalement un peu plus sévère que l'enrobage. De ce fait, il est un bon moyen de prévention du risque de durcissement.



Auteurs
LCPC
SHELL
CECA
COLAS

Collection
ERLPC

Référence
CR17

Date de parution
1993

Nombre de pages
77p

ISBN
2-7208-2250-7



Étude de la rupture des émulsions de bitume en laboratoire et sur site expérimental : 1990-1991

La réalisation d'enduits superficiels à l'aide d'émulsions de bitume est une opération généralement bien maîtrisée par les applicateurs qui disposent d'essais simples comme l'indice de rupture des émulsions cationiques encore appelé IREC, le pH, la teneur en eau, etc. Leur expérience de la formulation et du répandage suffisent très souvent à compenser l'absence de tests prenant en compte le comportement réel de l'émulsion en présence des granulats de chantier, les fluctuations des fournitures de bitumes en liaison avec l'origine des bruts les différents modes de raffinage et la diversité des émulsifiants proposés. Des échecs de chantiers inexplicables et répétés ont incité à une action de réflexions sur les mécanismes de la rupture. Le LCPC, la Société Shell, la Société CECA, la Société COLAS avec l'aide du Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Saint-Brieuc, du Parc de l'Équipement des Côtes d'Armor au Légué et de l'usine Colas Centre-Ouest à Montoir-de-Bretagne, ont décidé de mettre en commun leurs moyens techniques (caractérisations analytiques en laboratoire, fabrications industrielles et répandages sur sites expérimentaux) pour une meilleure connaissance des phénomènes de rupture et de mûrissement des émulsions de bitume. L'objectif de ce travail est de chercher à corréler le comportement des émulsions de bitume à la rupture lors de la mise en œuvre jusqu'à la remise en circulation, avec leurs caractéristiques chimiques et physico-chimiques telles qu'elles peuvent être déterminées au laboratoire. Pour cela, des émulsions susceptibles de donner des temps de rupture significativement différents sont fabriquées, testées, répandues puis leurs comportements sur site notés avec des critères aussi objectifs que possible. Les conclusions suivantes ont pu être tirées. Les méthodes traditionnelles utilisées ne sont pas suffisamment pertinentes pour juger, prises séparément, de la vitesse de rupture sur le chantier. Le couplage vitesse de rupture/adhésivité donne une image plus réaliste du comportement à la rupture sur chantier d'émulsions de composition différente.

Auteur
MONERON, P

Collection
ERLPC

Référence
CR18

Date de parution
1994

Nombre de pages
67p

ISBN
2-7208-2360-0



Émission de particules solides dans l'atmosphère lors de la fabrication des enrobés bitumineux

La fabrication des enrobés s'accompagne d'effluents gazeux plus ou moins fortement chargés en poussières, qu'il convient de traiter convenablement avant le rejet à l'atmosphère. Les centrales d'enrobage sont donc à considérer comme des installations potentiellement polluantes, et à ce titre font partie des installations classées pour la protection de l'environnement. L'objet de ce document est d'analyser la situation actuelle par rapport à la législation en vigueur. Sont abordés successivement, les causes des émissions de particules, les caractéristiques de ces dernières, les conditions de dispersion des fumées, la législation concernant les centrales d'enrobage, les systèmes de dépoussiérage et les méthodes de contrôle de l'émission de ces particules. Le document essaie également de faire apparaître les points sur lesquels, faute d'expérimentations récentes, une évolution des connaissances semble encore nécessaire.



Auteurs
SUCH, C
BALLIE, M
LOMBARDI, B
MIGLIORI, F
RAMOND, G
SAMANOS, J
SIMONCELLI, JP

Collection
ERLPC

Référence
CR19

Date de parution
1997

Nombre de pages
69p

ISBN
2-7208-2560-3



Susceptibilité au vieillissement des bitumes : Expérimentation A 08

Un chantier expérimental sur un site autoroutier du sud de la France a été réalisé, afin de vérifier si les différences mises en évidence en laboratoire par l'essai de vieillissement artificiel RTFOT sur trois bitumes répondant aux mêmes spécifications se retrouvent au niveau du comportement routier d'un béton bitumineux. Pour cela on a suivi régulièrement pendant sept ans les caractéristiques des enrobés telles que la macrotexture, la compacité et l'état des dégradations

Auteur
BLASZCZYK, F

Collection
ERLPC

Référence
CR20

Date de parution
1997

Nombre de pages
148p

ISBN
2-7208-2600-6



Étude du comportement mécanique des pulvérulents en écoulement

Caractérisation des milieux granulaires et pulvérulents / Présentation de la rhéologie, applications actuelles / Étude du comportement à l'écoulement des matériaux pulvérulents



Auteur
FARCAS, F

Collection
ERLPC

Référence
CR21

Date de parution
1998

Nombre de pages
223p

ISBN
2-7208-2640-5



Étude d'une méthode de simulation du vieillissement des bitumes sur route

Afin de mieux comprendre les phénomènes responsables du vieillissement sur route des bitumes, un essai de vieillissement accéléré de laboratoire a été développé dans ce travail. Cet essai a été validé par comparaison des résultats obtenus avec ceux de bitumes vieillis pendant sept ans sur l'autoroute A08. En supposant que le vieillissement sur route des liants est essentiellement dû à un phénomène d'oxydation, et afin de rester proche des conditions réelles, un essai de laboratoire qui privilégie les oxydations à basse température, les vitesses d'oxydation étant accélérées par une augmentation de la pression en oxygène, a été adapté au bitumes. La mise au point de l'essai de vieillissement accéléré a été faite sur un bitume français de classe 35/50 classique avant d'être testé sur un deuxième bitume de même classe, plus susceptible au vieillissement, également vieilli sur l'autoroute A08. L'oxydation de ces bitumes réalisée à 50°C et 70°C sous une pression d'oxygène de 2 MPa a été suivie par caractérisation de l'évolution de sa consistance, par les essais normalisés de pénétrabilité et de point de ramollissement, et par l'évolution de sa composition chimique par chromatographie sur baguettes de silice (IATROSCAN) (séparation et détermination des familles génériques), et par chromatographie d'exclusion stérique (CES) à grande vitesse (image de la structure colloïdale des bitumes). Pour ces deux bitumes, l'essai d'oxydation artificielle permet de simuler correctement la cinétique d'évolution de leur consistance. La simulation des modifications chimiques et structurales s'est avérée plus difficile, et semble nécessiter des températures d'essai plus élevées. L'étude de l'influence du vieillissement des bitumes sur route a été approfondie par la recherche des effets de l'oxydation, artificielle et réelle, sur l'équilibre micellaire des bitumes. Cette étude a été appréhendée par CES, associée à un modèle cinétique que nous avons développé.

Auteurs
BALLIE, M
BRULE, B
EXMELIN, C
LOMBARDI, B
MIGLIORI, F
RAMOND, G
SAMANOS, J
SIMONCELLI, JP
MAIA, A
SUCH, C
WATKINS, S

Collection
ERLPC

Référence
CR22

Date de parution
1999

Nombre de pages
71p

ISBN
2-7208-2740-1



Étude de la fissuration par le haut des bétons bitumineux (suite de l'expérimentation RTFOT)

Le sous-groupe « Spécification des Bitumes Purs » du Groupe National Bitume (GNB) a été chargé d'établir les comparaisons que l'on peut faire entre fissuration par fatigue thermique des bétons bitumineux de sites expérimentaux après sept ans de circulation et certains critères rhéologiques des bitumes. Il s'appuie sur onze sections correctement repérées de l'expérimentation appelée « RTFOT » réalisée entre 1988 et 1989 pour lesquelles on dispose de la totalité des caractéristiques des sites et des échantillons. L'étude des paramètres retenus montre un certain nombre de corrélations entre le degré de fissuration par fatigue thermique de la chaussée et les caractéristiques des bitumes avant ou après vieillissement artificiel et naturel au laboratoire et sur site. Les facteurs de corrélations entre le degré de fissuration et les caractéristiques de l'enrobé et les caractéristiques du liant ont été déterminés. Les caractéristiques rhéologiques des liants extraits des enrobés après 7 ans qui expliquent au mieux l'état de fissuration sont les températures qui donnent un angle de phase de 27°, la pente de la courbe de rigidité pour la valeur de 300MPa et la température pour laquelle cette pente est égale à 0,300.



Auteur
BROSSEAUD, Y

Collection
ERLPC

Référence
CR23

Date de parution
1999

Nombre de pages
55p

ISBN
2-7208-2750-9



Évaluation des enrobés au bitume Multiphalte

Une description des propriétés du Multiphalte par des essais de caractérisation standards et rhéologiques permet d'apprécier les principales différences de comportement, à froid et à haute température, par rapport à un bitume classique de même grade. Ces effets se retrouvent dans la résistance à l'ornièrage des enrobés, évaluée tant en laboratoire au moyen de différents essais qu'au travers de la synthèse des résultats obtenus d'une part, sur le manège d'essai du LCPC à Nantes et d'autre part, sur les suivis détaillés du comportement de différents chantiers (les premières applications, les sites à fortes sollicitations, les réparations consécutives à d'importants problèmes d'ornièrage, etc.).

Après un recul de 2 à 5 ans, pour les plus anciennes applications sous très fort trafic, les enrobés au Multiphase présentent de bonnes caractéristiques de surface, les déformations transversales restent limités et la cohésion et stabilité superficielle apparaissent satisfaisantes.

Auteur
MIANO, Y

Collection
ERLPC

Référence
CR24

Date de parution
2000

Nombre de pages
83p

ISBN
2-7208-2770-3



Comportement à froid de bitumes durs : Convention SAPRR / LCPC/Shell

Bilan des travaux associés à la Convention LCPC / SAPRR / Shell qui consistaient à étudier le comportement à froid de bitumes durs, c'est-à-dire de grade 10/30, afin de mieux comprendre et de combattre le phénomène de fissuration de surface. Les analyses portent sur les liants et les enrobés associés.



Auteur
STASSE, G

Collection
ERLPC

Référence
CR25

Date de parution
2000

Nombre de pages
199p

ISBN
2-7208-2001-6



Caractérisation d'adhérence de revêtement de chaussées routières

Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) a rénové, en 1987, la base de données informatisée du fichier national de glissance créé en 1970 et consacré à l'archivage des mesures d'adhérence, effectuées chaque année sur les réseaux routiers français.

Grâce aux premières interrogations réalisées, on a pu confirmer certaines tendances indiquées par les exploitations du fichier ancien. Enrichi d'un peu plus de 5 000 enregistrements nouveaux et devenue fichier des Caractéristiques de Revêtements en Adhérence et Texture : CA.R.A.T, celui-ci constitue un capital de données exploitables pour apprécier notamment le comportement des techniques actuelles de chaussées.

Le document est présenté sous la forme d'un catalogue constitué de fiches individuelles déclinant les statistiques performantielles de différentes techniques d'enrobés, d'enduits superficiels et de bétons de ciment obtenus en fonction de leur âge (exprimés en trafic cumulé).

Auteurs
DUMAS, P - EXMELIN, C
JAMOIS, D - LESAGE, J
LESUEUR, D
LOMBARDI, B
MARTIN, D
MENARD, JC
PLANCHE, JP
PLANQUE, L
SEIVE, A
RAMOND, G

Collection
ERLPC

Référence
CR26

Date de parution
2001

Nombre de pages
55p

ISBN
2-7208-2015-6



Les paraffines : Leur rôle dans le comportement des enrobés

Le premier article sur les bitumes paraffiniques date de 1902 et régulièrement des articles sont produits sur ce sujet. En 1950 les travaux de L Corbett ont permis de stabiliser la méthode d'identification et de dosage ; ceux de J Pfeiffer ont précisé le rôle particulier des paraffines dans le bitume vis-à-vis de leurs caractéristiques physiques et rhéologiques. Le traité sur les matériaux de construction de Duriez et Arambide a décrit les principaux effets des paraffines sur le comportement des enrobés. D'autres publications traitent des conséquences de la présence de ce produit sur les caractéristiques de rhéologie, d'homogénéité et d'adhésivité du liant ou de l'enrobé.

Les pratiques européennes sont diverses et les pays ont soit pris en compte dans leurs spécifications le rôle néfaste des paraffines (comme l'Allemagne et la France) soit au contraire rejeté complètement l'idée d'une spécification sur les paraffines (comme certains pays Nordiques ou du bassin méditerranéen). La nécessité d'harmoniser les critères de sélection des produits commercialisés par des critères autres que la composition, nous a amené à rechercher un critère de comportement qui soit en relation avec la présence de paraffines et à vérifier que leur présence reste potentiellement nuisible avec les bitumes fabriqués aujourd'hui.

Ce rapport est issu d'un travail collectif entre les producteurs de bitume français et l'administration.



Auteur
LEGRET, M

Collection
ERLPC

Référence
CR27

Date de parution
2001

Nombre de pages
109p

ISBN
2-7208-2016-4



Pollution et impact d'eaux de ruissellement de chaussées

De 1996 à 2000, le thème de recherche sur la pollution et l'impact d'eaux de ruissellement de chaussées a couvert un ensemble de travaux concernant la caractérisation des eaux de ruissellement pluvial sur les chaussées autoroutières et urbaines ainsi que l'impact des infrastructures sur la qualité des sols et des hydrosystèmes.

L'objectif de ce thème est de fournir des données nouvelles permettant d'aider à la gestion des eaux pluviales afin de réduire la pollution et l'impact sur les milieux naturels. Les travaux de recherche du thème ont été subdivisés en trois sujets :

- le premier sujet se rapporte à l'étude de la pollution des eaux et sols liée au ruissellement sur les chaussées en rase campagne, et concerne notamment l'évaluation de l'origine et des flux de polluants dus au trafic routier ainsi que les mécanismes de dispersion de ces polluants dans l'environnement.

Auteurs
AUTRET, P
JOUBERT, P
MASSONPIERRE, C

Collection
ERLPC

Référence
CR28

Date de parution
2002

Nombre de pages
81p

ISBN
2-7208-2022-9



SOURCE (Standard Overall Ultralite Road Care Estimate) : Influence de l'état de la chaussée sur le temps de parcours d'un véhicule en Afrique subsaharienne : Étude pour la Banque Mondiale

Ce projet s'inscrit dans la logique de suivi de l'amélioration des politiques routières des pays de la zone du SSATP, et a pour but de définir un ou plusieurs indicateurs de performance fonctionnelle d'un réseau routier, exprimée en termes de service-transport rendu à l'utilisateur. Ce rapport décrit l'étude qui a permis d'affiner et de valider la méthodologie dans quatre pays d'Afrique, le Cameroun, le Ghana, la Guinée et Madagascar. Le plan d'expérience est décrit en détail. Le choix d'environ 4 000 km (1 000 dans chaque pays, dont les $\frac{3}{4}$ de routes revêtues, et $\frac{1}{4}$ de routes non revêtues) a permis de rencontrer un éventail de conditions très variées, semblables à ce qui est susceptible de se présenter en phase opérationnelle. Sur les itinéraires ainsi choisis, une campagne de recueil de données s'est déroulée au cours des mois de juillet et août 1998. Outre des renseignements généraux sur les itinéraires, les données recueillies comprennent :

- des mesures de niveau de dégradation qualifiant l'aspect visuel des chaussées,
- des mesures au Bump Integrator qualifiant l'uni des chaussées,
- des mesures de la vitesse pratiquée par les usagers. Les données d'auscultation des chaussées ont fait appel à des méthodologies de recueil bien connues et référencées. Un complément méthodologique sur la mesure de l'uni sur routes non revêtues a été développé à l'occasion de l'expérimentation. Pour les mesures de la vitesse des véhicules au contraire, la méthodologie a été développée spécifiquement pour l'opération SOURCE.
- L'expérimentation a permis de valider la méthodologie du véhicule flottant, qui offre tous les avantages : robustesse de la mesure et coût réduit.



Auteur
GALLENNE, ML

Collection
ERLPC

Référence
CR29

Date de parution
2002

Nombre de pages
133p

ISBN
2-7208-2025-4



Mise en œuvre au finisseur

Le réseau des LPC s'est intéressé, dès sa création, au fonctionnement et à l'utilisation des matériels. L'étude du finisseur s'intègre à cette stratégie. Le présent document synthétise l'ensemble des travaux réalisés de 1980 à 1997, ainsi que les principales investigations des constructeurs. Outre les observations de terrain, les études bibliographiques ont fourni des propositions de fonctions de transfert du finisseur et notamment la réponse de la table à une variation du point d'attache. Les modélisations entreprises au LCPC ont également cherché ce type de réponse.

Le document présente les résultats des diverses validations expérimentales et les limites d'utilisation des modèles. Compte-tenu des résultats atteints, les expérimentations ont été fort nombreuses, autant en laboratoire que sur chantiers. Le rapport tire les enseignements de leur analyse en termes de facteurs prépondérants sur l'épaisseur et la précompacité de la couche mise en œuvre, pour divers matériaux. La capacité de lissage du finisseur, qu'il soit utilisé avec ou sans guidage, a été estimée. Des propositions sont faites quant au domaine d'emploi du guidage en fonction des contraintes de chantier. Les effets du finisseur et du compacteur sur le niveau d'uni atteint, ont été différenciés. Les différents matériels élaborés au cours de cette recherche sont décrits et évalués. Il s'agit de systèmes d'aide à la conduite pour les opérations de réglages, de conduite et de contrôle du finisseur.

Auteur
TAREL, JP

Collection
ERLPC

Référence
CR30

Date de parution
2003

Nombre de pages
81p

ISBN
2-7208-2027-X



Perception par caméra des bords de route

Positionner au centre de la voie un véhicule est plus proche d'une tâche réflexe que d'une activité de planification. On peut donc espérer décharger avec intérêt le conducteur de cette tâche. Presque toute l'information utilisée actuellement par un conducteur pour se positionner latéralement est visuelle. En conséquence, pour concevoir un système de positionnement latéral automatique, sans modifier les routes actuelles, il faut commencer par l'étude des éventuels apports de la perception par une caméra embarquée sur un véhicule.

Nous présentons, dans ce document, les techniques développées dans ce contexte et les résultats obtenus au sein du LIVIC de 1998 à 2001 au sujet de la perception des bords de la voie de circulation, avec une seule caméra.



Auteur
DAHYOT, R

Collection
ERLPC

Référence
CR31

Date de parution
2003

Nombre de pages
219p

ISBN
2-7208-2028-1



Analyse d'images séquentielles de scènes routières par modèles d'apparence pour la gestion du réseau routier

Dans ce document, est abordé le problème de l'indexation par le contenu de bases d'images séquentielles de scènes routières. On s'intéresse particulièrement à la détection et la reconnaissance des objets fixes sur l'accotement (arbres, panneaux, etc.). Deux méthodes de détection sont proposées.

La première repose sur une analyse de l'apparence locale et sur une hypothèse de comportements statistiques temporels différents entre la classe d'objets d'intérêt et les autres éléments de la séquence vidéo.

La seconde méthode de détection proposée repose sur un apprentissage d'un ensemble de caractéristiques globales de l'apparence représentatives de la classe d'objets d'intérêt. (Ce rapport est issu de la thèse de doctorat soutenue en 2001 par l'auteur).

Auteurs
RAMOND, G
SUCH, C

Collection
ERLPC

Référence
CR32

Date de parution
2003

Nombre de pages
84p

ISBN
2-7208-2029-6



Le module complexe des liants bitumineux : Traitement des résultats expérimentaux : Influence de la nature du liant : Évolution au vieillissement : Relation entre le module du liant et celui des composites

Les résultats de travaux qui ont porté sur la mesure du module complexe des liants bitumineux soumis préalablement à différentes conditions de traitement comme le vieillissement artificiel, naturel ou extrait d'enrobés font le point des connaissances. Ils constituent une base d'information pour les futurs travaux de normalisation sur les liants bitumineux.



Auteur
LAURENT, G

Collection
ERLPC

Référence
CR33

Date de parution
2004

Nombre de pages
83p

ISBN
2-7208-0359-7



Évaluation économique des chaussées en béton et classiques sur le réseau routier national français

La présente étude, conduite à la demande du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, pour l'opération 1 G 002 « Matériaux Hydrauliques dans la Route » initiée par François de LARRARD et animée par Thierry SEDRAN, a pour objet de déterminer de façon aussi objective que possible les coûts globaux des techniques béton et classiques (structures grave hydraulique, grave bitume et mixte) sur des routes à fort et très fort trafic du réseau national, concédé ou non.

Auteur
DELVILLE, N

Collection
ERLPC

Référence
CR34

Date de parution
2004

Nombre de pages
338p

ISBN
2-7208-0357-X



Étude minéralogique et physico chimique des mâchefers d'incinération des ordures ménagères (MIOM) en vue d'une utilisation en technique routière

Résidus de l'incinération des déchets ménagers, les mâchefers d'incinération des ordures ménagères (MIOM) ne peuvent plus être considérés comme des déchets et être stockés dans des centres d'enfouissements. Utilisés en technique routière, ils permettent d'économiser les ressources naturelles en granulats déjà déficitaires dans certaines régions. Cependant, pour répondre aux exigences de la notion du développement durable, leur valorisation doit être durable, respectueuse de l'environnement et de la santé, et économiquement viable. Le travail présenté dans cet ouvrage a pour objectif de répondre au mieux aux questions posées par ces exigences.



Auteur
DO, MT

Collection
ERLPC

Référence
CR35

Date de parution
2004

Nombre de pages
86p

ISBN
2-7208-0384-6



Contribution des échelles de texture routière à l'adhérence des chaussées

Ce rapport représente une synthèse de travaux menés au LCPC sur l'apport de la microtexture au frottement entre un pneumatique et une surface de chaussée. Les résultats sont groupés suivant trois axes de recherche :

- mesure de la microtexture ;
- Description de la microtexture ;
- Préviation du frottement à partir des descripteurs de macro- et microtexture.

Le choix d'un système de mesure de la microtexture est basé sur un compromis entre des exigences liées à la compréhension des phénomènes et la disponibilité des technologies de mesure. Une description du système choisi est donnée. Les caractéristiques des profils relevés à l'aide de ce système sont également fournies.

Le développement d'une méthode de description de la microtexture et d'un modèle de préviation du frottement est présenté selon deux approches. La validation des méthodes ou modèles est faite sur trois ensembles d'échantillons simulant des états de texture à complexité croissante : roche (sans macrotexture, microtexture variable), gravillons (macrotexture constante, microtexture variable) et enrobé (macrotexture et microtexture variables). La complémentarité des deux approches est discutée.

Dans la conclusion générale, l'apport des travaux du thème CH12 par rapport aux objectifs fixés est analysé. L'utilisation des résultats acquis ainsi que des voies de recherche à poursuivre sont discutées.

Auteurs
ZOUBOFF, V
GAUVREAU, B
BRUNET, Y
BERENGIER, M

Collection
ERLPC

Référence
CR36

Date de parution
2005

Nombre de pages
54p

ISBN
2-7208-0395-9



Méthode de reconstitution d'un niveau sonore de long terme : Principe et applications

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de l'acoustique environnementale et, en particulier dans le domaine de la caractérisation du bruit routier. Ce rapport décrit une méthode destinée à estimer un niveau sonore représentatif de celui de long terme à partir de mesures collectées pendant une durée limitée. La première partie s'attache à décrire la méthode de Reconstitution de Long Terme (RLT) qui permet de reconstituer une suite temporelle de niveaux sonores, exprimés en niveaux équivalents horaires LAeq (1h), en tenant compte des effets des conditions micrométéorologiques réelles présentes sur le site ainsi que des caractéristiques géométriques et acoustiques du couple source-récepteur.

Cette méthode RLT est basée sur un modèle micrométéorologique dont les données de sortie sont utilisées en entrée d'un modèle acoustique. La seconde partie est consacrée à la présentation de quelques exemples d'application pratique de cette méthode RLT, tels que l'étude des caractéristiques statistiques d'un niveau sonore produit par une source ponctuelle ou linéique à partir de fichiers micrométéorologiques de 29 ans, ou la caractérisation d'une période de long terme et l'estimation d'un niveau sonore de long terme à partir d'une durée d'observation limitée.



Auteurs
LEDEE, V
BOUTONNET, M
CHAUVIN, JJ
CIMPELLI, C
HAVARD, H
HIERNAUX, R

Collection
ERLPC

Référence
CR37

Date de parution
2005

Nombre de pages
92p

ISBN
2-7208-0402-9



Utilisation des granulats calcaires tendres en assises de chaussées

Le contexte géologique de plusieurs grandes régions françaises est caractérisé par la prédominance de roches calcaires de propriétés mécaniques moyennes à faibles. Le développement de l'utilisation de granulats issus de l'exploitation de ces roches peut contribuer à économiser les ressources alluvionnaires tout en limitant les flux de matériaux en provenance d'autres régions plus éloignées. Des expériences d'utilisation de ces granulats existent en construction de couches d'assises de chaussées.

Les LPC ont étudié vingt-huit d'entre elles, pour lesquelles ils ont recherché les données d'archives relatives aux matériaux mis en œuvre et au déroulement du chantier, et effectué un point du comportement après n années de service. Le présent document regroupe ces informations et en propose une synthèse. Le bon comportement de la plupart de ces chaussées, et l'analyse des quelques échecs rencontrés, conduisent les auteurs à proposer une grille d'utilisation spécifique aux granulats calcaires, assortie de précautions d'emploi.

Ces propositions ont vocation à alimenter les réflexions locales dans les régions concernées, et servir de base à la rédaction de guides techniques régionaux. D'autre part, des pistes pour des recherches futures sont esquissées qui, par une meilleure connaissance de ces matériaux, pourraient permettre un développement de leur utilisation.

Auteur
MATHIAS, V

Collection
ERLPC

Référence
CR38

Date de parution
2005

Nombre de pages
227p

ISBN
2-7208-0422-3



Recyclage des fraisats d'enrobés dans les bétons hydrauliques routiers

Chaque année en France, l'entretien des chaussées bitumineuses génère environ deux millions de tonnes de fraisats d'enrobés dont moins de 10 % sont recyclés. Ce travail étudie l'intérêt technique et économique d'une nouvelle filière de recyclage pour les fraisats :

les bétons de ciment routiers pervibrés. Après une synthèse bibliographique des techniques de recyclage de fraisats existantes, nous nous intéressons à l'étude et à la modélisation des propriétés mécaniques statiques du matériau béton de fraisat : résistance en compression, résistance en fendage et module élastique. Les essais réalisés sur différents bétons à différents taux de fraisats et à différentes températures montrent que les propriétés mécaniques du béton diminuent avec l'augmentation de la teneur en bitume, cette baisse étant d'autant plus marquée que la température est élevée. La modélisation permet d'expliquer ces résultats en considérant que les phases granulat et bitume des fraisats sont incluses respectivement à la phase granulaire (sable, gravillons) et à la phase matricielle (ciment, eau, air) du béton.

Dans une troisième partie, nous caractérisons ce nouveau matériau pour une utilisation routière en étudiant son comportement en fatigue, et sa susceptibilité à la fissuration par retrait empêché. L'ensemble des résultats obtenus ont permis de réaliser le dimensionnement de diverses chaussées incorporant du béton de fraisat. Ils montrent que, même s'il est nécessaire d'augmenter l'épaisseur des couches de béton ou le dosage en ciment du béton pour compenser la chute de résistance due au fraisat, l'introduction de fraisats dans les bétons routiers est économiquement attractive.



Auteurs
DELORME, JL
de la ROCHE, C
WENDLING, L

Collection
ERLPC
Référence
CR39A

Date de parution
2006

Nombre de pages
177p

ISBN
2-7208-2451-8



Manuel LPC d'aide à la formulation des enrobés à chaud

Le manuel LPC d'aide à la formulation des enrobés est destiné aux laboratoires qui mettent au point des mélanges hydrocarbonés dans le cadre de la normalisation française. La méthode de formulation fait appel aux caractéristiques des constituants, à la tenue à l'eau, au pourcentage de vides à la Presse à Cisaillement Giratoire, à la résistance à l'orniérage, au module de rigidité et à la résistance en fatigue.

Les exigences normatives nécessaires à la réalisation d'une épreuve de formulation sont synthétisées dans la deuxième partie. Elles tiennent compte de la prochaine application des normes européennes. La partie consacrée à la mise au point des mélanges est fondée sur l'expérience du réseau LPC, exprimée à partir des résultats d'un groupe de travail, elle comporte des recommandations pour optimiser les caractéristiques du matériau.

Ces recommandations s'appuient sur des cas concrets, sur des plans d'expérience spécifiques ou font appel à des références bibliographiques. Les relations entre les caractéristiques de laboratoire et celles obtenues sur chantier proviennent de travaux de recherche LPC réalisés sur les matériaux structurants. Ils permettent de faire la relation entre une population de résultats de laboratoire et une population de résultats de chantier sur les pourcentages de vides à la Presse à Cisaillement Giratoire, l'orniérage, le module et la résistance en fatigue des enrobés.

Auteur
MAILLARD, S

Collection
ERLPC
Référence
CR40

Date de parution
2006

Nombre de pages
209p

ISBN
2-7208-2452-6



Fissuration et autoréparation des liants bitumineux : Apport de l'essai de rupture locale répétée

Le passage répété des poids lourds provoque un endommagement par fatigue des enrobés bitumineux mettant en jeu la fissuration et l'autoréparation du bitume liant les granulats entre eux. Afin de mieux comprendre ces phénomènes, nous avons développé un essai innovant dit de Rupture Locale Répétée simulant le comportement d'un film mince de bitume entre deux granulats dans un enrobé. La géométrie de l'éprouvette permet d'initier, de propager et de réparer une fissure au coeur de l'éprouvette en lui appliquant successivement des phases de traction et des périodes de repos. Les conditions d'ouverture et de fermeture sont évaluées pour une large plage de température et de vitesse de déformation. La rigidité initiale de l'éprouvette non fissurée est caractéristique de sa géométrie et des propriétés rhéologiques du matériau. Les chutes brutales de la force, accompagnées d'une émission acoustique correspondent à l'initiation et à la propagation d'une fissure interne.

Les propriétés à la rupture (ductile/fragile, adhésive/cohésive, taux de restitution d'énergie) sont alors mieux identifiées. La taille de la fissure peut être estimée soit par l'examen des surfaces de rupture, soit par une modélisation prenant en compte la géométrie de l'éprouvette et le comportement rhéologique du bitume. Les propriétés d'autoréparation sont évaluées sous chargement répété en suivant l'évolution de la rigidité initiale de l'éprouvette et des propriétés d'un signal ultrason la traversant. L'approche complète est finalement appliquée à différents types de bitumes.



Auteur
CASTANEDA PINZON, EA

Collection
ERLPC

Référence
CR41

Date de parution
2007

Nombre de pages
154p

ISBN
2-7208-2493-3



Contribution de méthodes non destructives à l'évaluation de l'effet de l'eau sur les enrobés bitumeux

Dans les pays tropicaux, les enrobés bitumineux périssent rapidement par pénétration de l'eau et par désenrobage (rupture de liaison entre granulats et film de bitume). La plupart des essais traditionnels sont destructifs et nécessitent de nombreuses éprouvettes pour qualifier une formule d'enrobé. L'étude menée ici fait le point des essais destructifs et non destructifs pratiqués par les laboratoires. La résistance et la rigidité des matériaux bitumineux sont altérés par les processus thermiques de conditionnement. Des distorsions et des interprétations hâtives ou erronées de la sensibilité à l'eau des enrobés peuvent être alors données. L'évolution des caractéristiques mécaniques des mélanges sous l'effet de l'eau par un essai non destructif permet de rassembler plus d'information avec un petit nombre d'éprouvettes. L'essai de module complexe permet un suivi original des caractéristiques mécaniques. Il apparaît plus homogène et produit des résultats plus cohérents. La dégradation peut être mise en rapport avec la perte d'adhésion du bitume à la surface du granulat et le modèle d'Huet-Sayegh permet de définir un facteur d'endommagement (D) pour quantifier les dommages produits par l'eau. La cinétique de dégradation change de manière appréciable avec la température, le temps d'immersion et de séchage. La méthodologie développée pour l'évaluation de l'endommagement peut se rapprocher de façon réaliste des cycles rencontrés sur site. Un modèle est proposé pour prendre en compte ces effets.

Auteur
JULLIEN, A

Collection
ERLPC

Référence
CR42

Date de parution
2006

Nombre de pages
239p

ISBN
2-7208-2467-4



Analyse de cycle de vie appliquée à un chantier d'entretien routier sur la RN 76 : Évaluation technique et environnementale d'une couche de liaison d'enrobé bitumineux pour différents taux de recyclage

Le concept de développement durable amène à favoriser les pratiques de recyclage des déchets issus de la route. Cependant, la généralisation de ces pratiques amène des interrogations en matière de protection de l'environnement, nécessitant de conduire des évaluations techniques et environnementales couplées. La méthodologie normalisée d'analyse de cycle de vie (ACV) est adaptée à cette double approche. Une expérimentation a été réalisée en septembre 2001 sur la chaussée de la RN 76, en appliquant la méthodologie ACV à l'évaluation du recyclage d'agrégats d'enrobés à différents taux, afin d'en évaluer les impacts sur l'environnement. Ce chantier a nécessité la collaboration de plus de 50 personnes appartenant à 11 services différents du réseau de l'équipement.

Les données collectées ne sont pas toutes exploitables. L'inventaire montre que les flux ayant fait l'objet d'une collecte expérimentale ne sont pas forcément corrélés au taux de recyclage, alors que ceux calculés à partir de données bibliographiques diminuent. Ceci pose la question de la pertinence du taux de recyclage, et donc des masses de matériaux, comme paramètre influent. Une compréhension fine des procédés pourrait permettre de relier les flux à des paramètres autres que la masse des matériaux. Les limites de la méthode ACV sont également discutées.



Auteurs
DELA, Y
DO, MT
GOTHIE, M
DELANDE, G

Collection
ERLPC

Référence
CR43

Date de parution
2006

Nombre de pages
119p

ISBN
2-7208-2478-9



Potentiel d'adhérence du couple pneumatique/chaussée

Après un rappel des connaissances de base sur les mesures des forces au contact pneumatique/chaussée, ce rapport présente, dans une première partie, les différents modèles proposés dans la littérature pour déterminer les forces longitudinales et transversales en sollicitation pure et en sollicitation mixte (couplée). L'influence des conditions de mouillage sur le potentiel d'adhérence est ensuite traitée. Les résultats présentés sont issus, en grande partie, des travaux conduits dans un programme de recherche national PREDIT II Accidents par temps de pluie, demande et offre d'adhérence en situation d'urgence et perte de contrôle - APTP et dans un programme de recherche européen BRITE EURAM Vehicle Road Tyre Interaction: full integrated and physical model for handling behaviour prediction in potential dangerous situation - VERT (sous la responsabilité de M Gothié pour la partie française). Le chapitre 6 concerne la relation entre la texture et le potentiel d'adhérence longitudinal. Les travaux présentés dans ce chapitre ont été réalisés dans le cadre de deux programmes de recherche : Contribution de diverses échelles de texture routière à l'adhérence des chaussées (1996-1999) dirigé par Minh-Tan Do et Adhérence (2000-2004) dirigé par Y Dela. Il est établi que des paramètres d'amplitude angulaires et de distribution des indenteurs à différentes échelles couvrant tout le domaine de la texture constituent des variables prédictives de la valeur du coefficient de frottement maximum longitudinal et des coefficients longitudinaux de frottement dynamiques. Les chapitres suivants traitent d'applications plus pratiques : influence des matériaux et des formules et du lien entre le potentiel d'adhérence, potentiel dynamique des véhicules et sécurité de la route.

Auteurs
BREMOND, R
ESPIE, S
CAVALLO, V

Collection
ERLPC

Référence
CR44

Date de parution
2007

Nombre de pages
116p

ISBN
2-7208-2479-8



La simulation pour les recherches sur la lisibilité de la route

Les recherches sur la lisibilité de la route renvoient à la question de savoir comment l'utilisateur perçoit son environnement (infrastructure, autres usagers) pour interagir avec lui, ce qui a un impact significatif sur la sécurité routière. La vision joue un rôle primordial dans la mesure où elle permet d'acquérir des informations à distance et ainsi réaliser des anticipations. Les simulateurs sont devenus un moyen incontournable pour améliorer les connaissances dans ce domaine. Les investigations qu'ils permettent de mener concernent le comportement du conducteur et du piéton, la conception des véhicules et celle des infrastructures routières. Les avantages liés aux simulateurs sont nombreux : absence de risque, reproductibilité des situations, contrôle des paramètres expérimentaux, gain de temps, diminution des coûts d'expérimentation. La validité du simulateur est une question cruciale et constitue une problématique scientifique en elle-même. Au moment de la création d'un GIS impliquant l'INRETS et le LCPC autour de la simulation pour les recherches sur la sécurité routière, et notamment du programme pluriannuel sur la simulation pour les recherches sur la lisibilité de la route, nous présentons l'état des recherches dans ce domaine à partir d'un ensemble d'articles publiés par les chercheurs des deux organismes.



Auteur
DUMONT, E

Collection
ERLPC

Référence
CR45

Date de parution
2007

Nombre de pages
82p

ISBN
2-7208-2480-1



Photométrie des chaussées et éclairage public

L'objectif de cette publication est de faire la synthèse sur les travaux menés par le RST (LCPC, LRPC d'Angers, LRPC de Clermont-Ferrand, LRPC de Rouen, LRPC de Strasbourg) durant les dix dernières années sur le lien entre les caractéristiques photométriques des revêtements de chaussée et l'éclairage public. La première partie présente les notions de base en photométrie et en éclairage, ainsi que la norme européenne sur l'éclairage des voies publiques. La deuxième partie présente les matériels de mesure utiles dans ce domaine, et notamment le goniophotomètre portable et le vidéophotomètre. La troisième partie présente une étude expérimentale qui a permis de suivre l'évolution des propriétés photométriques des différentes familles de revêtements utilisés sur le réseau national français sous l'effet de la circulation (les tables de réflexion mesurées à cette occasion sont Axées sous forme électronique). La quatrième partie confronte des mesures et des calculs d'éclairage réalisés dans le cadre d'une expérimentation sur la piste d'éclairage de la société Philips, et présente les conclusions préliminaires d'une étude plus systématique de l'impact des caractéristiques photométriques des revêtements de chaussée sur l'éclairage public, menée par le CERTU et le CETE Méditerranée.

Auteur
BRILLET, F

Collection
ERLPC

Référence
CR46

Date de parution
2007

Nombre de pages
166p

ISBN
2-7208-2491-7



Calcul des retards subis par les usagers sur les chantiers d'entretien des routes

Ce rapport décrit le travail réalisé au LCPC dans le programme de travail 4 (WP4), consacré à l'analyse coût avantage, du projet FORMAT (Fully Optimised Road MAinTenance = Entretien Routier complètement optimisé) de l'Union européenne. Il s'agissait d'introduire dans l'optimisation de l'entretien routier les coûts subis par les usagers lors d'un chantier : celui du temps perdu du fait des réductions de vitesse, des bouchons et des éventuelles déviations, ainsi que la consommation supplémentaire en carburant. Pour cela, un programme de calcul probabiliste des temps d'attente a été mis au point, sous la forme d'une feuille de calcul prototype, utilisant en entrée les variables de description du chantier, ainsi qu'un ensemble de coefficients caractérisant les variations journalières, hebdomadaires et saisonnières du trafic. Le rapport décrit successivement les principes de base du modèle, puis sa mise en œuvre dans le cadre de la feuille de calcul. Il présente ensuite un programme expérimental ayant servi à valider la méthode, sur la base de constatations faites sur plusieurs chantiers réels. Le dernier chapitre propose une typologie des routes nationales françaises pour la description des variations de trafic.



Auteur
BRILLET, F

Collection
ERLPC

Référence
CR47

Date de parution
2007

Nombre de pages
148p

ISBN
2-7208-2504-2



Vers une approche économique de l'entretien des routes

Ce rapport décrit l'application de l'analyse coût avantage à l'entretien des chaussées, dans la perspective d'un développement durable ; il indique comment cette méthode, déjà largement appliquée aux politiques d'entretien des routes dans les pays en développement ou à l'évaluation des projets neufs, pourrait être appliquée à l'entretien des routes dans le contexte français.

Il présente les définitions et les principes de base, puis les avantages que l'on pourrait tirer de cette approche, sans éluder les difficultés de la tâche. Il passe en revue les différents coûts et avantages liés à l'usage et l'entretien de la route : coûts directs et indirects subis par le maître d'ouvrage et l'utilisateur, consommation en ressources non renouvelables, bruit, pollution, effet de serre, conséquences sociales.

Il détaille ensuite ce que pourrait être un modèle de calcul, à plusieurs niveaux (études prospectives et stratégiques, programmation annuelle), en se fondant sur ce qui existe déjà, notamment les modèles d'évolution des chaussées, la méthodologie d'auscultation et les outils informatiques associés (logiciel GiRR), sans oublier les développements à l'étranger (recherches liées au modèle HDM). Il montre enfin comment les principes de monétarisation (principalement issus du rapport Boiteux) pourraient être appliqués.

En conclusion, il propose un programme de recherches et développement en cinq points : évolution des caractéristiques de surface des chaussées, incidences sur la sécurité routière, incidences sur le bruit routier, coûts et nuisances subis par les usagers, conséquences environnementales et humaines.

Auteur
SUCH, C

Collection
ERLPC

Référence
CR48

Date de parution
2007

Nombre de pages
226p

ISBN
2-7208-2506-9



Caractéristiques des liants bitumineux et performances des enrobés : Recherche de corrélations

Ce rapport présente les travaux et résultats obtenus des caractérisations physico-chimiques et mécaniques des liants bitumineux et des performances des enrobés confectionnés avec ces liants. Afin de mieux cerner les critères de caractérisations des liants bitumineux tels quels, spéciaux ou modifiés par des polymères et qui soient en relation avec le comportement en place des enrobés mais sans lien direct avec le procédé de fabrication du liant ou du type d'additif considéré, ce rapport est divisé en trois phases :

1 - La caractérisation des liants bitumineux sélectionnés parmi ceux actuellement présents sur le Mhé français. Les tests de laboratoire ont été pratiqués sur dix liants avant vieillissement, après vieillissement artificiel au RTFOT et après extraction des enrobés.

2 - La détermination des performances des enrobés de type BBSG 0/10 pour les tests d'orniérage et de retrait empêché, de type BBSG 0/14 pour la fatigue, le module complexe et la résistance à l'eau. Un enrobé à forte teneur en vide a été utilisé pour les tests d'arrachements Cantabro et simulateur de trafic.

3 - L'exploitation statistique des données recueillies en vue d'extraire les corrélations entre les caractéristiques des liants et les performances des enrobés.



Auteurs
TAREL, JP
IENG, SS
CHARBONNIER, P

Collection
ERLPC

Référence
CR49

Date de parution
2007

Nombre de pages
72p

ISBN
2-7208-2507-7



Détection robuste des marquages routiers par une approche semi-quadratique

Détecter automatiquement les marquages horizontaux est un problème de base en analyse de scènes routières. Les applications concernent aussi bien l'inventaire des caractéristiques du marquage routier sur l'ensemble du réseau que la conception d'aides à la conduite embarquées sur véhicule. Pour mener à bien cette tâche, nous proposons dans ce document une modélisation tenant compte des variabilités géométriques du marquage et, surtout, robuste aux nombreuses perturbations observées dans les images réelles. Le problème de la détection est alors formalisé comme un problème d'estimation ce qui permet d'associer au résultat une mesure de confiance. Une telle auto-évaluation est, en effet, nécessaire pour intégrer la détection des marquages comme une brique de systèmes plus complexes, notamment dans les applications de suivi de voie. Nous présentons ici les algorithmes développés grâce à l'approche semi-quadratique de la théorie de la régression statistique robuste, que nous revisitons dans un formalisme lagrangien. L'approche développée permet une extension directe des algorithmes à la prise en compte simultanée de plusieurs lignes de marquage. Ces résultats ont été obtenus par une collaboration entre la DESE (LCPC), le LIVIC (INRETS/LCPC), l'ERA 27 (LRPC de Strasbourg), et l'ERA 17 (LRPC d'Angers), entre 2002 et 2007. Ils ont débouché sur un système de guidage opérationnel en temps réel, testé avec succès par le LIVIC dans le cadre du projet ARCOS 2004. D'autre part, l'algorithme de détection de lignes multiples est utilisé en routine pour le calibrage géométrique des MLPC IRCAN (Imagerie Routière par Caméra Numérique).

Auteur
DELA, Y

Collection
ERLPC

Référence
CR50

Date de parution
2008

Nombre de pages
118p

ISBN
978-2-7208-2514-X



Mesure et analyse de l'uni des chaussées

Le premier chapitre donne des éléments de base sur l'interaction route/véhicule léger et explique le besoin d'un bon uni.

Le deuxième chapitre décrit les appareils de mesure de l'uni et leurs propriétés instrumentales puis fournit une définition détaillée de tous les indices calculés à partir de profils dans les logiciels APL2000, APL2000-aéro, ProVAL et ProFAA (CP, CAPL25, IRI, RN, EBO/NBO, bandes d'ondes CEN et DSP).

Le troisième chapitre concerne l'APL. Après un bref rappel historique, il donne une description de l'APL et présente le modèle utilisé pour obtenir un pseudo-profil sans distorsion de phase.

Le quatrième chapitre fait le point sur les travaux conduits sur le confort dynamique des véhicules et ses relations avec les différents indices. Les limites des indices pour quantifier de manière fiable le confort sont analysées. Les spécifications d'uni en France et dans quelques autres pays (USA, Canada, Allemagne), pour les routes et les pistes et voies aéroportuaires, sont présentées et discutées dans le cinquième chapitre. Leur application dans les modules de contrôle des logiciels cités ci-dessus est expliquée.

Le chapitre six montre comment les logiciels peuvent être utilisés pour identifier et localiser des défauts périodiques ou locaux. Une synthèse des points principaux est faite dans le septième chapitre. Une première Axe résume les travaux de qualification du matériel MLPL. Une deuxième Axe présente des connaissances de base en traitement du signal.



Auteurs
DOLCEMASCOLO, V
GOTHIE, M

Collection
ERLPC

Référence
CR51

Date de parution
2008

Nombre de pages
132p

ISBN
978-2-7208-2528-X



Poids lourds et sécurité routière : Rapport de l'opération de recherche TRUCKS (11K041) 2003-2007 : Programme infrastructures et sécurité routières

La part de la route dans le transport de marchandises est largement prépondérante en France et en Europe (75% du tonnage transporté). Le trafic des poids lourds est en forte augmentation ces dernières années (+12,1% en 5 ans), et on constate un accroissement inquiétant de la fréquence des surcharges, générant une distorsion de la concurrence, un accroissement de l'insécurité routière et la détérioration potentielle des infrastructures.

Le chapitre 1 présente des résultats sur l'accidentologie des poids lourds dans différentes études récentes.

Le chapitre 2 montre les relations entre ces accidents et les caractéristiques de l'infrastructure et propose des seuils de sécurité (vitesse, rayon de courbure, dévers, l'adhérence et pente), à partir de simulations.

Le chapitre 3 traite de la route automatisée poids lourds comme un moyen potentiel d'accroître la capacité des infrastructures.

Le chapitre 4 présente un modèle dynamique original de poids lourd permettant de prédire le renversement d'un poids lourd et de fournir des alertes au chauffeur.

Le chapitre 5 donne les résultats obtenus sur les systèmes de pesage en marche à basse vitesse et haute vitesse, multicapteurs et par ponts instrumentés.

Des perspectives de recherche complémentaires sont proposées dans le domaine du transport routier de marchandises.

Auteurs
FALLOU, O
GALLENNE, ML
DUMONT, E
JACOB, B

Collection
ERLPC

Référence
CR52

Date de parution
2009

Nombre de pages
127p

ISBN
978-2-7208-2548-4



Projet RODRIGUE : Bilan des actions et rapport final

RODRIGUE est une action coopérative qui vise à préparer les éléments pour répondre aux appels de la commission européenne dans le champ de la sécurité routière, et plus spécifiquement celui ou ceux intégrant les informations liées à la route et à son état. Les acteurs clés au niveau européen, en s'appuyant sur le FEHRL, ont été réunis dans un consortium composé du LCPC, ARSENAL, BRRC, IBDIM, UCD, UNIFI, VTI, ERDYN.

Les différentes étapes réalisées ont été :

un état de lieux des projets récents ou en cours au niveau européen, un recueil et une analyse des attentes et des besoins des utilisateurs potentiels et une proposition des objectifs de recherche en regard des besoins identifiés. 23 projets européens et 32 projets nationaux pertinents ont été sélectionnés et ont fait l'objet d'une fiche synthétique. Les besoins des utilisateurs ont été recueillis lors d'entretiens avec les directions des routes européennes, et par un questionnaire en ligne développé et analysé par le consortium.

Ce travail a été complété par les résultats d'une enquête réalisée dans le cadre du projet SAFEMAP. Les principales recommandations formulées sont d'adapter les solutions développées dans les projets passés ou en cours aux enjeux et ressources propres à différents contextes (types de routes, pays, etc.), de garantir la cohérence de l'application des règles et la pertinence des informations en travaillant notamment sur la fonction de risque et l'acceptabilité des interfaces et de construire des procédures d'évaluation communes pour le diagnostic de la route et les systèmes associés. Des axes de recherches répondant à ces objectifs sont proposés.



Auteur
FOUCHER, JP

Collection
ERLPC

Référence
CR53

Date de parution
2010

Nombre de pages
125p

ISBN
978-2-7208-2578-1



Détection et reconnaissance de la signalisation verticale par analyse d'images

La détection et la reconnaissance de la signalisation verticale représentent un enjeu important en analyse de scènes routières. Leurs applications sont nombreuses. Citons par exemple les systèmes d'aide à la conduite, la gestion du patrimoine routier, la sécurité routière, ou encore la mise au point d'une nouvelle génération d'outils multimédia sur le web pour la navigation 3D géographique. Sur le plan méthodologique, elles recèlent d'importantes difficultés, liées à la fois au caractère non contrôlé des prises de vues employées et à la variabilité d'aspect des objets recherchés.

Ces problématiques ont donc, naturellement, donné lieu à une grande variété de contributions au cours de ces deux dernières décennies. On trouve dans la littérature du domaine, des techniques (souvent motivées par le contexte temps-réel des applications d'aide à la conduite) exploitant judicieusement des informations de forme et de couleurs extraites des images par des algorithmes bas-niveau, aussi bien que des méthodes plus sophistiquées de reconnaissance des formes, mettant en jeu des techniques d'apprentissage statistique ou des problèmes complexes d'optimisation.

Ce recueil présente les méthodes de détection et reconnaissance des panneaux de signalisation développées par quatre équipes du Réseau Scientifique et Technique du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) : le laboratoire LEPSiS (INRETS/LCPC), le laboratoire MATIS (IGN) et les ERA 27 et 32 du LCPC (CETE de l'Est), en collaboration avec des laboratoires universitaires. Il donne des éléments quantitatifs d'évaluation des algorithmes proposés et les situe par rapport à l'état de l'art du domaine.

Auteur
SAINT PIERRE, G

Collection
ERLPC

Référence
CR54

Date de parution
2010

Nombre de pages
120p

ISBN
978-2-7208-2583-5



Le système LAVIA et la consommation de carburant : Méthodes exploratoires pour données de conduite en situation naturelle

En 1999, le ministère français des transports (Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière-DSCR) a lancé un ambitieux programme d'expérimentation destiné à évaluer les effets d'un limiteur de vitesse intelligent sur la réduction des vitesses pratiquées, ainsi que son acceptabilité sociale. Le système LAVIA (Limiteur s'Adaptant à la Vitesse Autorisée) a été testé dans le département des Yvelines suivant différents modes de fonctionnement : neutre, informatif, actif débrayable et actif non débrayable. L'expérimentation d'une durée totale d'un an, a concerné 90 conducteurs qui ont chacun testé pendant 8 semaines un des 20 véhicules équipés du système LAVIA. Une importante quantité d'information de conduite en situation naturelle a été recueillie grâce aux systèmes d'acquisition de données embarqués. Toutes ces informations ont été centralisées dans une base de données qui a fait l'objet de nombreuses analyses statistiques dans les années précédentes, portant essentiellement sur la vitesse pratiquée et la sécurité. Au delà de ces objectifs, les nouveaux enjeux liés au développement durable ont conduit le LCPC à s'intéresser aux impacts environnementaux d'un tel système. Cet ouvrage présente les résultats d'une étude statistique approfondie évaluant les effets des différentes variantes du système LAVIA sur la consommation de carburant. De nombreuses méthodes d'analyse sont utilisées afin d'évaluer leurs intérêts respectifs pour l'étude des données de conduite en situation naturelle obtenus lors d'expérimentations à grandes échelles. Les effets du système LAVIA sont discutés en détail, ainsi que son interaction avec l'infrastructure et les limitations de vitesse, le type de trajet, et le niveau de congestion. Une discussion sur l'impact environnemental des méthodes de régulation de la vitesse pratiquée est présentée en conclusion.



Auteurs
VENTURA, A
DAUVERGNE, M
TAMAGNY, JP
JULLIEN, A
FEESER, A
GOYER, S
COIN, V
BEAUDELLOT, L
ODEON, L
ODIE, L

Collection
ERLPC

Référence
CR55

Date de parution
2011

Nombre de pages
159p

ISBN
978-2-7208-2596-5



L'outil logiciel ECORCE **Cadre méthodologique et contexte scientifique** **Eco-comparateur Routes Construction Entretien**

Parmi les nombreuses stratégies susceptibles d'aborder de façon rationnelle la question du développement durable, l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est une méthodologie fondamentale permettant de tester et d'analyser les activités humaines. La norme ISO 14040 définit l'ACV comme la compilation et l'évaluation des entrants et sortants d'un système de production, ainsi que leurs impacts environnementaux potentiels, correspondant au cycle de vie d'un produit. Ainsi, l'utilisation de la méthodologie ACV appliquée aux routes déclinée sous la forme d'un outil accessible à des non experts en ACV peut permettre d'apporter un support rationnel aux décisions. C'est dans ce cadre que se situe l'outil logiciel ECORCE : ECO-comparateur Routes Construction Entretien. Cependant, l'ACV est un domaine de la recherche en constante évolution, et le fait de développer un outil logiciel nécessite de fixer certaines hypothèses pour lesquelles la communauté scientifique n'a pas toujours trouvé une réponse. Ainsi, il ne faut pas perdre de vue que l'outil contient certains choix d'hypothèses qui reflètent un état de connaissances à la période où il a été développé, et qu'il est donc lui-même susceptible d'évoluer au fur et à mesure de l'obtention de nouvelles données, des avancées méthodologiques et scientifiques.

Auteurs
GALLENNE, ML
ALGARRA, L

Collection
ERLPC

Référence
CR56

Date de parution
2011

Nombre de pages
81p

ISBN
978-2-7208-2595-8



SARI **Surveillance automatisée de la route pour l'information des conducteurs et des gestionnaires**

Le projet SARI est une action concertée du PREDIT¹ qui s'est déroulé de 2005 à 2010, avec pour objectifs d'améliorer la sécurité des routes de rase campagne où se produisent environ 2/3 des accidents, principalement dus à des pertes de contrôle.

Les solutions proposées par SARI sont une meilleure information du conducteur sur l'état de la route, responsable d'une partie des accidents. Cette information, portée par les équipements de l'infrastructure, bien localisée, circonstanciée et peu coûteuse, nécessite des outils de diagnostic pour la localisation des dangers les plus importants.

Trois thèmes techniques ont traité des types de dangers différents : RADARR, pour les ruptures de tracé, IRCAD complémentaire au thème précédent, pour les risques liés aux conditions météorologiques dégradées (pluie, vent) VIZIR, pour les ruptures de visibilité et de lisibilité. Un quatrième thème AJISE a fait appel aux sciences humaines et sociales pour évaluer les acceptabilités des solutions proposées du point de vue des gestionnaires routiers et des conducteurs.

Vingt huit solutions dans quatre catégories d'outils ont été élaborées.

- détection et localisation du risque ;
- analyse du risque sur une zone donnée de l'infrastructure ;
- dispositifs d'alerte ;
- méthodes d'évaluation des acceptabilités.

Certaines sont très prometteuses car elles conduisent à une forte réduction de la vitesse qui peut laisser espérer à une diminution de 25% du nombre d'accidents mortels.



Auteur
LEGRET, M

Collection
ERLPC

Référence
CR57

Date de parution
2011

Nombre de pages
180p

ISBN
978-2-7208-2599-6



Évaluation environnementale du comportement d'un laitier LD utilisé en infrastructure routière

Ce rapport présente les principaux résultats obtenus dans le cadre du projet ECLAIR, coordonné par le LCPC et financé par le programme « Écotecnologies et Développement Durable - PRECDD » de l'ANR. Ces recherches ont été dédiées au comportement environnemental d'un laitier d'aciérie de conversion valorisé dans un scénario de sous-couche routière grâce à une approche intégrée. L'étude a principalement concerné les éléments traces métalliques contenus dans les phases minérales des laitiers et leur devenir lors de la circulation d'eau à travers l'ouvrage. Une approche multi-échelle (macro, micro, moléculaire) a été développée permettant dans un premier temps d'appréhender l'évolution cristalochimique des phases minérales des laitiers et des métaux associés. Puis, l'évaluation de paramètres spécifiques (expansion volumique, écoulements hydrodynamiques) a permis de disposer de données pertinentes pour le développement de la modélisation visant à caractériser les flux de métaux et leur migration éventuelle à partir de l'ouvrage. Enfin, une étude écotoxicologique sur le ver de terre, qui est un modèle courant en ce qui concerne la pollution des sols, a été menée. Le modèle comportemental a été validé sur la base des résultats du suivi d'un ouvrage réel instrumenté (terrassement d'une plate-forme industrielle).

**Série
Environnement et
génie urbain**



Auteur
ROBBE, D

Collection
ERLPC

Référence
EG01

Date de parution
1984

Nombre de pages
149p

ISBN
2-7208-3520-X



Interprétation des teneurs en éléments métalliques associés aux sédiments

Les teneurs en éléments métalliques mesurées sur les sédiments étant rarement comparables entre elles, de nombreux auteurs ont mis au point des méthodes permettant de s'affranchir de ces variations afin de pouvoir comparer les résultats obtenus.

À partir d'études réalisées dans des milieux très variés (estuaires, rivières, étangs), l'auteur compare les diverses méthodes préconisées (analyse sur une fraction fine, corrections granulométriques ou minéralogiques, normalisations, corrélations) afin de déterminer celles qui semblent le plus généralement utilisables ainsi que leur condition d'application. On s'attache également à définir les différents types d'études que l'on peut réaliser à partir du dosage des métaux liés aux sédiments ainsi que l'apport de nouvelles techniques telles que les minéralisations sélectives et les datations à la compréhension des phénomènes mis en jeu.

Auteurs
GAND, G
ROBERT, J

Collection
ERLPC

Référence
EG02

Date de parution
1986

Nombre de pages
97p

ISBN
2-7208-3537-4



Étude d'impact de gisement : Prise en compte des critères de sécurité dans les études d'impact

La rédaction des dossiers d'étude d'impact de carrières prend subjectivement en compte des critères de sécurité. En fait, la sécurité en matière d'exploitation est largement définie et réglementée par de nombreux arrêtés. Cette étude fait le point de la législation en vigueur et rappelle les obligations à prendre en compte dans la rédaction d'une étude d'impact.



Auteurs
HENENSAL, P
BENOIT, O

Collection
ERLPC

Référence
EG03

Date de parution
1987

Nombre de pages
111p

ISBN
2-7208-3551-X



Contribution des véhicules à moteur à la pollution atmosphérique acide

Le but de ce document est de rechercher s'il est possible d'apprécier la responsabilité de la circulation automobile dans les pluies acides. Nous avons tout d'abord rappelé l'organisation du contrôle de la pollution atmosphérique puis donné la réglementation en vigueur. Puis nous avons abordé les divers mécanismes proposés pour expliquer l'augmentation de l'acidité des pluies. Leur étude a montré qu'ils mettaient en jeu les mêmes polluants que ceux émis par les véhicules à moteur. Cependant la pollution automobile n'est qu'une partie de la pollution générale et nous avons souligné que les auteurs d'émission des polluants jouent un grand rôle dans leur transport par les agents météorologiques et leur transformation en acide avant et pendant les pluies.

Après avoir examiné la façon dont on pouvait mesurer les différents polluants, nous avons montré que ceux-ci variaient avec les types de carburants et de moteurs, avec la vitesse et la charge du véhicule et que la pollution d'un trafic donné était souvent malaisée à apprécier. Enfin, dans un dernier chapitre, malgré les réserves précédentes, nous rappelons les méthodes utilisées pour calculer au moins grossièrement la contribution relative des véhicules à moteur à l'acidification de l'environnement.

Auteur
ROGER, B

Collection
ERLPC

Référence
EG04

Date de parution
1988

Nombre de pages
260p

ISBN
2-7208-3556-0



Répartition et localisation des métaux traces dans les sédiments : Application à l'estuaire de la Loire

Cette étude s'articule autour de deux volets : un volet méthodologie critique porte sur la validité des schémas de minéralisations sélectives tels qu'on les pratique actuellement et d'autre part une étude portant sur l'estuaire de la Loire s'attache à déterminer le comportement des métaux liés au sédiment. Dans un premier temps, la comparaison de deux schémas de minéralisations sélectives nous a permis notamment de mettre en évidence l'importance des réadsorptions en cours de minéralisation sur les phases encore présentes. Ce phénomène se produisant aussi dans le milieu naturel lors de la destruction d'une phase du sédiment, il est nécessaire de conserver à l'échantillon toute son intégrité lors des attaques pour estimer la disponibilité vraie des métaux dans le milieu ce qui ne pourrait vraisemblablement être obtenu que par une procédure en parallèle. L'étude de l'estuaire le présente comme une zone tampon vis-à-vis des teneurs en métaux, située entre le domaine marin (teneurs plus faibles) et le milieu fluvial (teneurs plus élevées à granulométrie égale).

Dans l'estuaire les évolutions des teneurs semblent liées à des phénomènes naturels, accumulations turbides où les teneurs présentent un maximum, et dilution par des particules marines plus pauvres. Tout au long de l'estuaire la covariance des teneurs en métaux avec la granulométrie et le carbone organique reste bonne et les spéciations ne font pas état d'évolutions notables des répartitions lors du transit estuarien. Seul le manganèse semble affecté par l'augmentation de la salinité (disparition progressive de l'échangeable) et par les conditions d'oxydoréduction (enfouissement). Une expérimentation sous incubateur montre qu'effectivement aucun relargage de métaux traces ne se produit tant en milieu oxydant qu'en milieu réducteur. Les évolutions du fer et du manganèse semblent liées à celles des nutriments.





Auteurs
DAUTAIS, JP
MHANDISE, P
RAIMBAULT, G

Collection
ERLPC

Référence
EG05

Date de parution
1989

Nombre de pages
173p

ISBN
2-7208-3572-2



Contribution à l'amélioration des épandages en assainissement autonome

Dans le cadre d'un programme expérimental soutenu par le Ministère de la Recherche et suivi par le secrétariat permanent du Plan Urbain, le CSTB (Cellule Eaux et Déchets) et le LCPC (Division Eau), se sont associés pour étudier une possibilité d'amélioration des procédés classiques d'épandages utilisés en assainissement autonome, grâce à l'emploi d'une structure composite sable-géotextile. Une telle structure permet en effet d'envisager : une amélioration des performances d'épuration et d'infiltration

Auteurs
BISEAU, M
BOURGES, B
RUPERD, Y

Collection
ERLPC

Référence
EG06

Date de parution
1991

Nombre de pages
112p

ISBN
2-7208-3587-0



Réhabilitation des réseaux d'assainissement

Méthodes disponibles, critères de choix, exemples



Auteur
BARON, J

Collection
ERLPC

Référence
EG07

Date de parution
1991

Nombre de pages
147p

ISBN
2-7208-2110-1



Interactions des métaux lourds avec des boues d'épuration et les sols : Complexation de Cu et Cd par des boues et spéciation dans les solutions de sols

La contamination des boues d'épuration par des métaux lourds est une contrainte majeure pour leur valorisation agricole en raison des risques de pollution des sols, des eaux souterraines ou de la chaîne alimentaire. Une étude expérimentale est menée sur des boues secondaires et des boues digérées anaérobies pour caractériser les équilibres de complexation (ou adsorption) de Cu et Cd dans ces milieux. La dialyse et polarographie (DPASV) sont utilisées pour déterminer des constantes conditionnelles de stabilité et des capacités de liaison dans différents cas. On peut observer ainsi les différences de comportement entre Cu et Cd (liaisons labiles de Cd), le rôle des polymères extracellulaires de bactéries ou le rôle du pH dans ces interactions. La seconde partie expérimentale concerne l'étude de la spéciation de Cu et Cd dans des solutions de sols par trois techniques. La chromatographie de filtration sur gel (CFG) permet de déterminer la répartition en poids moléculaires des molécules organiques et des complexes (entre 500 et 5000). Un schéma de spéciation sur résine chelex 100 conduit à la distinction des espèces « libre », « labile », « lentement labile » et « stable » de Cd et d'observer la large prédominance des espèces libre et labile. La modélisation par un ensemble d'acides organiques simples des groupes fonctionnels en solution permet d'utiliser le programme GEOCHEM pour calculer les concentrations des différentes espèces chimiques à l'équilibre. Cette méthode, attrayante par ses applications possibles, se heurte au problème de la validation du modèle.

Auteurs
BALAS, E
RUPERD, Y

Collection
ERLPC

Référence
EG08

Date de parution
1993

Nombre de pages
50p

ISBN
2-7208-2270-1



Les contrôles de branchement au réseau d'égouts par tests à la fumée

Les tests à la fumée sont un des moyens les plus fréquemment mis en œuvre pour le contrôle des branchements dans les réseaux d'assainissement, notamment pour la localisation des rejets d'eaux pluviales dans les réseaux d'eaux usées notamment. Ils sont ainsi très utilisés dans le cadre des études de diagnostic des réseaux d'assainissement qui se généralisent depuis une dizaine d'années. En effet, leur rapidité et simplicité d'exécution, leur faible coût en font un outil très performant, ils permettent souvent de déceler très rapidement de grosses anomalies très préjudiciables pour tout système d'assainissement et réparables à moindres frais.

Il convenait toutefois, après plusieurs années de pratique, de faire le point : avantages et limites d'utilisation, comparaison entre résultats fournis par les mesures de débits et informations tirées des tests à la fumée.

Ce rapport montre, avec de nombreuses illustrations à l'appui, que les sources d'erreurs ou d'omissions sont nombreuses si l'on n'y prend garde : la réalisation des tests paraît simple, voire simpliste mais en pratique l'obtention de résultats fiables et complets nécessite une bonne expérience du terrain et aussi une certaine diplomatie (contacts avec les riverains notamment). La comparaison entre surfaces actives déduites de mesures et celles résultant des essais à la fumée fournit souvent des résultats surprenants. En fait les essais à la fumée ne permettent de localiser qu'une fraction des surfaces actives estimées à partir des mesures de débit. Des remèdes sont proposés pour en limiter l'écart : exploitation plus soignée et plus fine des mesures de débits et étude du phénomène de ressuyage des sols notamment.



Auteur
JOANNIS, C

Collection
ERLPC

Référence
EG09

Date de parution
1993

Nombre de pages
132p

ISBN
2-7208-2280-9



Les études diagnostic de réseaux d'assainissement : analyse rétrospective et propositions

Les études diagnostic de réseaux d'assainissement sont apparues en France au début des années 1980. Elles sont nées des observations faites par les SATESE (Services Départementaux d'Assistance Technique aux Exploitants de Stations d'Épurations), attribuant aux réseaux de collecte une bonne part des problèmes constatés sur les stations d'épuration. Plus précisément, les apports anormaux d'eaux claires dans les réseaux d'eaux usées perturbaient considérablement les traitements, en conduisant à des surverses, des pertes de boues, des baisses de rendement. Des études spécifiques détaillées ont donc été confiées à des bureaux d'études spécialisés, pour que les possibilités d'actions amont soient examinées avant d'entreprendre des aménagements ou des extensions de station d'épuration.

Ainsi, à ce jour, plus de 500 études ont été réalisées par une vingtaine de bureaux d'études. Les Laboratoires Régionaux de l'Équipement ont participé activement au développement de la méthodologie et à la réalisation de ces études dont ils comptent une centaine à leur actif. Au fil de la décennie écoulée, ces études ont évolué. Les méthodologies et les techniques se sont perfectionnées et le domaine concerné s'est élargi. La notion d'eaux parasites a englobé non seulement les eaux claires dans les réseaux d'eaux usées mais s'est généralisée à toutes les eaux dont la qualité ou la quantité n'est pas compatible avec la vocation du réseau qui les reçoit. Puis le diagnostic de réseau et la recherche d'eau parasite se sont transformés en l'élaboration de Schémas Directeurs, intégrant les problèmes spécifiques aux stations d'épuration, la possibilité de traitement de rejets industriels, les exigences du milieu récepteur, la gestion des ouvrages...

Auteurs
DESTRIEATS, J M
PREZ, E
SOYEZ, B

Collection
ERLPC

Référence
EG10

Date de parution
1994

Nombre de pages
119p

ISBN
2-7208-2290-5



La dépollution des sols en place : Techniques et exemples

Ce rapport présente une synthèse bibliographique d'ouvrages relatifs à la dépollution des sols. Il rassemble les éléments utiles à la compréhension du phénomène de pollution et au choix éventuel d'une technique de dépollution pour un site et des conditions de pollution données.

Le rapport est divisé en cinq parties, suivies d'une conclusion. La première partie est une introduction aux phénomènes de pollution des sols, à leur aspect normatif et aux réflexions en cours dans le monde. La seconde partie décrit les phénomènes complexes qui régissent la migration des polluants dans les sols, par des réactions physiques, chimiques ou biologiques, souvent en interaction dans un milieu non homogène. La troisième partie est consacrée aux techniques utilisées pour connaître le sol, identifier les polluants, cerner les limites de la zone contaminée, en s'appuyant sur l'analyse d'échantillons en laboratoire et sur les résultats des mesures géophysiques en place. La quatrième partie présente les techniques utilisées pour dépolluer les sols suivant la nature et l'état des sols et des polluants : techniques physiques, thermiques, chimiques, biochimiques. La cinquième partie analyse en détail les méthodes utilisées pour la dépollution de deux sites et contient des fiches sur 16 cas de dépollution.

Les auteurs insistent sur l'importance d'une détermination précise de l'étendue des zones polluées, de la nature des sols et des polluants et de leurs interactions quand on doit entreprendre une opération de dépollution. Ils notent aussi qu'il est nécessaire d'analyser tous les aspects du problème, y compris la destination future du site et les contraintes financières, avant d'entreprendre toute action.



Auteurs
FAURE, D
ANDRIEU, H
CREUTIN, JD

Collection
ERLPC

Référence
EG11

Date de parution
1994

Nombre de pages
292p

ISBN
2-7208-2320-1



Application à l'hydrologie du radar météorologique

L'utilisation du radar météorologique en hydrologie reste limitée par les erreurs pouvant affecter les mesures de précipitations. Pour réduire ces erreurs, particulièrement importantes en région montagneuse, deux voies sont classiquement poursuivies : une modélisation des effets des erreurs inhérentes au principe de mesure pour une prise en compte lors du traitement des images radar

Auteur
BOURGES, F

Collection
ERLPC

Référence
EG12

Date de parution
1994

Nombre de pages
41p

ISBN
2-7208-2230-3



Élimination, traitement, valorisation des déchets : Axes de recherches possibles

Ce rapport rend compte d'une réflexion interne au réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées sur l'orientation possible de ses recherches futures dans le domaine des déchets.

Dans une première partie, les éléments de base nécessaires à cette réflexion sont exposés. La production nationale de déchets de différents types est rappelée. Le nouveau cadre législatif et réglementaire qui s'applique à la gestion, à l'élimination, à la valorisation des déchets est analysé. Un bilan des recherches passées des Laboratoires des Ponts et Chaussées dans le domaine est également présenté. La demande et l'offre de recherche actuelles dans ce domaine font l'objet d'une présentation synthétique. Enfin les résultats d'une enquête auprès de collectivités locales sont explicités.

La seconde partie de ce rapport rend compte d'un séminaire interne au réseau des LPC, qui s'est tenu en octobre 1993, sur la base des éléments figurant dans la première partie. Le réemploi en génie civil des déchets et sous-produits et le comportement des décharges et de leurs composants restent les principaux domaines d'intervention possible des Laboratoires des Ponts et Chaussées. Cependant l'approche de ces questions nécessite de mettre en œuvre des approches plus générales et plus pluridisciplinaires que par le passé. En amont de ces domaines d'application, les Laboratoires des Ponts et Chaussées peuvent également jouer un rôle, notamment pour une meilleure connaissance de l'impact réel des dépôts de déchets sur l'environnement, et dans le domaine de la métrologie des déchets.



Auteur
GUITON, M

Collection
ERLPC

Référence
EG13

Date de parution
1998

Nombre de pages
315p

ISBN



Ruissellement et risque majeur : Phénomènes, exemples et gestion spatiale des crues

Le travail présenté dans cet ouvrage s'appuie sur quatre études de cas de catastrophes françaises : le Grand-Bornand (1987), Nîmes (1988), Paris (1990) et Vaison-laRomaine (1992). Après avoir fait le point des connaissances actuelles sur les ruissellements en milieu agricole, forestier et urbain (chapitre I) et avoir analysé les quatre catastrophes citées et quelques catastrophes prévisibles (chapitre II), nous abordons les facteurs qui nous semblent aggraver ou limiter le risque pour en arriver à des propositions techniques de lutte contre le ruissellement en milieu urbain (chapitre III). Enfin, un guide méthodologique pour approcher le problème de la gestion de ces crues, et des exemples, sont proposés (chapitre IV). Le livre, destiné aux aménageurs du territoire, urbanistes, architectes, paysagistes et ingénieurs de voirie, est une recherche multidisciplinaire qui sert d'approche complémentaire aux efforts réalisés par les responsables des réseaux d'assainissement pour lutter contre les crues centennales. L'ouvrage pose les bases techniques élémentaires pour enclencher les moyens de lutte contre le ruissellement, sachant que cette lutte doit s'effectuer aussi bien contre la formation du ruissellement que contre ses effets, et qu'à chaque phase différente du processus de ruissellement (rétention, conduite d'écoulement, protection) correspond différentes solutions techniques.

Auteur
ANFOSSO LEDEE, F

Collection
ERLPC

Référence
EG14

Date de parution
1997

Nombre de pages
212p

ISBN
2-7208-2590-5



Application de la méthode des équations intégrales à la modélisation du bruit aux abords des routes : Interaction chaussée/écran antibruit

L'objectif de cette recherche est de développer un modèle de prévision de l'efficacité des dispositifs de protection contre le bruit routier, intégrant les paramètres complexes et réalistes tels que la forme architecturée des écrans, leur composition hétérogène, et leur interaction avec un revêtement de chaussée drainant dont les propriétés d'absorption acoustique et de diminution de l'émission du bruit de roulement, en font un produit antibruit à part entière. La méthode numérique des éléments de frontière (B.E.M) en dimension 2 est retenue. Elle est introduite dans le code de calcul CESAR-LCPC et validée pour des conditions limites courantes de type surface à réaction localisée. Pour les interfaces poreuses comme les revêtements drainants, la condition limite est de type réaction étendue. On introduit alors le couplage de deux équations intégrales conduisant à la résolution complète du problème en pression et gradient de pression à l'interface air / milieu poreux. La description du milieu poreux utilise un modèle phénoménologique à trois paramètres. Cette formulation par couplage est validée théoriquement et expérimentalement. Une alternative simplifiée est proposée sous forme d'une impédance de surface asymptotique. On vérifie qu'elle conduit à des résultats en atténuation sonore très acceptables, même pour des incidences rasantes. Enfin une étude de compromis optimum est menée en comparant l'efficacité de diverses solutions d'écrans en complémentarité ou non avec une chaussée absorbante. Les performances et perspectives de la méthode BEM sont discutées.



Auteur
COLANDINI, V

Collection
ERLPC

Référence
EG15

Date de parution
1999

Nombre de pages
205p

ISBN
2-7208-2710-X



Effets des structures réservoirs à revêtement poreux sur les eaux pluviales : Qualité des eaux et devenir des métaux lourds

Face aux problèmes hydrologiques engendrés par les pluies dans les villes et aux problèmes de préservation de la qualité des milieux récepteurs, il devient indispensable d'intégrer de nouvelles solutions techniques à l'assainissement pluvial classique. Les chaussées poreuses à structure réservoir, conçues pour réduire les débits et les volumes d'écoulement en zones urbaines fortement imperméabilisées, semblent jouer un rôle positif dans l'épuration des eaux pluviales. Cependant le fonctionnement épuratoire de ces structures est encore mal connu. Sur le cas concret d'un site expérimental à Rezé (près de Nantes), le travail de recherche a consisté à obtenir une vision synthétique des effets d'une chaussée poreuse à structure réservoir mise en place depuis plusieurs années. Cette investigation a montré l'efficacité de l'ouvrage pour maîtriser quantitativement et qualitativement les écoulements pluviaux, par rapport aux écoulements analysés à l'aval d'un bassin versant de référence équipé d'un réseau d'assainissement séparatif. La contamination métallique particulière est localisée essentiellement dans les particules colmatant le revêtement poreux de la chaussée

Auteur
RAIMBAULT, G

Collection
ERLPC

Référence
EG16

Date de parution
2000

Nombre de pages
117p

ISBN
2-7208-2200-2



Bilan de la chaussée à structure-réservoir de la rue de la Classerie à Rezé dix ans après sa construction

La rue de la Classerie à Rezé (44) a été reconstruite en 1988 avec une chaussée à structure-réservoir pour limiter, à l'aval, les risques d'inondation liés aux orages. Un suivi pluridisciplinaire a été réalisé pendant 10 ans. Après une présentation de l'origine et de la réalisation du projet, les différents résultats sont exposés. Sur le plan hydrologique sont analysées l'efficacité de la chaussée dans la réduction du ruissellement pluvial et l'incidence de telles structures sur la qualité des eaux et des sols.

Des tentatives de modélisation sont présentées. Sur le plan acoustique, l'évolution du coefficient d'absorption est étudiée et le niveau sonore équivalent d'une telle chaussée est comparé à celui de chaussées classiques. Sur le plan mécanique, les mesures de déflexion réalisées ont permis de modéliser le comportement de la structure. Aucune incidence de la fonction hydraulique sur ce dernier n'a été mise en évidence. Les conditions d'exploitation et d'entretien sont indiquées. L'évolution du colmatage des matériaux poreux du revêtement est étudiée ainsi que l'efficacité d'opérations de nettoyage.

Les avis des usagers de la rue et du maître d'ouvrage sont indiqués ainsi que quelques évolutions actuelles de la technique des chaussées à structure-réservoir.



Auteur
BREMOND, R

Collection
ERLPC

Référence
EG17

Date de parution
2003

Nombre de pages
160p

ISBN



Recherches sur les spécificités urbaines de la perception visuelle la nuit

L'objectif des recherches présentées dans ce recueil est de fournir aux aménageurs et aux chercheurs des éléments de doctrine pour la conception d'aménagements nocturnes en milieu urbain, afin d'assurer au mieux la sécurité et la satisfaction des différents usagers de cet espace. Les recherches présentées se structurent globalement autour de trois axes :

- les problèmes spécifiques de la visibilité urbaine liés à la complexité de l'environnement visuel,
- la sécurité des déplacements en ville, et notamment la visibilité de la voirie,
- la qualité visuelle de l'environnement urbain la nuit.

Auteur
PICAUT, J

Collection
ERLPC

Référence
EG18

Date de parution
2005

Nombre de pages
303p

ISBN



Approches physiques de l'impact sonore des aménagements urbains

Ce document présente des résultats obtenus dans le cadre de l'opération 11F022 Aménagement et ambiances urbaines pour la partie Acoustique, sur la période 2002-2004. Nous nous focalisons principalement sur les aspects physiques des phénomènes, traitant de l'émission acoustique et des phénomènes propagatifs. L'aspect ambiances sonores urbaines n'est pas présenté ici, mais le lecteur pourra se reporter au rapport de synthèse de l'opération. Ce document est décomposé en trois parties.

La première traite de l'émission acoustique des sources sonores mécaniques. En particulier nous présentons des résultats sur la modélisation acoustique des deux-roues et des tramways.

La deuxième partie présente des études sur la modélisation de la propagation du son dans des rues. Plusieurs approches ont ainsi été envisagées : une approche mathématique pour la modélisation de la propagation du son dans une rue, une approche expérimentale pour l'étude des phénomènes propagatifs et des phénomènes de réflexion du son par des façades, et une approche numérique permettant de simuler la propagation du son dans des espaces complexes.

Enfin, dans une troisième partie, nous détaillons le principe de la modélisation de l'impact sonore d'un aménagement urbain, à travers l'exemple d'un giratoire.



Auteur
RUBAN, V

Collection
ERLPC

Référence
EG19

Date de parution
2005

Nombre de pages
151p

ISBN
2-7208-0415-0



Caractérisation et gestion des sédiments de l'assainissement pluvial

Une étude pluriannuelle sur le transfert des polluants dans les eaux de ruissellement et les sols a été menée dans le cadre d'une opération de recherche coordonnée par le LCPC. Deux objectifs principaux sont visés : l'étude des mécanismes de transfert des polluants, et la caractérisation des sous-produits de l'assainissement pluvial en vue de leur valorisation.

Ce rapport comporte quatre parties :

La première partie expose la caractérisation des sédiments. Les polluants pris en compte dans cette étude sont les métaux traces rencontrés dans les eaux pluviales (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn), le platine et le palladium issus des pots catalytiques, les hydrocarbures et les HAP. Une attention particulière est portée sur la matière organique afin d'acquérir une meilleure connaissance de l'influence de la teneur de ses différentes phases sur le comportement géotechnique des sables issus de la valorisation des sédiments.

La deuxième partie porte sur l'évaluation de la toxicité des sédiments à partir de différents tests tels que les tests algues, daphnies, microtox, chironomes.

La troisième partie est consacrée à l'étude des mécanismes de transfert des polluants (principalement le plomb et le zinc) ; les transferts sous formes dissoute et colloïdale sont traités. On étudie l'influence d'une perturbation chimique (variation de salinité des eaux de ruissellement) ou physique (variation du débit d'infiltration ou séchage/humidification).

Enfin, la quatrième partie présente des pistes pour la valorisation des sédiments de l'assainissement des chaussées.

Auteur
RODRIGUEZ, F

Collection
ERLPC

Référence
EG20

Date de parution
2005

Nombre de pages
122p

ISBN
2-7208-0424-X



Effluents urbains de temps de pluie et risque hydrologique : Synthèse de l'opération de recherche

Ce document présente la synthèse des résultats de l'opération 11F023 intitulée Effluents urbains de temps de pluie et risque hydrologique. Cette opération s'est déroulée sur la période 2002-2004 au LCPC et dans le Réseau Scientifique et Technique (RST) de l'Équipement, et a traité du fonctionnement hydrologique du milieu urbain et des systèmes d'assainissement par temps de pluie, pour les événements courants et pour les événements exceptionnels.

Cette synthèse est constituée de trois parties. La première partie est consacrée à la description du fonctionnement hydrologique du milieu urbain à différentes échelles et pour les pluies courantes, du point de vue de l'expérimentation et de la modélisation (chapitres 1 à 3). La seconde partie aborde l'évaluation des outils et des méthodologies de gestion des eaux pluviales en milieu urbain, à travers les sujets des stratégies d'assainissement pluvial (chapitre 4) et de la météorologie (chapitre 5). La troisième partie traite du risque hydrologique en milieu urbain et concerne les pluies exceptionnelles (chapitres 6 à 8).



Auteurs
GAUVREAU,
B ECOTIERE,
D LEFEVRE, H
ONHOMME, B

Collection
ERLPC

Référence
EG21

Date de parution
2009

Nombre de pages
68p

ISBN
978-2-7208-2544-1



Propagation acoustique en milieu extérieur complexe : Caractérisation expérimentale in-situ des conditions micrométéorologiques : Éléments méthodologiques et météorologiques

Ce document vise à faire l'état des connaissances dans le domaine de la propagation acoustique en milieu extérieur complexe, i.e. en atmosphère hétérogène. Plus précisément, il s'agit ici de décrire les aspects méthodologiques et météorologiques pour la caractérisation expérimentale in-situ des conditions micrométéorologiques (réfraction et turbulence atmosphérique). En effet, ces dernières influent significativement sur les niveaux sonores à partir de quelques dizaines de mètres d'une source (voie routière ou ferroviaire, source industrielle, etc.). Ainsi, ces effets sont abordés d'un point de vue d'abord théorique puis expérimental, en considérant la dispersion des valeurs des observables influentes, à la fois due à leur variabilité intrinsèque (spatiale et temporelle) et aux incertitudes de mesure (protocole expérimental, échantillonnage d'acquisition des données, type de capteurs, méthode de traitement, etc.). Ces travaux ont été menés dans le cadre de l'Opération de Recherche LCPC11M041 « Propagation acoustique en milieu extérieur complexe » (2004-2007). Leur enjeu est important dans le domaine scientifique (variabilité et incertitudes des données d'entrée des modèles de prévision acoustique) et dans le domaine normatif, voire législatif (caractérisation expérimentale rigoureuse d'une situation sonore).

Auteur
DE LARRARD, F

Collection
ERLPC

Référence
EG22

Date de parution
2009

Nombre de pages
138p

ISBN
978-2-7208-2545-X



Expérimentations sur les chaussées urbaines démontables

Les chaussées urbaines démontables sont des chaussées conçues pour être facilement ouvertes et refermées, dans un délai d'environ une demi-journée, afin d'accéder aux réseaux souterrains. Ce concept innovant a été développé par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées en collaboration avec de nombreux partenaires, sur la période 2004-2008. Après une introduction expliquant la genèse du concept, un chapitre est consacré à la grave-ciment excavable (GCE), nouveau matériau d'assise, structurel mais pouvant être déconstruit avec des moyens légers. On décrit ensuite une expérimentation sur le manège de fatigue du LCPC, qui a permis de valider une première structure constituée de dalles en béton hexagonales indépendantes, reposant sur une assise en GCE.

Cette solution a été mise en œuvre à St Aubin-lès-Elbeuf (76), chantier par ailleurs fortement médiatisé, et décrit dans le chapitre suivant. Ce sont ensuite deux expérimentations de laboratoire, respectivement consacrées à un système de dalles sur traverses en bois (à Rouen), et de dalles emboîtées (à Autun), qui sont relatées. Des chargements mécaniques de type poids lourds ont conduit à abandonner le premier système, et à appliquer le second sur le deuxième chantier expérimental de l'opération, à Nantes (44). Finalement, cinq structures de tailles différentes auront été construites et testées, aboutissant à deux techniques opérationnelles. L'expérience est condensée dans un guide technique publié fin 2008, dont on espère qu'il permettra la dissémination des chaussées urbaines démontables.



Auteur
RUBAN, V

Collection
ERLPC

Référence
EG23

Date de parution
2009

Nombre de pages
152p

ISBN
978-2-7208-2554-7

Les sédiments de l'assainissement pluvial routier et urbain : Caractérisation, risques pour l'environnement, traitement et valorisation

Une étude pluriannuelle sur les sédiments de l'assainissement pluvial routier et urbain : caractérisation, risques pour l'environnement, traitement et valorisation a été menée dans le cadre d'une opération de recherche coordonnée par le LCPC.



Auteurs
RUBAN, V
ARNAUD, G
CONIL, P
PETAVY, F
VIAU, JY

Collection
ERLPC

Référence
EG24

Date de parution
2010

Nombre de pages
46p

ISBN
978-2-7208-2575-0

Traitement et valorisation des sédiments de l'assainissement pluvial routier et urbain : Apport des tris physiques

Une étude pluriannuelle sur « les sédiments de l'assainissement pluvial routier et urbain » a été menée dans le cadre d'une opération de recherche coordonnée par le LCPC.





Auteurs
BERTHIER, E
JOANNIS, C

Collection
ERLPC

Référence
EG25

Date de parution
2010

Nombre de pages
148p

ISBN
978-2-7208-2577-4



Hydrologie des milieux urbains pour la maîtrise de la pollution des eaux et des sols

Cet ouvrage présente les principaux résultats de l'opération de recherche du LCPC Hydrologie des milieux urbains pour la maîtrise de la pollution des eaux et des sols qui s'est déroulée pendant 4 ans (2006-2009).

Le programme de recherche a eu pour objectif le développement conjoint i) de connaissances sur les processus intervenant dans les transferts d'eau et de polluants en milieu urbain, et ii) de savoir-faire sur le diagnostic des systèmes d'assainissement et leurs impacts sur les milieux récepteurs.

Des avancées significatives ont été obtenues sur une série de sujets :

- l'acquisition de base de données à des fins de recherche, généralement en continu et sur de longues durées.

**Série
Géotechnique,
sciences de la terre**



Auteurs
BOSSARD, A
CORTE, JF

Collection
ERLPC

Référence
GT01

Date de parution
1983

Nombre de pages
65p

ISBN
2-7208-3505-6



Battage des pieux : Programme de calcul Batlab

Le programme BATLAB a été développé pour l'analyse du comportement des pieux sous choc (étude du battage ou essai de chargement dynamique). La schématisation du pieu et de l'interaction sol-pieu retenue ne se distingue pas du modèle proposé par E.A.L. Smith.

Par contre, le mode de calcul comporte un algorithme d'intégration plus élaboré et les diagrammes effort résistant - déplacement représentatifs de l'interaction sol-pieu ne sont plus limités au seul comportement élastoplastique parfait mais peuvent simuler un écrouissage.

Le rapport présente d'abord les fondements du calcul, la modélisation de l'ensemble sol-pieu et la méthode d'intégration. Il décrit ensuite le programme et sa notice d'utilisation qu'un exemple vient illustrer.

Auteurs
DJONEIDI DJAFARI, H
FRANK, R

Collection
ERLPC

Référence
GT02

Date de parution
1983

Nombre de pages
151p

ISBN
2-7208-3507-2



Contribution à l'étude théorique en grandes déformations du poinçonnement dans les sols

Dans la première partie de ce travail est présentée une analyse bibliographique des recherches théoriques et des différentes voies empruntées pour l'étude du poinçonnement et de son application aux calculs de la capacité portante des fondations.

En un premier temps sont exposées les méthodes classiques de calcul à partir des caractéristiques de rupture (cohésion, angle de frottement interne) du sol, déterminées en laboratoire. Il apparaît que si ces calculs correspondent à une approche satisfaisante pour les fondations superficielles, ils révèlent de grandes insuffisances pour les fondations profondes. Cela peut expliquer le développement de modèles assimilant le poinçonnement au phénomène d'expansion d'une cavité cylindrique ou sphérique. Cette approche présente notamment l'intérêt de faire intervenir également les propriétés de déformation du sol avant la rupture.

Les essais en place ayant un rapport direct avec le calcul de la capacité portante des fondations sont présentés dans le chapitre suivant. On s'intéresse plus particulièrement à l'essai pressiométrique qui consiste à trouver la pression limite d'expansion d'une sonde cylindrique dans le sol et à calculer la capacité portante des fondations par des règles essentiellement empiriques.



Auteurs
NGEN, TL
VALEUX, JC

Collection
ERLPC

Référence
GT03

Date de parution
1983

Nombre de pages
86p

ISBN
2-7208-3512-9



Busés métalliques : Étude du compactage des remblais de calage

Une bonne mise en œuvre de matériau sous les reins des buses est une opération délicate à exécuter compte tenu de l'exiguité de ces zones. Or, les caractéristiques pour le remblai doivent être au moins équivalentes à celles des remblais de butée généraux. Ces exigences amènent les auteurs à tester plusieurs méthodes de compactage (matériau, engins).

Auteurs
CORTE, JF
POUPELLOZ, B
WASCHKOWSKI, E

Collection
ERLPC

Référence
GT04

Date de parution
1984

Nombre de pages
40p

ISBN
2-7208-3515-3



Confortement par injections des fondations d'ouvrages d'art

Ce guide apporte à l'ingénieur non spécialiste un certain nombre de données élémentaires pour la définition et le suivi des travaux d'injection pour le confortement des fondations d'ouvrages d'art en état précaire. La première partie est consacrée à une présentation de la composition et des propriétés mécaniques des produits d'injection usuels : mortiers et coulis de ciment, gels de silicate. La définition des différents postes d'un bordereau des prix type est proposée. Les phases de travaux et les situations les plus courantes sont ensuite présentées et des conseils sont prodigués sur le choix des matériels, des produits et des techniques de foration et d'injection. La dernière partie analyse en détail les différents contrôles à envisager aux différentes phases des travaux, depuis l'agrément des matériels et des produits jusqu'à la vérification de l'efficacité des travaux. La nature des opérations et la répartition souhaitable des tâches entre le surveillant du maître d'œuvre et l'assistant spécialiste du Laboratoire sont également traitées.



Auteurs
CORTE, JF
GARNIER, J

Collection
ERLPC

Référence
GT05

Date de parution
1984

Nombre de pages
17p

ISBN
2-7208-3516-1



La centrifugeuse du LCPC : Présentation des installations

Ce rapport est une première note de présentation des installations de la centrifugeuse de 200 tg qui devrait être mise en service sur le centre de Nantes du LCPC. fin 1984. Le document décrit la centrifugeuse proprement dite. les locaux qui accueilleront l'activité modélisation par centrifugation ainsi que les moyens de mesure et les équipements qui complèteront ces installations.

Auteurs
MORBOIS, A
NGEN, TL

Collection
ERLPC

Référence
GT06

Date de parution
1984

Nombre de pages
69p

ISBN
2-7208-3521-8



Étude du procédé ACTIMUR

Ce rapport rappelle les principaux résultats obtenus lors d'essais préalables de traction des tirants, réalisés en 1981, et analyse la distribution des efforts le long des tirants. En particulier, il met en évidence l'existence effective d'un frottement le long des barres qui atteint 50 % environ de la tension limite pour les ancrages superficiels et 13 à 35 % pour les tirants profonds. le frottement unitaire atteint des valeurs de 0,5 à 0,8 10^5 pa ce qui correspond a un coefficient de frottement apparent f variant de 0,5 à 6 suivant les essais et leur profondeur. On retrouve la des valeurs semblables a celles mesurées dans d'autres essais.

Les efforts repris par les rondelles représentent par conséquent 50 % environ de la tension limite pour les tirants superficiels et 65 à 87 % de la tension maximum pour les tirants profonds. la charge reprise par la rondelle d'extrémité est toujours inférieure a celle reprise par la première rondelle de 25 à 60 % suivant les essais ce qui met en évidence un effet de masque. Les contraintes latérales maximum appliquées par la rondelle sur le sol sont légèrement inférieures a la rupture a la pression limite pressiométrique pour les essais a faible profondeur alors qu'elle est nettement supérieure pour les essais profonds.

Action de recherche pluriannuelle (AR): 07

– Ouvrages de soutènement.

Fiche d'action élémentaire de recherche (FAER): 1.07.12.1

– Étude des rideaux de palplanches et parois moulées.



Auteur
NGEN, TL

Collection
ERLPC

Référence
GT07

Date de parution
1985

Nombre de pages
35p

ISBN
2-7208-3524-2



Le pneusol

Généralités - Dimensionnement. Le PNEUSOL formé de l'association de sol et d'éléments de pneumatiques, ces derniers pouvant se présenter sous une forme linéaire (chaîne d'éléments) ou en nappe, a été étudié. Ses bonnes caractéristiques ont permis la réalisation d'un mur de soutènement de 5 mètres de hauteur et de 10 mètres de longueur. D'autres ouvrages expérimentaux sont actuellement testés (passage des zones karstiques, protection des ouvrages contre les chutes de blocs, etc.).

Technologie et mise en œuvre. L'étude présente les éléments technologiques du PNEUSOL, à savoir les renforcements en pneus usagés, notamment les bandes de roulement et un parement constitués de plaques de béton pouvant servir à d'autres systèmes de renforcements des sols.

La mise en œuvre, calquée sur les recommandations de la Terre Armée et tenant compte des caractéristiques propres du Pneusol, a donné toute satisfaction lors de la construction des premiers ouvrages de pré-série.

Auteur
BENABEN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT08

Date de parution
1985

Nombre de pages
70p

ISBN
2-7208-3525-0



Expérimentations effectuées sur le broyeur à barres : Synthèse des essais

L'expérimentation sur le broyeur à barres, effectuée à la station expérimentale d'élaboration des granulats du LCPC à NANTES, a porté sur les différentes modalités de marche et d'alimentation de cet appareil.

En voie sèche, la granularité des produits fabriqués est fonction de la charge en barres, du débit d'alimentation, de la teneur en eau, ainsi que de la nature minéralogique. L'incidence de cette dernière n'est pas liée aux caractéristiques intrinsèques. Les courbes granulométriques des sables obtenus après coupure du produit fabriqué sont peu différentes. Selon ce mode de travail, la consommation d'énergie est fonction de la charge en barres et de la nature minéralogique des matériaux broyés.

En voie humide à sortie axiale, le débit d'alimentation et la granularité des produits d'alimentation ont une incidence sur la granularité du produit fabriqué mais pas sur les sables obtenus après coupure. Le débit d'eau dans le domaine étudié n'a pas d'incidence flagrante.

En voie humide à sortie périphérique, seul le débit d'alimentation a une incidence.

La puissance consommée varie peu selon le mode d'utilisation du broyeur à barres.



Auteur
NGEN, TL

Collection
ERLPC

Référence
GT09

Date de parution
1985

Nombre de pages
42p

ISBN
2-7208-3526-9



Dimensionnement des buses métalliques

L'étude présente une synthèse bibliographique des résultats obtenus sur les buses métalliques dans le domaine de leur comportement, de leur dimensionnement et de leur pathologie. Elle indique les justifications techniques du dimensionnement adopté dans les Recommandations SETRA-LCPC qui reste partiellement empirique, les hypothèses sur lesquelles sont fondés la plupart des calculs ne correspondent que d'assez loin au comportement réel. Elle permet enfin une adaptation aux calculs des conduits de faible diamètre pour les travaux d'assainissement des villes.

Auteur
CORTE, JF

Collection
ERLPC

Référence
GT10

Date de parution
1985

Nombre de pages
24p

ISBN
2-7208-3527-7



Revue des essais par centrifugation en géotechnique en France de 1973 à 1985

Ce rapport est la version en français du document préparé pour l'état des connaissances dressé par le Comité International sur les centrifugeuses de la Société Internationale de Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations. Il présente les thèmes des recherches effectuées en France sur modèles réduits centrifugés ainsi que les résultats essentiels tirés de ces expérimentations.



Auteur
KERGOET, M

Collection
ERLPC

Référence
GT11

Date de parution
1986

Nombre de pages
28p

ISBN
2-7208-3528-5



Mise au point d'une méthode rapide d'identification des sols

Le LREP a mis au point un prototype et un mode opératoire d'identification rapide des sols à l'issue d'un programme pluriannuel de recherche (78 à 81). La réalisation et la diffusion de l'appareillage (dénommé CLASSOL) ont été confiées au CECP d'ANGERS, avec mission pour le LREP de suivre la réalisation du premier appareil et d'effectuer les tests indispensables avant la diffusion du matériel. Les essais de fonctionnement décrits dans ce rapport, ont montré qu'il n'y avait aucun problème particulier de fonctionnement et que les résultats des essais d'identification rapide étaient tout à fait comparables à ceux obtenus antérieurement avec le prototype LREP de 1980.

Auteur
CAILLEUX, JB

Collection
ERLPC

Référence
GT12

Date de parution
1986

Nombre de pages
97p

ISBN
2-7208-3529-3



Étude des diagraphies instantanées en forage

Dans cette étude des diagraphies instantanées en forage, on a d'abord étudié les différents appareils d'enregistrement des paramètres de forage qui sont actuellement les plus couramment utilisés, c'est-à-dire : - le Diagrafor Lutz, - le Mazier-Renoult, - le Parafor, - le Célorographe Sefi-Samega, - l'Enpasol Solétanche. Tous ces appareils permettent la mesure en simultané de 3 ou 4 paramètres dans des conditions sensiblement identiques, et les résultats obtenus sont également sensiblement comparables.

En fait, les seuls problèmes qui peuvent apparaître, quel que soit le type de matériel, sont essentiellement liés à la maintenance et à la fiabilité de l'électronique. Parmi l'ensemble des paramètres pouvant être enregistrés, c'est celui de la vitesse de pénétration de l'outil de forage qui fournit les indications les plus intéressantes. Toutefois celui-ci dépend d'un certain nombre de variables lié d'une part au type de matériel utilisé (poussée appliquée sur l'outil - vitesse de rotation et débit du fluide d'injection) et d'autre part à la nature du terrain (pression du fluide d'injection et couple appliqué sur le train de tige et l'outil). L'influence de ces différentes variables sur le paramètre de vitesse constitue la seconde partie de cette étude où il ressort que la poussée appliquée sur l'outil apparaît comme la variable la plus importante. Des essais de corrélation entre la vitesse et la lithologie d'une part et les caractéristiques pressiométriques, d'autre part, sont abordés : leurs résultats ne sont pas entièrement concluants.



Auteurs
LEGEAY, G
BARGILLAT, R
GOEFFER, F
MHAL, J
PICCARDI, J
LEMASSON, H
BRICOURT, D
LENGLET, J
NGEN, TL

Collection
ERLPC

Référence
GT13

Date de parution
1986

Nombre de pages
81p

ISBN
2-7208-3532-3



Constatations sur les buses métalliques

L'étude collective réalisée par le LCPC et les Laboratoires de Lyon, Saint-Brieuc et Saint-Quentin concerne trois ouvrages : la buse de Grigny, la buse de Langouhède, la buse de Saigneville. La première buse de Grigny ayant rompu, il s'agit de suivre le comportement du second ouvrage, pour éviter d'éventuels déboires (buse ARMCO). De portée $D = 7,6$ m et enterrée sous une hauteur de remblai de 8,60 m, la buse de Langouhède présente donc un intérêt certain. C'est aussi la première buse française expérimentée.

Les déformations et les tassements des buses doubles de Saigneville, construites sur un sol particulièrement compressible, méritent d'être suivis. Les objectifs fixés à l'origine pour chaque ouvrage sont différents. Les renseignements obtenus sur chaque site ainsi que les moyens de mesure sont donc plus ou moins complets.

On peut cependant retenir les principaux points suivants :

- les déplacements horizontaux sont de faible amplitude,
- la flèche augmente de 1 à 2 % lors du remblayage latéral,
- il n'apparaît un effet de voûte positif que pour une hauteur de couverture suffisante.

La notion de souplesse dépend de la charge de couverture. C'est évident mais difficile à faire admettre aux fabricants, - les résultats des calculs sont variés lorsqu'il s'agit de prévoir les déformations.

Auteurs
PIYAL, M
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT14

Date de parution
1986

Nombre de pages
32p

ISBN
2-7208-3533-1



Destructuration et déformations de l'argile molle organique de Cubzac-les-Ponts

Ce rapport regroupe deux études réalisées dans le cadre de la thèse de M. Piyal sur les lois de comportement de l'argile molle organique de Cubzac-les-Ponts : dans un premier chapitre, on présente les résultats des essais réalisés dans le but de mettre en évidence l'influence de la destructuration de l'argile (par passage à l'état normalement consolidé) sur la forme de sa surface d'état limite. Il semble que l'argile molle de Cubzac-les-Ponts soit moins sensible à la destructuration que les argiles canadiennes mais on n'a pas réalisé assez d'essais pour pouvoir mesurer quantitativement l'influence de la destructuration.



Auteur
Collection

ERLPC
Référence

GT15
Date de parution

1986
Nombre de pages

40p
ISBN

2-7208-3534-X



Rapport d'activité 1985 de la Division Géotechnique - Mécanique des sols 1 (GMS 1)

À une époque où l'information a pris un rôle prépondérant dans la vie sociale comme dans le monde de la science et de la technique, faire savoir ce que l'on fait, comme ce que l'on peut faire, est devenu une obligation pour tous les centres de recherche. Le Rapport Général d'Activité du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées donne une image globale de l'activité annuelle de notre établissement, mais il ne peut évidemment rendre compte que très incomplètement de l'activité des différentes unités techniques (divisions et services) du LCPC. Le présent document vient compléter, pour nos partenaires du réseau des laboratoires des Ponts et Chaussées, des services techniques centraux et régionaux de l'État, des bureaux d'études et des entreprises, les informations qu'ils reçoivent par d'autres canaux sur l'activité de la division de Géotechnique Mécanique des Sols 1 du LCPC.

La division de Géotechnique - Mécanique des Sols 1 (GMS1) n'est qu'une des trois divisions du LCPC dont les activités sont consacrées à la géotechnique, dans son sens le plus large, qui englobe les applications de la mécanique des sols et des roches, de la géologie de l'ingénieur et des "sciences de la terre". Elle partage ce domaine technique avec la division de Géotechnique Mécanique des Sols 2, implantée au Centre de Nantes du LCPC, et la division de Géotechnique - Géologie de l'Ingénieur - Mécanique des Roches. L'ensemble du domaine couvert par ces trois divisions est placé sous la tutelle de deux directeurs techniques, MM. BAGUELIN et RAT.

Auteur
LORAIN, J M

Collection
ERLPC

Référence
GT16

Date de parution
1986

Nombre de pages
42p

ISBN
2-7208-3536-6



Prise en compte de l'archéologie dans les études d'impact d'ouverture de carrière

La recherche effectuée dans le cadre de l'impact faunistique et archéologique des carrières concerne ici la prise en compte des données archéologiques dans les études d'impact. Elle a été menée à l'aide de l'étude de 85 dossiers archivés à la Direction des Antiquités Préhistoriques du Centre, cet échantillon a été constitué de manière à être représentatif de la répartition géographique des extractions, des types de matériaux exploités et des divers bureaux d'études intervenant dans la région. Le bilan de cette enquête a permis : de constater que dans 67 % des cas la question n'est pas traitée, de montrer à partir d'exemples que même dans les cas où ce point est pris en compte, le sujet est bien souvent abordé de manière erronée. Pour orienter une bonne prise en compte de l'Archéologie dans le domaine des études d'impact, il a été rassemblé et commenté les principaux textes réglementant les découvertes archéologiques et donnant un aperçu de l'organisation de l'archéologie française. Dans un dernier chapitre sont proposées quelques recommandations destinées aux rédacteurs des études pour une prise en compte correcte de l'impact archéologique des carrières. L'importance de la concertation avec les Directions Régionales des Antiquités est ainsi mise en évidence.



Auteur
LAGABRIELLE, R

Collection
ERLPC

Référence
GT17

Date de parution
1986

Nombre de pages
291p

ISBN
2-7208-3538-2



Nouvelles applications de méthodes géophysiques à la reconnaissance en génie civil

On discute de ce qui distingue l'application de méthodes géophysiques à la reconnaissance en génie civil des autres grands domaines d'applications (recherche pétrolière, minière), puis on décrit des grands problèmes de reconnaissance en génie civil en indiquant quelques données économiques.

Ensuite sont abordées des méthodes géophysiques qui ont été améliorées en vue de la reconnaissance en génie civil, particulièrement la magnétotellurique artificielle, La prospection électrique par courant continu en site aquatique et la tomographie sismique entre forages.

On fait enfin un tour d'horizon critique des méthodes géophysiques appliquées généralement au génie civil.

Auteur
JOSSEAUME, H

Collection
ERLPC

Référence
GT18

Date de parution
1986

Nombre de pages
146p

ISBN
2-7208-3539-0



Étude des anciennes digues de canaux : Rapport de synthèse

Les digues de canaux construites au siècle dernier sont souvent traversées par des fuites de débit élevé. Celles-ci accroissent fortement le volume d'eau nécessaire à l'alimentation des canaux et sont fréquemment à l'origine de ruptures par renard. De nombreuses digues doivent donc être confortées. C'est dans ce contexte que le STCPMVN a confié au LCPC l'étude des méthodes de confortement des anciennes digues de canaux, étude à laquelle ont été associés les laboratoires régionaux d'Autun, de l'Est parisien, de Nancy et de Strasbourg.

L'étude avait pour objectifs :

de déterminer les possibilités d'application et l'efficacité des différentes méthodes de confortement disponibles ;

de définir une procédure de reconnaissance des ouvrages, sûre et économique, permettant d'orienter le choix de la méthode de confortement.

Ce rapport rend compte des travaux effectués dans ce cadre.



Auteurs

BUSTAMANTE, M
BARTHELEMY, H
GOUVENOT, D
MARTIN, R - CORTE, JF
LEPERT, P - FRANK, R
MEIMON, Y
TADJBAKHS, S
BAGUELIN, F - LO, SH
JEZEQUEL, JF
HUMBERT, P
MESTAT, PH

**Collection
ERLPC**

**Référence
GT19**

**Date de parution
1986**

**Nombre de pages
109p**

**ISBN
2-7208-3541-2**



Méthodes numériques en géomécanique : Contributions des LPC au Colloque de Nantes et au Congrès de Stuttgart (1986)

3^e colloque international sur les méthodes numériques de calcul des pieux pour les ouvrages en mer (Nantes, 21-22 mai 1986).

- Pieux injectés sous pression : une solution pour les problèmes de fondations en mer.
- Résistance latérale pendant le battage et les essais dynamiques de pieux
- Étude par éléments finis du comportement axial des pieux en milieu élastoplastique.
- Comportement d'un groupe de pieux sous chargement latéral monotone et cyclique de longue durée.

Congrès européen de méthodes numériques en géomécanique.

- Utilisation des éléments finis en géomécanique au LCPC.
- Une nouvelle méthode d'accélération de la convergence pour la résolution de problèmes élastoplastiques en éléments finis.

Auteurs

PILOT, G - GAMBIN, M
GUILLAUD, M - SOYEZ, B
BAGDASAROV, YU.A
RABINOVICH, IG
NEPOMNYASHCHIJ, VA
TITOV, LA - QUEYROI, D
IBRAGIMOV, MN
MALYSHEV, LI
CHERTYKOV Yu.D

**Collection
ERLPC**

**Référence
GT20**

**Date de parution
1987**

**Nombre de pages
121p**

**ISBN
2-7208-3542-0**



Symposium franco-soviétique, Moscou, octobre 1985 : Amélioration des propriétés mécaniques des sols

Le programme de coopération franco-soviétique de l'année 1985, dans le domaine de la construction, l'urbanisme, de l'architecture et des matériaux de construction, comportait l'organisation, à MOSCOU, d'un séminaire portant sur l'amélioration des propriétés mécaniques des sols de fondation.

Ce symposium avait pour objectif de présenter et discuter les méthodes employées dans chacun des deux pays. Il s'est tenu à MOSCOU, du 16 au 18 octobre 1985 dans les locaux de l'Institut d'études et de recherches des fondations et des travaux souterrains (NIIOSP), établissement de recherche soviétique au plan national, avec lequel le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et plusieurs entreprises françaises entretiennent des relations suivies depuis une quinzaine d'années.

La délégation française était composée de MM. PILOT, SOYEZ et SIDOROFF du LCPC, M. QUEYROI du Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Bordeaux, de M. GAMBIN de la Société Solétanche. Les spécialistes français des Mécaniques des Sols ont présenté 9 communications. Pour sa part, M. SIDOROFF a participé à l'interprétariat et il a effectué la traduction en français des textes en russe des conférences des spécialistes soviétiques. L'assistance, une cinquantaine de personnes, comprenait surtout des chercheurs et responsables du NIIOSP, mais aussi des représentants d'entreprises, ainsi que des enseignants de plusieurs Républiques de l'URSS. Elle a suivi 14 conférences ainsi que des discussions auxquelles elle a largement contribué. Ce document rassemble les textes de toutes les conférences prononcées lors du séminaire.



Auteurs
ROGER, B
ROBBE, D

Collection
ERLPC

Référence
GT21

Date de parution
1987

Nombre de pages
28p

ISBN
2-7208-3543-9



Logiciel de présentation et d'interprétation des granulométries obtenues par diffraction laser associée ou non à un tamisage

Lors de l'utilisation du granulomètre par diffraction laser MALVERN 3600E, les auteurs ont été confrontés à différents problèmes qu'un logiciel sur Apple II leur a permis de résoudre. Il leur était nécessaire de pouvoir raccorder les granularités obtenues avec les différentes gammes de l'appareil (3 gammes entre 564 et 1,2 micromètres, entre elles et éventuellement avec une colonne de tamis). L'élargissement des courbes granulométriques a conduit à recalculer les différents indices fournis par le système MALVERN (D10 D50 D90, Span)

Auteur
Collection
ERLPC

Référence
GT22

Date de parution
1987

Nombre de pages
42p

ISBN
2-7208-3545-5



Activité 1986 de la Division Géotechnique Mécanique des sols 1 (GMS 1)

La division de Géotechnique - Mécanique des sols 1 (GMS1) est l'une des trois divisions du LCPC dont les activités sont consacrées à la géotechnique, dans son sens le plus large, qui englobe les applications de la mécanique des sols et des roches, de la géologie de l'ingénieur et des "sciences de la terre". Elle partage ce domaine technique avec la division de Géotechnique Mécanique des sols 2, implantée au centre de Nantes du LCPC, et la division de Géotechnique - Géologie de l'ingénieur - Mécanique des Roches. L'ensemble du domaine couvert par ces trois divisions est placé sous la tutelle de deux directeurs techniques, MM. BAGUELIN et RAT.

Les trois divisions de Géotechnique du LCPC entretiennent d'étroites relations entre elles et avec certaines des autres unités du LCPC. Mais elles sont aussi le centre d'un vaste réseau de spécialistes des Laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées et des centres spécialisés du réseau technique du Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports. Ce réseau de spécialistes de mécanique des sols, de mécanique des roches et de géologie de l'ingénieur au contact du terrain et des problèmes concrets constitue la spécificité et la richesse du réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées. Il n'est pas possible de séparer l'activité de ces laboratoires de celle des divisions du LCPC. Néanmoins. Ce rapport est limité aux seules activités de la division GMS1.



Auteur
NGEN, TL

Collection
ERLPC

Référence
GT23

Date de parution
1987

Nombre de pages
18p

ISBN
2-7208-3547-1



Comportement et dimensionnement du Texsol

Le texsol est un matériau nouveau fait de sable armé par un fil continu (LEFLAIVE, 1982, LEFLAIVE et A1, 1983). Le sable alimenté par une trémie est transporté par un tapis jusqu'à une conduite comportant à son extrémité un moule de récupération. Les fils rassemblés dans un container sont injectés par voie pneumatique dans la conduite. L'ensemble sable-fils tombe dans le moule qui est soumis à un mouvement de rotation désaxé. L'étude d'un tel matériau à l'appareil triaxial permet de dégager les principales conclusions suivantes.

À la rupture lorsqu'il y a cassure des armatures, le sable est à l'état limite et la présence des fils se traduit tout d'abord par une légère augmentation de l'angle de frottement du sable due au frottement des fils entre eux et à leur tortuosité, mais surtout par l'existence d'une cohésion isotrope proportionnelle à la résistance à la traction des fils, au dosage en géotextile μ du mélange, inversement proportionnelle à la section s des fils et dépendant des caractéristiques du sable utilisé et du textile.

L'étude de la rupture des échantillons texsol montre une grande ressemblance avec (celle du sable selon que celui-ci est lâche ou compact. On a une rupture en tonneau pour le texsol lâche et un plan de rupture pour celui compact. Un tel matériau a de multiples usages à cause de sa très forte cohésion artificielle ($c = 80$ KPa pour un dosage en fils de l'ordre 1,6 %). Citons quelques exemples marquants : piste dans les PVD, couche de forme, matériau de remblai des murs de soutènement, protection des berges, drains des barrages en terre, etc.

Auteur
TOULEMONT, M

Collection
ERLPC

Référence
GT24

Date de parution
1987

Nombre de pages
318p

ISBN
2-7208-3549-8



Les gypses lutétiens du bassin de Paris : Sédimentation, karstification et conséquences géotechniques

L'évolution karstique du gypse lutétien constitue un des principaux facteurs naturels d'instabilité des sols de la Région Parisienne. Sa prise en compte dans les domaines de l'Urbanisme et de la construction n'est guère favorisée par le caractère aléatoire et évolutif des formes élémentaires de dissolution. Les difficultés d'interprétation des données ponctuelles nous ont conduit à réexaminer le risque karstique à l'échelle du bassin hydrogéologique et sédimentologique*.

L'analyse des conditions de la sédimentation évaporitique, du fonctionnement hydrodynamique du système karstique et des mécanismes du lessivage ont permis : 1 - de définir les conditions géométriques et structurales du gisement au niveau régional et de proposer un modèle génétique de sédimentation basé sur le recyclage de sulfates d'origine triasique et leur resédimentation en milieu de type endoreique, sans contamination marine notable. 2 - de mettre en évidence l'organisation hydrodynamique des formes karstiques à l'échelle régionale et de définir des modèles géodynamiques représentatifs du comportement du massif gypseux dans les zones de décharge et de recharge de la nappe, 3 - de préciser les facteurs de l'évolution actuelle du massif gypseux, par lessivage et dégradation mécanique, et de proposer une cartographie prévisionnelle de l'aléa du type P.E.R., dans les zones les plus exposées du Nord et du Nord-Est de Paris, 4 - d'établir quelques propositions méthodologiques relatives à la reconnaissance des sites karstifiés, au dimensionnement des traitements confortatifs des vides par injection, et au choix des systèmes de fondation d'ouvrage d'art sur massif gypseux évolutif.

*Thèse de Doctorat d'État soutenue le 30 Juin 1986 à l'Université de Paris-Sud Centre d'Orsay.





Auteur

**Collection
ERLPC**

**Référence
GT25**

**Date de parution
1987**

**Nombre de pages
31p**

**ISBN
2-7208-3550-1**



Activités 1986 de la Division Géotechnique Mécanique des sols 2 (GMS 2)

**Auteur
COMBARIEU, O**

**Collection
ERLPC**

**Référence
GT26**

**Date de parution
1987**

**Nombre de pages
43p**

**ISBN
2-7208-3552-8**



Amélioration des sols par inclusions rigides verticales : Application à l'édification de remblais sur sols médiocres

Ce rapport examine les conditions de mise en œuvre d'un réseau d'inclusions verticales rigides, destiné à améliorer un sol compressible chargé par un remblai d'apport. Il est développé une méthode de calcul de dimensionnement du réseau qui est confrontée aux données ou méthodes expérimentales existantes.



Auteurs
NGEN, TL
LEGEAY, G

Collection
ERLPC

Référence
GT27

Date de parution
1988

Nombre de pages
71p

ISBN
2-7208-3554-4



Ouvrages en terre armée : Étude en laboratoire

Le présent rapport est une synthèse des différentes recherches effectuées en laboratoire sur la terre armée, de 1968 à 1978. Les premiers essais ont été effectués sur un modèle bidimensionnel utilisant la méthode des rouleaux de Taylor Schneebeli, qui ont permis de mettre à jour d'importants résultats qualitatifs, notamment sur les différents modes de rupture, et de mettre au point les premières méthodes de dimensionnement.

Les ouvrages étudiés sont : murs homogènes sans surcharge, murs surmontés d'un remblai incliné, murs à double parement, murs avec une surcharge. Par la suite deux modèles tridimensionnels ont été réalisés. Le premier, d'échelle 1/10, est affecté à l'étude des ouvrages à la rupture : murs armés uniformément, murs non homogènes, superposition de deux murs. Le deuxième, d'échelle 1/5, a permis l'étude des efforts le long des armatures et de l'état des contraintes dans le sol.

Auteur
KLIMIS, N

Collection
ERLPC

Référence
GT28

Date de parution
1988

Nombre de pages
196p

ISBN
2-7208-3558-7



Étude en laboratoire de l'atténuation des ondes longitudinales : Application à la caractérisation géotechnique des roches

Ce travail a pour objectif l'identification géotechnique des roches par des essais non destructifs. Il s'intéresse plus particulièrement à l'analyse de la forme du signal transmis. Dans ce but on a mis au point une chaîne de mesures, utilisant la propagation des ondes par transmission à travers une éprouvette cylindrique moyennant trois couples de transducteurs à fréquence centrale : 0,5 - 1,0 et 2,25 MHz. Comme paramètres quantifiant l'atténuation des signaux, on a retenu quelques paramètres morphologiques du signal réel ou transformé simples à obtenir, ainsi qu'une évaluation du facteur de qualité (Q) par la méthode du rapport des spectres en prenant l'aluminium comme référence.

Dans le but d'isoler l'influence de différents facteurs, on a testé quatre séries de roches. Des roches plutoniques où la diffraction sur grains domine lorsque la longueur d'onde engendrée devient sensiblement comparable à la taille des grains. - Un calcaire cristallin (marbre de Carrare) fissuré par voie thermique de 40°C à 400°C : l'atténuation suit bien l'évolution du champ microfissural bien que la présence de traces d'eau perturbe légèrement les mesures. La diffraction sur microfissures étant la cause essentielle d'atténuation pour les hautes fréquences, des mécanismes indépendants de la fréquence se manifestent dans les basses fréquences. - Une série de roches avec des porosités très variées montre que l'atténuation est surtout influencée par les dimensions du milieu poreux, le pourcentage de la porosité jouant un rôle très limité. Les trois états d'altération d'une aptite ont également montré que l'atténuation augmentait avec l'altération.



Auteur
MORBOIS, A

Collection
ERLPC

Référence
GT29

Date de parution
1988

Nombre de pages
57p

ISBN
2-7208-3559-5



Étude du procédé actimur : Synthèse des expérimentations sur ouvrages réels

Ce rapport présente la synthèse des observations et des mesures faites sur trois ouvrages utilisant la technique ACTIMUR pour réaliser un soutènement.

Après avoir rappelé les caractéristiques géométriques et géotechniques des ouvrages, il souligne les problèmes d'exécution ayant une incidence sur leur comportement. Des indications sur l'esthétique, la durée de mise en œuvre et le coût de la technique sont fournies. Une comparaison des résultats obtenus sur deux séries d'essais préalables (MERY et ORLEANS) est donnée.

Les efforts mesurés sur les tirants sont comparés aux valeurs théoriques et l'incidence des poussées parasites liées à la réalisation est approchée, ainsi que les déformations du parement. Des comparaisons sont faites entre les résultats obtenus sur les 3 sites. Quelques recommandations sont avancées concernant les hypothèses de calcul et les contrôles à prévoir à la réalisation.

Auteur
Collection
ERLPC

Référence
GT30

Date de parution
1988

Nombre de pages
53p

ISBN
2-7208-3560-9



Activités 1987 de la Division Géotechnique - Mécanique des sols 1 (GMS 1)



Auteurs
MEFTAH, K
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT31

Date de parution
1988

Nombre de pages
101p

ISBN
2-7208-3562-5



Anisotropie de la résistance, de la déformabilité et de la perméabilité des sols : État des connaissances

Ce rapport regroupe une analyse et une synthèse d'un très grand nombre de publications d'origines variées sur l'anisotropie mécanique et hydraulique des sols.

Le premier chapitre rappelle l'origine et les formes de l'anisotropie des sols sédimentaires.

Le second chapitre est consacré à la mise en évidence et à la caractérisation de l'anisotropie de la résistance au cisaillement des sols.

Le chapitre 3 rappelle les connaissances relatives à l'anisotropie de la perméabilité des sols.

Enfin, le chapitre 4 décrit les principes du modèle élastique aélotrope et passe en revue les méthodes de détermination des paramètres d'élasticité aélotrope et leurs valeurs disponibles dans la littérature pour les sables et pour les argiles.

Auteurs
GOMES CORREIA, A
GUILLIN, JC
LIVET, M

Collection
ERLPC

Référence
GT32

Date de parution
1988

Nombre de pages
41p

ISBN
2-7208-3563-3



Triaxial à force axiale et contrainte latérale cyclique

L'appareil présenté est un prototype conçu particulièrement pour l'étude rationnelle des sols supports de chaussées. Il utilise un système servohydraulique avec asservissement analogique pour l'application cyclique de la force axiale et de la contrainte latérale, avec déphaseurs ajustables. Ceci permet de couvrir tous les chemins de contraintes dans le domaine triaxial.

Un dispositif d'application et contrôle des pressions interstitielles de l'eau et de l'air a été réalisé, pour permettre l'étude des sols saturés et non saturés.

Des méthodes performantes de mesures de la force, des pressions et des déformations dans l'éprouvette, ont été développées. Elles associent l'électronique et la micro-informatique.



Auteurs
AZIZI, F
JOSSEAUME, H

Collection
ERLPC

Référence
GT33

Date de parution
1988

Nombre de pages
188p

ISBN
2-7208-3565-X



Loi de comportement des sols raides : Détermination de la courbe d'état limite de l'argile verte de Romainville

L'étude expérimentale de la courbe d'état limite de l'argile verte de Romainville s'intègre dans le programme des recherches entreprises au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées sur les lois de comportement des argiles naturelles.

Cette étude a nécessité la réalisation de divers types d'essais en laboratoire suivant des procédures adaptées au caractère gonflant de l'argile verte. La courbe d'état limite de cette argile a été déterminée. Cette courbe, ayant une forme grossièrement elliptique, n'est cependant pas centrée sur la droite représentant le chemin de contraintes K_0 dans le domaine normalement consolidé. Le caractère anisotrope de l'argile verte a en outre été mis en évidence et les valeurs de ses paramètres d'élasticité orthotrope ont été déterminées sur une portion limitée du domaine surconsolidé.

Ces paramètres ne reflètent cependant que partiellement le comportement de l'argile verte à l'intérieur de sa courbe d'état limite, et ce comportement devrait faire ultérieurement l'objet d'une étude spécifique. Par ailleurs, l'étude expérimentale a mis en évidence la nécessité de réaliser des essais oedométriques à hautes pressions afin de déterminer avec précision la contrainte de préconsolidation de l'argile verte.

Auteurs
MEFTAH, K
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT34

Date de parution
1989

Nombre de pages
119p

ISBN
2-7208-3566-8



L'anisotropie dans les calculs de déformations des massifs de sols

Ce rapport est consacré à l'étude de l'influence de l'anisotropie de la déformabilité sur le comportement au cours du temps des massifs de sol.

Il commence par un rappel de la formulation de la loi de comportement élastique linéaire anisotrope, dans le cas de l'orthotropie de révolution (aélotropie).

Le deuxième chapitre passe en revue les différentes solutions analytiques et numériques publiées sur les déformations et/ou les contraintes dans les massifs élastiques linéaires aélotropes semi-infinis ou d'épaisseur limitée soumis à des différents cas de charge.

Le troisième chapitre fait le point sur les méthodes actuellement disponibles pour l'analyse de la consolidation des sols anisotropes.

Enfin, dans le dernier chapitre, on présente deux études paramétriques, réalisées au moyen du programme de calcul par éléments finis Rosalie Groupe 9 du LCPC, de l'influence respective des différents paramètres d'élasticité aélotrope sur le comportement à court terme et sur la consolidation des massifs de sols fins.



Auteur
QUIBEL, A

Collection
ERLPC

Référence
GT35

Date de parution
1989

Nombre de pages
40p

ISBN
2-7208-3567-6



Contrôle du compactage des remblais au moyen du pénétrودensitographe LPC, le PDG 1000

Le pénétrودensitographe LPC ou PDG 1 000 est l'appellation du pénétrودمètre dynamique lorsqu'il est utilisé pour contrôler le compactage des remblais. Cette possibilité résulte d'une expérimentation importante, initiée dans le cadre des remblais de tranchées peu profondes, et poursuivie dans le contexte plus général de remblais de plusieurs mètres de hauteur.

L'appareil fournit en temps réel un profil des enfoncements par coup en fonction de la profondeur, dont l'interprétation est immédiate lorsque le classement RTR (Recommandation pour les Terrassements routiers, LCPC-SETRA, 1976) des sols traversés est connu : des valeurs-seuil dépendant de la nature et de l'état hydrique sont mises en mémoire dans un micro-calculateur. Ainsi est-il possible de connaître à partir du profil, en plus de la position des intercouches, l'importance des éventuelles insuffisances de compactage, et donc de conclure sur la qualité réalisée.

La méthode n'a pas le degré de précision d'une double sonde Y, mais peut avantageusement être utilisée sur des types d'ouvrages présentant habituellement une forte insuffisance de compactage tranchées, remblais derrière O.A, ...

Elle peut également, sur des remblais en grande masse, permettre de vérifier l'homogénéité du compactage et détecter les points faibles, sa rapidité d'exécution rendant possible la réalisation d'un nombre de points élevé.

Auteur
COTE, P

Collection
ERLPC

Référence
GT36

Date de parution
1989

Nombre de pages
193p

ISBN
2-7208-3568-4



Tomographies sismiques en génie civil

Une nouvelle méthode de tomographie est décrite (PRIAM-2D). C'est une méthode géométrique itérative. Au cours de l'inversion, des zones d'influence sont définies pour chacune des cases prises en compte. La taille de ces zones est choisie a priori (à partir de considérations physiques). Leur existence transforme la méthode géométrique en une technique d'inversion sans blocs.

Le calcul au sein de chacune des zones comporte des pondérations visant à discriminer les rais entre eux. Celles-ci permettent également de discriminer certaines parties de l'image les autorisant ainsi à varier plus librement que d'autres. Les rais utilisés sont analytiques. Des évaluations de la résolution et des erreurs sont introduites. Ces techniques permettent d'obtenir des résultats comparables à ceux fournis par des méthodes matricielles tout en conservant des temps de calcul nettement inférieurs.

Dans le domaine du Génie Civil plusieurs applications sont envisagées. Des sols, ainsi que certaines parties d'ouvrages d'Art, peuvent être auscultés. Il est possible d'obtenir des cartes de la vitesse des ondes de compression ou du facteur de qualité, à partir de mesures de durées de propagation, de temps de montée ou d'amplitudes. En outre, Une chine de mesure spéciale a été mise au point de manière à minimiser le temps de la mesure.



Auteurs
NGEN, TL
VALEUX, JC

Collection
ERLPC

Référence
GT37

Date de parution
1989

Nombre de pages
51p

ISBN
2-7208-3571-4



Le Pneusol léger

Les essais actuellement réalisés sur le Pneusol léger constitué de pneus poids lourds disposés en nappes ont essentiellement pour but de le caractériser. Les résultats obtenus sont positifs notamment au niveau du poids volumique du matériau (6 à 8 kN/m³), du pouvoir absorbant et amortisseur testés à la dynaplaque. Le matériau a un module dynamique équivalent à un limon pouvant ainsi supporter une chaussée. Ce module est pratiquement constant et ne dépend ni du temps, ni de l'épaisseur du matériau.

Ces résultats ont permis la réalisation d'un certain nombre d'ouvrages. Bien entendu pour d'autres types d'utilisations (fondations antisismiques, antivibrations, etc.) des essais et des études complémentaires seront nécessaires. En ce qui concerne la protection contre les chutes des blocs, les essais ont donné des résultats probants qui méritent de ce fait d'être confirmés par la mise en œuvre d'énergies plus conséquentes. Enfin un domaine assez porteur s'offre à nous, celui du Pneusol militaire !

Auteurs
REBEYROTTE, A
HERAUD, H

Collection
ERLPC

Référence
GT38

Date de parution
1989

Nombre de pages
154p

ISBN
2-7208-3573-0



Méthode d'extraction pour les terrassements rocheux : Découpage des talus à l'explosif : Évaluation des effets arrière

La réalisation en Travaux Publics de talus stables et réguliers est une opération importante qui doit prendre en compte les différents éléments de sécurité, d'environnement et d'entretien de l'ouvrage en cours d'exploitation.

Pour apprécier la qualité des techniques de talutage utilisées, la mise au point de méthodes de mesures est nécessaire. L'ouvrage une fois réalisé, l'estimation de la qualité du massif rocheux et l'évaluation des effets arrière permettent de juger et de comparer les techniques utilisées. La première étape de ce travail est donc la détermination de méthodes cherchant à paramétrer l'affaiblissement du massif par les tirs. Deux domaines d'analyse sont appréhendés: un premier se limitant à l'analyse de surface du massif, puis un second s'intéressant au massif plus en profondeur (évaluation des effets arrière).

L'analyse de surface conduit à distinguer la qualité de la partie visible du massif rocheux, ceci essentiellement à partir de la fracturation (densité, ouverture, pseudofréquences) et la qualité de la technique de découpage pour laquelle nous définissons des paramètres originaux inspirés du talus découpé idéal (paramètres P, P', C en %, N en %). Pour l'analyse des effets arrière, nous procédons à l'auscultation du massif rocheux par des mesures de vitesses d'infiltration d'eau, des relevés inclinométriques, des auscultations microsismiques verticales et horizontales. Il a également été possible de réaliser un essai de tomographie sismique.



Auteur
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT39

Date de parution
1989

Nombre de pages
163p

ISBN
2-7208-3576-5



Les méthodes et modèles de calcul des déformations des sols mous et leur vérification expérimentale

Les études expérimentales et théoriques des Laboratoires des Ponts et Chaussées sur le comportement des argiles molles ont conduit à formuler un modèle de comportement adapté au calcul par éléments finis des déformations de ces sols au cours du temps.

Ce modèle MELANIE combine les principes de base de la mécanique des sols de l'état critique avec d'autres caractéristiques du comportement des argiles naturelles : anisotropie et viscosité du squelette du sol. Comme tout modèle, MELANIE repose sur certaines simplifications ou schématisations du comportement des argiles dans les essais de laboratoire. Le rapport passe en revue les données expérimentales qui ont servi de base au modèle et commente les choix faits pour leur schématisation. Il décrit ensuite le fonctionnement qualitatif du modèle et ses équations, ainsi que la méthode de détermination des paramètres pour les applications pratiques.

Auteurs
KENANA, A
FELIX, B

Collection
ERLPC

Référence
GT40

Date de parution
1989

Nombre de pages
99p

ISBN
2-7208-3577-3



Étude expérimentale du comportement visco-élastique d'argile molle à l'appareil triaxial

Ce rapport présente les résultats d'une étude expérimentale et théorique du comportement de l'argile du site expérimental de Cubzac-les-Ponts. Ces travaux portent essentiellement sur l'effet du temps et les aspects visco-élastiques de la loi de comportement de cette argile molle, dans la ligne des travaux antérieurs de B. FELIX. Le rapport comprend quatre chapitres et des Axes.

Le premier chapitre présente une synthèse d'informations bibliographiques sur le fluage des argiles et sa modélisation.

Le deuxième chapitre présente l'étude expérimentale réalisée dans le cadre de la recherche : deux séries d'essais triaxiaux selon des chemins de contraintes imposés (radiaux à partir d'un état initial anisotrope), avec des cycles de chargement-déchargement dans un cas et des chargements monotones dans l'autre.

Le troisième chapitre donne les résultats des essais et leur interprétation, en termes de composantes réversibles et irréversibles des déformations.

Le quatrième chapitre présente une tentative de modélisation des résultats des essais dans le cadre de la théorie du fluage héréditaire. Les Axes analysent les sources d'incertitudes dans les essais et donnent les résultats détaillés des deux séries d'essais.



Auteur
COMBARIEU, O

Collection
ERLPC

Référence
GT41

Date de parution
1990

Nombre de pages
22p

ISBN
2-7208-3579-X



Fondations superficielles sur sol amélioré par inclusions rigides verticales

Cette étude complète celle réalisée en 1986 sur l'amélioration, par des inclusions rigides, de sols supportant des remblais. Elle propose des méthodes relativement simples de dimensionnement de tels réseaux destinés à recevoir, par l'intermédiaire d'un matelas intercalaire, soit un radier souple, soit une semelle superficielle rigide. Une comparaison avec les quelques cas publiés d'application sur ouvrage ou expérimentaux montre que ces méthodes sont applicables.

Auteurs
MAGNAN, JP
LEPIDAS, L

Collection
ERLPC

Référence
GT42

Date de parution
1990

Nombre de pages
77p

ISBN
2-7208-3582-3



Étude paramétrique des déplacements horizontaux des sols mous sous les remblais pendant la construction

Ce rapport présente les résultats de l'étude paramétrique des déplacements horizontaux des sols mous, à court terme, sous les bords des remblais. L'étude a été réalisée au moyen du programme de calcul par éléments finis ROSALIE-Groupe 9.

Le sol est supposé décrit par le modèle élastoplastique anisotrope avec écrouissage MELANIE et saturé d'un liquide compressible ou incompressible. On a étudié l'influence des différents paramètres physiques et mécaniques du sol, notamment des paramètres d'anisotropie, de la surconsolidation en surface et en profondeur, et des paramètres de compressibilité œdométrique, ainsi que l'effet de la géométrie du remblai et de la couche de sol mou. Les études préliminaires ont montré que la déformée horizontale du sol sous les bords du remblai dépend peu des paramètres du calcul, pour une épaisseur donnée de la croûte surconsolidée.

Ce résultat a permis de séparer l'étude de la déformée du sol de celle de l'amplitude des mouvements et du rapport du déplacement horizontal maximal au tassement sous le milieu du remblai. Les résultats ont été mis sous une forme destinée à faciliter leur utilisation pour le calcul des déformations des pieux soumis à des déplacements horizontaux du sol.



Auteurs
DELFAUT, A
SOYEZ, B

Collection
ERLPC

Référence
GT43

Date de parution
1990

Nombre de pages
45p

ISBN
2-7208-3583-3



Mode d'exécution des remblais sur sols mous : Renforcement par colonnes de sol traité à la chaux vive : Site expérimental de Limay (78)

Une étude expérimentale sur l'efficacité des colonnes de sol traitées à la chaux vive a été entreprise dans le cadre de l'amélioration des sols mous accumulés artificiellement par remblaiement hydraulique sur le site du Port autonome de Limay (78).

Cette technique d'usage courant en Suède n'a pas été développée, jusqu'à présent, en France. Le test a consisté à diviser la zone expérimentale en quatre planches d'essais - 3 planches avec des écartements entre colonnes de 1, 1,50 et 2 m (distances entre axes).

Auteurs
NGEN, TL
AUDEOUD, B
LONG, NT
URSAT, P
VALEUX, JC
PA, J
BAILLY, JC
LAREAL, P

Collection
ERLPC

Référence
GT44

Date de parution
1990

Nombre de pages
75p

ISBN
2-7208-3586-2



The Pneusol

Pneusol Tyresoil, a combination of soil and tyre parts (either tied together in chains or placed in layers), has been studied. Its good performance was found suitable for the construction of a retaining wall 5 m high and 10 m long. Other structures are now being tested (roads over karstic zones, impact protection works, etc.).



Auteurs
BRU, JP
DELUDE, P
LAPERNA, P

Collection
ERLPC

Référence
GT45

Date de parution
1991

Nombre de pages
62p

ISBN
2-7208-2010-5



Études expérimentales sur le bétonnage des pieux forés

Le rapport présente les résultats d'études en vraie grandeur consacrées aux problèmes pratiques rencontrés lors de l'exécution de divers types de pieux forés, plus précisément ceux liés à l'opération de bétonnage.

La réalisation d'essais en grandeur nature a nécessité la construction d'une station expérimentale au Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Bordeaux, afin de reproduire un certain nombre de défauts et de mieux comprendre leur mode de formation.

Les essais effectués ont porté principalement sur :

- la nécessité d'utiliser un bouchon d'amorçage,
- le risque de ségrégation du béton en présence ou non de cages d'armature,
- le mode de répartition des couches en cours de bétonnage,
- l'étude du contact béton-sol en pointe,
- l'importance du délavage latéral du béton frais.

L'ensemble de ces travaux, qui ont été exécutés au cours des années 1970, a contribué largement à la rédaction du document intitulé « Les pieux forés. Recueil de règles de l'art », publié en décembre 1978 par le LCPC et le SETRA.

Auteur
RANAIVOSON, D

Collection
ERLPC

Référence
GT46

Date de parution
1991

Nombre de pages
232p

ISBN
2-7208-2040-7



Dosage des granulats : Étude des phénomènes d'écoulement et de voûte : Application à la conception des trémies doseuses

La possibilité de doser correctement les granulats dépend de la maîtrise de leur écoulement dans la trémie doseuse. Or certains matériaux d'usage courant posent des problèmes dus notamment à leur tendance au colmatage et souvent à la non prise en compte de leurs propriétés d'écoulement lors de la conception du matériel de dosage. Une approche théorique de l'écoulement en vue du dosage a été élaborée. Elle permet de décrire, formuler et prévoir les phénomènes d'écoulement en masse, de voûte stable et de formation de cheminée en fonction des caractéristiques du matériau et de la trémie. Des expérimentations ont été réalisées avec des trémies réelles en utilisant le marquage par traceur radioactif et avec un modèle réduit à géométrie variable en centrifugeuse. Une caractérisation des matériaux granulaires utilisés vis à vis de leur aptitude à l'écoulement a été recherchée.

À l'issue des confrontations des études bibliographique, théorique et expérimentales, une règle de choix de la géométrie d'une trémie de dosage des granulats, en fonction de leurs propriétés d'écoulement, est proposée.



Auteur
GERVREAU, E

Collection
ERLPC

Référence
GT47

Date de parution
1991

Nombre de pages
194p

ISBN
2-7208-2050-7



Étude et prévision de l'évolution des versants naturels en mouvement

Le présent travail porte sur les versants instables dont le mouvement est lié à une cause hydraulique. Son but est d'apporter des réponses aux questions suivantes qui se posent aux géotechniciens :

quel sera au cours d'un temps futur proche, l'évolution des déplacements du versant en mouvement ?

une brutale accélération du phénomène est-elle possible ? Si oui, à quelle date la rupture est-elle prévisible ?

Nous travaillons dans un premier temps, sur une série temporelle de mesures de déplacement. Des méthodes de prévision de date de rupture, puis des techniques de prévision de mouvement sont décrites et illustrées d'applications.

Dans un deuxième temps est étudié le cas des séries temporelles multiples correspondant à des mesures de déplacement, de pluviométrie, de piézométrie,... Il est alors possible de caler des modèles explicatifs qui permettent, outre de fournir une interprétation de l'évolution passée, de prévoir de façon plus fiable les déplacements au cours du temps. Un modèle de prévision de ce type est proposé puis testé sur des sites en mouvement.

Auteurs
CHAMBON, P
CORTE, JF

Collection
ERLPC

Référence
GT48

Date de parution
1991

Nombre de pages
163p

ISBN
2-7208-2060-1



Étude sur modèles réduits centrifugés : Application aux tunnels à faible profondeur en terrain meuble pulvérulent

La mise en œuvre de modèles réduits centrifugés en géotechnique enrichit et complète les connaissances acquises sur site. Ce travail se propose d'évaluer l'apport de cette approche expérimentale dans le domaine des tunnels à faible profondeur dans des sols pulvérulents. Les études expérimentales menées sur la centrifugeuse du LCPC sont complétées et mises en valeur par des développements théoriques et numériques.

La technologie récente du creusement au bouclier a permis de souligner l'importance du comportement du front de taille. Une étude des conditions de stabilité est réalisée, couvrant l'influence de différents paramètres géométriques de la galerie et de différentes caractéristiques du terrain. Puis, pour palier l'absence de méthode d'évaluation de la pression limite qu'il convient d'appliquer au front pour garantir sa stabilité, il est proposé une démarche cinématique en calcul à la rupture s'appuyant sur des mécanismes de spirales logarithmiques. Les études expérimentales et analytiques sont discutées, comparées entre elles ainsi qu'avec les résultats déjà connus.

L'utilisation de codes aux éléments finis pour le dimensionnement des ouvrages ou pour l'estimation des mouvements de sol suppose la connaissance de paramètres de calcul. Une technique expérimentale capable de fournir de nouveaux éléments pour le calage de ces paramètres est proposée et appliquée aux tunnels. Ainsi le comportement des terrains autour d'une section courante de galerie est analysé à partir d'essais sur modèles réduits qui tirent parti de l'analyse et du traitement d'images numérisées. Enfin les résultats sont confrontés à une étude par éléments finis utilisant le code de calcul CESAR.



Auteurs
OULD AMY, M
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT49

Date de parution
1991

Nombre de pages
146p

ISBN
2-7208-2100-4



Modélisation numérique des écoulements et des déformations dans les barrages en terre construits sur des sols mous

Afin de mieux estimer les tassements et la stabilité des digues et barrages en terre édifiés dans les zones de sols compressibles, on a élaboré un modèle théorique de consolidation à surface libre des sols anisotropes tenant compte des trois principales formes d'emménagement hydraulique :

- la compressibilité du squelette du sol, la compressibilité du fluide, la variation de la cote de la surface libre.

Dans un premier temps, le sol est supposé élastique et la non-linéarité est essentiellement hydraulique. L'application du principe des travaux virtuels et de la méthode des éléments finis à ce problème le ramène à la résolution d'un système non-linéaire symétrique différentiel du premier ordre. Le traitement numérique de ce système conduit, d'une part, à l'adaptation des éléments finis de consolidation bidimensionnelle des sols saturés existant dans le code de calcul par éléments finis CESAR-LCPC aux calculs hydrauliques de diffusion non-linéaire et, d'autre part, à la mise au point d'un algorithme transitoire itératif. La programmation de cet algorithme basé sur l'utilisation de la méthode du point fixe est alors effectuée dans un premier module de calcul par éléments finis du code précédent.

Dans un deuxième temps, le sol est supposé élastoplastique et la nonlinéarité, par conséquent, devient à la fois hydraulique et mécanique. La résolution de ce problème a nécessité d'abord l'extension des propriétés numériques des éléments finis précédemment mis au point aux calculs mécaniques d'élastoplasticité.

Auteur
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT50

Date de parution
1992

Nombre de pages
65p

ISBN
2-7208-2130-6



Les remblais d'essai sur argiles molles de Muar Flats (Malaisie)

Ce rapport rassemble quatre articles consacrés à l'analyse des remblais d'essai construits à l'initiative de la Direction des Routes de Malaisie dans la plaine côtière de Muar Flats, dans une zone comportant une vingtaine de mètres de sols argileux compressibles.

Les deux premiers textes présentent les prévisions du comportement du remblai à la rupture établies au LCPC : prévisions "manuelles" à base d'abaques et de lois empiriques, et calcul en éléments finis au moyen du logiciel CESAR-LCPC, en utilisant le modèle Mélanie pour les argiles. Ces prévisions sont comparées aux résultats des mesures et aux autres prévisions faites sur ce remblai.

Les deux derniers textes analysent les observations faites sur les onze remblais édifiés pour le test des méthodes de construction des remblais sur argiles molles. Une attention particulière est accordée au comportement des drains verticaux plats préfabriqués (drains Desol), dont l'efficacité avait fait l'objet d'appréciations divergentes immédiatement après les essais. L'analyse confirme le bon fonctionnement de ces drains verticaux.



Auteur
CAILLOT, V

Collection
ERLPC

Référence
GT51

Date de parution
1993

Nombre de pages
192p

ISBN
2-7208-2180-2



Quantification statistique et étude expérimentale des mouvements sismiques : Application à l'évaluation du risque

Dans les réglementations parasismiques, les mouvements forts sont caractérisés par des spectres réglementaires adaptés aux conditions de site. Les formes spectrales ainsi spécifiées dans les règlements en vigueur de part le monde sont très dispersées. Ce travail est donc une analyse critique et une réactualisation des méthodes de caractérisation des mouvements forts pour l'évaluation de l'aléa sismique.

Une étude préliminaire basée sur les données accélérométriques du réseau dense SMART1 (Taiwan) permet de quantifier la variabilité intrinsèque du spectre de réponse. Ensuite, 115 enregistrements accélérométriques du réseau italien correspondant à 3 types de site sont utilisés pour quantifier statistiquement les mouvements forts d'une part, par l'intermédiaire du spectre de réponse, et d'autre part, par leur durée, dont une nouvelle définition en fonction de la fréquence est proposée. Des relations empiriques liant d'une part, le spectre de réponse, et d'autre part, la durée, à la magnitude, la distance hypocentrale et aux conditions de site sont calculées pour chaque fréquence. La technique de la régression multilinéaire pondérée fournit un résultat statistiquement plus satisfaisant de la régression en deux étapes. Les variations de la durée en fonction des paramètres précédemment cités sont significatives et doivent donc être considérées dans le cadre de l'évaluation de l'aléa sismique : celle-ci est notamment plus élevée sur les sols non rigides que sur le rocher. Le résultat obtenu pour les spectres et pour des sols non rigides est instable du fait de la dispersion des caractéristiques géotechniques des sols au sein de cette catégorie.

Auteur
MESTAT, P

Collection
ERLPC

Référence
GT52

Date de parution
1993

Nombre de pages
193p

ISBN
2-7208-2220-X



Loi de comportement des géomatériaux et modélisation par la méthode des éléments finis

La méthode des éléments finis est utilisée depuis plus de vingt ans au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) dans le domaine de la géotechnique. Ses applications, au moyen de plusieurs générations de programmes de calcul, dont le plus récent est le système CESAR-LCPC, ont concerné d'une part des problèmes de recherche appliquée (validation de modèles de calcul d'ouvrages) et d'autre part des problèmes de dimensionnement d'ouvrages de génie civil.

Ce rapport rappelle les fondements de la mécanique des milieux continus et de l'écriture des lois de comportement des géomatériaux (sols, bétons, roches). Les lois de comportement décrites ont été introduites dans le monde de CESAR-LCPC qui résout les problèmes de comportement mécanique non linéaire (module MCNL). La manière de déterminer les paramètres de ces lois est également décrite.

Les méthodes et algorithmes de résolution du problème de comportement non linéaire sont présentés, ainsi qu'un exemple simple pour illustrer la convergence du processus incrémental et itératif utilisé.

Des conseils pour construire un modèle de calcul sont donnés, ainsi que les précautions à prendre avant de conclure à la validité d'un calcul. Enfin, des exemples de modélisations tirés des travaux du LCPC montrent les apports possibles de la méthode des éléments finis dans la pratique des ingénieurs géotechniciens.



Auteurs
KHEMISSA, M
MAGNAN, JP
JOSSEAUME, H

Collection
ERLPC

Référence
GT53

Date de parution
1993

Nombre de pages
203p

ISBN
2-7208-2210-0



Étude des propriétés mécaniques de l'argile molle de Guiche (vallée de l'Adour)

L'étude en laboratoire des propriétés mécaniques de l'argile molle de Guiche (vallée de l'Adour) a comporté la réalisation d'essais œdométriques à chargement par paliers et d'essais triaxiaux de différents types, avec trois objectifs :

- l'étude des caractéristiques mécaniques de résistance et de déformabilité de l'argile, d'une part, et de son comportement à l'état limite et à l'état critique, d'autre part, à partir des résultats d'essais de compressibilité œdométrique, d'essais triaxiaux de cisaillement non drainés en compression et en extension sur éprouvettes consolidées sous différentes contraintes isotropes et sur éprouvettes consolidées aux contraintes effectives en place, et d'essais triaxiaux de consolidation anisotrope
- l'étude des propriétés d'anisotropie de l'argile et de leur influence sur son comportement à l'intérieur de sa courbe d'état limite, à partir des résultats d'essais triaxiaux de cisaillement drainés sur éprouvettes taillées verticalement et horizontalement dans des échantillons prélevés à la même profondeur et consolidées isotropiquement à la pression moyenne effective des terres en place ;
- l'étude des effets du temps sur le comportement de l'argile, à partir des résultats d'essais de fluage œdométrique à chargement par palier unique, analysés en termes d'influence de la durée et de la vitesse de déformation sur les caractéristiques de compressibilité et de cisaillement de l'argile.

Auteur
HENENSAL, P

Collection
ERLPC

Référence
GT54

Date de parution
1993

Nombre de pages
111p

ISBN
2-7208-2220-5



Lutte contre l'érosion avant, pendant et après les travaux : Les protections végétales et structurales des surfaces et des pentes

La lutte contre l'érosion sur l'emprise des ouvrages de génie civil ou les zones d'aménagement concourt à la bonne marche des travaux, protège l'environnement et préserve à long terme les ouvrages construits. Ce rapport essaye de rassembler des principes ou des éléments qui permettront de conduire cette lutte avec davantage d'efficacité.

La lutte contre l'érosion nécessite une bonne connaissance des relations existant entre l'érosion et ses nombreux paramètres tels que le régime des pluies, l'érodabilité des sols, les conditions topographiques, la nature des travaux et celle des protections envisagées. Ce rapport donne dans le premier chapitre quelques indications à ce sujet.

Cette approche de l'érosion potentielle permet à l'ingénieur projeteur de prendre en compte les différents paramètres dès le stade du projet de façon à se protéger de l'érosion le mieux possible pendant les travaux et la vie de l'ouvrage (chapitre II).

L'ingénieur de travaux sera guidé dans cette tâche par les principes généraux de la lutte contre l'érosion (chapitre III).

Il utilisera les moyens mis à sa disposition pour mettre en place, cas par cas, les protections nécessaires. Parmi celles-ci, les protections végétales jouent un rôle de premier plan. Elles restent les plus sûres à moyen et long terme et le chapitre IV passe en revue leurs avantages contre l'érosion et les mouvements de masse peu profonds, mais aussi leurs défauts et insuffisances.



Auteurs
QUARESMA, M
MAGNAN, JP
DELMAS, P

Collection
ERLPC

Référence
GT55

Date de parution
1993

Nombre de pages
187p

ISBN
2-7208-2230-2



Étude de deux remblais expérimentaux sur argiles molles renforcés à la base par des géotextiles (Site de Guiche, Pyrénées-Atlantiques)

Deux remblais expérimentaux sur sols mous, renforcés à leur base par une nappe de géotextile, ont été édifiés en 1989 à Guiche, lors de la construction de l'autoroute A64 dans la basse vallée de l'Adour : le premier, construit jusqu'à la rupture, était destiné à tester la fiabilité des calculs de stabilité de ce type de remblai renforcé et à étudier le comportement des sols et du géotextile jusqu'à la rupture. Le second, dimensionné avec un coefficient de sécurité supérieur à 1, pour étudier le comportement différé d'un remblai renforcé à sa base, s'est également rompu, de façon inattendue, avant d'atteindre sa hauteur finale.

Le rapport décrit l'expérimentation de Guiche et l'interprétation qui en a été faite :

- reconnaissance géotechnique du site,
- instrumentation du sol et du géotextile,
- observations faites pendant la construction des deux remblais,
- analyse de la stabilité des deux remblais (calculs en rupture circulaire),
- analyse des déformations des sols et du géotextile sous le remblai 1 (remblai à la rupture) (calculs en éléments finis).

L'expérimentation de Guiche a montré qu'il est possible de reproduire correctement par le calcul le comportement des remblais renforcés à leur base par des géotextiles, que ce soit par le calcul classique de stabilité en rupture circulaire ou par des calculs en éléments finis (modèle Mélanie, code de calcul CESAR-LCPC).

Auteurs
ABDUL BAKI, A
MAGNAN, JP
POUGET, P

Collection
ERLPC

Référence
GT56

Date de parution
1993

Nombre de pages
200p

ISBN
2-7208-2260-4



Analyse probabiliste de la stabilité de deux remblais sur versant instable (Site expérimental de Sallèdes, Puy-de-Dôme)

Deux remblais expérimentaux, dont l'un à la rupture, ont été édifiés sur le site expérimental de versant naturel instable de Sallèdes. De très nombreux essais en place et en laboratoire ont été exécutés sur le site. Ces données expérimentales ont été utilisées pour une analyse statistique de la variabilité des propriétés géotechniques des sols sur ce site, qui débouche sur l'analyse probabiliste de la stabilité des deux remblais.

L'analyse statistique a comporté trois parties :

- détermination des coefficients statistiques (moyenne, écart type, variance, coefficient de variation, coefficient d'asymétrie, coefficient d'aplatissement, etc.) de chacune des propriétés géotechniques des sols et analyse du niveau de signification de quelques lois de distribution théoriques (lois normale et bêta pour la propriété, son logarithme et son inverse) pour ces mêmes propriétés géotechniques ;
- étude des corrélations entre paramètres pris deux à deux, à l'échelle d'un sondage, d'un remblai ou du site ;
- étude de la variabilité spatiale (dérive et fonction d'autocorrélation) des propriétés du sol en fonction de la profondeur et des deux autres directions de l'espace.



Auteurs
POUGET, P
LIVET, M

Collection
ERLPC

Référence
GT57

Date de parution
1994

Nombre de pages
131p

ISBN
2-7208-2310-4



Relations entre la pluviométrie, la piézométrie et les déplacements d'un versant instable (site expérimental de Sallèdes, Puy-de-Dôme)

Un remblai expérimental a été construit en 1980 sur le site de Sallèdes à une hauteur inférieure à la hauteur critique de rupture. Le suivi du comportement de cet ouvrage permet de disposer d'un grand nombre de données concernant en particulier la pluviométrie, la piézométrie et les déplacements. En particulier, un système de suivi en continu de ces paramètres est mis en place en 1988 ; l'instrumentation utilisée et les résultats obtenus sont présentés dans la première partie du rapport.

L'analyse du comportement piézométrique est réalisée à partir de l'ensemble des résultats des mesures sur la base d'une approche purement statistique à l'aide d'un modèle type boîte noire et d'un modèle un peu plus élaboré prenant en compte l'infiltration (notion de pluie efficace).

Une autre interprétation est réalisée à partir d'une approche mathématique par modélisation des écoulements au sein des colluvions de surface. Cette modélisation prend en compte l'ensemble des paramètres hydrodynamiques des sols et des variabilités climatiques avec l'analyse de l'influence d'une tranchée drainante recoupant les écoulements.

L'analyse des déplacements du versant conduit à mettre en évidence la vitesse de ceux-ci en relation très nette avec le niveau hydrostatique (notion de seuil de pressions interstitielles).

Auteur
MESTAT, P

Collection
ERLPC

Référence
GT58

Date de parution
1994

Nombre de pages
169p

ISBN
2-7208-2370-8



Validation du progiciel CESAR-LCPC en comportement mécanique non linéaire **Volume 1 : Fondations superficielles et tunnels**

Le développement des codes de calcul par éléments finis dans le domaine de la géotechnique amène deux types de problèmes importants : d'une part, la validation des procédures de calcul et, d'autre part, l'utilisation correcte de ces codes pour la modélisation des ouvrages de géotechnique. Apporter des réponses à ces deux questions est une tâche indispensable pour que la méthode des éléments finis aide de manière efficace les ingénieurs de bureaux d'études dans la conception et la vérification des projets. Cette tâche est tellement vaste qu'il s'avère nécessaire de procéder par étapes.

Ce document constitue un premier élément de réponse en ce qui concerne la validation des modules de résolution LINE (comportement mécanique linéaire) et MCNL (comportement mécanique non linéaire) du progiciel CESAR-LCPC. La validation est réalisée par rapport à des solutions théoriques pour les fondations superficielles et les ouvrages souterrains. La concordance satisfaisante entre les résultats numériques et théoriques permet alors d'affirmer qu'une part importante de la programmation du progiciel pour la résolution en comportement de massif est correcte et fiable.

Chaque comparaison est également l'occasion de prodiguer quelques conseils de modélisation, en particulier lorsque le comportement du matériau est non linéaire (cas de l'élastoplasticité parfaite ou avec écrouissage).



Auteurs
BAKIR, NE
GARNIER, J
CANEPA, Y

Collection
ERLPC

Référence
GT59

Date de parution
1994

Nombre de pages
187p

ISBN
2-7208-2390-2



Étude sur modèles centrifuges de la capacité portante de fondations superficielles

La prévision de la capacité portante des fondations superficielles, établies sur sol horizontal peut être effectuée par différentes méthodes de calcul, à partir d'essais de laboratoires ou d'essais in situ. L'effet de la proximité d'un talus est par contre mal connu et les méthodes utilisées usuellement, pour déterminer la portance des fondations dans ce type de configuration donnent des résultats dispersés et peu fiables.

Un programme de recherches expérimentales sur modèles centrifugés a été engagé pour déterminer les coefficients de réduction de portance due à une pente. Des expressions simples donnant la valeur de ces coefficients de réduction, tant pour les semelles filantes que pour les fondations rectangulaires, ont été proposées pour être intégrées dans les méthodes réglementaires de dimensionnement.

Une série d'essais a été spécialement conduite pour déterminer les mécanismes de rupture sous des semelles filantes. Une méthode de traitement numérique d'images vidéo prises en cours de centrifugation a été mise en œuvre pour obtenir les champs de déplacements au sein du massif. L'ensemble des résultats expérimentaux ont été confronté à ceux des méthodes théoriques et notamment des calculs à la rupture.

Une seconde campagne d'essais a porté sur l'effet de la longueur de la fondation, des fondations carrées aux semelles filantes. Après comparaison avec les autres données expérimentales disponibles, des coefficients de forme, pour l'évaluation de la portance des fondations, sont également proposés.

Auteur
SEMBLAT, JF

Collection
ERLPC

Référence
GT60

Date de parution
1995

Nombre de pages
206p

ISBN
2-7208-2420-8



Sols sous sollicitations dynamiques et transitoires : Réponse dynamique aux barres de Hopkinson, propagation d'ondes en milieu centrifugé

Les problèmes pratiques liés aux sollicitations dynamiques dans les sols et les méthodes d'investigation associées font l'objet d'une présentation détaillée. La distinction est faite entre analyse directe du comportement rhéologique et étude des phénomènes de propagation.

L'étude de la réponse dynamique d'un sable aux barres de Hopkinson permet d'appréhender directement le comportement rhéologique du matériau. La conception d'un dispositif original à trois barres de Hopkinson (2 longitudinales, 1 radiale) autorise la détermination du trajet de chargement tridimensionnel sur des chemins oedométriques. L'influence considérable du trajet de chargement sur la réponse dynamique est démontrée à l'aide de plusieurs types d'essais (confinements rigide, semi-rigide, souple). Une analyse granulométrique approfondie élucide quelques aspects phénoménologiques de la comminution (diamètre moyen, énergie de rupture).

Les phénomènes de propagation d'ondes dans les sols peuvent être simulés expérimentalement sur modèles réduits centrifugés. Deux types de sollicitation sont utilisés : simulation de séismes, chute de masse sphérique en surface. Des mesures d'accélération tridimensionnelles sont réalisées en surface et en profondeur. La propagation est analysée en terme de lois de dispersion. Il est tenu compte des réflexions d'ondes sur les parois (élimination par filtrage homomorphique). Pour les essais de chute de masse, l'analyse du champ d'ondes sphériques en viscoélasticité linéaire conduit à une description analytique complète de la propagation.



Auteur
PELLEGRINO, A

Collection
ERLPC

Référence
GT61

Date de parution
1996

Nombre de pages
206p

ISBN
2-7208-2500X



Comportement fragile des roches : dégradation des propriétés élastiques et anisotropie induite par les contraintes

Comportement des roches dans les essais de laboratoire. Une synthèse bibliographique / Mécanique de l'endommagement continu / Programme des essais et interprétation des données / Application : stabilité des excavations souterraines à grande profondeur.

Auteur
DUVAL, AM

Collection
ERLPC

Référence
GT62

Date de parution
1996

Nombre de pages
263p

ISBN
2-7208-2480-1



Détermination de la réponse d'un site aux séismes à l'aide du bruit de fond : Évaluation expérimentale

De nombreuses études d'effet de site permettent de comparer les techniques disponibles aujourd'hui. Le principal objectif de ce travail est d'évaluer une nouvelle méthode expérimentale basée sur le rapport spectral des composantes horizontales sur la composante verticale d'un enregistrement de bruit de fond.

Le premier pas favorable de l'évaluation concerne la stabilité de ces rapports « H/V bruit de fond » pour chaque site.

Puis les résultats sont comparés d'une part aux fonctions de transferts obtenues par enregistrement des séismes, d'autre part aux modélisations numériques des effets de site. Pour les sols meubles sur lesquels les séismes devraient être amplifiés selon les autres approches, les fréquences de résonance des terrains sont mises en valeur avec précision. La méthode (« H/V ») est étendue avec succès aux enregistrements de séismes. Par contre les fonctions de transfert par rapport au substratum établies à partir du bruit de fond sont moins convaincantes. Finalement l'évaluation expérimentale met en valeur l'efficacité de la méthode (« H/V bruit de fond »), au moins pour les forts contrastes d'impédance.

Cette technique rapide, économique et précise en fréquence paraît bien adaptée aux études de microzonage.



Auteurs
MSOUTI, MF
BLIVET, JC
LEVACHER, D

Collection
ERLPC

Référence
GT63

Date de parution
1997

Nombre de pages
143p

ISBN
2-7208-2530-1



Comportement au fluage des géotextiles en renforcement mécanique

Le but de ce travail est d'une part, l'étude de l'influence du confinement avec du sable sur le comportement au fluage des géotextiles et, d'autre part, l'impact du fluage des géotextiles sur la déformation et le mécanisme de ruine d'un ouvrage renforcé par ces matériaux.

Il comprend un rappel général sur les géotextiles et les méthodes de calcul des ouvrages en terres renforcés par des géotextiles permettant de donner aux sols une certaine résistance en traction (partie 1).

Ensuite, nous présentons l'étude comparative du fluage des géotextiles, seuls et en milieu confiné (partie 2).

Enfin, la partie 3 présente l'analyse du comportement en fluage et le mécanisme d'un type d'ouvrage renforcé par des géotextiles.

Cette analyse est réalisée sur des modèles physiques à l'aide de la méthode de « stéréophotogrammétrie de faux relief ». Les résultats expérimentaux sont confrontés aux résultats obtenus par la méthode de « petits déplacements ».

Auteurs
MAGNAN, JP
AKOU, Y
RAULT, G

Collection
ERLPC

Référence
GT64

Date de parution
1998

Nombre de pages
215p

ISBN
2-7208-2630-8



Étude sur modèles de l'élargissement des remblais sur sols compressibles

Ce rapport présente l'application de deux techniques à l'étude du comportement des sols compressibles lors de l'élargissement d'un remblai : étude sur modèles réduits centrifugés et analyse numérique en éléments finis.

Pour l'étude en centrifugeuse, la construction des remblais pendant la rotation du modèle a été effectuée grâce à une trémie développée pour cette recherche. Sept conteneurs d'argile Speswhite reconstituée ont été préparés et équipés de capteurs de tassements de surface, de pressions interstitielles et de déplacements horizontaux. Sept essais ont été réalisés, les premiers pour mettre au point les procédures d'essai et les quatre derniers pour comparer deux variantes d'élargissement d'un remblai. L'analyse des résultats des mesures et des observations faites sur les modèles a montré l'importance des conditions de préparation des massifs d'argile et d'un suivi détaillé de toute l'histoire des sols depuis leur mise en place dans le conteneur jusqu'à la fin de l'essai. Le comportement des argiles pendant la centrifugation est contrôlé par une combinaison de consolidation et de fluage qui dépend de leur état de surconsolidation initiale et complique l'interprétation des mesures effectuées sur le modèle.

La modélisation numérique a été effectuée au moyen de CESAR-LCPC. Elle a porté sur les modèles testés en centrifugeuse. Le calcul en éléments finis, de type élastoplastique couplé, nécessitait des données géotechniques qui n'étaient pas toutes disponibles et les comparaisons effectuées avec les mesures sont restées pour cette raison incomplètes, bien que les phénomènes soient reproduits qualitativement de façon acceptable.



Auteurs
DELATTRE, L
MESPOULHE, L

Collection
ERLPC

Référence
GT65

Date de parution
1999

Nombre de pages
193p

ISBN
2-7208-2690-1



Étude expérimentale du comportement du quai en eau profonde du port de Calais

Ce rapport présente une analyse des résultats expérimentaux obtenus lors du suivi de la construction et de la mise en service d'un écran de soutènement en béton armé (paroi moulée et béton coffré), ancré par des tirants passifs, construit dans les sables flamands et l'argile des Flandres du port de Calais.

Après une première partie consacrée à la description de l'ouvrage et du programme expérimental dont il a fait l'objet, les conditions géotechniques du site de l'ouvrage sont étudiées. Les résultats des mesures effectuées sur l'ouvrage sont ensuite analysés et discutés.

Ces résultats concernent essentiellement les déplacements de l'ouvrage (plots de suivi du déplacement et des rotations en tête de l'écran), ses déformations (tubes inclinométriques au sein de l'écran de soutènement et au sein du massif de sol soutenu, extensomètres à cordes vibrantes dans l'écran de soutènement et sur les tirants d'ancrage). Ils concernent de façon marginale les efforts appliqués à l'ouvrage (capteurs de contrainte mesurant la réaction du sol devant l'ouvrage). L'analyse permet de mettre en évidence de façon lisible le comportement de l'ouvrage pour les différentes phases de la construction.

Se trouvent en particulier illustrés les effets du remblaiement derrière l'ouvrage (l'écran travaille alors pratiquement comme un écran simplement encastré), des dragages (mise en tension des ancrages et inversion de la flexion de l'écran) et des modifications des niveaux de nappe (remontée de la nappe après interruption du rabattement, effet du marnage).

Auteur
LECA, E

Collection
ERLPC

Référence
GT66

Date de parution
2000

Nombre de pages
96p

ISBN
2-7208-2006-8



Étude du comportement des tunnels creusés en terrains meubles

Ce rapport porte sur le développement d'outils de calcul adaptés aux questions posées par le creusement de tunnels en terrains meubles (stabilité de l'ouverture pendant le creusement, dimensionnement de l'ouvrage de soutènement, incidences des travaux sur son environnement).

Deux aspects ont été considérés : l'analyse de la stabilité de l'ouvrage, d'une part, et les calculs en déplacements, d'autre part. (Ce rapport est issu du mémoire HDR présenté en 1997 par l'auteur).



Auteur
MESTAT, P

Collection
ERLPC

Référence
GT67

Date de parution
2000

Nombre de pages
235p

ISBN
2-7208-0090-2



De la rhéologie des sols à la modélisation des ouvrages géotechniques

De 1995 à 1997, le thème de recherche des LPC Rhéologie et modélisation des sols sous sollicitations monotones et cycliques a couvert un ensemble d'actions qui intéressent la caractérisation du comportement des sols naturels ou compactés et la modélisation numérique des massifs de sol en interaction avec des ouvrages. L'objectif final est la prise en compte des modèles de comportement dans les calculs de Mécanique des Sols effectués dans le cadre des études de projets.

Les recherches du thème ont été subdivisées en cinq sujets :

- Deux d'entre eux se rapportent à l'étude du comportement des sols fins (argiles, marnes naturelles et compactées) et des sables à partir d'essais de laboratoire, et à l'interprétation des données expérimentales en termes de lois de comportement, capables de décrire les principaux phénomènes observés ;
- Deux autres sujets intéressent la modélisation numérique des ouvrages de géotechnique, justification et validation des modèles, comparaison des résultats calculés avec des mesures sur ouvrages, conseils et recommandations pour la modélisation).
- Un cinquième sujet a trait aux techniques de prélèvement intact de sols. Cette recherche est entreprise dans le but de définir les caractéristiques des équipements (outils de prélèvement, appareils d'essais) et les méthodes de prélèvement et d'essai les mieux adaptées à l'obtention de résultats expérimentaux représentatifs.

Auteurs
ATWA, M
LECA, E
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT68

Date de parution
2000

Nombre de pages
165p

ISBN
2-7208-2005-3



Analyse des écoulements d'eau autour des tunnels en cours de construction et à long terme

Le rapport comporte une synthèse bibliographique sur les problèmes liés aux écoulements hydrauliques vers un ouvrage souterrain (observations de chantiers) et les méthodes de calcul pour l'étude de ces écoulements. Les écoulements autour de tunnels sont ensuite analysés par la méthode des éléments finis à l'aide du logiciel CESAR-LCPC. Différents cas de tunnels sont étudiés, en conditions bidimensionnelles et tridimensionnelles, et en régimes permanent et transitoire.

L'étude a visé, dans un premier temps, à vérifier la réponse du modèle en comparant ses résultats aux phénomènes généralement observés sur sites et à comparer les résultats numériques à ceux des méthodes de calcul proposées dans la littérature. Dans un deuxième temps, différents modèles ont été considérés pour analyser l'influence de l'anisotropie de la perméabilité d'un massif et de sa stratification, et le rôle du revêtement du tunnel sur les conditions hydrauliques qui se développent à long terme autour de l'ouvrage. Enfin, des calculs tridimensionnels ont été effectués pour reproduire les conditions d'un tunnel en cours de construction ; ils ont permis de comparer l'impact des dispositions proposées pour atténuer l'effet des écoulements au front et d'évaluer l'influence de la vitesse d'avancement des travaux sur l'étendue de la zone affectée par l'écoulement.



Auteurs
ATWA, M
LECA, E
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT69

Date de parution
2000

Nombre de pages
300p

ISBN
2-7208-0040-6



Analyse de la consolidation des sols autour des tunnels creusés dans l'argile

Ce rapport est issu de la thèse de doctorat de l'ENPC, préparée au LCPC par M. ATWA et soutenue le 17 juillet 1996. Il comporte plusieurs synthèses bibliographiques portant sur la réponse hydromécanique des massifs de sols au creusement de tunnels (observations de chantiers, sur les travaux antérieurs consacrés à la modélisation de ce phénomène et sur les approches de calcul développées dans la littérature pour le traitement de la consolidation d'un massif avec niveau piézométrique variable.

La réponse d'un massif de sols compressibles au creusement d'un tunnel, à également, été analysée par la méthode des éléments finis à l'aide du progiciel CESAR-LCPC. Cette analyse a été basée sur des calculs hydromécaniques couplés et sur un modèle de comportement élastoplastique adapté aux sols anisotropes MELANIE. Les résultats de calcul ont été comparés aux résultats des analyses drainées et non drainées. Ce travail présente, de plus, une contribution au développement du code de calcul CESAR-LCPC. La programmation du modèle MELANIE dans CESAR-LCPC a été adaptée pour traiter la variation de la contrainte de préconsolidation et des modules d'élasticité avec la profondeur, et pour actualiser le coefficient de perméabilité du sol en fonction de l'indice des vides.

Une approche a aussi été proposée pour le traitement de la consolidation en cas de variation du toit de la nappe en utilisant les généralisations de Richards (1931) et de Bishop (1960) pour le traitement de l'écoulement et du couplage au-dessus de la surface libre. Cette approche a été programmée dans un nouveau module s'intégrant dans le code CESAR-LCPC et a été appliquée à l'étude de la consolidation d'un massif sous une fondation et autour d'un tunnel.

Auteurs
SASSI, K
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT70

Date de parution
2001

Nombre de pages
239p

ISBN
2-7208-2012-7



Application de l'analyse limite cinématique régularisée à l'étude de la stabilité des pentes

Ce rapport est consacré à l'application du calcul à la rupture par la méthode cinématique régularisée à l'étude des pentes instables et de leur renforcement par clouage. Cette approche a été programmée dans le module LIM1 du code de calcul par éléments finis CÉSAR-LCPC. Le rapport comporte trois parties.

La première partie présente les résultats d'une étude paramétrique réalisée au moyen du module LIM1 et appliquée à des configurations simples de pentes, en conditions bidimensionnelles. Cette étude a permis, d'une part, de préciser les procédures d'utilisation et de fonctionnement de LIM1 et, d'autre part, d'apprécier l'influence des différents paramètres de calcul sur les résultats obtenus (charge limite et mécanisme de rupture).

Dans la deuxième partie, une application de LIM1 à l'étude de la rupture du remblai A du site expérimental des LPC à Sallèles est présentée. Différentes modélisations ont été réalisées en conditions bi- et tridimensionnelles, non drainées et drainées. Les résultats des calculs sont comparés aux observations faites sur le site.

La troisième partie du rapport est consacrée au calcul d'une pente instable renforcée par une rangée de pieux. L'étude, réalisée en conditions tridimensionnelles, analyse l'évolution des mécanismes de rupture en fonction de l'espacement entre les pieux et en déduit la valeur de l'espacement critique. Les résultats de cette étude sont confrontés à d'autres résultats issus de travaux récents (expérimentaux et théoriques).



Auteurs
SHIRDAM, R
FAURE, R M
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT71

Date de parution
2001

Nombre de pages
210p

ISBN
2-7208-2012-1



Comportement mécanique des matériaux superficiels des versants naturels

Ce rapport est consacré aux éboulis de versants naturels, qui sont des matériaux grossiers dont la caractérisation mécanique est difficile. La recherche a comporté deux parties principales. Tout d'abord, pour caractériser la résistance au cisaillement (c et j) de ces sols naturels, des matériaux prélevés sur cinq sites de Maurienne ont été identifiés et un nombre important d'essais de cisaillement direct a été réalisé sur ces matériaux en laboratoire dans une grande boîte de cisaillement. Ces études ont permis de mettre en évidence l'influence de la teneur en eau et des particules fines.

Ensuite, une expérience de rupture en vraie grandeur d'un massif d'éboulis a été réalisée en Maurienne (vallée des Alpes françaises) pour évaluer la résistance au cisaillement réelle de ce type de matériaux. À partir de ruptures provoquées dans un talus de 10 m de hauteur, on a analysé la stabilité des éboulis sur quatre surfaces de rupture pour déterminer leurs paramètres de résistance au cisaillement. Des essais pressiométriques ont été réalisés dans les trois sondages situés le long du talus afin d'identifier les variations des propriétés naturelles des éboulis en fonction de la profondeur et d'évaluer l'angle de frottement interne de ces matériaux en utilisant des corrélations existantes.

Une analyse de l'ensemble des résultats obtenus a permis de définir de façon plus précise les propriétés mécaniques des éboulis.

Auteurs
AL HALLAK, R
LECA, E
MAGNAN, JP
GARNIER, J

Collection
ERLPC

Référence
GT72

Date de parution
2001

Nombre de pages
192p

ISBN
2-7208-2016-5



Étude expérimentale et numérique du renforcement du front de taille par boulonnage dans les tunnels en terrain meuble

Ce rapport présente une étude expérimentale (en centrifugeuse) et numérique (en éléments finis) de l'effet de boulons sur la stabilité et sur les déformations du front de taille d'un tunnel en construction.

Les essais en centrifugeuse ont été effectués sur un modèle réduit de front de taille boulonné de tunnel. Ils ont permis d'étudier l'influence du boulonnage, notamment de sa densité et de la longueur des boulons, sur la stabilité et les déformations du sol au front.

La modélisation numérique tridimensionnelle a été réalisée à l'aide du code de calcul par éléments finis CÉSAR-LCPC. Les calculs simulent les essais effectués en centrifugeuse.

La modélisation tridimensionnelle s'est avérée bien adaptée à l'étude de ce type d'ouvrage (construction de tunnels et renforcement de sols). Les calculs reproduisent les déplacements mesurés dans les essais. Ils fournissent une bonne estimation de la stabilité du massif de sol situé au front.

La comparaison avec des calculs bidimensionnels a montré que ces derniers représentent moins bien le comportement de l'ouvrage étudié.



Auteur
BOREL, S

Collection
ERLPC

Référence
GT73

Date de parution
2001

Nombre de pages
351p

ISBN
2-7208-2017-2



Comportement et dimensionnement des fondations mixtes

Ce rapport traite du comportement et du dimensionnement de la fondation mixte, association rigide d'une fondation superficielle et d'une fondation profonde, conçue et réalisée pour mobiliser simultanément les efforts de ces deux modes de fondations.

Dans la première partie, consacrée aux sollicitations verticales, on examine les principales étapes de l'essor des fondations mixtes, depuis les années 1970 jusqu'à nos jours. On décrit leur comportement en s'appuyant sur les réalisations d'ouvrages réels, en France et à l'étranger, dans le domaine du bâtiment et dans celui des ouvrages d'art. On aborde les questions liées aux charges limites et aux tassements en comparant méthodes de calcul et comportement des ouvrages. On tire les enseignements d'un essai de chargement statique en vraie grandeur réalisé, dans le cadre de cette recherche, sur une fondation constituée d'une semelle et d'un pieu instrumenté battu dans l'argile des Flandres.

Dans la deuxième partie, on propose une méthode opérationnelle simple pour le calcul d'une fondation mixte soumise à une sollicitation horizontale. Cette méthode est appliquée à des essais sur groupes de pieux instrumentés, réalisés aux États-Unis au début des années 1970, ainsi qu'au barrage de la Caserne, situé dans la baie du Mont-Saint-Michel, qui a fait l'objet d'essais de mise en charge.

Dans la troisième partie, on traite des fondations soumises à un moment de renversement. On analyse les résultats d'un essai de chargement statique en vraie grandeur réalisé, au cours de ce travail, sur une fondation d'écran antibruit, identique à celles de l'ouvrage définitif et constituée de deux micropieux instrumentés reliés par une semelle rigide.

Auteurs
HADJADJI, T
FRANK, R
DEGNY, E

Collection
ERLPC

Référence
GT74

Date de parution
2002

Nombre de pages
303p

ISBN
2-7208-2024-5



Analyse du comportement expérimental de pieux sous chargements horizontaux

Ce travail est consacré à l'interprétation et à l'analyse d'un programme d'essais de chargement horizontal en vraie grandeur d'un groupe de six pieux faiblement espacés et d'un pieu isolé de référence. L'étude concerne, en particulier, « l'effet de groupe » en comparant le comportement des pieux du groupe à celui du pieu isolé. La prévision du comportement du pieu isolé et du groupe de pieux se fait à l'aide de la « méthode aux coefficients de réaction » utilisant les courbes de réaction P-y construites sur la base d'essais pressiométriques Ménard.

Après un exposé des diverses méthodes de prévision des courbes de réaction basées sur les résultats d'essais pressiométriques et des procédures de prise en compte de l'effet de groupe, les essais de chargement du pieu isolé sont présentés. Après une analyse de son comportement expérimental, la prévision du comportement du pieu isolé est faite à l'aide du logiciel PILATE avec adaptation de la méthode de prévision des courbes de réaction Ménard au cas d'une charge statique de longue durée. Suit la présentation des essais sur le groupe de pieux et l'analyse de son comportement expérimental. L'emploi du logiciel GOUPII permet de prévoir le comportement du groupe de pieux et d'adapter la méthode de prévision des courbes de réaction Ménard pour la prise en compte de l'effet de groupe au cas d'une charge statique de longue durée.

Enfin, est présentée une nouvelle méthode, basée sur un processus d'optimisation, permettant d'établir, à partir de résultats expérimentaux de chargements horizontaux de pieux instrumentés, les courbes de réaction d'un sol à chaque niveau.



Auteurs
DESCANTES, Y
DUCASSOU, J B
BLOT, G

Collection
ERLPC

Référence
GT75

Date de parution
2003

Nombre de pages
111p

ISBN
2-7208-2030-X



Vidéogranulomètre VDG 40 : Synthèse des recherches passées et perspectives

Ce rapport constitue une synthèse des principaux travaux de recherche-développement menés entre 1977 et 1994 par le LCPC, en collaboration avec plusieurs Laboratoires Régionaux des Ponts et Chaussées (LRPC) et le Centre d'Etude et de Construction des Prototypes (CECP) de Rouen, pour mettre au point et tester le vidéogranulomètre. Cet appareil optoélectronique mesure simultanément la granularité et la forme de granulats refusés au tamis d'ouverture nominale 1 mm, selon une méthode décrite par la norme XP P 18-566. L'aptitude du vidéogranulomètre à mesurer la granularité en a tout naturellement fait un essai alternatif à l'essai réglementaire par tamisage. Malgré l'absence de relation universelle entre la courbe vidéogranulométrique d'un échantillon de granulats et sa courbe réglementaire, deux propriétés essentielles caractérisant les granulats issus d'une même carrière se vérifient expérimentalement : d'une part, une dérive de la courbe réglementaire est immédiatement détectée par le vidéogranulomètre ; d'autre part, les courbes granulométriques situées à l'intérieur d'un fuseau réglementaire ont leurs images VDG situées dans le fuseau VDG image du fuseau réglementaire.

Ces propriétés fondent les applications majeures du vidéogranulomètre : le suivi de régularité de production en continu et le contrôle de réception de fourniture de granulats sur grands chantiers autoroutiers. En outre, le couplage du vidéogranulomètre avec un granulomètre laser a permis de mesurer la granularité intégrale d'un 0/D en moins de 20 minutes. Simultanément avec l'analyse granulométrique, le vidéogranulomètre détermine les facteurs d'allongement et d'aplatissement caractéristiques de la forme des granulats.

Auteurs
DRONIUC, N
MAGNAN, JP
HUMBERT, P
MESTAT, P

Collection
ERLPC

Référence
GT76

Date de parution
2003

Nombre de pages
146p

ISBN
2-7208-0344-8



Analyse limite : Bases théoriques et mise en œuvre de la méthode cinématique régularisée

Depuis une trentaine d'années, le LCPC s'intéresse à l'application de la méthode de l'analyse limite à l'étude de la stabilité des ouvrages géotechniques. Une méthode originale, consistant à résoudre les équations de l'approche cinématique par une technique de régularisation viscoplastique, a été proposée dans les années 1970 : cette méthode élimine les discontinuités des vitesses de déplacement et permet la recherche automatique des mécanismes de rupture. Ce rapport présente les bases théoriques de la méthode cinématique régularisée et des indications sur sa mise en œuvre dans le module LIM1 du code de calcul CESAR-LCPC.

Le chapitre 1 présente les hypothèses de l'analyse limite, les deux théorèmes de base (théorème statique et théorème cinématique) et un bref aperçu des principales étapes du développement de la méthode d'analyse limite, à partir des travaux du début du vingtième siècle.

Le chapitre 2 présente la formulation du problème d'écoulement d'un matériau de Norton-Hoff, puis la formulation du problème cinématique régularisé et sa résolution par la technique du lagrangien augmenté.

Le chapitre 3 est consacré au calcul des fonctions de dissipation plastique pour quelques critères de rupture, tronqués pour assurer l'équivalence entre les approches statique et cinématique. La recherche du minimum local est fondée sur le « théorème de projection » de la théorie de l'optimisation.

Le chapitre 4 introduit l'eau interstitielle dans l'analyse de la stabilité.

Le chapitre 5 décrit la mise en œuvre numérique de la méthode d'analyse cinématique régularisée dans le module LIM1 du code de calcul en éléments finis CESAR-LCPC, avec deux exemples : tube épais soumis à une pression interne uniforme et stabilité d'une fouille verticale.



Auteur
POTHERAT, P

Collection
ERLPC

Référence
GT77

Date de parution
2005

Nombre de pages
132p

ISBN
2-7208-0396-4



L'opération de recherche Carrières souterraines abandonnées : Localisation, diagnostic de stabilité, gestion : Rapport de synthèse

Les exploitations souterraines, consécutives à une activité extractive pluriséculaire, représentent, après leur abandon, des dangers qui s'aggravent inéluctablement avec le temps. Les enjeux économiques sont considérables car l'éradication totale du problème par comblement des cavités n'est pas supportable financièrement par la collectivité. Les enjeux scientifiques et techniques découlent de ce constat : en raison des inconnues émanant d'une localisation insuffisamment précise des vides et des mécanismes régissant le comportement au vieillissement et à la rupture d'une carrière souterraine, seule une saine gestion des zones sous-minées, reposant sur une bonne connaissance des risques et sur une programmation adaptée des travaux est envisageable.

Les recherches proposées dans cette opération ont eu pour objectif de faciliter la réhabilitation de certains sites industriels, la mise en sécurité des infrastructures routières et ferroviaires, et des zones ouvertes au public par le biais de recommandations propres à résoudre au mieux les préoccupations de chacun en matière de localisation, diagnostic de stabilité et moyens de prévention des désordres effectifs et potentiels des carrières souterraines abandonnées.

Auteurs
MARTEN, S
DELATTRE, L
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT78

Date de parution
2005

Nombre de pages
274p

ISBN
2-7208-0412-6



Étude expérimentale et méthodologique sur le comportement des écrans de soutènement

Dans le domaine de la géotechnique, qui est caractérisé par la construction d'ouvrages uniques adaptés à un problème spécifique dans un terrain connu uniquement par prélèvements isolés, il est important pour le développement des méthodes de calcul d'étudier le comportement de ces ouvrages et de leur environnement. Les informations recueillies permettent - à condition qu'elles soient mises à disposition du public compétent - d'identifier les facteurs ayant une influence déterminante sur les ouvrages, les interactions entre la structure et le terrain ainsi que le comportement de l'ouvrage. Petit à petit, les méthodes de calcul peuvent être améliorées grâce à des analyses à posteriori.

Ce rapport traite de l'observation du comportement des écrans de soutènement en se concentrant sur la question de la valorisation des mesures effectuées de façon relativement routinière dans le cadre d'un suivi de contrôle de grands chantiers. Dans ce but on présente d'abord les synthèses disponibles dans la littérature, et les principaux outils de suivi des ouvrages. Dans le cadre d'une coopération avec l'entreprise Solétanche-Bachy on s'est attaché à discuter l'exploitabilité de résultats de mesures obtenus lors d'un suivi au quotidien et à développer une approche méthodologique pour le recueil de ces données. La troisième partie de ce rapport présente une étude expérimentale originale : l'instrumentation et la surveillance du nouveau port extérieur Port 2000 du Havre.



Auteur
BOURGEOIS, E

Collection
ERLPC

Référence
GT79

Date de parution
2005

Nombre de pages
148p

ISBN
2-7208-0417-7



Effets des travaux en site urbain : Observations et modèles

Les progrès des techniques de construction permettent d'utiliser de manière de plus en plus intensive le sous-sol urbain en réalisant des ouvrages complexes à proximité d'ouvrages existants. Cette densification impose de prendre en compte les impacts des travaux sur les ouvrages voisins.

Pour améliorer la prévision de ces impacts, deux approches complémentaires sont possibles. La première consiste à acquérir des données sur le comportement d'ouvrages instrumentés, de manière à constituer un ensemble de références permettant d'anticiper les conséquences des travaux pour de futurs chantiers. La seconde consiste à construire des modèles plus ou moins complexes permettant d'estimer a priori les interactions qu'on étudie, sur la base des données géotechniques disponibles.

Ce rapport rassemble les résultats de travaux de recherche menés dans ce domaine par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et le réseau technique du ministère de l'Équipement au cours de la période 2001-2004. Il présente des résultats d'instrumentations d'ouvrages réels, et différents moyens de prévoir les impacts des travaux en site urbain, sur la base de modèles empiriques, physiques ou numériques.

Auteur
FERBER, V

Collection
ERLPC

Référence
GT80

Date de parution
2006

Nombre de pages
321p

ISBN
2-7208-2464-X



Déformations induites par l'humidification des sols fins compactés : Apport d'un modèle de microstructure

Les déformations des sols fins dues aux variations d'état hydrique causent de nombreux dommages aux structures et ouvrages du génie civil. Dans le cadre des recherches visant à optimiser l'emploi des sols fins dans les remblais routiers et ferroviaires, l'étude présentée avait pour objectif d'évaluer l'influence de la nature et de l'état initial des sols compactés sur les risques de désordres provoqués par l'humidification.

Pour aborder cette question, un modèle de microstructure reposant sur l'organisation de la fraction argileuse en agrégats a été défini. Grâce aux développements technologiques récents en microscopie électronique à balayage et en porosimétrie par intrusion de mercure, les paramètres du modèle ont pu être formulés uniquement sur la base de paramètres géotechniques conventionnels.

Ce modèle quantitatif de microstructure a été utilisé pour décrire le gonflement libre et les déformations provoquées par l'humidification sous contrainte du sol compacté, en étudiant l'influence du volume des vides inter-agrégats initial. Cette approche a permis de décrire quantitativement les évolutions de la microstructure causées par l'humidification, et de mettre au point une méthodologie d'étude des sols compactés dans la perspective de leur réutilisation dans des remblais en contexte délicat (zone inondable, remblais de grande hauteur, etc.).



Auteurs
BOREL, S
REIFFSTECK, P

Collection
ERLPC

Référence
GT81

Date de parution
2006

Nombre de pages
132p

ISBN
2-7208-2470-4



Caractérisation de la déformabilité des sols au moyen d'essais en place

Ce rapport traite de la caractérisation de la déformabilité des sols au moyen d'essais en place et de la nécessité de définir des méthodes fiables pour la détermination des paramètres de calcul des déformations des sols et des ouvrages géotechniques.

Après avoir examiné la pratique des forages et sondages, on décrit l'évolution des techniques, la place assez large de l'électronique pour l'enregistrement des paramètres de forage (pressions, vitesses, couples, débits) et l'exploitation que l'on peut en faire.

Dans la suite, on examine les paramètres issus de différentes techniques d'essais en place sur deux sites expérimentaux situés à Merville et Orléans.

Ces techniques englobent les appareils classiques (pressiomètre, pressiomètre autoforeur, pénétromètre statique, piézocône), les mesures de différents paramètres lors de l'exécution des sondages ainsi que les mesures de diagraphies réalisées dans les trous de forage et les investigations géophysiques.

Enfin, le développement de différents appareils d'essais innovants destinés à fournir une information plus riche au niveau des petites déformations est présenté (appareil triaxial en place, pressiomètre autoforeur, essai de chargement de pointe pénétrométrique ; etc.).

Ce rapport est accompagné d'un CD-ROM contenant les principales productions écrites de ce programme de recherche : communications, articles, rapport de recherche, résultats d'essai.

Auteurs
DRONIUC, N
MAGNAN, JP

Collection
ERLPC

Référence
GT82

Date de parution
2008

Nombre de pages
152p

ISBN
978-2-7208-2513-1



Étude de la portance des fondations superficielles par la méthode cinématique régularisée

La méthode cinématique régularisée de l'analyse limite a été proposée au Laboratoire central des ponts et chaussées dans les années 1970 et développée depuis. Elle permet une recherche automatique des mécanismes de rupture des ouvrages géotechniques, en éliminant les discontinuités des vitesses de déplacement, et donne une estimation par excès des charges de rupture. Ce rapport est consacré à l'étude de la portance des fondations superficielles.

La première partie est dédiée aux notions générales et à la description des principes qui sont à la base des différentes classes de méthodes de calcul de la portance des fondations superficielles.

La deuxième partie de ce rapport de recherche présente les méthodes de calcul de la portance des fondations superficielles, dans différentes configurations de géométrie et de chargement, développées depuis les années 1950.

La troisième partie est consacrée au calcul de la portance des fondations superficielles par la méthode cinématique régularisée. Le programme LIM1 du code de calcul par éléments finis CESAR-LCPC est appliqué à un grand nombre de configurations : semelles filantes sous différentes combinaisons de charges, semelles filantes encastrées ou à proximité des talus, fondations carrées, rectangulaires et circulaires dans différentes conditions de chargement, etc.

Les résultats ainsi obtenus sont, pour la plupart, comparés à des résultats d'études expérimentales en centrifugeuse ou en vraie grandeur, montrant ainsi les capacités de la méthode cinématique régularisée à analyser la portance des fondations superficielles.



Auteurs
BENNETON, J P
KHAY, M
LOSACH, D
WENDLING, L
DUMAS, P
HEBRARD, C
SAUGER, L

Collection
ERLPC

Référence
GT83

Date de parution
2008

Nombre de pages
251p

ISBN
978-2-7208-2525-5



Durabilité des géomembranes : Vieillissement physico-chimique et endommagement mécanique

Ce rapport décrit le comportement des géomembranes sur ouvrages en service ou sur planches d'essais et analyse une sélection d'essais de laboratoire permettant de simuler le vieillissement ou l'endommagement et d'en évaluer les niveaux et de qualifier les produits.

Il comporte deux parties.

- La première partie est relative au vieillissement physico-chimique des géomembranes. Afin de suivre l'avancement du vieillissement naturel ou artificiel des géomembranes PVC-P et bitumineuses, les indicateurs de vieillissement mécaniques, chimiques et physico-chimiques ont été recherchés sur des échantillons prélevés sur des ouvrages en service âgés de 5 à 25 ans. Des essais de vieillissement artificiel au rayonnement ultra-violet ont été effectués sur une longue durée (9 000 heures) sur cinq familles de géomembranes.
- La deuxième partie est consacrée à l'endommagement mécanique par poinçonnement de la géomembrane lors de la mise en œuvre du dispositif d'étanchéité, à cause, notamment, de l'agressivité du sol support et/ou des couches granulaires de couverture. La mise en œuvre de planches d'essais a permis d'étudier pour six familles de géomembrane l'influence sur l'endommagement de la nature de la géomembrane, des sols supports et de couverture en contact et des caractéristiques des géotextiles de protection.

Une réflexion a été entreprise pour définir et quantifier les niveaux d'endommagement, au moyen d'outils spécifiques.

Auteurs
DURVILLE, JL
GUILLEMIN, P
BERTHET RAMBAUD,
P SUBRIN, D

Collection
ERLPC

Référence
GT84

Date de parution
2010

Nombre de pages
82p

ISBN
978-2-7208-2558-1



État de l'art sur le dimensionnement des dispositifs de protection contre les chutes de blocs

Ce rapport de recherche présente un état de l'art relatif à la conception et au dimensionnement de sept dispositifs de protection contre les chutes de pierres et de blocs, parmi les plus employés. On y trouvera les références bibliographiques nécessaires à la compréhension du fonctionnement de ces ouvrages particuliers ainsi qu'une synthèse sur la pratique du dimensionnement des ouvrages, mise en œuvre notamment par le LRPC de Lyon. Il apparaît très clairement que les connaissances actuelles sur le comportement de la plupart de ces dispositifs sont encore fragmentaires et des travaux de recherche sont nécessaires pour progresser. Les résultats tirés d'expérimentations telles que celles qui seront menées sur la station d'essais sur les ouvrages pare-blocs, permettront de valider les modélisations dynamiques et de mettre au point des méthodes simplifiées de dimensionnement. Les expérimentations effectuées sur les barres d'ancrage doivent permettre, à terme, de produire une synthèse à caractère opérationnel. L'observation in situ du comportement des ouvrages déflecteurs devrait également permettre de relier leur performance réelle aux essais sur éléments et ainsi de déboucher sur un dimensionnement raisonné.



Auteur
BOURGEOIS, E

Collection
ERLPC

Référence
GT85

Date de parution
2010

Nombre de pages
168p

ISBN
978-2-7208-2567-5



Contributions à la maîtrise des mouvements liés aux travaux urbains

Ce rapport présente les travaux réalisés par les équipes du réseau scientifique et technique du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, dans le cadre de l'opération de recherche 11M051 du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

L'opération qui s'est déroulée entre 2005 et 2008 était consacrée aux mouvements que les travaux de génie civil provoquent dans les terrains avoisinants, et à leurs conséquences.

Le rapport de synthèse est organisé en cinq chapitres. Le premier rappelle le contenu et l'évolution du cahier des charges et propose un bilan des recherches entreprises. Les chapitres suivants présentent les travaux menés et les principaux résultats obtenus. Une part importante du travail effectué (chapitre 2) porte sur la reconnaissance des sols urbains, et la prise en compte de leur hétérogénéité.

Le chapitre 3 est consacré à l'instrumentation des ouvrages et présente le résultat de quelques actions conduites dans le cadre de l'opération. Ces résultats de mesures ont été, le plus souvent, exploités pour faire progresser les méthodes de calcul des ouvrages.

Le chapitre 4 porte sur les outils et les méthodes de calcul. Il présente des résultats de simulations numériques et des développements de modèles rhéologiques avancés pour les géomatériaux.

Le dernier chapitre est consacré aux méthodes permettant de compenser les mouvements provoqués par les travaux, notamment par injection de coulis dans le sol.

**Série
Mécanique et
mathématiques appliquées**



Auteurs
LE TALLEC, P
VIDRASCU, M

Collection
ERLPC

Référence
MA01

Date de parution
1983

Nombre de pages
44p

ISBN
2-7208-3501-3



Une méthode numérique pour les problèmes d'équilibre de corps hyperélastiques compressibles en grandes déformations

Cet article applique les techniques de Lagrangien Augmenté. La résolution numérique des problèmes d'équilibre de corps hyperélastiques compressibles soumis à de grandes déformations. La méthode obtenue est illustrée par plusieurs exemples numériques.

Cet article a été soumis pour publication à la revue Numerische Mathematik.

Auteur
DANGLA, P

Collection
ERLPC

Référence
MA02

Date de parution
1987

Nombre de pages
71p

ISBN
2-7208-3546-3



Méthode couplée d'éléments finis et d'équations intégrales en élastodynamique

La méthode décrite dans ce rapport s'applique au calcul de la propagation et de la diffraction des ondes dans les structures et les milieux élastiques infinis localement inhomogènes et non-linéaires.

Une application directe est le calcul de l'interaction sol-structure lors de secousses sismiques, le sol étant supposé élastique linéaire loin de la structure.

La technique consiste à coupler les deux méthodes, d'éléments finis et d'équations intégrales, modélisant respectivement les domaines finis et infinis.

Dans ce rapport, l'accent est mis sur le développement de la méthode des équations intégrales et sur les techniques de leur couplage avec les éléments finis. Le cas du demi-espace, pour lequel un élément infini de surface libre est développé, est traité à travers quelques exemples.

Enfin, un chapitre est réservé à des applications de la méthode couplée avec l'aide de laquelle, en particulier, on établit un modèle pour l'interaction plane sol structure.



Auteurs
TORRENTI, J M
BENAIJA, EH
SALHI, JL
DELAHOUSSE, H

Collection
ERLPC

Référence
MA03

Date de parution
1989

Nombre de pages
41p

ISBN
2-7208-3569-2



Séréophotogrammétrie : Application au béton

La technique stéréophotogrammétrie a eu de nombreuses applications en génie civil. Son principe étant exposé et sa précision étudiée, une application, l'étude de la localisation des déformations dans le béton, est présentée. Celle-ci indique clairement qu'une interprétation des résultats d'essais de compression en termes de comportement élémentaire (contrainte et déformation homogènes) n'est plus justifiée après le pic d'effort. La méthode peut maintenant être appliquée à d'autres matériaux présentant des déformations hétérogènes.

Auteur
DANGLA, P

Collection
ERLPC

Référence
MA04

Date de parution
1990

Nombre de pages
152p

ISBN
2-7208-3580-3



Couplage : Éléments finis équations intégrales en élastodynamique et interaction sol-structure

La méthode couplée éléments finis équations Intégrales que nous développons dans ce travail s'applique aux problèmes d'interaction dynamique sol-structure.

En déformation plane on décrit une méthode de régularisation des intégrales singulières et des approximations des champs de déplacement et de contrainte aux Interfaces planes et infinies des demi-espaces.

La méthode des équations Intégrales est développée pour les problèmes dont la géométrie est à symétrie de révolution autour d'un axe vertical, les champs de déplacement et de contrainte étant décomposés en série de Fourier par rapport à la coordonnée angulaire.

On propose ensuite deux méthodes de couplage éléments finis équations intégrales. On note notamment la possibilité de modéliser d'une part un comportement non linéaire du matériau et d'autre part une géométrie localement tridimensionnelle. La méthode est appliquée à trois problèmes originaux. Le premier est un problème d'interaction sol-structure. Il s'agit, dans le cas de la déformation plane, d'un mur élastique de hauteur H de largeur h , fixé sur une fondation rigide semi-circulaire encastrée dans un demi-espace élastique et dans le cas tridimensionnel d'une tour cylindrique de hauteur H , de diamètre h fixée sur une fondation rigide semi-sphérique encastrée dans un demi-espace élastique. Dans les deux cas ce système est soumis à des ondes planes de type P, SV et de Rayleigh.

**Série
Ouvrages d'art**



Auteur
LOOTVOET, A

Collection
ERLPC

Référence
OA01

Date de parution
1986

Nombre de pages
76p

ISBN
2-7208-3530-7



Les pierres : Altérations, traitements

Dans ce document qui est une synthèse bibliographique s'appuyant sur des publications récentes (sauf exceptions), nous avons tenté de faire le point des connaissances sur les problèmes liés à la conservation des pierres de construction. Deux parties ont été successivement traitées :

Les altérations des pierres : énumération des causes possibles d'altération des pierres en œuvre, décrivent pour chacune d'entre-elles les symptômes significatifs et les mécanismes en jeu, ou du moins les hypothèses admises. Les altérations naturelles des roches ne sont pas traitées, elles sont du domaine de la géologie.

Les traitements des maçonneries : revue critique des procédés et produits utilisés dans les divers traitements applicables aux pierres, trois domaines ont été successivement abordés : le nettoyage, la consolidation et la protection superficielle.

Auteurs
BREVET, P
RAHARINAIVO, A

Collection
ERLPC

Référence
OA02

Date de parution
1987

Nombre de pages
32p

ISBN
2-7208-3540-4



Corrosion des aciers dans les bétons

Cette revue bibliographique a été faite avec la collaboration de La Section Documentation du LCPC (Mlle LEMESLE, M. LAYANI). Ce document présente d'une façon ordonnée les résultats d'une recherche documentaire sur les méthodes permettant de prévoir ou d'évaluer l'enrouillement des armatures dans les bétons. Il ne s'agit pas ici de recenser toutes les techniques, mais surtout de déceler les idées ou connaissances nouvelles.

Ce compte rendu est divisé en cinq parties principales portant sur

- les mécanismes de corrosion des aciers,
- les caractéristiques du béton de recouvrement ,
- la pénétration des corps agressifs dans les bétons,
- le calcul des vitesses de dégradations,
- le contrôle de l'état des armatures.

Par ailleurs, les documents qui ont été recensés sont regroupés par centres d'intérêt, dans une seconde partie du compte rendu.



Auteur
TROUILLET, P

Collection
ERLPC

Référence
OA03

Date de parution
1987

Nombre de pages
85p

ISBN
2-7208-3548-X



Comportement local de connecteurs acier/béton sollicités au cisaillement : Étude bibliographique

Cette étude présente la synthèse des connaissances publiées sur le comportement d'un connecteur destiné à solidariser une pièce en béton et une pièce métallique soumises à une action tangente à leur interface. Près de 180 références ont été analysées à la lumière des résultats d'essais acquis par notre laboratoire en la matière.

Dans les quarante dernières années, l'on s'est attaché à définir la réponse globale (charge ultime, courbe charge/glisement) de goujons (360 essais réalisés) et d'un grand nombre d'autres connecteurs. Très rares sont les études détaillant le fonctionnement local d'un connecteur.

L'étude bibliographique présente les données disponibles et montre qu'il existe un continuum entre connecteurs souples et rigides, aussi bien au niveau du mode de ruine que de la raideur. L'incidence de différents paramètres géométriques (hauteur, largeur, épaisseur, etc.) et mécaniques (résistance du béton, limite élastique de l'acier, etc.) sur le fonctionnement (en déplacement et en déformation) d'un connecteur soumis à des sollicitations statiques ou de fatigue sont montrés. Il en est de même pour le comportement d'un connecteur appartenant à un groupe de connecteurs.

En conclusion, la rigidité relative milieu/connecteur serait le paramètre de base du comportement d'un connecteur.

Auteurs
BERNAUD BUBLITZ, D
RAHARINAIVO, A

Collection
ERLPC

Référence
OA04

Date de parution
1988

Nombre de pages
55p

ISBN
2-7208-3557-9



Comportement en torsion des fils tréfilés : Contribution à la modélisation de l'influence des paramètres de fabrication des fils

Actuellement, un modèle pour décrire le comportement mécanique d'un fil est mis au point au LCPC. Ce travail fait partie de ces recherches. Son objectif a été l'étude du comportement mécanique d'un fil tréfilé sous le chargement de torsion et torsion avec traction.

Il a comporté deux étapes. Dans un premier temps, un programme de calcul pour valider le modèle en torsion ou torsion avec traction a été mis au point. Ensuite, une étude a été développée, en ce qui concerne l'effet des paramètres liés au processus de fabrication d'un fil.

Il s'agit des paramètres métallurgiques :

- l'indice de malpropreté de l'acier qui représente la concentration volumique des particules dures autour desquelles se développent les cavités et aussi les décohésions initiales du fil machine qui peuvent changer de forme avec le tréfilage. Il s'agit aussi d'étudier les paramètres mécaniques que sont les contraintes résiduelles de tréfilage.
- L'étude bibliographique de ce travail, a concerné, d'une part, le processus de fabrication du fil et les paramètres mécaniques correspondants et d'autre part, le comportement en torsion du fil.



Auteur
MIAO, B

Collection
ERLPC

Référence
OA05

Date de parution
1989

Nombre de pages
142p

ISBN
2-7208-3570-6



Effets mécaniques dus au retrait de dessiccation du béton

Les effets mécaniques provoqués par les différents types de retrait ont été analysés. Ils se situent essentiellement d deux échelles autour des granulats, les contraintes de traction peuvent atteindre quelques mégapascals, et entraînent des microfissurations

Auteur
LARIVE, C

Collection
ERLPC

Référence
OA06

Date de parution
1990

Nombre de pages
70p

ISBN
2-7208-3578-1



Les réactions de dégradations internes du béton : Où, quand, comment, pourquoi ?

Les réactions de dégradations internes du béton, c'est-à-dire les réactions alcalis-granulats et les réactions sulfatiques, ont été décelées sur des ponts français depuis quatre ans. Aujourd'hui, les problèmes qu'elles engendrent ne sont toujours pas maîtrisés.

Après un rappel des connaissances de base nécessaires a une bonne compréhension, les phénomènes chimiques liés à ces réactions sont expliqués. On montre également l'aspect microscopique des produits formés.

Enfin, leurs conséquences sur les ouvrages sont présentées.



Auteurs
DE LARRARD, F
ACKER, P

Collection
ERLPC

Référence
OA07

Date de parution
1990

Nombre de pages
67p

ISBN
2-7208-3584-5



Un exemple d'ingénierie du matériau : Amélioration de l'étanchéité à l'air des enceintes internes de centrales nucléaires : Intérêt de l'emploi d'un béton à hautes performances de formulation spéciale

Ce rapport relate l'étude effectuée au LCPC pour le compte d'EDFISEPTEN, et financée conjointement par EDF et par le programme EGR. sur l'étanchéité des enceintes internes de Centrales Nucléaires. La sécurité de ces ouvrages est évaluée dans le cadre d'un scénario accidentel de dimensionnement, selon lequel l'enceinte, d'une épaisseur de 1.20 m. doit confiner les gaz et la vapeur d'eau produits en cas de fusion du cœur, provoquant une pression interne de 0.5 MPa. La perméabilité à l'air de l'enceinte doit donc être aussi faible que possible.

Pour cette application particulière, un béton à hautes performances particulier a été conçu. Il doit satisfaire des spécifications contradictoires, comme une faible perméabilité, une résistance en traction élevée, aliées à un faible dosage en ciment pour minimiser les risques de fissuration d'origine thermique.

La formulation du béton a été effectuée par la Méthode des Coulis du LCPC. Ensuite, les propriétés du BHP (béton à hautes performances) obtenu ont été mesurées, et comparées à celles d'un béton classique proche de ceux normalement utilisés dans ce type d'application. Des simulations numériques ont été menées, pour la prédiction des températures et des champs de déformations empêchées dans l'ouvrage en cours de construction.

Auteur
MILTADOU, AE

Collection
ERLPC

Référence
OA08

Date de parution
1991

Nombre de pages
278p

ISBN
2-7208-2020-2



Étude des coulis hydrauliques pour la réparation et le renforcement des structures et des monuments historiques en maçonnerie

L'étude s'articule autour de trois thèmes principaux. On cherche dans un premier temps à résoudre les problèmes posés par l'injectabilité des coulis hydrauliques dans de fines fissures. Après avoir déterminé les relations pouvant exister entre la granularité de la phase solide d'un coulis et ses propriétés d'injectabilité, on montre comment, à partir d'un ciment courant, il est possible d'obtenir des coulis stables et parfaitement injectables dans de fines fissures grâce à une addition d'éléments ultra-fins et de superplastifiants.

Les caractéristiques mécaniques intrinsèques des coulis et les propriétés d'adhérence coulis-pierre sont ensuite analysées. Cette étude expérimentale met en évidence le rôle important tenu par la nature et le dosage des éléments fins utilisés. En ce qui concerne les propriétés d'adhérence, l'importance des échanges hydriques entre coulis et pierre support est mise en relief.

On montre enfin que, grâce à leur pouvoir de pénétration élevé et à leurs bonnes propriétés mécaniques, les coulis proposés entraînent une amélioration significative des résistances des matériaux injectés. Cette aptitude a été démontrée en étudiant le comportement mécanique avant et après injection d'un mortier et de plusieurs matériaux de remplissage. Une étude numérique par éléments finis a également permis de souligner le rôle particulier que pouvait avoir le remplissage injecté sur le comportement global d'une structure en maçonnerie.



Auteur
CARPIO PEREZ, JJ

Collection
ERLPC

Référence
OA09

Date de parution
1991

Nombre de pages
168p

ISBN
2-7208-2080-6



Étude de la dép passivation et de la repassivation des armatures métalliques dans les bétons

Ce travail concerne, d'une part, la corrosion par dép passivation des armatures en acier dans les bétons et, d'autre part, leur repassivation par polarisation (protection) cathodique.

La première partie étudie la pénétration des agents dép passivants (anhydride carbonique et chlorures) à travers l'enrobage de béton, donc la durée du stade d'incubation avant dép passivation de l'acier. Cette corrosion commence quand le rapport $c = [Cl^-]/[OH^-]$ atteint une valeur critique. Les études expérimentales ont porté sur des éprouvettes en mortier armé, soumises à différentes durées de carbonatation et d'immersion dans une solution saline. Les résultats de ces études montrent que :- la durée du stade d'incubation peut être prévue, si la diffusivité D apparente des chlorures et leur teneur critique sont connues.- l'abaissement du pH du béton par carbonatation modifie le mécanisme de diffusion des chlorures- la teneur critique en chlorures dépend bien du rapport $c = [Cl^-]/[OH^-]$ dont la valeur critique est égale à 0,6 ou 1. La différence entre ces seuils reste dans le domaine de la précision des mesures de pH du béton.

Deux études expérimentales ont été réalisées sur la repassivation des armatures. La première consiste en la détermination de la résistance de polarisation d'aciers mis dans des solutions simulant un béton dégradé, et sous des potentiels cathodiques imposés. Cette étude a permis de préciser l'effet de la composition du béton sur le comportement électrochimique des aciers enrobés.

La deuxième correspond à la mise au point d'un nouvel essai d'efficacité d'une protection cathodique. Il s'agit de la méthode de saut de courant (SDC) qui a été appliquée aux solutions précédentes et à des éprouvettes en mortier armé, puis de béton armé.

Auteur
RIBAS SILVA, M

Collection
ERLPC

Référence
OA10

Date de parution
1991

Nombre de pages
220p

ISBN
2-7208-2090-3



Étude de la microstructure du béton sous l'influence de variations hygrométriques importantes

Brasilia possède un climat avec une température constante et une hygrométrie très variable, comprenant environ six mois de sécheresse par an. Le béton de certains ouvrages se dégrade principalement par éclatements en plaques laissant craindre une alcali-réaction. L'étude texturale en microscopie à balayage n'a pas montré de gel caractéristique de l'alcali-réaction mais des figures de corrosion et divers micro-organismes dont certains ont pu être identifiés par des spécialistes en microbiologie. Ces micro-organismes vivent en symbiose et produisent des acides qui attaquent certains minéraux du béton, principalement la portlandite et le carbonate de calcium. Les analyses minéralogiques effectuées confirment la dissolution de certains composants du béton.

Les travaux devront se poursuivre de façon à mieux connaître l'action biologique sur le béton en liaison avec le climat, pour combattre plus efficacement ce type de dégradation.



Auteur
BENAIJA, EH

Collection
ERLPC

Référence
OA11

Date de parution
1992

Nombre de pages
201p

ISBN
2-7208-2170-5



Application de la stéréophotogrammétrie au béton : Cas de la compression simple

La photogrammétrie est une technique couramment utilisée en cartographie. Elle permet, à partir de deux photos d'un même objet, prises sous deux angles différents, de reconstituer la forme et les dimensions de cet objet. La stéréophotogrammétrie de faux relief constitue une dérivée de cette méthode. Elle s'intéresse aux problèmes évolutifs l'appareil photographique est fixé et c'est l'objet étudié qui se déforme au cours du temps. Les déplacements sont alors visualisés sous forme de relief. C'est la base de toutes les mesures. La stéréophotogrammétrie est très facile à mettre en œuvre et ne nécessite aucune qualification particulière. Elle est dotée d'une précision suffisante pour suivre le comportement du béton en compression simple. Elle est surtout bien adaptée pour étudier les phénomènes de localisation des déformations (perte d'homogénéité du champ de déformation). Ses résultats, dans l'étude actuelle, montrent que la courbe effort-déplacement ne représente parfaitement le comportement du béton que dans sa partie ascendante. Au-delà, elle dépend de beaucoup de paramètres extérieurs aux propriétés intrinsèques de ce matériau. Le résultat le plus important concerne l'influence des conditions aux limites sur la localisation. En effet, l'instant de localisation se situe toujours avant le pic d'effort et il semble ne pas dépendre des conditions aux limites. La stéréophotogrammétrie nous a également permis de détecter et de suivre l'ouverture et la propagation des fissures. Ainsi, nous avons montré que les microfissures s'ouvrent essentiellement en mode I tandis que les fissures se propagent en mode mixte I et II.

Auteur
CHANVILLARD, G

Collection
ERLPC

Référence
OA12

Date de parution
1993

Nombre de pages
197p

ISBN
2-7208-2240-X



Analyse expérimentale et modélisation micromécanique du comportement des fibres d'acier tréfilées, ancrées dans une matrice cimentaire

Les bétons renforcés de fibres d'acier / Mécanisme du renforcement par les fibres d'acier / Techniques expérimentales d'analyse du comportement des fibres / Le programme expérimental / Résultats expérimentaux / Modélisation micromécanique / Études sur modèles de fibres.



Auteur
LAPLANTE, P

Collection
ERLPC

Référence
OA13

Date de parution
1993

Nombre de pages
299p

ISBN
2-7208-2300-3



Propriétés mécaniques des bétons durcissants : Analyse comparée des bétons classiques et à très hautes performances

Sommaire : Synthèse bibliographique / Influence de l'histoire thermique du béton durcissant sur son état final / Déformations libres des bétons durcissants / Déformations sous charge / Modèle de comportement mécanique uniaxial du béton durcissant et essais en vraie grandeur en vue d'une validation.

Auteurs
PEPENAR, I
GRIMALDI, G
RAHARINAIVO, A

Collection
ERLPC

Référence
OA14

Date de parution
1994

Nombre de pages
69p

ISBN
2-7208-2380-5



Fluctuation du potentiel des aciers dans le béton et sous protection cathodique

Ce rapport présente une partie des résultats obtenus par le Projet de recherche du LCPC sur la protection cathodique des aciers dans le béton. Il s'agit d'expérimentations sur des corps d'épreuve en béton armé ou en béton précontraint, dont les dimensions sont de l'ordre du mètre et dont les aciers sont mis sous protection cathodique. Pour accélérer la dégradation de ces corps d'épreuve, des cycles de gel et dégel. Par des solutions de chlorure de sodium ont été appliquées. Cette expérimentation a duré un peu plus de quatre ans.

Les potentiels des aciers ont été mesurés en même temps que d'autres paramètres, tels que le courant de protection, la température ou parfois l'humidité de l'atmosphère environnante.

Il apparaît que le potentiel des aciers varie au cours du temps soit de façon à peu près continue, avec des amplitudes de fluctuations de l'ordre de 50 millivolts, soit avec de grandes amplitudes de l'ordre de 200 millivolts. Les fluctuations de faible amplitude sont reliées aux variations de température. L'explication des grandes amplitudes de potentiel est plus délicate. Il s'agit très vraisemblablement de fluctuations liées aux variations de la teneur en oxygène dans le liquide interstitiel du béton au contact des aciers.



Auteur
HUA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA15

Date de parution
1995

Nombre de pages
160p

ISBN
2-7208-2410-0



Analyses et modélisations du retrait d'autodessiccation de la pâte de ciment durcissante

Autodessiccation et retrait : Étude bibliographique et analyse / Modélisation du retrait d'autodessiccation à l'échelle macroscopique / Modélisation numérique tridimensionnelle à l'échelle des grains hydratants.

Auteur
HU, C

Collection
ERLPC

Référence
OA16

Date de parution
1995

Nombre de pages
204p

ISBN
2-7208-2430-5



Rhéologie des bétons fluides

Synthèse bibliographique / Un nouveau rhéomètre pour bétons fluides : BTRHEOM / Étude expérimentale du comportement rhéologique de quelques bétons fluides / Applications pratiques / Conclusion générale et perspectives.



Auteur
CREMONA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA17

Date de parution
1995

Nombre de pages
93p

ISBN
2-7208-2450-X



Applications de la théorie de la fiabilité à la sécurité d'éléments structuraux d'ouvrages d'art

Fiabilité d'assemblages métalliques soudés / Mise à jour de la fiabilité d'assemblages métalliques / Fiabilité de sections précontraintes à l'état limite ultime / Fiabilité de sections précontraintes à l'état limite de service et requalification.

Auteurs
CLEMENT, H
CREMONA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA18

Date de parution
1996

Nombre de pages
86p

ISBN
2-7208-2470-4



Étude mathématique du phénomène d'excitation paramétrique appliqué aux haubans de pont

Le phénomène d'excitation paramétrique / Équations du mouvement / Modélisation simplifiée / Prise en compte des termes non linéaires.



Auteur
ULM, FJ

Collection
ERLPC

Référence
OA19

Date de parution
1996

Nombre de pages
271p

ISBN
2-7208-2440-1

Un modèle d'endommagement plastique : Application aux bétons de structure

Modélisation élastoplastique avec endommagement du béton de structures / Application aux calculs statiques et dynamiques de structures en béton précontraint.



Auteur
CASANOVA, P

Collection
ERLPC

Référence
OA20

Date de parution
1996

Nombre de pages
203p

ISBN
2-7208-2490-X

Bétons renforcés de fibres métalliques : Du matériau à la structure

Il a été mené une étude complète du matériau à la structure. Cette étude, à la fois expérimentale et théorique, a permis de définir des méthodes de calcul qui, couplées à une démarche globale de la composition à la caractérisation, en passant par la fabrication, permettent d'optimiser la conception des éléments de structure en BFM.





Auteur
GRANGER, L

Collection
ERLPC

Référence
OA21

Date de parution
1996

Nombre de pages
380p

ISBN
2-7208-2500-X



Comportement différé du béton dans les enceintes de centrales nucléaires : Analyse et modélisation

Présentation générale et caractérisation des bétons étudiés / Les déformations différées du béton au jeune âge / Le séchage et le retrait de dessiccation du béton / Le comportement du béton sous charge / Principaux résultats / Propositions pour les règlements. (Ce rapport est issu de la thèse de doctorat soutenue en 1995 par l'auteur).

Auteur
LE ROY, R

Collection
ERLPC

Référence
OA22

Date de parution
1996

Nombre de pages
376p

ISBN
2-7208-2520-4



Déformations instantanées et différées des bétons à hautes performances

Synthèse bibliographique / Étude expérimentale / Un modèle d'homogénéisation à deux phases pour le calcul du module instantané du béton / Calcul du fluage propre par homogénéisation / Calcul du retrait endogène par homogénéisation / Un modèle simplifié pour le calcul des déformations.



Auteur
TORRENTI, JM

Collection
ERLPC

Référence
OA23

Date de parution
1996

Nombre de pages
109p

ISBN
2-7208-2540-9



Comportement mécanique du béton : Bilan de six années de recherche

Comportement du béton au jeune âge / Le problème de la localisation en compression simple / Comportement multiaxial du béton / Séchage et comportement différé du béton.

Auteur
CHAPELLE, D

Collection
ERLPC

Référence
OA24

Date de parution
1996

Nombre de pages
180p

ISBN
2-7208-2550-6



Étude des phénomènes de verrouillage numérique pour les problèmes de coques minces

Ces travaux ont pour objet la recherche, pour les formulations de coques minces, de méthodes d'éléments finis qui ne soient pu sujette, au phénomène de verrouillage numérique.

On commence par identifier les mécanismes du verrouillage dans le cadre général des structures minces, et on met en évidence ses manifestations au moyen d'exemples numériques. Pour les formulations de poutres et de plaques, des remèdes efficaces sont désormais connus et la plupart d'entre eux font appel à la théorie des méthodes mixtes. On cherche alors à adapter cette stratégie au cas des coques. Toutefois, dans un premier temps on s'intéresse à des modèles structuraux plus simples pour identifier des principes de démonstration mathématique. Des méthodes nouvelles pour les poutres courbes et les plaques sont ainsi proposées. Dans chaque cas, on démontre par l'analyse et on vérifie numériquement que le verrouillage n'a pas lieu. On fait ensuite apparaître la spécificité des coques vis-à-vis du verrouillage. On montre ainsi pourquoi le phénomène ne peut survenir que si la coque est à flexion dominante, situation conditionnée par la géométrie de la surface moyenne et les conditions aux limites. Pour les cas de flexion dominante, on propose finalement une méthode d'éléments finis de type mixte stabilisé dont on démontre la stabilité, ce qui exclut le verrouillage. On donne également des résultats numériques obtenus sur des cas-tests.



Auteur
GUENOT DELAHAIE, I

Collection
ERLPC

Référence
OA25

Date de parution
1997

Nombre de pages
180p

ISBN
2-7208-2560-8



Contribution à l'analyse physique et à la modélisation du fluage propre du béton

Ce travail est consacré à l'étude du comportement sous charge de longue durée du béton et s'inscrit comme une étape vers la modélisation physique du fluage propre.

Ce mémoire présente d'abord une analyse des processus physicochimiques qui ont cours au sein du matériau, en parallèle avec une récapitulation de la phénoménologie du comportement macroscopique sous charge, le tout étant appuyé par une campagne expérimentale sur pâte de ciment, centrée sur l'effet de l'âge du matériau sur la déformation et sur le comportement à la décharge. Une modélisation à l'échelle macroscopique est ensuite présentée, qui prend en compte, de manière explicite, les mécanismes d'hydratation et de comportements visqueux qui agissent à l'échelle microscopique.

On montre enfin comment les paramètres de ce modèle peuvent être identifiés et déterminés à partir d'essais classiques.

Auteurs
LE ROUX, A
GUEDON DUBIED, JS
THIEBAUT, J
WACKENHEIM, C

Collection
ERLPC

Référence
OA26

Date de parution
1999

Nombre de pages
98p

ISBN
2-7208-2610-8



Péetrographie appliquée à l'alcali-réaction

Si l'alcali-réaction n'est pas la première cause de désordre des ouvrages en béton. Elle est vécue, par les gestionnaires d'ouvrages comme une infirmité qu'il est difficile de combattre, lorsqu'elle est déclarée, par les entreprises et les maîtres d'œuvre comme la traduction d'une certaine légèreté dans le choix des constituants du béton voire dans leur mise en œuvre.

De fait, l'alcali-réaction trouve son origine dans la réponse qu'apportent certains minéraux au déséquilibre dû au caractère très alcalin du milieu béton. Aussi, il est apparu comme très important d'engager une démarche préventive associée à un processus d'identification du risque. La péetrographie est l'outil incontournable qui autorise à la fois une reconnaissance rapide des espèces réactives, de leur abondance et de leur accessibilité aux solutions agressives du béton.

Le premier chapitre présente de façon succincte le matériau béton et les principaux paramètres qui conduisent à l'apparition des désordres. Une place particulière est faite à la notion de pessimum qui est un des caractères qui rendent ces réactions complexes. Sont présentes également les manifestations de la réaction, son extension en France ainsi qu'une méthode capable d'apprécier l'intensité des désordres.

Le deuxième chapitre à l'aide d'illustrations présente les notions élémentaires de péetrographie, simple appel, elles devraient néanmoins permettre aux non spécialistes de ne pas s'égayer dans le maquis des roches et des minéraux.



Auteurs
GUILLIN, A
CREMONA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA27

Date de parution
1997

Nombre de pages
134p

ISBN
2-7208-2620-0



Développement d'algorithmes de simulation de champs de vitesse de vent

Éléments de la théorie des processus stochastiques / Méthodes de simulation de processus stochastiques / Modélisation du vent / Simulation du vent / Exemple d'application.

Auteur
LARIVE, C

Collection
ERLPC

Référence
OA28

Date de parution
1998

Nombre de pages
395p

ISBN
2-7208-2660-X



Apports combinés de l'expérimentation et de la modélisation à la compréhension de l'alcali-réaction et de ses effets mécaniques

Ce travail allie une approche théorique, basée sur la mécanique des milieux poreux réactifs, à une approche expérimentale importante, afin de mieux comprendre le fonctionnement d'un béton atteint d'alcali-réaction (plus précisément, de réaction alcali-silice). L'intérêt de la modélisation se manifeste dès la conception du programme d'essais, en orientant le choix des principaux paramètres - apports d'eau, température et contraintes - et en induisant une méthodologie d'étude qui établit un parallèle entre les effets macroscopiques et les causes microscopiques de l'alcali-réaction. Le volet expérimental a porté sur les déformations, fissurations, variations de poids et caractéristiques mécaniques de plus de six cents éprouvettes, en gonflement libre ou sous contrainte uniaxiale.

Parallèlement, l'évolution de la microstructure du matériau a été étudiée par différentes techniques : microscopie électronique à balayage, visualisation des produits de réaction par fluorescence des ions uranyle, calculs minéralogiques. Les principaux résultats expérimentaux ont été établis sur des bétons ordinaires à base de granulats calcaires (réactifs ou non) et de ciment Portland artificiel. Ils concernent principalement : l'absence d'influence de l'état de contrainte du matériau sur l'évolution des processus physicochimiques constituant l'alcali-réaction, ce qui permet d'envisager un calcul d'ouvrage par une approche de type déformations chimiques imposées, le caractère secondaire, sur le plan du gonflement macroscopique, des phénomènes de nature osmotique, et la prépondérance de l'effet de la localisation des produits de réaction.



Auteur
CHAUSSADENT, T

Collection
ERLPC

Référence
OA29

Date de parution
1999

Nombre de pages
79p

ISBN
2-7208-2670-7



État des lieux et réflexions sur la carbonatation du béton armé

En association ou non avec les ions chlorure, la carbonatation du béton est un facteur important vis-à-vis de la durabilité des ouvrages. Son action, par abaissement du pH de la phase liquide interstitielle, peut en effet entraîner une corrosion des aciers dans le béton armé. Cette synthèse bibliographique a pour objectifs de regrouper toutes les informations nécessaires à la compréhension des mécanismes de carbonatation du béton et d'apporter un éclairage nouveau sur les paramètres utiles. Les sources extérieures de gaz carbonique et les réactions chimiques avec les composés hydratés du béton sont présentées. Une étude thermodynamique réalisée à partir de ces réactions montre que les hydrates C-S-H ne peuvent se carbonater qu'une fois toute la portlandite $\text{Ca}(\text{OH})_2$, transformée en calcite CaCO_3 . En outre, la prise en compte des conditions atmosphériques réelles conduit à considérer que, compte tenu des humidités relatives ambiantes et de la porosité du béton, les hydrates C-S-H sont difficilement accessibles au gaz carbonique. Ces analyses, complétées par la présentation d'un nombre important de travaux, sur des essais de carbonatation accélérée ou naturelle de différentes formulations de béton, et sur les modélisations des mécanismes de carbonatation, constituent un ensemble cohérent, utile pour la définition de nouvelles investigations, tant sur le plan expérimental que sur le plan théorique.

Auteur
SERCOMBE, J

Collection
ERLPC

Référence
OA30

Date de parution
1998

Nombre de pages
272p

ISBN
2-7208-2700-2



Modélisation du comportement du béton en dynamique rapide : Application au calcul des conteneurs à haute intégrité

Ce travail porte sur la modélisation du comportement du béton en dynamique rapide et son application au calcul des structures et ouvrages en béton, béton armé et béton de fibres. Il présente, d'un part, le développement d'un loi de comportement adaptée au matériau béton en dynamique, et, d'autre part, le développement des algorithmes nécessaires à sa mise en œuvre dans un code de calculs par élément, finis. Enfin, une partie importante de ce travail concerne l'application de ce modèle à un problème industriel concret : l'étude prédictive de la réponse de conteneurs en béton de fibres, utilisés pour le stockage des déchets radioactifs, suite à l'impact résultant d'une chute libre de 5 mètres.

La modélisation des différents aspects du comportement du béton en dynamique (augmentation de résistance et de module d'élasticité avec la vitesse de chargement) est effectuée au niveau macroscopique en s'appuyant sur les résultats expérimentaux permettant d'identifier les paramètres importants dans le comportement du matériau à haute vitesse. Principalement, l'importance de l'eau dans les pores du béton sur ses propriétés mécaniques en dynamique conduit à introduire, dans une modélisation élasto-plastique du béton, une variable supplémentaire, prenant en compte ce paramètre au niveau macroscopique. Le développement de ce modèle couplé amène à définir une loi de comportement visco-élastoplastique dans laquelle un concept nouveau, l'écrouissage visqueux, qui traduit l'évolution du seuil de plasticité avec la variable de déformation visco-élastique, est introduit pour modéliser au niveau macroscopique l'augmentation de résistance du béton avec la vitesse de chargement.



Auteur
ULM, FJ

Collection
ERLPC

Référence
OA31

Date de parution
1999

Nombre de pages
105p

ISBN
2-7208-2730-0



Couplages thermochémomécaniques dans les bétons. Un premier bilan

Étude des couplages thermochémomécaniques dans les bétons, depuis l'échelle macroscopique d'une éprouvette.

Auteurs
MAING, M
COUSSY, O
EYMARD, R

Collection
ERLPC

Référence
OA32

Date de parution
1999

Nombre de pages
130p

ISBN
2-7208-2760-6



Modélisation des transferts hydriques isothermes en milieu poreux : Application au séchage des matériaux à base de ciment

L'analyse du séchage des matériaux cimentaires est un sujet d'importance pour la durabilité des structures du Génie civil. C'est en effet l'évolution de la phase liquide qui influe sur la durée de vie de ces structures, en conditionnant notamment les transports d'agents agressifs dans les matériaux. Dans cet esprit le présent rapport étudie le séchage de bétons et pâtes de ciment en combinant théorie et recul expérimentaux. La modélisation du séchage des milieux poreux est souvent réalisée en supposant que la pression de gaz dans le matériau reste constamment égale à la pression atmosphérique de l'atmosphère environnante. La confrontation de résultats expérimentaux et théoriques révèle que cette hypothèse est inadéquate pour rendre compte de la perte de masse observée pendant le séchage de matériaux à base cimentaire faiblement perméables. De fait, pour de tels matériaux, toute variation de la pression de gaz ne peut se dissiper rapidement puisque aucun transport Darcéen du gaz ne peut s'opérer de façon significative. Ainsi, dans le cas du séchage des matériaux cimentaires, l'évaporation couplée avec la diffusion en phase gazeuse provoque une surpression de gaz qui se propage vers l'intérieur du matériau et contribue activement à l'uniformisation des concentrations molaires. Par conséquent, la diffusion de la vapeur d'eau n'est rapidement plus active dans le transport d'humidité, principalement assuré par un mouvement d'eau liquide. Il est alors paradoxal, pour des matériaux faiblement perméables, que le processus de séchage puisse être en fin de compte assuré par le transport Darcéen de l'eau sous forme liquide et son évaporation au bord des échantillons en contact avec l'atmosphère environnante.



Auteurs
CARE, S
LINDER, R
BAROGHEL BOUNY, V
CHARONNAT, Y
DE LARRARD, F

Collection
ERLPC

Référence
OA33

Date de parution
2000

Nombre de pages
108p

ISBN
2-7208-2003-8



Effet des additions minérales sur les propriétés d'usage des bétons : Plan d'expérience et analyse statistique

L'utilisation d'additions calcaires et siliceuses est une pratique de plus en plus courante aussi bien sur les chantiers que dans les bétons prêts à l'emploi. C'est pourquoi il est important d'évaluer l'influence de ces additions sur les propriétés du béton durci. Le but de ce travail est de déterminer les coefficients de prise en compte des additions minérales calcaires et siliceuses, c'est à dire de quantifier quelle proportion de ciment peut être substituée par ces additions sans que les propriétés du béton en soient modifiées.

Un programme expérimental a été bâti suivant la méthode des plans d'expériences afin d'extraire, à partir des résultats expérimentaux, une information fiable et pertinente pour un coup minimal d'essais. Les 12 bétons testés ont un rapport E/C de 0,55 ou 0,86 leur teneur en amont est 220 ou 340 kg m⁻³. La teneur en additions varie entre 0 et 50 %. Deux types de ciment sont utilisés afin de tenir compte de leurs caractéristiques physiques et chimiques. Les résistances en compression à 28 jours de ces bétons varient entre 20 et 40 MPa.

Les résistances mécaniques des matériaux sont testées, ainsi que leurs caractéristiques microstructurales (porosité, facteur d'espacement des bulles d'air) et leurs propriétés de transfert et de durabilité (perméabilité, gel-dégel, etc.).

Les résultats ont été analysés par une méthode statistique, La détermination d'un modèle multilinéaire, au sens des régressions, calé sur les résultats expérimentaux a permis de quantifier le coefficient de prise en compte $k=C/A_i$ qui permet d'avoir les mêmes valeurs de la propriété en l'absence et en présence de l'addition.

Auteur
DE LARRARD, F

Collection
ERLPC

Référence
OA34

Date de parution
2000

Nombre de pages
414p

ISBN
2-7208-2006-8



Structures granulaires et formulation des bétons

Cet ouvrage présente une approche renouvelée de la formulation des bétons et matériaux à base de ciment.



Auteur
WALLER, V

Collection
ERLPC

Référence
OA35

Date de parution
2000

Nombre de pages
317p

ISBN
2-7208-2008-8



Relations entre composition des bétons, exothermie en cours de prise et résistance en compression

La maîtrise des risques de fissuration d'origine thermique dans les structures en béton passe par la connaissance de l'exothermie qui accompagne l'hydratation des fous, en particulier dans le cas de liants mixtes contenant du ciment et des pouzzolanes (fumée de silice ou cendre volante silico-alumineuse). Les travaux présentés ici ont consisté à modéliser cette exothermie en fonction de la composition du béton, après une étude bibliographique sur le sujet et la réalisation d'une campagne expérimentale, comportant entre autres de nombreux essais calorimétriques, complétant les résultats trouvés dans la littérature.

Dans un premier temps, on a cherché à prévoir l'amplitude finale de l'exothermie. Pour cela, on a été amené à estimer, en fonction de la composition du béton et de la nature des liants, les quantités finales de liants susceptibles de réagir dans l'hydratation, puis l'exothermie accompagnant l'hydratation de chacun des liants.

Auteur
KAPLAN, D

Collection
ERLPC

Référence
OA36

Date de parution
2000

Nombre de pages
227p

ISBN
2-7208-2010-5



Pompage des bétons

Avec les progrès effectués dans la formulation des bétons, de nombreux problèmes ont vu le jour dans le domaine du pompage et il apparaît nécessaire d'élaborer une approche scientifique pour remettre cette technique à la hauteur des nouvelles exigences. Dans ce contexte, les objectifs de ce travail ont été les suivants :

- analyser les phénomènes physiques de formation des bouchons et en déduire une méthodologie pratique, basée sur un essai simple, permettant de définir la pompabilité d'un béton donné, dans une installation donnée ;
- développer un appareil permettant de caractériser l'interface acier-béton et proposer une méthode de calcul de la relation débit/pression;
- valider les modèles proposés par des essais à l'échelle industrielle.

Pour répondre à ces objectifs, nous avons conçu et réalisé un site expérimental de pompage en grandeur réelle. Deux nouveaux appareils : le tribomètre à cylindres coaxiaux et l'aéromètre modifié, ont été développés pour caractériser les bétons en parallèle des essais de pompage. À travers deux campagnes expérimentales, nous avons testé sur le site 68 compositions de béton.

L'analyse des résultats a permis de comprendre que la pompabilité (notion relative à la formation des bouchons) n'est pas une caractéristique intrinsèque du béton, mais un concept relatif à l'ensemble des paramètres de pompage: composition du béton, configuration de l'installation, mode opératoire. Nous avons donc établi une classification des bouchons et proposé des mécanismes physiques pour expliquer la formation de chaque type de bouchon. Le travail a abouti à des recommandations pratiques, permettant de diminuer les risques de bouchon.



Auteur
GARCIA BOIVIN, S

Collection
ERLPC

Référence
OA37

Date de parution
2001

Nombre de pages
249p

ISBN
2-7208-2014-1



Retrait au jeune âge du béton : Développement d'une méthode expérimentale et contribution à l'analyse physique du retrait endogène

Ce travail est consacré au développement d'une méthode expérimentale visant à caractériser une formulation de liant de béton vis-à-vis des déformations endogènes. Différents types d'essais ont été développés : mesure de contraction Le Chatelier, suivi d'hygrométrie interne, mesure de déformations endogènes.

Ces essais sont menés de manière continue et en parallèle sur une même formulation, et complétés par des suivis de cinétique d'hydratation, de développement du module d'Young et de porosité. De nombreux artefacts pouvant fausser les mesures ont été mis en évidence et analysés. La plupart sont liés à des comportements physiques du matériau qui ont pu être quantifiés et contournés. Des différences importantes cependant ont été observées entre mesure volumique et mesure linéique des déformations endogènes. L'hypothèse d'une anisotropie des déformations a été avancée mais reste à confirmer. L'association de la mesure de la contraction Le Chatelier et des déformations endogènes dès la fin du gâchage permet de définir très précisément l'échéance marquant le passage pour le matériau d'un comportement de suspension à celui d'un solide poreux. Cette échéance a été appelée transition suspension solide. Elle marque l'apparition des dépressions capillaires dans le matériau (autodessiccation). L'échéance de percolation de la phase gazeuse apparaît plus tardivement. Les échéances de début et de fin de prise Vicat constituent un encadrement de la transition suspension solide d'autant plus serré que le rapport eau sur ciment (E/C) est faible.

Auteurs
ROSSI, P
ULM, FJ
CHAUVEL, D
SCHALLER, I
DE LARRARD, F
GUERRIER, F

Collection
ERLPC

Référence
OA38

Date de parution
2001

Nombre de pages
68p

ISBN



Ferraillage minimum et durabilité dans les aéroréfrigérants de centrale nucléaire

Aujourd'hui le ferraillage des coques des aéroréfrigérants de centrale nucléaire correspond pour la partie courante au ferraillage minimal de non fragilité en traction (calculé suivant le BAEL 91). Ainsi, si l'on voulait utiliser un béton à hautes performances, on serait amené à augmenter le taux d'armature proportionnellement à l'augmentation de résistance en traction obtenue en utilisant ce type de béton. Le surcoût occasionné serait alors trop pénalisant. Les qualités de durabilité des bétons à hautes performances étant connues, et reconnues, et pouvant être intéressantes dans le cadre des aéroréfrigérants, la division génie civil de EDF-SEPTEN a donc proposé au LCPC de se lancer dans une étude approfondie de l'influence des BHP sur la fissuration de ces aéroréfrigérants, et de ses conséquences vis-à-vis des problèmes de durabilité. Cette étude s'est articulée autour de la démarche suivante :

1. Proposition d'une méthode de dimensionnement simplifiée permettant de déterminer le ferraillage minimal des aéroréfrigérants.
2. Analyse numérique (calcul aux éléments finis) pour vérifier si le ferraillage minimal déterminé à partir de la méthode simplifiée conduit à une structure durable. En particulier, il faut vérifier que ce ferraillage minimal est capable de maîtriser la fissuration due aux gradients thermiques et hydriques existant au sein des parois de l'aéroréfrigérant.



Auteurs
KHELIDJ, A
BAROGHEL BOUNY,
V BASTIAN, G
GODIN, J
VILLAIN, G

Collection
ERLPC

Référence
OA39

Date de parution
2002

Nombre de pages
84p

ISBN
2-7208-2019-9



Transferts dans les bétons et durabilité des ouvrages : Détermination expérimentale des gradients résultant d'une interaction hydratation-séchage dans une dalle en béton

Ce rapport synthétise les résultats obtenus au Laboratoire de génie civil de Nantes-Saint-Nazaire (LGCNSN - IUT de Saint-Nazaire), au LCPC et au LRPC d'Angers, et relatifs à une expérimentation de grande ampleur sur deux dalles et des éprouvettes en béton au cours de leur séchage. Pour cela, un ensemble très complet de méthodes d'investigation a été mis en œuvre. Outre les déformations, un grand nombre de paramètres (microstructuraux, thermiques, hydriques ...) ont été mesurés et leur évolution a été suivie au cours du temps dès le jeune âge et pendant plusieurs mois. D'importants gradients de ces propriétés résultant d'une interaction hydratation-séchage ont pu être mis en évidence et quantifiés entre le cœur de la dalle et sa surface exposée au séchage.

Auteur
DIVET, L

Collection
ERLPC

Référence
OA40

Date de parution
2001

Nombre de pages
227p

ISBN
2-7208-2021-9



Les réactions sulfatiques internes au béton : Contribution à l'étude des mécanismes de la formation différée de l'ettringite

Certaines structures en béton présentent une fissuration dont l'origine est parfois attribuée à un gonflement provoqué par la formation différée de l'ettringite. L'étude de matériaux en service montre que cette maladie ne concerne pas uniquement les bétons traités thermiquement, mais peut aussi se rencontrer dans les ouvrages en béton de grande masse. Pour ces derniers, le cycle thermique apparaît plus intense compte tenu de la durée de maintien à haute température. Plusieurs paramètres apparaissent indispensables à la réaction : dosage en ciment élevé, bétonnage en période estivale, nature du ciment (alcalins, SO₃ et C₃A), conditions d'humidité élevée, nature minéralogique des granulats. Deux mécanismes réactionnels peuvent être à l'origine de cette réaction. Le travail expérimental a consisté à les étudier séparément in vitro.

Nous montrons que les ions SO₄²⁻ peuvent se fixer par adsorption physique à la surface des C-S-H. Ce phénomène est susceptible d'empêcher partiellement la formation initiale d'ettringite et est favorisé par une élévation de la température et/ou de la basicité du milieu. A travers une expérimentation sur des phases synthétisées, nous mettons également en évidence une libération importante d'ions SO₄²⁻ provenant des sulfoaluminates de calcium hydratés gouvernée par la température et la concentration en ions OH⁻.

Par contre, les ions Al(OH)₄ apparaissent plus difficilement libérables.



Auteur
CHOPIN, D

Collection
ERLPC

Référence
OA41

Date de parution
2003

Nombre de pages
206p

ISBN
2-7208-2031-8



Malaxage des bétons à hautes performances et des bétons auto-plaçants : Optimisation du temps de fabrication

L'utilisation industrielle des bétons à haute performances (BHP) et des bétons auto-plaçants (BAP) a fait apparaître des problèmes de temps de malaxage plus longs que pour les bétons traditionnels. La majeure partie de cette étude repose sur une analyse des temps de stabilisation des puissances consommées par les malaxeurs lors de la fabrication. Ont été mis en évidence dans cette étude :

- la forte corrélation, pour différents malaxeurs, entre les temps de stabilisation de formules identiques,
- le rôle prépondérant de la concentration solide relative d'un béton sur le temps nécessaire à son homogénéisation,
- une relation claire entre le temps de malaxage et la résistance en compression du matériau,
- une relation claire entre la rhéologie du béton et la puissance active consommée par le malaxeur lors de la fabrication.

Auteur
TOUTLEMONDE, F

Collection
ERLPC

Référence
OA42

Date de parution
2004

Nombre de pages
89p

ISBN
2-7208-0356-2



Contribution à la connaissance et à la maîtrise de quelques non-linéarités du comportement mécanique des bétons et de leur effet sur le fonctionnement des structures, assortie de quelques réflexions méthodologiques

La connaissance et la maîtrise des non-linéarités du comportement mécanique du béton, matériau hétérogène, poreux, fragile, et généralement armé (ou fibré) dans les constructions, sont de plus en plus nécessaires à la compréhension et à l'optimisation du fonctionnement des structures, ou à la résolution des problèmes de durabilité des ouvrages. Trois principaux cas sont détaillés dans ce mémoire où une contribution effective a été apportée à la maîtrise du comportement mécanique des ouvrages : le cas des sollicitations dynamiques rapides, des exemples de structures en bétons de fibres et les dalles de béton armé atteintes de fissures traversantes. L'expérimentation sur éléments de structure constitue une des lignes de force du parcours de recherche ainsi retracé, associée à des précautions d'étude particulières, qui se sont révélées fécondes : contrôle de la teneur en eau et des échanges hydriques, attention à la formulation et à la mise en œuvre du matériau des corps d'épreuve, accompagnement de l'approche expérimentale par une modélisation juste suffisante. Grâce à l'expérience méthodologique acquise, et à la palette des recherches traitées, le mémoire indique enfin quelques sujets et perspectives de recherche dans le domaine des structures en béton, pour répondre aux trois défis majeurs posés à la génération actuelle : celui de la qualité, celui d'une normalisation européenne harmonisée et scientifiquement fondée et celui de la durabilité choisie et du développement durable.



Auteurs
LI, K
COUSSY, O
LARIVE, C

Collection
ERLPC

Référence
OA43

Date de parution
2004

Nombre de pages
202p

ISBN



Modélisation chimico-mécanique du comportement des bétons affectés par la réaction d'alcali-silice : Expertise numérique des ouvrages d'art dégradés

Face à la demande réelle d'une maintenance des ouvrages d'art en béton affectés par la réaction d'alcali-silice, ces travaux de thèse présentent, d'une part, une modélisation mécanique du gonflement du matériau induit par la formation des produits de réaction alcali-silice et, d'autre part, une méthode d'expertise des structures réellement touchées. La modélisation du comportement du matériau nécessite de préciser deux aspects fondamentaux : la cinétique de formation des produits et la réponse mécanique à cette formation interne. Issus de la thermodynamique du béton en tant que système chimico-mécanique, l'avancement chimique de réaction et la réponse mécanique se trouvent dans la même description. Sur le plan chimique, l'expansion des produits de réaction - que nous désignerons sous le terme gel - est d'abord représentée par l'avancement de la réaction de formation d'un gel simple, et puis divisée en deux sous-processus : la formation du gel et son vieillissement en fonction des conditions hydriques. Quant à la réponse mécanique du matériau, le béton est premièrement supposé élastique et puis élastoplastique. Les deux aspects - chimiques et mécaniques - étant traités, on aborde alors l'expertise numérique des structures affectées, dans le contexte du traitement des ouvrages d'art concernés dont proviennent les données nécessaires à l'analyse. En traitant ces données au niveau d'une structure ainsi qu'au niveau d'une carotte extraite, le calibrage des modèles chimico-mécaniques est formulé sous la forme d'un problème inverse, qui est scindé en deux sous-problèmes vis-à-vis des données analysées. Le calibrage est achevé par la proposition d'un algorithme et de son critère de convergence. Une méthode numérique d'expertise est ainsi disponible, représentant une partie essentielle de la méthodologie globale de traitement des structures.

Auteur
BAROGHEL BOUNY, V

Collection
ERLPC

Référence
OA44

Date de parution
2004

Nombre de pages
76p

ISBN



Les spécificités des bétons à hautes performances : Caractéristiques microstructurales et propriétés relatives à la durabilité évaluées en conditions de laboratoire ou en conditions naturelles

Ce document offre une synthèse des principaux résultats concernant les caractéristiques microstructurales et les propriétés relatives à la durabilité des bétons à hautes performances (BHP), acquis dans le cadre de différentes études et recherches, en particulier dans celui du projet national BHP 2000 et de projets de recherche dirigés par le LCPC. La durabilité concernée dans ce document a trait essentiellement à la prévention de la corrosion des armatures du béton armé, des dégradations du béton dues aux cycles de gel-dégel en présence ou non de sels. La durabilité potentielle d'un large éventail de bétons a également été évaluée. Le comportement sous cycles de gel-dégel avec ou sans sels a été examiné en laboratoire et in situ. Quelques exemples sont en outre donnés relativement au comportement en laboratoire vis-à-vis d'autres agressions (attaque acide et alcali-réaction). Tous les résultats indiquent pour les BHP une durabilité potentielle élevée et, en particulier, une très bonne résistance aux agents agressifs d'origine externe (la pénétration des chlorures et la carbonatation sont limités à une zone très superficielle) et interne. Le meilleur comportement des BHP, mis en évidence en laboratoire et in situ par rapport à des formules plus classiques, fournit des arguments solides pour prescrire des BHP en vue d'assurer une durée de vie plus longue aux ouvrages en béton armé (ou précontraint) et/ou éviter bon nombre de pathologies (alcali-réaction, lixiviation par les liquides chimiquement agressifs, etc).



Auteur
PARANT, E

Collection
ERLPC

Référence
OA45

Date de parution
2004

Nombre de pages
245p

ISBN



Mécanismes d'endommagement et comportements mécaniques d'un composite cimentaire fibré multi-échelles sous sollicitations sévères : Fatigue, choc, corrosion

Ce travail porte sur l'étude du comportement mécanique et des mécanismes d'endommagement d'un composite cimentaire fibré multi-échelles soumis à des sollicitations sévères : fatigue, choc et fluage en ambiance agressive. L'analyse des mécanismes de fissuration des matrices cimentaires conduit à l'utilisation de trois dimensions de fibres métalliques afin d'intervenir à chaque étape du processus de fissuration. La matrice cimentaire est ultra-compacte et résistante ($sbc > 200$ MPa) et la fraction volumique du renfort atteint 11 %. Le renfort multi-échelles se caractérise par la mise en action graduelle et continue des différentes échelles de fibres jusqu'au pic d'effort. Une détermination de la résistance en traction uniaxiale (> 20 MPa) à partir d'essais de flexion 4 points sur dalles minces en utilisant une approche inverse est validée. Il est montré que le matériau étudié est élasto-plastique avec écrouissage positif en traction. Le renfort multi-échelles, et particulièrement les micro-fibres, amplifient les phénomènes visqueux dans la matrice cimentaire en y améliorant le transfert des efforts. Le gain absolu de résistance en traction, sous sollicitations dynamiques, est estimé par approche inverse à 1,5 MPa/u.log. Le comportement en fatigue est limité par le faible élanement des méso-fibres. Une corrélation forte existe entre la durée de vie en fatigue et l'état d'endommagement initial (1^{er} chargement statique). Une courbe de Wöhler corrigée est reconstruite connaissant le comportement statique caractéristique et l'état initial de déformation des corps d'épreuve.

Auteur
MULTON, S

Collection
ERLPC

Référence
OA46

Date de parution
2004

Nombre de pages
423p

ISBN
2-7208-0379-0



Évaluation expérimentale et théorique des effets mécaniques de l'alcali-réaction sur des structures modèles

Une recherche expérimentale ambitieuse a été réalisée par le LCPC, en partenariat avec EDF, afin de calibrer et valider les méthodes de réévaluation des structures en béton atteintes d'alcali-réaction. Elle a notamment conduit à caractériser l'effet d'apports d'eau différentiels et d'états complexes de contraintes appliquées sur le développement des gonflements dus à cette réaction, sur des éléments de structures représentatives, en identifiant simultanément de façon complète les données locales et conditions aux limites nécessaires à l'interprétation et à la simulation des mesures. La banque de données ainsi constituée apporte de nombreux enseignements directement utiles à l'expertise d'ouvrages dégradés, concernant par exemple la méthodologie d'interprétation des essais d'expansion résiduelle, le caractère cumulatif des gonflements d'alcali-réaction dus à des apports d'eau successifs, la validité d'un re-calcul basé sur la résistance des matériaux avec déformations d'alcali-réaction imposées, etc.



Auteur
CREMONA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA47

Date de parution
2004

Nombre de pages
210p

ISBN
2-7208-0380-4



Évaluation dynamique des ponts : Rapport de synthèse de l'opération de recherche (2000-2003)

Ce rapport présente les résultats de l'opération de recherche Évaluation dynamique des ponts (2000-2003). Il propose une démarche complète de l'évaluation structurale des ponts par essais dynamiques au travers de deux enjeux essentiels qui sont respectivement la réalisation d'essais dynamique sous charge d'exploitation et la détection et/ou localisation d'endommagement. Le premier chapitre de ce rapport est consacré à la mise en œuvre pratique de l'évaluation dynamique au travers d'exemples expérimentaux étudiés lors du projet. Le second chapitre traite de la problématique de l'identification modale sous excitation ambiante dont la réalisation d'essais vibratoires, le choix de l'excitation et l'intérêt de recourir à des sources d'excitation ambiante. Cette partie détaille les algorithmes développés et leur mise en œuvre est notamment explicitée. Le troisième chapitre présente quelques stratégies de détection et de localisation des endommagements ne nécessitant que la connaissance des paramètres modaux de la structure. Par des simulations de Monte-Carlo, la sensibilité de ces méthodes et leur fiabilité à détecter et localiser des endommagements sont évaluées au travers de l'étude des probabilités de fausse alarme et de détection. Afin de répondre à la problématique de la mise en œuvre pratique de l'évaluation dynamique comme méthode de diagnostic, l'ensemble des développements théoriques a été appliqué à de nombreux exemples expérimentaux de corps d'épreuve et d'ouvrages qui sont cités ou décrits au cours du rapport.

Auteur
CREMONA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA48

Date de parution
2004

Nombre de pages
143p

ISBN
2-7208-0381-2



Aptitude au service des ouvrages : Rapport de synthèse de l'opération de recherche (2002-2003)

Ce rapport présente les résultats de l'opération de recherche Aptitude au service des ouvrages (2002-2003). Il introduit une démarche cohérente de l'évaluation de la performance des ouvrages reposant sur la notion de phases ou d'étapes de performance dans un contexte probabiliste. Cette approche permet de considérer l'évaluation non seulement sous l'angle de la sécurité structurale (états limites ultimes) mais aussi de l'aptitude au service (états limites de service) et de la durabilité (matériau). Le cadre probabiliste favorise la prise en compte du mieux possible des résultats d'inspection, et des processus de dégradation pour mieux évaluer l'évolution de la performance au cours du temps. Trois sujets ont ainsi été considérés, permettant de décliner la démarche scientifique retenue. Il s'agit de l'étude de l'aptitude au service des ponts en béton armé (approche probabiliste de l'évaluation, calibration de coefficients de sécurité), de l'analyse de la résistance résiduelle des câbles de suspension (approche probabiliste de l'évaluation, calibration de coefficients de sécurité), et de l'évaluation et inspection des ponts mixtes (approche probabiliste de l'évaluation).



Auteur
GODART, B

Collection
ERLPC

Référence
OA49

Date de parution
2005

Nombre de pages
266p

ISBN
2-7208-0394-2



Gestion des ponts en Europe : Projet européen BRIME

Le présent rapport est le rapport final d'un projet de recherche destiné à développer l'ossature d'un Système de Gestion des Ponts (SGP) pour le réseau routier européen, afin que le patrimoine d'ouvrages (essentiellement les ponts) puisse être géré sur des bases rationnelles et que leur maintenance puisse être optimisée en prenant en compte tous les facteurs qui agissent sur la gestion des ponts. Ces facteurs comprennent l'état de la structure, la capacité portante, le taux de dégradation, les effets du trafic, la durée de vie des réparations et la durée de vie résiduelle de la structure. Ce projet dénommé BRIME (BRIdge Management in Europe), a été mené par les laboratoires nationaux de recherche routière d'Allemagne, d'Espagne, de France, de Norvège, du Royaume-Uni et de Slovénie. Il a été financé à 50 % par la Direction Générale des Transports de la Commission Européenne, le complément étant apporté par les Directions des Routes de chacun des pays concernés. Le projet montre la manière dont les résultats issus des principales activités de gestion des ponts telles que les inspections, les évaluations, l'auscultation, l'entretien, la priorisation et le remplacement, décrites dans les chapitres 3 à 8 de ce rapport, ont été assemblés pour engendrer une ossature d'un système informatisé de gestion des ponts qui puisse fournir des informations aux niveaux du projet et du réseau.

Auteur
SILVA, RdC

Collection
ERLPC

Référence
OA50

Date de parution
2005

Nombre de pages
246p

ISBN



Contribution à l'analyse probabiliste de la performance des ponts en béton armé

Le dioxyde de carbone de l'atmosphère et les chlorures présents dans les sels de déverglaçage peuvent pénétrer dans le béton qui est de nature poreuse. Ces agents sont responsables de la corrosion des armatures qui est l'une des principales causes de détérioration et de perte de performance des ouvrages en béton armé. Le caractère aléatoire de la pénétration de ces agents et des propriétés des matériaux introduit de plus un grand nombre d'incertitude. L'étude de l'évolution de la dégradation d'une structure demande de développer une analyse sur des bases probabilistes. La Théorie de la fiabilité constitue un outil adapté, car elle permet de tenir compte des incertitudes inhérentes à la géométrie des éléments d'ouvrages, aux caractéristiques des matériaux et de l'environnement et à celles des dégradations qui en résultent. L'objectif de cette recherche a consisté à développer une démarche probabiliste pour obtenir l'évolution de la perte de capacité portante des ponts-routes en béton armé exposés à des environnements agressifs divers. Cette étude permet d'estimer les principales phases de la performance d'une structure (perte de durabilité au niveau du matériau, perte d'aptitude au service et perte de sécurité structurale). Elle vise aussi à donner aux gestionnaires d'ouvrages les moyens pour prédire ces phases à partir de résultats d'inspection visuelle et aux projeteurs les outils pour adapter les coefficients partiels de sécurité au recalcul d'ouvrages dégradés.



Auteur
RAHARINAIVO, A

Collection
ERLPC

Référence
OA51

Date de parution
2005

Nombre de pages
152p

ISBN



Les méthodes électrochimiques appliquées au diagnostic et à la rhéabilitation du béton armé concerné par la corrosion

Les méthodes électrochimiques sont utilisées pour évaluer d'une part, l'état de conservation des aciers dans le béton et, d'autre part, pour réhabiliter les bétons armés dégradés. L'évaluation de l'état de conservation consiste à localiser les zones de corrosion et à estimer la vitesse de corrosion des armatures. La localisation se fait en mesurant le potentiel d'électrode des armatures. Cette méthode a fait l'objet d'une recherche au LCPC depuis 1975. En ce qui concerne la vitesse de corrosion des aciers dans le béton la mesure de résistance de polarisation ou des méthodes similaires ont été étudiées au LCPC, à partir de 1980. Les méthodes électrochimiques, qui sont utilisées pour réhabiliter les ouvrages en béton armé, sont la protection cathodique, la ré-alkalinisation du béton carbonaté et l'extraction des chlorures. Le Projet de recherche du LCPC qui s'est déroulé entre 1989 et 1996 a porté essentiellement sur les critères d'efficacité de la protection cathodique. Les travaux sur la ré-alkalinisation du béton carbonaté concernaient essentiellement la mise au point d'un procédé utilisant des anodes solubles. Les travaux sur l'extraction des chlorures concernaient surtout le risque d'effet secondaire dû à une alcali-réaction autour de l'acier polarisée lors du traitement. Par ailleurs, quelques études théoriques ont été menées, notamment sur le mouvement des ions dissous dans le béton et sous l'action d'un champ électrique.

Auteur
THIERY, M

Collection
ERLPC

Référence
OA52

Date de parution
2006

Nombre de pages
337p

ISBN
2-7208-2445-3



Modélisation de la carbonatation atmosphérique des matériaux cimentaires : Prise en compte des effets cinétiques et des modifications microstructurales et hydriques

La carbonatation est un des facteurs parmi les plus importants de la durabilité du béton armé. Elle repose sur l'action du dioxyde de carbone de l'atmosphère qui diffuse à travers le béton et se dissout en acide au contact de la solution interstitielle. Cette acidification induit une dissolution de la portlandite (réserve de basicité). La baisse du pH, d'une valeur de l'ordre de 13 à une valeur inférieure à 9, peut conduire à la corrosion des aciers. L'objectif est de construire un modèle de carbonatation permettant de prédire la chute du pH, variable pertinente pour appréhender la corrosion des armatures. Une campagne d'analyses thermogravimétriques, de gammadensimétries et de porosimétries par intrusion de mercure, réalisées sur 3 bétons et plusieurs pâtes de ciment, permet de comprendre les mécanismes physico-chimiques, de déterminer les conséquences de la carbonatation sur la microstructure et l'état hydrique, de calibrer et de valider le modèle à partir d'essais de carbonatation accélérée. (Ce rapport est issu de la thèse de doctorat soutenue par l'auteur en 2005).



Auteur
LE ROY, R

Collection
ERLPC

Référence
OA53

Date de parution
2006

Nombre de pages
82p

ISBN
2-7208-2446-1



Rhéologie et stabilité des matrices cimentaires et des coulis : Applications à l'amélioration de la durabilité de la précontrainte

Les recherches présentées dans ce document ont pour objectifs d'améliorer la durabilité des ouvrages d'art en béton précontraint, soit en réduisant les déformations différées, soit en améliorant la protection de la précontrainte. Le comportement expérimental des pâtes de ciment durcies soumises à des expériences de fluage est d'abord étudié. L'effet de la formulation sur l'amplitude du phénomène est présenté. Un calcul par homogénéisation, validé par des expériences sur béton, est proposé pour retrouver le comportement du béton à partir de celui de la pâte qui le constitue et des propriétés des granulats. Les problèmes pratiques liés à la prise en compte du fluage dans quelques grands ouvrages en béton de hautes performances sont ensuite présentés. La seconde partie du document est consacrée à la rhéologie des coulis de protection de la précontrainte. Les expériences de contrôle rhéologique sont décrites et modélisées. On établit ainsi les domaines d'utilisation du cône de Marsh et de l'essai d'étalement. Les techniques rhéologiques de laboratoire sont aussi décrites et leurs domaines d'utilisation discutés. Les phénomènes d'instabilité des coulis à l'état frais sont traités. On distingue la consolidation et la sédimentation et on montre quels phénomènes siègent dans les coulis de ciment. Les effets amplificateurs du ressuage, telles que l'inclinaison des conduites et la filtration du coulis par les torons de précontrainte sont mis en évidence et exploités dans l'avis technique sur les coulis de précontrainte. Les méthodes d'injection sont analysées. On établit ainsi les conditions pour qu'un fluide visqueux franchisse le sommet d'une conduite en pleine section.

Auteurs
CHAUSSADENT, T
CLEMENT, JL

Collection
ERLPC

Référence
OA54

Date de parution
2006

Nombre de pages
270p

ISBN



Renforcement des ouvrages en béton par collage de composites : Bilan de deux opérations de recherche du LCPC

Ce document a pour objectif de faire le bilan de deux opérations de recherche du LCPC qui se sont déroulées entre 2000 et 2004. Ces deux opérations de recherche, très complémentaires dans leurs objectifs finaux, portaient sur :

- la réparation et le renforcement des structures de génie civil par l'emploi de matériaux composites,
- le collage en génie civil. Dans ce recueil, des synthèses sur les recherches menées dans le cadre de ces deux opérations de recherche sont présentées. Certaines de ces recherches sont ensuite développées sous forme d'articles qui portent sur des analyses bibliographiques, sur des recherches menées en laboratoire et sur des essais de terrain. L'ensemble de ces travaux de recherche a permis de définir des méthodologies pour étudier à la fois la pertinence et les conditions d'un renforcement par composites collés et les aspects physico-chimiques liés au collage. L'aspect durabilité a été abordé en ce qui concerne les matériaux proprement dits et fait actuellement l'objet de recherche dans le cadre d'une nouvelle opération de recherche du LCPC intitulée Durabilité des renforcements par composites collés .



Auteurs
BRUNEAUX, MA
BENZARTI, K

Collection
ERLPC

Référence
OA55

Date de parution
2006

Nombre de pages
216p

ISBN
2-7208-2471-2



Durabilité des assemblages collés : Modélisation mécanique et physico-chimique

Cette étude concerne le développement d'un modèle d'endommagement capable de prévoir la durabilité des assemblages collés en prenant en compte les propriétés physico-chimiques de l'adhésif. Le travail réalisé tente de répondre aux interrogations des maîtres d'œuvre concernant une technique d'assemblage en plein essor : le collage structural. Dans la première partie de l'étude, des expériences réalisées sur des adhésifs époxydes utilisés en génie civil ont mis en évidence des différences de comportement entre les adhésifs massiques et les joints adhésifs. Les effets des vieillissements physique et humide ont été analysés de manière à dégager des lois d'évolution pour les propriétés de ces adhésifs. Dans la seconde partie, un modèle mécanique basé sur la théorie du premier gradient de l'endommagement est développé, pour décrire à la fois l'état de l'interface dans les assemblages collés et les comportements physico-chimique et viscoélastique de l'adhésif. Des études ultérieures pourront se baser sur ce modèle pour dégager les lois d'évolution des coefficients théoriques en fonction des phénomènes de vieillissement observés sur les joints adhésifs. (Rapport issu de la thèse ENPC/ROME2 soutenue par A.M. Bruneaux le 31/03/2004).

Auteur
CREMONA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA56

Date de parution
2007

Nombre de pages
153p

ISBN



Suivi du comportement mécanique d'une poutre de VIPP sous chargement : Le cas du VIPP de Merlebach

Les VIPP sont des viaducs à travées indépendantes à poutres préfabriquées en béton précontraint par post-tension. Ce type de construction a été fortement utilisé après la seconde guerre mondiale, dans les années 1955 à 1970, grâce son lancement de poutres préfabriquées qui permettait le franchissement d'obstacles non courants et de hauteur raisonnable. L'enthousiasme qui a régné à l'époque de la construction des ouvrages de première génération, s'est de plus traduit par de nombreux défauts de conception et d'exécution, et par l'absence de réalisation d'actions correctives d'entretien pour rétablir l'étanchéité déficiente de ces ouvrages. C'est dans ce contexte que l'étude Suivi du comportement mécanique d'une poutre de VIPP sous chargement : le cas du VIPP de Merlebach a été engagée par le réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées. Le principe de l'étude est de réaliser une évaluation comparative de diverses techniques non destructives de contrôle et d'évaluation mécanique, certaines bien éprouvées, d'autres plus innovantes. Ce rapport présente donc les principaux résultats obtenus au moyen de ces techniques d'auscultation, et des calculs réalisés à nouveau.



Auteur
CREMONA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA57

Date de parution
2007

Nombre de pages
55p

ISBN
2-7208-2482-8



Approche probabilistique de la résistance résiduelle des câbles de suspension

Cette recherche a pour objectif le développement de modèles pour l'étude de la résistance résiduelle d'un câble de pont suspendu. Elle vise ainsi à fournir des éléments d'estimation de la résistance d'un câble à partir de la description de son état actuel, d'évaluation du risque de rupture d'un câble à un niveau de sollicitation imposé, et enfin de prévision de l'évolution temporelle de la résistance et du risque de rupture tenant compte de la dégradation des fils constitutifs. Le modèle probabiliste proposé permet de calculer la loi de probabilité de la résistance résiduelle du câble, et de fournir la réponse du câble (moyenne, dispersion, probabilité de rupture) observée dans un état donné (c'est-à-dire constitué de plus ou moins de fils corrodés). L'introduction d'un modèle de corrosion autorise à suivre l'évolution de cette résistance au cours du temps. Un module de calcul, réalisé par l'université Bordeaux I, complète ces études théoriques et expérimentales en offrant la possibilité aux ingénieurs de calculer la résistance résiduelle d'une suspension sur la base de données d'essais de traction et de résultats d'inspection, et est proposé en utilisation libre.

Auteur
Collection
ERLPC

Référence
OA58

Date de parution
2007

Nombre de pages
178p

ISBN
2-7208-2492-5



Mécanismes de ségrégation dans les bétons autoplaçants (BAP) : Étude expérimentale des interactions granulaires

Les Bétons Autoplaçants (BAP) sont des matériaux extrêmement fluides qui se mettent en place sans vibration. Cependant du fait de leur fluidité, les BAP présentent un risque de ségrégation important. Au vu des connaissances actuelles, il s'avère essentiel de tout d'abord comprendre les mécanismes d'initiation de la ségrégation afin de proposer un essai de caractérisation adéquat. Le comportement d'une seule particule immergée dans un fluide à seuil d'écoulement, a tout d'abord été étudié. Bien que l'initiation de la ségrégation statique soit essentiellement conditionnée par la taille et la densité des granulats, ainsi que par le seuil d'écoulement de la matrice cimentaire, le rôle de la phase granulaire ne peut être négligé. Un nouveau dispositif expérimental a été mis au point afin de mettre en évidence les effets de groupe des granulats. Il permet de mesurer l'effort de résistance d'un réseau granulaire modèle immergé dans une matrice cimentaire et donc d'intégrer l'influence des interactions entre particules à la description des mécanismes d'initiation de la ségrégation. Les résultats d'essais réalisés dans des pâtes de ciment issues de différentes compositions de BAP ont montré que les effets de groupe positifs peuvent effectivement être mis en évidence. Quelques essais ont par ailleurs été menés afin d'appliquer les résultats expérimentaux à la formulation de bétons autoplaçants. (Ce rapport est issu de la thèse de doctorat soutenue par l'auteur en 2005).



Auteur
ROUSSEL, N

Collection
ERLPC

Référence
OA59

Date de parution
2008

Nombre de pages
109p

ISBN
978-2-7208-2523-9



Écoulement et mise en œuvre des bétons

Que ce soit sur chantier ou en usine de préfabrication, de nombreux incidents de mise en œuvre apparaissent encore régulièrement malgré l'utilisation industrielle de bétons de plus en plus fluides. Le béton mis en œuvre n'atteint pas les zones les plus inaccessibles ou les plus ferraillées. Par ailleurs, des blocages granulaires peuvent avoir lieu et provoquer une filtration du matériau. Enfin, la thixotropie croissante des bétons modernes peut venir perturber cette phase fondamentale de la vie du matériau. L'objectif des travaux présentés ici est de relier la mise en œuvre du béton au comportement rhéologique du matériau. Ceci revient à développer des techniques de prédiction des phases de mise en œuvre en partant de l'hypothèse que, pour un ouvrage et une technique de mise en œuvre donnés, le béton idéal est un béton présentant une fluidité suffisante pour assurer un bon remplissage du coffrage mais sans tomber dans l'excès. Comme tout problème d'optimisation, un tel questionnement nécessite une connaissance solide des phénomènes physiques mis en jeu. Les travaux rassemblés dans cet ouvrage constituent un ensemble d'outils scientifiques au service de plusieurs objectifs : progresser dans la formulation des bétons modernes, développer de nouveaux outils de mesure du comportement à l'état frais adaptés au chantier et à la pratique industrielle, être capable de prédire l'interaction entre rhéologie du matériau frais (seuil d'écoulement, thixotropie, granulométrie), complexité de la pièce à réaliser et méthodes de mise en œuvre, fournir des bases pour l'innovation dans le domaine des structures très ferraillées.

Auteurs
BAROGHEL BOUNY, V
THIERY, M

Collection
ERLPC

Référence
OA60

Date de parution
2008

Nombre de pages
50p

ISBN
978-2-7208-2524-7



Assessment and prediction of RC durability based upon durability indicators, monitoring parameters and models : Scientific bases, methodology, detailed presentation of a carbonation model and practical applications

Cet ouvrage présente une nouvelle approche consacrée à l'évaluation et à la prédiction de la durabilité des structures en béton armé (BA). Cette approche est fondée sur des indicateurs de durabilité (ID), des témoins de durée de vie et des modèles. Tout d'abord le panel sélectionné d'ID généraux est présenté. Les bases scientifiques et techniques de ce choix sont également précisées. Un système de classes relatif à la durabilité potentielle du béton armé est ensuite proposé sur la base de ces ID. Ces classes sont destinées à la comparaison et à la sélection de formules de béton. De plus, dans l'objectif de protéger les structures contre la corrosion initiée par la carbonatation ou les chlorures, des spécifications performantielles sont proposées, en fonction des conditions environnementales et de la durée de vie visée. En outre, dans le cadre de la prédiction de la durée de vie des structures en BA en phase de conception, ou de la durée de vie résiduelle de structures existantes, éventuellement dégradées, une modélisation multi-niveaux est proposée. Dans ces modèles, les ID sont introduits comme données d'entrée, et les témoins de durée de vie sont les sorties. La validation et des applications de l'approche performantielle et prédictive proposée sont illustrées dans ce document par des simulations numériques utilisant différents types de modèles. De plus, un modèle numérique physicochimique de carbonatation, développé selon cette nouvelle approche, est décrit plus en détails dans le document et son utilisation est illustrée par des exemples en conditions accélérées et naturelles.



Auteur
CREMONA, C

Collection
ERLPC

Référence
OA61

Date de parution
2008

Nombre de pages
270p

ISBN
978-2-7208-2529-8



Évaluation structurale des ponts : Rapport de synthèse de l'opération de recherche (2004-2007)

Ce rapport présente les principaux résultats de l'opération de recherche Sécurité structurale des ponts (2004-2007). Les travaux menés ont eu pour finalité d'étendre la démarche basée sur la théorie de la fiabilité à l'analyse de la performance structurale en intégrant les composantes « conséquences » et « interventions ». L'opération ne s'est donc pas structurée autour de problèmes techniques, mais au travers de trois sujets d'étude transversaux identifiés parmi les étapes d'une évaluation probabiliste des risques : meilleure modélisation des incertitudes et des états limites pour des éléments dégradés, intégration d'une analyse en système dans le calcul de la probabilité de défaillance d'un ouvrage afin de mieux tenir compte des capacités de redondance, et étude des conséquences liées à la perte de performance et aide à la décision pour la détermination des interventions. Ces trois thèmes ont formé l'ossature de l'opération sous forme de trois axes d'étude. Le rapport est divisé en une introduction et douze chapitres qui illustrent les résultats obtenus sur les divers sujets de recherche. Le rapport insiste autant sur les apports théoriques et expérimentaux des études menées que sur la valorisation de certains outils informatiques.

Auteurs
BAROGHEL BOUNY, V
VILLAIN, G
THIERY, M
CHAUSSADENT, T

Collection
ERLPC

Référence
OA62

Date de parution
2008

Nombre de pages
283p

ISBN
978-2-7208-2531-2



Durabilité du béton armé et de ses constituants : Maîtrise et approche performantielle : Synthèse de l'opération de recherche, Actes des journées Durabilité 2006 : méthodes d'essais et applications, Méthodes d'essais

L'opération de recherche « Durabilité du béton armé et de ses constituants : maîtrise et approche performantielle » (2001-2005) rassemblait différents partenaires du réseau des LPC, des laboratoires universitaires et du privé. Les actions proposées dans cette Opération visaient à une meilleure connaissance des propriétés relatives à la durabilité du béton armé et de ses constituants, en particulier celle associée aux processus de transport dans le béton, ainsi qu'au développement d'outils pour quantifier et maîtriser cette durabilité. Cette Opération de Recherche marque une étape originale et majeure dans l'approche de la durabilité et de la formulation des bétons, notamment par la mise au point d'une approche performantielle et prédictive de la durabilité des structures en béton armé sur la base d'indicateurs de durabilité, combinant expériences et modélisation. Différents sujets ont été traités, tels que la modélisation de la carbonatation du béton, les spécificités des BHP, la durabilité du béton soumis au gel, ou encore le diagnostic des bétons soumis à un incendie. Les traitements électrochimiques de déchloruration du béton armé ont également été étudiés. Cet ouvrage récapitule le contexte et les objectifs, les principaux éléments relatifs à l'organisation du projet, notamment les équipes participantes, ainsi que les différents documents et produits directs issus de l'Opération de Recherche (Partie 1 et Axe).

Cet ouvrage inclut également les actes des 2^{èmes} Journées Durabilité du Réseau des LPC « Durabilité 2006 : Méthodes d'essais et applications » organisées en clôture de l'Opération (Partie 2), ainsi que les méthodes de mesure et d'essai proposées (Partie 3).



Auteur
BAROGHEL BOUNY, V

Collection
ERLPC

Référence
OA63

Date de parution
2008

Nombre de pages
311p

ISBN
978-2-7208-2532-8



Développement d'une approche globale, performantielle et prédictive de la durabilité des structures en béton (armé) sur la base d'indicateurs de durabilité Bilan et perspectives

Ce document décrit le développement d'une approche performantielle, globale et prédictive de la durabilité des structures en béton (armé), fondée sur la notion d'indicateurs de durabilité, et combinant mesures en laboratoire et simulations numériques. Des exemples significatifs sont présentés, relativement aux fondements scientifiques de cette approche. Ces exemples concernent la compréhension et éventuellement la modélisation des mécanismes (transferts hydriques, carbonatation, pénétration des chlorures, gel, déformations libres, ...), ainsi que la mise au point d'outils de caractérisation de la microstructure des bétons et des paramètres liés à la durabilité vis-à-vis de la corrosion des armatures (en particulier, méthodes de détermination des indicateurs de durabilité). Une méthodologie, pour la mise en œuvre de l'approche développée, est de plus présentée. Elle s'appuie notamment sur un système de classes et sur des spécifications relatives aux indicateurs de durabilité qui sont fonction du type d'environnement et de la durée de vie exigée pour la structure. Une modélisation « multi-niveaux », où les indicateurs de durabilité sont les données d'entrée des modèles, est proposée pour la prédiction de la durée de vie. Des méthodes de mesure des témoins de durée de vie (« sorties » des modèles), applicables en laboratoire sur éprouvettes ou sur prélèvements issus d'ouvrages, ont été mises au point, non seulement pour valider les modèles, mais également pour suivre le comportement des structures in situ au cours du temps. Des pistes sont en outre suggérées à la fin de ce document, d'une part pour poursuivre les recherches théoriques et expérimentales, et d'autre part pour valoriser les travaux réalisés et transférer à la pratique les résultats déjà acquis.

Auteur
ORCESI, A

Collection
ERLPC

Référence
OA64

Date de parution
2009

Nombre de pages
278p

ISBN
978-2-7208-2539-5



Étude de la performance des réseaux d'ouvrages d'art et détermination des stratégies de gestion optimales

Dans un contexte de ressources financières limitées et de vieillissement de leur parc d'ouvrages d'art, les gestionnaires font de plus en plus appel à des outils d'aide à la décision. Ils ont dans l'ensemble une approche individuelle qui n'intègre pas des critères de performance du réseau de transport, supporté par les ouvrages d'art, lors du processus de décision. L'objectif de ce rapport est de fournir une approche globale permettant de déterminer les stratégies de gestion optimales d'un réseau d'ouvrages. La démarche proposée est alors d'équilibrer les coûts liés à l'offre de l'infrastructure de transport (maintenance) avec les coûts liés à la demande de transport (perte de niveau de service). La quantification des coûts de l'offre implique d'introduire la performance des ouvrages. Dans ce rapport, elle est caractérisée à l'aide de deux approches probabilistes : une paramétrique, basée sur la théorie de la fiabilité, et une non paramétrique, basée sur un indice d'état de l'ouvrage. La quantification de la demande de transport est effectuée en affectant le trafic sur le réseau de transport suivant les différentes configurations de l'état des ouvrages, puis en calculant la différence de coût pour chacune de ces configurations par rapport à une situation dite de référence où tous les ouvrages ont un niveau de service idéal. La détermination des stratégies de gestion optimales est effectuée à l'aide d'un algorithme génétique de manière à trouver d'une part les instants optimaux d'intervention et d'autre part les actions de maintenance optimales. La démarche permet finalement de déterminer les calendriers de maintenance optimaux d'un réseau d'ouvrages d'art pour un horizon donné. Elle permet de répondre aux questions « quand » et « comment » intervenir pour disposer d'un fonctionnement du réseau de transport le meilleur possible tout en ajustant les coûts d'intervention.



Auteurs
PAVOINE, A
BRUNETAUD, X

Collection
ERLPC

Référence
OA65

Date de parution
2010

Nombre de pages
224p

ISBN
978-2-7208-2566-8



Développement et validation d'une méthode d'essai vis-à-vis de la formation différée de l'ettringite : Application à l'étude d'impact de différents paramètres sur la cinétique et l'amplitude de gonflement

La formation différée de l'ettringite (DEF) est une réaction chimique qui peut être à l'origine de la dégradation des bétons. L'étude de ce phénomène a fait l'objet de nombreux travaux de recherche au LCPC dont quatre thèses de doctorat : L. Divet 2001, A. Pavoine 2003, X. Brunetaud 2005 et R.P. Martin (en cours). Cet ouvrage reprend entre autres les travaux de Pavoine et de Brunetaud. Il présente la méthodologie adoptée pour développer une méthode d'essai fiable afin d'évaluer le risque de DEF dans les bétons. L'essai comporte 4 étapes :

- 1/ la fabrication du béton,
- 2/ le traitement thermique du béton,
- 3/ la réalisation de 2 cycles de séchage et d'humidification,
- 4/ le suivi de l'expansion longitudinale sans contraintes d'éprouvettes immergées dans de l'eau à $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

La validation de l'essai a été réalisée en appliquant la méthode à des bétons représentatifs d'éléments exposés au jeune âge à une élévation de la température ($T > 70^\circ\text{C}$) et dont le comportement in situ dans un environnement humide est connu (réactif ou pas). Il s'agit d'éléments coulés en place atteint par la DEF et de pièces préfabriquées n'ayant jamais développé cette pathologie. Plusieurs campagnes d'essais permettent d'évaluer la fidélité de l'essai (répétabilité / reproductibilité). La méthode publiée en tant que méthode d'essai des LPC (ME 66) permet de qualifier des couples traitement thermique / formule de béton après un an de suivi.

Auteur
TONG, YY

Collection
ERLPC

Référence
OA66

Date de parution
2010

Nombre de pages
285p

ISBN
978-2-7208-2573-6



Traitement électrochimique de réalcalinisation pour la réparation du béton armé dégradé par carbonatation

L'objectif de cette thèse était d'évaluer l'efficacité et la durabilité du traitement électrochimique de réalcalinisation (selon les procédés par courant imposé et par anode sacrificielle) pour la réparation de béton armé dégradé par carbonatation. La réalcalinisation a été appliquée en tant que réparation de type maintenance sur des dalles armées carbonatées dont les 3 armatures sont en corrosion active et en tant que réparation de type réhabilitation sur des dalles armées dont les 6 armatures présentent un niveau de corrosion plus avancé (carbonatation + corrosion intentiostatique).

Le traitement de réalcalinisation a été étudié, d'une part, à l'aide de caractérisations analytiques (indicateurs colorés, mesures quantitative de pH, dosage d'alcalins, MEB couplé à un EDS et microspectroscopie Raman) et d'autre part, de caractérisations électrochimiques non destructives (potentiel libre, résistance de polarisation linéaire, impédance, densité de courant de corrosion).

Les résultats de l'étude du traitement de maintenance montrent que le traitement de réalcalinisation est efficace car il conduit à une augmentation de la basicité du béton autour des armatures, une augmentation de la concentration en alcalins dans l'enrobage béton et à une diminution de l'activité de corrosion et ce jusqu'à 12 mois. En revanche, 2 ans et demi après le traitement, les résultats montrent que le béton armé bien que toujours réalcalinisé a une activité de corrosion sensiblement égale à celle avant traitement. Les résultats de l'efficacité du traitement de réalcalinisation de réhabilitation » sont similaires à ceux obtenus du traitement de maintenance avec une diminution plus marquée de l'activité de corrosion après traitement et jusqu'à 12 mois.



Auteur
RICHARD, B

Collection
ERLPC

Référence
OA69

Date de parution
2010

Nombre de pages
236p

ISBN
978-2-7208-2586-6



Comportement des éléments de structures en béton armé dégradés par corrosion

Une des causes majeures responsables de la perte de performance des ouvrages en béton armé a été identifiée comme étant la corrosion. D'un point de vue pratique, dès que les premières fissures sont remarquées, la corrosion a généralement atteint un stade avancé et des actions de maintenance doivent être lancées. Cela entraîne d'importants coûts qui auraient pu être évités si une prédiction satisfaisante avait pu être réalisée. Cette étude vise à apporter des éléments de réponse à cette problématique. Deux objectifs essentiels ont été considérés : le premier consiste à proposer des lois de comportement robustes permettant de bien décrire le comportement des éléments de structure existants et le second consiste à proposer une méthode probabiliste permettant d'actualiser les paramètres de modèles sur la base de l'information disponible sur le terrain. En outre, les différentes lois de comportement proposées ont été validées sur plusieurs cas tests. Des versions multifibres de ces lois ont aussi été développées. En particulier, une prise en compte du caractère imparfait de l'interface acier/béton au sein du formalisme multifibre a été considéré. Une méthodologie probabiliste permettant d'actualiser les paramètres d'entrée sur la base d'observations extérieures a été proposée. Sa pertinence est évaluée sur différents cas test de structures en béton armé.

Auteur
VILLAIN, G

Collection
ERLPC

Référence
OA70

Date de parution
2012

Nombre de pages
166p

ISBN
978-2-7208-2601-6



Vers une évaluation des indicateurs de durabilité du béton pour le suivi de ses dégradations en laboratoire et sur ouvrage

Cet ouvrage s'intéresse à l'évaluation des indicateurs de durabilité du béton ainsi qu'au suivi et à la prédiction de l'évolution des dégradations physico-chimiques, d'abord par des méthodes destructives puis non destructives.

Une première partie est consacrée à la durabilité des ouvrages vis-à-vis de la carbonatation couplée au séchage suivant une approche performantielle. Des essais de laboratoire sont développés et un modèle est construit. Leur application au diagnostic et au pronostic de la progression de la carbonatation du béton d'un ouvrage illustrent cette démarche.

La seconde partie a pour objectif de transférer la démarche performantielle à l'évaluation non destructive des indicateurs de durabilité et de dégradation du béton. Des relations empiriques entre résultats non destructifs et indicateurs performantiels sont établies en laboratoire puis utilisées pour le diagnostic de l'état d'une structure. L'étude de la physique des phénomènes de propagation des ondes dans le béton partiellement saturé permet de procéder à l'inversion des résultats et d'obtenir certains indicateurs. Les perspectives de recherche visent à déterminer les gradients de teneur en eau et les fronts de pénétration puis à adapter aux méthodes non destructives les modèles prédictifs de la durée de vie résiduelle des ouvrages en béton armé et précontraint.



Auteurs
ORCESI, A (ED)
CREMONA, C (ED)

Collection
ERLPC

Référence
OA71

Date de parution
2012

Nombre de pages
293p

ISBN
978-2-7208-2610-8



Projet national S3 : Surveillance de santé structurale des ouvrages

Les infrastructures civiles (ponts, bâtiments, réseaux...) sont de manière constante et continue soumises à des environnements agressifs, au vieillissement de leurs composants ou de leurs matériaux constitutifs, à des évolutions ou à des conditions exceptionnelles d'exploitation. Il est donc indispensable de pouvoir caractériser de manière pertinente le comportement réel des ouvrages et leur aptitude au service. Tel est l'objectif de la surveillance de santé structurale. Ce rapport présente les dernières avancées dans le domaine des structures de génie civil, en définissant notamment une procédure de conception complète et intégrée de ce processus de surveillance pour le diagnostic et l'évaluation des ouvrages. Il est la synthèse des travaux de recherche menés de 2007 à 2011 dans le cadre du projet surveillance de santé structurale des ouvrages (S3) financé par le conseil régional d'Ile-de-France et la direction de la Recherche et de l'Innovation du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie.

Auteur
GAILLET, L

Collection
ERLPC

Référence
OA72

Date de parution
2013

Nombre de pages
97p

ISBN
978-2-7208-2612-2



Les câbles dans le génie civil : De l'importance de comprendre et connaître leurs états de dégradation, de les protéger

Les câbles sont des éléments structuraux critiques pour les ouvrages d'art tels que les ponts en béton précontraint, les ponts suspendus et les ponts à haubans. Leur durabilité et leur sécurité structurelle dépendent de notre capacité à connaître et à détecter à temps les défauts qui les affectent. Ces défauts peuvent se classer en deux grandes catégories : la corrosion et la fatigue. Il importe donc de pouvoir avancer sur la connaissance de ces mécanismes, voire de l'interaction entre eux. À partir de cette connaissance, il s'agit de mettre en œuvre des techniques d'évaluation non destructive afin de détecter, localiser et quantifier un endommagement en cours d'évolution sur l'ouvrage. Le développement de solutions innovantes (systèmes de protection et de réhabilitation, matériaux non corrodables, etc.) est un moyen de pallier à la sensibilité de ces câbles aux conditions environnementales et d'assurer une durabilité augmentée des câbles.

**Série
Physique Chimie**



Auteur
BOUZA, M

Collection
ERLPC

Référence
PC01

Date de parution
1983

Nombre de pages
159p

ISBN
2-7208-3503-X



Étude des techniques de redissolution anodique : Application aux dosages de traces de Pb, Cd, Cu, Zn et Hg

Parmi les méthodes électrochimiques récentes, les techniques variées de redissolution anodique semblent les plus susceptibles de répondre aux exigences de sensibilité, de précision, de rapidité et de simplicité d'emploi, requises pour le dosage des micropolluants minéraux des eaux, tels que cuivre, plomb, cadmium, zinc. Le choix de la technique, (Voltampérométrie impulsométrique) des éléments d'appareillage (Electrode tournante à film de mercure) et des conditions opératoires a été effectué en vue de mesures rapides et de l'utilisation in situ à bord de laboratoires mobiles. Dans les conditions optimales, la méthode permet de détecter quelques nanogrammes/l de Cu, Pb, Cd, Zn, Hg après quinze minutes d'électrolyse. Pour des concentrations voisines du microgramme/l, la détermination complète et simultanée de trois à quatre éléments par ajouts dosés est possible en moins de quinze minutes. À ce niveau de concentration, le coefficient de variation de huit mesures successives est de l'ordre du %. Les dosages directs sur eaux superficielles ou eaux de mer, sont possibles généralement après simple filtration et acidification. Une méthode rapide de désoxygénation a été mise au point et permet le traitement de 10 cm³ d'échantillon en moins de deux minutes. La voltampérométrie de redissolution anodique apparaît donc comme la méthode de choix pour le dosage des micropolluants minéraux des eaux et s'avère supérieure dans ce domaine à la spectrométrie d'absorption atomique sans flamme.

Auteurs
BRULE, B
ZUMER, M

Collection
ERLPC

Référence
PC02

Date de parution
1984

Nombre de pages
111p

ISBN
207208-3513-7



Application de la chromatographie liquide à hautes performances (CLHP) à la détermination rapide de la composition générique des bitumes

Ce rapport traite de l'application de la chromatographie liquide à hautes performances (CLHP) à la caractérisation rapide des bitumes par groupes génériques (huiles saturées et aromatiques, résines et asphaltènes). La technique retenue consiste à inverser le flux solvant après élution des huiles aromatiques (technique dite du back-flush). On a étudié l'influence des paramètres opératoires (conditions de débit, de temps d'inversion de flux, de nature de solvant d'élution, de caractéristiques géométriques de colonne, de température de colonne...) Sur l'allure des chromatogrammes (d'heptamaltènes, de pentamaltènes et de bitumes) et sur la reproductibilité. On s'est attaché à établir une relation expérimentale entre les résultats obtenus par CLHP et ceux obtenus par un fractionnement préparatif traditionnel du type CORBETT.

Les meilleurs résultats sont obtenus par injection d'heptamaltènes, sous heptane, sur une colonne de microsilice greffée NH 2 maintenue à la température de 60°C. Dans ces conditions, il apparaît une corrélation faible entre les résultats CLHP et la teneur en huiles aromatiques et une corrélation forte entre les résultats CLHP et la teneur en constituants polaires, d'une part, et la somme des teneurs en huiles aromatiques et en constituants polaires, d'autre part.

Il apparaît, enfin, que la méthode est applicable à la détermination rapide de l'indice d'instabilité colloïdale (après élimination des asphaltènes) et que les coefficients de corrélation augmentent si ces derniers sont calculés sur une série des bitumes appartenant à une même classe de pénétration.



Auteur
DRON, R

Collection
ERLPC

Référence
PC03

Date de parution
1984

Nombre de pages
185p

ISBN
2-7208-3514-5



Structure et réactivité des laitiers vitreux

La structure des silicates liquides, figée par la trempe, est déterminée par des équilibres acides-bases. Elle est gouvernée par le niveau de basicité du milieu, repérable dans une échelle semblable au pH, le pF, accessible notamment par exploitation de la spectrométrie Raman.

Dans les laitiers de haut fourneau, la silice joue le rôle d'un acide tétrafonctionnel, la chaux et la magnésie ont des caractères de bases fortes et l'alumine se comporte en base faible. Une amorce de séparation de phases, liée à la cinétique de trempe, est décelable au moyen de l'analyse thermique différentielle.

La réactivité hydraulique des laitiers, chiffrable par leur solubilité dans les solutions alcalines, est proportionnelle à leur teneur en alumine et en chaux. (Ce rapport est issu de la thèse de doctorat soutenue en 1984 par l'auteur).

Auteur
BRION, Y

Collection
ERLPC

Référence
PC04

Date de parution
1984

Nombre de pages
52p

ISBN
2-7208-3519-6



Structure colloïdale des bitumes : Relations entre composition structure-comportement

Cette synthèse bibliographique traite à la fois de la structure colloïdale des bitumes et des relations qu'il peut y avoir entre sa composition, sa structure et son comportement rhéologique.

Dans une première partie, nous rappelons les modes de fabrication des bitumes, leur composition chimique et les différentes méthodes de fractionnement destinées à les caractériser.

La deuxième partie est consacrée à l'étude structurale des asphaltènes et du bitume. Il apparaît ainsi que l'on peut définir plusieurs états structuraux qui confèrent au bitume des comportements rhéologiques différents.

Enfin dans une troisième partie, nous traitons des facteurs influant la stabilité colloïdale des bitumes tels que la dissociation électrolytique, la composition chimique du milieu dispersif ainsi que l'action du soufflage. De plus des méthodes de vieillissements artificiels mettent en évidence des changements de comportement rhéologique.



Auteur
BRULE, B

Collection
ERLPC

Référence
PC05

Date de parution
1986

Nombre de pages
58p

ISBN
2-7208-3531-5



Liants modifiés par des polymères pour enduits et enrobés spéciaux

On fait appel aux liants modifiés par des polymères lorsque la nécessité de performances accrues l'emporte sur l'aspect purement économique, que ce soit dans le domaine des enduits superficiels ou des enrobés dits spéciaux. Mais les liants bitumes-polymères, ou goudrons-polymères font partie des sujets ayant débouché sur des applications pratiques bien avant que l'on ait compris, sur le plan scientifique, les mécanismes mêmes de la modification. Par ailleurs, il semble que, seule, une connaissance plus précise des relations composition-structure-propriétés permettra de dépasser le serai-empirisme actuel, aussi bien dans le sens de l'élaboration de formules mieux adaptées, donc techniquement plus performantes et économiquement moins coûteuses, que dans l'explication des déboires constatés lors de l'application.

Ce rapport fait le point de l'état des connaissances dans le domaine des liants modifiés en insistant sur les aspects dont les retombées technologiques peuvent s'avérer importantes, que ce soit au niveau de la fabrication, du transport, de la mise en œuvre ou du comportement à moyen et long termes. On examine successivement les aspects théoriques de la modification des propriétés des liants hydrocarbonés, l'influence des partenaires sur les caractéristiques des associations bitumes-polymères thermoplastiques, certains procédés spéciaux (tels que les bitumes-poudrettes de caoutchouc), les problèmes spécifiques liés à l'utilisation d'agents modifiants et enfin, les domaines d'emploi des liants modifiés.

Il apparaît que les liants modifiés existent depuis une vingtaine d'années et permettent d'apporter une solution technique satisfaisante à un certain nombre de problèmes particuliers tels que l'enduisage de chaussées à fort trafic.

Auteurs
BRION, Y
BRULE, B

Collection
ERLPC

Référence
PC06

Date de parution
1986

Nombre de pages
ISBN



Étude des mélanges bitumes-polymères

Composition, structure, propriétés



Auteurs
GRANGE, D
MENISSIER, F
PESCHEUX, F
RANCHET, J

Collection
ERLPC

Référence
PC07

Date de parution
1988

Nombre de pages
20p

ISBN
2-7208-3553-6



Analyse des eaux : Influence des conditions de conservation des échantillons

Dans ce rapport sont regroupés les résultats des différentes études effectuées par le LROP durant ces dernières années et traitant de la conservation des échantillons d'eaux prélevés en entrée et en sortie de station d'épuration et ce pour les paramètres les plus couramment analysés.

De façon pratique, dès la réception d'un échantillon d'eau au laboratoire d'analyses, les opérations suivantes doivent être conduites :

- conservation d'un volume d'eau non filtrée à 4°C avec ajout de chlorure mercurique (1 ml/1 d'une solution à 50 g/l) pour le dosage de l'azote Kjeldahl.

Auteur
DE CAYEUX, MD

Collection
ERLPC

Référence
PC08

Date de parution
1990

Nombre de pages
107p

ISBN
2-7208-3585-4



Contribution à l'étude de la migration et de la rétention de particules minérales dans un milieu poreux

L'objet de ce mémoire est l'étude des phénomènes de migration et de rétention des particules minérales dans les milieux poreux.

Ce travail a été effectué dans un cadre physico-chimique, en considérant des particules colloïdales, et donc tout phénomène de rétention dû à des effets mécaniques a été exclu.

Ce mémoire est divisé en trois chapitres :

- Présentation du phénomène étudié, caractéristiques des particules minérales et du milieu poreux.
- Étude expérimentale de la migration et de la rétention.
- Modélisation du phénomène observé.

**Série
Sciences de l'ingénieur**



Auteur
BRILLET, F

Collection
ERLPC

Référence
SE01

Date de parution
1983

Nombre de pages
92p

ISBN
2-7208-3504-8



Exploitation des fichiers de la campagne nationale de glissance 1970-1981

Ce document représente la synthèse des exploitations des mesures de glissance obtenues grâce aux mesures de CFL (Coefficient de Frottement Longitudinal) effectuées par des remorques LPC.

La plupart des résultats qu'il contient ont été exposés lors de la journée glissance organisée au LCPC à Nantes le 10 mars 1982.

Il se compose de quatre parties :

- présentation de l'étude : historique, contenu des fichiers, moyens informatiques utilisés
- comparaison des quatre grandes techniques enrobés classiques, enduits classiques, béton strié, cloutage
- étude détaillée des formulations : enrobés particuliers (drainants, mixtes, etc.), enrobés spéciaux (techniques d'entreprise), formules d'enrobés (semi-grenus, discontinus, etc.), formules d'enduits, traitements de surface du béton.

Les conclusions de cette partie permettent de classer les différentes formules, en vue de mieux définir leurs domaines d'application.

- Étude de séries "individuelles" (séries de mesures effectuées sur un même revêtement à différentes époques) : ceci permet de savoir dans quelle mesure les évolutions sous trafic constatées dans les 2^e et 3^e parties du rapport peuvent être utilisées pour prédire l'évolution d'un revêtement donné.

Auteurs
BRILLET, F
LAGANIER, R

Collection
ERLPC

Référence
SE02

Date de parution
1984

Nombre de pages
100p

ISBN
2-7208-3523-4



La piste de glissance du LCPC à Nantes : Du projet aux premiers essais

La piste de glissance du centre de Nantes du LCPC a été construite en 1980 pour permettre la circulation en sites propres de véhicules d'essais, dans le but d'étudier les problèmes de caractéristiques de surface des chaussées, et plus particulièrement le phénomène de l'adhérence entre le pneumatique et la chaussée.

D'une longueur de 2 300 mètres, cette piste est intégrable dans un futur anneau de vitesse et a été conçue pour permettre d'atteindre sans difficulté une vitesse d'essai de 130 km/h.

Ce document décrit l'histoire de cet ouvrage en 1978, date de l'avant projet, et 1983, ce qui représente trois années de conception et de réalisation suivies de trois années d'équipement et d'exploitation. Ces deux périodes correspondent respectivement aux deux parties du document :

- La première partie présente les hypothèses utilisées pour le calcul de la géométrie des surfaces roulables, le choix des techniques à mettre en œuvre, et décrit le déroulement du chantier.
- La deuxième partie décrit les équipements de la piste permettant d'assurer la sécurité et le fonctionnement, et rend compte des premiers programmes d'essais qui ont déjà été réalisés.

Bien que les recherches sur l'adhérence (ou la glissance) des chaussées constituent sa finalité première, la piste de glissance a facilité l'exploration d'autres domaines d'étude: le bruit du contact pneumatique-chaussée, la consommation énergétique liée à la résistance au roulement, l'évaluation des eaux superficielles et internes, etc.



Auteur
LCPC

Collection
ERLPC

Référence
SE03

Date de parution
1988

Nombre de pages
29p

ISBN
2-7208-3555-2



Rapport d'activité 1986 de la Division Exploitation - Signalisation Peintures

Le domaine d'activité actuel de la division "Exploitation Signalisation Peintures" s'est progressivement développé au sein du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées à partir d'une activité "Peintures" intégrée au service Chimie.

Depuis la création de la division en 1982, les moyens en personnel ont permis

- le maintien de l'activité peintures
- la mise en place des nouvelles homologations souhaitées par la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières (D.S.C.R.) pour la qualification des matériels de signalisation et d'exploitation de la route
- la rénovation et le développement du laboratoire de photométrie
- un démarrage de la recherche en visibilité en relation avec la qualité de service des équipements de signalisation.

Ainsi en 1986, une part importante de la recherche dans le domaine Exploitation et Signalisation se fait dans les laboratoires régionaux au sein du GSC 20 créé en 1980 ainsi qu'une bonne partie des essais d'homologation.

La division assure le secrétariat et l'animation de l'ensemble de ces activités - recherches, homologations, diffusion des connaissances, formation - y compris dans des domaines techniques non couverts au sein du LCPC, par exemple pour l'analyse du trafic et la détection prévisionnelle du verglas ou pour l'éclairage public.

Auteur

Collection
ERLPC

Référence
SE04

Date de parution
1990

Nombre de pages
174p

ISBN
2-7208-3581-1



Journées visibilité Rouen, mars 1989

Les journées Visibilité du 1^{er} et 2 mars 1989, organisées par les laboratoires des Ponts et Chaussées, avaient pour but de faire connaître aux professionnels de la signalisation, de l'éclairage, ainsi qu'à des exploitants (concessionnaires d'autoroutes, ingénieurs des villes etc.), les travaux en cours, les résultats et les perspectives des études entreprises sur ce thème.



Auteur
BRUSQUE, C

Collection
ERLPC

Référence
SE05

Date de parution
1995

Nombre de pages
192p

ISBN
2-7208-2400-3



Métrique du bruit visuel en site urbain nocturne pour l'optimisation des signaux routiers

Les scènes urbaines, en raison de la richesse de leur contenu, présentent l'inconvénient de générer un flux d'informations visuelles qui sollicite en permanence le système visuel de l'automobiliste. On identifie, sous la terminologie de « bruit visuel », la nuisance générée par un tel environnement pour détecter les signaux routiers. L'objectif de la thèse est la définition d'une métrique, automatique et objective, du bruit visuel des scènes urbaines nocturnes.

On a fait l'hypothèse qu'il était possible d'estimer l'intensité du bruit visuel généré, par un environnement urbain nocturne, à l'aide d'un paramètre physique quantifiant sa complexité visuelle.

On a recherché, parmi les techniques de traitements d'images, celles qui permettaient au mieux d'estimer la complexité visuelle d'un environnement urbain. Les méthodes suivantes de traitement d'images ont été étudiées : l'analyse de l'histogramme des luminances, des techniques d'analyse de texture et l'analyse par ondelettes.

On a, également, proposé une méthode, inspirée du calcul de la luminance de voile, pour décrire la répartition radiale de zones à forte luminance autour du signal. Une méthodologie statistique associant l'analyse factorielle et l'analyse typologique, a été retenue pour comparer le pouvoir de discrimination de la complexité visuelle, offert par chacune de ces méthodes. La métrique du bruit visuel proposée regroupe l'ensemble de ces outils.

Série
Simulation numérique



Auteurs
DANGLA, P
COUSSY, O

Collection
ERLPC

Référence
SI01

Date de parution
1992

Nombre de pages
46p

ISBN
2-7208-2150-0



Méthodes de résolution numérique en thermo-poro-anélasticité

On s'intéresse à la résolution des problèmes d'évolution quasistatique dans les milieux thermoporoélastiques et thermoporoélastoplastiques.

En thermoporoélasticité on analyse les équations adimensionnelles couplées de diffusion du fluide et de la chaleur. Les temps caractéristiques de diffusion sont donnés et on détermine deux paramètres adimensionnels caractérisant le couplage entre la pression et la température.

Pour les deux types de comportement on établit des résultats d'unicité de la solution en contrainte et déformation généralisées et des principes de minimum sur les solutions en taux de contrainte généralisée et vitesse généralisée. Enfin on décrit les méthodes de résolution numérique à schéma implicite ou serai-implicite dans le cas de la thermoporoélasticité et implicite dans le cas de la thermoporoélastoplasticité.

Auteur
NICOLAS, P

Collection
ERLPC

Référence
SI02

Date de parution
1992

Nombre de pages
218p

ISBN
2-7208-2160-8



Modélisation mathématique et numérique des transferts d'humidité en milieu poreux

L'objet de cette étude est de décrire les transferts d'humidité dans les milieux poreux en incluant les couplages thermiques et les changements de phase liquide-vapeur. On se place dans le cadre de la thermo-mécanique des milieux continus. Dans la modélisation, deux méthodes sont proposées pour prendre en compte des liaisons convexes sur les variables internes. L'originalité du modèle provient de la modification de l'énergie libre de l'eau qui traduit l'interaction du squelette sur l'eau. La pression de la phase gazeuse n'est pas supposée constante. Les lois phénoménologiques de Fourier, Darcy et Fick apparaissent comme des lois de comportement déduites du second principe. La loi de Kelvin et l'expression de la pression capillaire ne sont plus classiques. Une dissipation sur le taux de changement de phase permet d'obtenir des boucles d'hystérésis dynamiques. Du point de vue numérique, les inconnues de calcul sont la température et les masses volumiques apparentes d'air, de vapeur d'eau et d'eau liquide. Une approche mixte volumes finis et éléments finis est introduite de manière à privilégier le caractère conservatif et la stabilité de l'approximation. Plusieurs schémas de discrétisation en temps sont comparés.



Auteur
EHRlich, J

Collection
ERLPC

Référence
SI03

Date de parution
1994

Nombre de pages
286p

ISBN
2-7208-2340-6



Un modèle générique pour l'acquisition de données : Méthodes connexionnistes de traitement de l'information

L'évolution technologique a conduit à une sophistication croissante des systèmes numériques et plus particulièrement de leur partie logicielle. Dans le domaine de l'acquisition de données, les constructeurs l'ont bien compris et ont été conduits à élargir leur offre en proposant des logiciels spécialisés ou de véritables générateurs de systèmes.

la première partie de cette thèse est une contribution à cet effort. Le modèle qui est proposé, EDDAKS, est un générateur de système d'acquisition de données plus particulièrement destiné au contrôle de la qualité des produits élaborés dans les procédés industriels de fabrication. Plus généralement, il est capable d'acquérir des informations sur des systèmes à événements discrets en se synchronisant sur ceux-ci par le jeu des événements.

EDDAXS est constitué d'objets, les EdObject, formant une hiérarchie. Ces objets réagissent aux événements, les EdEvent, et effectuent des testaments sur des messages. La hiérarchie des Edobject est constituée (du bas vers le haut) par le Capteur, la Phase, l'Extracteur, le Tableur Dynastique et EDDAXS lui-même.

Les trois premiers niveaux contribuent à construire la représentation interne: un vecteur d'état caractérisant un produit en cours de fabrication. Le niveau suivant, le Tableur Dynamique, est une structure de traitement paramétrable permettant d'effectuer des calculs sur un ensemble de représentations internes afin de délivrer à l'utilisateur la représentation externe.

Auteur
BARBACHI, M

Collection
ERLPC

Référence
SI04

Date de parution
1996

Nombre de pages
175p

ISBN
2-7208-2560-3



Comportement de capteurs à fibres optiques noyés dans un matériau diversement sollicité : Applications en Génie Civil

Cette thèse a pour cadre général l'étude du comportement de capteurs à fibres optiques au sein d'un matériau en vue d'applications au Génie Civil. Les applications visées concernent le développement d'instrumentations dédiées. d'une part, à l'analyse du trafic (pesage en marche de véhicules roulants), d'autre part, aux équipements d'Ouvrage d'Art (appareils d'appui de ponts). Dans les deux cas, les principes de mesure sont différents : polarisation pour le premier, atténuation pour le second.

L'étude de la réponse des capteurs en conditions réelles de fonctionnement a nécessité la mise au point de modèles tant théoriques qu'expérimentaux permettant d'appréhender le paramètre d'influence mécanique à partir du signal optique délivré en extrémité de fibre (couplage élasto-optique).

Pour ce qui concerne le capteur à polarisation, l'approche mécanique développée consiste à assimiler la fibre optique, insérée entre deux lames métalliques, à un ressort élastique. Cette approche a été validée au moyen d'expériences en laboratoire. Du point de vue pratique, cette étude a débouché sur la mise à disposition d'un moyen de dimensionnement du capteur prenant en compte les caractéristiques d'environnement. Pour ce qui est du capteur à fibres optiques conditionnées en microcourbures, les démarches théorique et expérimentale, ont permis d'aboutir à la réalisation d'un système de mesure en temps réel de la descente de charges verticales au niveau des appuis d'un ouvrage d'art. Une modification appropriée de la frette instrumentée, aisément dimensionnable, offre la possibilité à l'utilisateur d'adapter le seuil, l'étendue de mesure et la sensibilité des capteurs.



Auteur
AZANZA, E

Collection
ERLPC

Référence
SI05

Date de parution
1998

Nombre de pages
258p

ISBN
2-7208-2680-4



Écoulements granulaires bidimensionnels sur un plan incliné

Sommaire : Chapitre 1 - Généralités sur la dynamique d'un milieu granulaire

Auteur
RAOOF, A

Collection
ERLPC

Référence
SI06

Date de parution
1998

Nombre de pages
224p

ISBN
2-7208-2650-0



Adsorption, distribution et dynamique de l'eau dans les milieux poreux

L'objectif général de cette étude a été de relier la morphologie interfaciale, dans des situations mésoscopiques, aux phénomènes d'adsorption et de transport dans des milieux poreux bien caractérisés, principalement des silices différentes.



Auteur
MATHURIN, R

Collection
ERLPC

Référence
SI07

Date de parution
1999

Nombre de pages
171p

ISBN
2-7208-2720-7



Introduction de techniques d'analyse d'images et d'optimisation combinatoire dans la prévision de la pluie par radar météorologique

Étude du suivi de la cinématique des cellules de pluie à partir de séquences d'images issues d'un radar météorologique.

Ces travaux s'inscrivent dans une démarche plus globale, visant à proposer un modèle de prévision à très courte échéance (de quelques minutes à une ou deux heures) dans un but de prévention des risques naturels tels que les crues éclair et d'automatisation de la gestion des réseaux d'assainissement.

Auteur
COMBE, G

Collection
ERLPC

Référence
SI08

Date de parution
2002

Nombre de pages
165p

ISBN
2-7208-2026-1



Mécanique des matériaux granulaires et origines microscopiques de la déformation

Nombre de travaux de recherche actuels visent à élucider les origines microscopiques du comportement mécanique macroscopique des matériaux granulaires au moyen de la simulation numérique discrète.

Le présent document s'inscrit dans ce mouvement, qui associe mécaniciens des sols et physiciens de la matière condensée, avec l'étude du comportement mécanique de matériaux modèles, de l'assemblage de disques rigides ou quasi-rigides, sous chargement biaxial. Les matériaux granulaires proches de l'équilibre sont généralement assimilés à des solides.

Ils sont traditionnellement modélisés par les lois élasto-plastiques de la mécanique des sols. Ces dernières sont indépendantes du temps physique et traduisent une description quasi-statique du mouvement. Une telle description n'émerge pas facilement des approches numériques discrètes fondées sur des modèles dynamiques. C'est pourquoi ont été mises au point deux nouvelles approches numériques, la méthode numérique quasi-statique (dédiée aux disques non frottants) et une méthode de calcul statique élasto-plastique (pour les réseaux de contacts frottants).

Les résultats de cette étude ouvrent des voies vers la modélisation de systèmes plus complexes ainsi que vers la recherche des origines des évolutions lentes sous l'effet de perturbations ou de sollicitations cycliques.



Auteur
DEROBERT, X

Collection
ERLPC

Référence
SI09

Date de parution
2003

Nombre de pages
109p

ISBN
2-7208-0343-X



Techniques radar appliquées au génie civil

Ce rapport est consacré aux techniques radar appliquées en génie civil.

Il présente un état de l'art sur une dizaine d'années, caractérisant les performances et limites de ces techniques pour les différentes applications rencontrées dans des domaines aussi variés que sont les ouvrages d'art, les chaussées ou la géotechnique.

Après une présentation du principe de la propagation des ondes électromagnétiques dans des matériaux grossiers et des matériels existants, la première partie s'intéresse aux techniques impulsionnelles, la deuxième partie est entièrement consacrée aux techniques multi-fréquentielles.

Enfin, on termine par une revue des diverses problématiques en cours d'étude dans les différents domaines du génie civil, qui laisse entrevoir quels seront les produits (rendus, interprétations) des techniques radar dans le futur.

Auteurs
DURAND, S
PEYRET, F

Collection
ERLPC

Référence
SI10

Date de parution
2004

Nombre de pages
320p

ISBN
2-7208-0383-9



Localisation précise en temps réel par mesures de phases des signaux GNSS

De 1996 à 2003, le LCPC a travaillé sur l'application du système GPS, en mode temps réel précis, à l'automatisation des machines de construction des routes. La présente thèse de S Durand s'inscrit dans une démarche de recherche sur les possibilités d'amélioration des performances de ce mode particulier d'utilisation du GPS.

La première partie de l'ouvrage est une présentation écrite par François Peyret, chef de la section dans laquelle s'est déroulée la thèse, visant à replacer ces travaux dans le contexte des recherches menées au LCPC, rappeler les travaux préliminaires à la thèse et mettre en évidence quelques-uns des principaux résultats du travail de S Durand.

La deuxième partie est constituée du manuscrit proprement dit. Dans le premier chapitre sont présentés les systèmes de localisation par satellites et les systèmes de référence qu'ils utilisent. Dans le deuxième sont analysés les différents phénomènes physiques qui interviennent dans les mesures et leurs influences respectives sur les calculs de localisation en mode différentiel.

Dans le troisième chapitre est étudié en détail le problème de résolution des ambiguïtés entières et quelques-unes des principales méthodes existantes sont comparées.

Enfin, est proposée une nouvelle approche du problème de résolution des ambiguïtés entières s'appuyant sur la théorie algébrique des graphes.



Auteur
ABRAHAM, O

Collection
ERLPC

Référence
SI11

Date de parution
2006

Nombre de pages
221p

ISBN
2-7208-2458-5



Champs physiques et propagation dans les sols et les structures du génie civil

Ce document est le bilan de trois années de recherche de 2002 à 2004 de l'opération de recherche champs physiques et propagation dans les sols et les structures du génie civil du Comité de Programme Auscultation, surveillance et diagnostic des ouvrages et reconnaissance des sols du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

Ce document comporte treize articles qui suivent tous le même plan afin d'illustrer la démarche de travail qui a animée cette opération de recherche : de la modélisation numérique à l'application in situ.

Dans le domaine de la propagation d'onde, les ondes mécaniques, guidées ou non, et les ondes électromagnétiques sont étudiées en vue de l'auscultation des câbles, la détection de cavités ou de vides et la caractérisation des matériaux. La méthode de champ abordée dans cette opération est l'imagerie par tomographie électrique.

Auteurs
CAZACLIU, B
ROUX, JN

Collection
ERLPC

Référence
SI12

Date de parution
2006

Nombre de pages
189p

ISBN
2-7208-2472-0



Rhéologie des pâtes et des matériaux granulaires

Recueil de huit articles synthétiques, ce rapport constitue un bilan de recherches coordonnées des laboratoires des ponts et chaussées, au cours des années 2002-2005, sur les matériaux du génie civil, dont la rhéologie est mal comprise, susceptibles de comportements solides ou liquides : les pâtes (comme les ciments frais) et les assemblages granulaires (sols pulvérulents, granulats, poudres), éventuellement liés (cas des matériaux de chaussées).

Y sont présentés les récents progrès dans la modélisation des pâtes colloïdales thixotropes et des écoulements de grains, pour lesquels des lois constitutives ont été formulées.



Auteur
DANGLA, P

Collection
ERLPC

Référence
SI13

Date de parution
2007

Nombre de pages
174p

ISBN
2-7208-2497-6



Milieux poreux

Ce document regroupe un certain nombre d'articles faisant la synthèse des recherches effectuées dans l'opération de recherche « Milieux poreux » au cours de la période 2002 - 2005.

Ces recherches répondent à certaines questions concernant l'effet de certains phénomènes physiques ou chimiques, ayant lieu à l'échelle des pores, sur le comportement macroscopique observé des matériaux poreux.

Ainsi sont présentés des résultats théoriques et expérimentaux concernant (i) l'effet des forces capillaires sur le comportement mécanique de matériaux poreux partiellement saturés tels que les sols, (ii) l'effet des propriétés de mouillage sur les écoulements multiphasiques observés à l'échelle macroscopique, (iii) l'évolution de la corrosion du fer en contact avec le béton ou l'argile, (iv) l'influence de la force ionique et de la vitesse d'infiltration de la solution interstitielle d'un sol sur la mobilisation des particules colloïdales (v) et le développement des méthodes issues de la RMN et leur valorisation appliquée à l'étude de la structuration des matériaux cimentaires au cours de l'hydratation et du séchage.

Auteurs
FARCAS, F
PLATRET, G

Collection
ERLPC

Référence
SI14

Date de parution
2007

Nombre de pages
140p

ISBN
2-7208-2502-6



Méthodes physico-chimiques pour la caractérisation de matériaux du génie civil et le suivi de leur vieillissement

Ce document fait le point des recherches sur la connaissance de la structure chimique de matériaux du génie civil en liaison avec leurs propriétés, et la compréhension des phénomènes de vieillissement. L'identification physico-chimique de différents types de bitumes et l'étude de leur vieillissement sont abordées par chromatographies, spectrométries IRTF et fluorescence UV - EES, DSC et DRX.

Une application de l'IRTF - ATR et de la thermogravimétrie visant à disposer d'indicateurs de vieillissement chimiques de peintures anticorrosion ainsi que la caractérisation de produits de réparation des bétons sont reportées. L'étude des interactions entre le ciment et ses adjuvants organiques par CLHP et CES, l'apport de techniques d'analyse à la caractérisation des nouveaux superplastifiants ainsi que l'application de différentes techniques à l'analyse de la composition des ciments et de ses évolutions sont présentées.

Enfin, le dosage d'un inhibiteur de corrosion minéral dans une matrice cimentaire par chromatographie ionique est décrit.



Auteurs
ARGOUL, P
POINT, N
DUTILLEUX, G

Collection
ERLPC

Référence
SI15

Date de parution
2008

Nombre de pages
261p

ISBN
978-2-7208-2533-6



Problèmes inverses en génie civil

Schématiquement, résoudre un problème inverse revient à essayer de restituer la réalité à partir d'une image partielle et/ou brouillée. Les problèmes inverses constituent un domaine foisonnant.

Auteur
CHEVOIR, F

Collection
ERLPC

Référence
SI16

Date de parution
2008

Nombre de pages
542p

ISBN
978-2-7208-2534-4



Écoulements granulaires

Ce document présente un bilan des recherches sur les écoulements granulaires menées au LCPC entre 1992 et 2008, avec l'ambition de faire progresser tant la connaissance des lois rhéologiques macroscopique que leur interprétation micro-structurelle (en particulier dans le régime dense). Combinant expérimentations, simulations numériques discrètes et modélisation, la démarche a consisté à partir de systèmes modèles (assemblées de grains secs sphériques et quasi-monodisperses en cisaillement homogène) et à progressivement introduire la complexité, en considérant d'autres géométries d'écoulement (plan incliné, cisaillement annulaire, conduite verticale), les problèmes de blocage et de colmatage, ainsi que l'influence de la forme, de la cohésion et de la polydispersité. Les enjeux de ces recherches concernent à la fois les écoulements gravitaires rapides en montagne, les écoulements industriels confinés (trémies), mais aussi divers processus de frottement (du troisième corps en tribologie au glissement de failles en géophysique).



Auteur
CHAILLAT, S

Collection
ERLPC

Référence
SI17

Date de parution
2010

Nombre de pages
211p

ISBN
978-2-7208-2587-3



Fast multipole method for boundary integral equations in 3D elastodynamics : Application to seismic wave propagation

La simulation de la propagation d'ondes pour des configurations 3D est un domaine de recherche très actif. Le principal avantage de la BEM est de ne discrétiser que les frontières du domaine. Elle est ainsi bien adaptée aux domaines infinis.

Cependant, la BEM classique conduit à des matrices pleines et donc à des coûts de calcul et mémoire importants. La FMM a permis d'augmenter de manière significative les capacités de la BEM dans beaucoup de domaines d'application.

Dans ce travail, la FMM est étendue aux équations de l'élastodynamique 3D dans le domaine fréquentiel, pour des domaines homogènes puis, grâce à une stratégie de couplage BE-BE, aux problèmes multi-domaines. D'autres améliorations de la méthode sont aussi présentées : préconditionnement, réduction du nombre de moments, développement multipôle pour les fonctions de Green du demi-espace. Des applications en sismologie sont présentées pour des modèles canoniques ainsi qu'au modèle de la vallée de Grenoble.

Auteurs
BOUTEILLE, S
CARE, S
FAURE, P
CHAUSSADENT, T
DANGLA, P
FEN CHONG, T
MAGAT, J
RODTS, S
MOUCHERONT, P
SHAHIDZADEH BONN, N
THIERY, M

Collection
ERLPC

Référence
SI18

Date de parution
2012

Nombre de pages
136p

ISBN
978-2-7208-2597-2



Transformations physico-chimiques dans les matériaux du génie civil : Conséquences mécaniques et microstructurales

Ce document est tiré de travaux de recherche effectués dans le cadre de l'opération de recherche de l'Ifsttar, « physico-chimie des milieux poreux », au cours de la période 2006-2009. Ces travaux ont porté sur l'étude de transformations physiques et chimiques à l'échelle des pores et de leurs conséquences sur la durabilité et les dégradations mécaniques des matériaux poreux du génie civil.

Quatre phénomènes ont été particulièrement étudiés :

- la cristallisation de sels dans les pierres de construction et leur détérioration,
- le gel de l'eau dans les matériaux cimentaires et la résistance aux cycles de gel/dégel,
- la carbonatation des matériaux à base de ciment et l'évolution de la microstructure,
- le suivi par IRM de l'hydratation et séchage des matériaux cimentaires.



Auteurs
CHAZELAS, JL
FORTIER, S
SALIN, J
TAILLADE, F
AUBAGNAC, C

Collection
ERLPC

Référence
SI19

Date de parution
2012

Nombre de pages
190p

ISBN
978-2-7208-2604-7



Évaluer l'état de la précontrainte : Avancées récentes dans le développement de méthodes non destructives d'auscultation. Suivi de Diagnostic des conduits de précontrainte extérieure par sonde capacitive

La pérennité des performances des ouvrages en béton précontraint repose sur la double vérification du maintien de l'intensité de la force de précontrainte et de la section restante des câbles. EDF R&D et le LCPC ont construit un programme de recherche articulé autour de questions pratiques :

- quel est l'intensité de la contrainte dans le béton ou dans les câbles ?
- combien y a-t-il de fils rompus dans les câbles et où ?
- où sont les zones de défaut de protection des câbles ?
- les câbles sont-ils le siège d'une activité corrodante qui compromettrait leur durée de vie ?

Ce programme nommé ACTENA (pour Auscultation des Câbles Tendus Non Accessibles) a tenté de relever le défi de l'évaluation de l'état de la précontrainte à travers l'exploration et le développement de méthodologies non-destructives : acousto-élasticité du béton et de l'acier, réflectométrie ultrasonore et électromagnétique, impact-écho, imagerie infra-rouge, émission acoustique. Cet ouvrage présente les avancées réalisées au cours des quatre années (2006-2009) du programme ACTENA soutenu financièrement par l'Agence nationale de la Recherche, EDF R&D et la contribution des 15 laboratoires partenaires de ce programme. L'ouvrage est complété par la présentation de la méthode capacitive LCPC pour l'auscultation des conduits de précontrainte extérieure.

**Collection
Rapport de Recherches
du Laboratoires
des Ponts et Chaussées**



Série Rapport de Recherches



Auteur
PRIMEL, L

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR001

Date de parution
1969

Nombre de pages
83p

ISBN



Recherche sur l'évolution des propriétés des matériaux alluvionnaires dans un bassin et mise en évidence de quelques caractéristiques générales

D'évolution qui caractérisent les dépôts de graves entre Paris et l'amont de Trores. Il arrive ainsi à définir, pour chaque cours d'eau, des zones où les caractéristiques, telles que la géométrie des gisements, la granularité, la composition pétrographique et minéralogique restent à peu près constantes ou varient dans des limites qu'il s'efforce de préciser.

Auteur
BARON, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR002

Date de parution
1969

Nombre de pages
31p

ISBN



Application de la spectrométrie infrarouge à l'étude des argiles et ciments hydratés

D'évolution qui caractérisent les dépôts de graves entre Paris et l'amont de Trores. Il arrive ainsi à définir, pour chaque cours d'eau, des zones où les caractéristiques, telles que la géométrie des gisements, la granularité, la composition pétrographique et minéralogique restent à peu près constantes ou varient dans des limites qu'il s'efforce de préciser.



Auteurs
BARON, J
LESAGE, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR003

Date de parution
1969

Nombre de pages
49p

ISBN



Compacité et maniabilité des bétons hydrauliques

Il existe de nombreuses méthodes de composition des bétons qui peuvent être classées en deux grandes catégories :

- ajustement de la courbe granulométrique du béton, construite à partir de courbes granulométriques des granulats, à une courbe ou à un fuseau de référence. C'est le cas des méthodes Caquot, Faury, Bolomey, Joisel, californienne, etc.,
- recherche expérimentale de la compacité maximale à partir des constituants prévus, le serrage du béton étant obtenu par des moyens divers. Il s'agit des méthodes Valette, Lézy, Buisson, Texas, etc.

Ces méthodes sont, dans tous les cas, destinées à obtenir un béton de compacité maximale, qualité qui en conditionne le comportement ultérieur notamment du point de vue des résistances mécaniques et de la durabilité, par ailleurs, elles donnent généralement assez d'indications sur les caractéristiques du béton frais et il est encore fréquent de voir des études de laboratoires proposant un béton parfaitement compact en laboratoire, mais en fait très difficile à mettre en place sur le chantier.

Auteurs
TOURENQ, L
DENIS, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR004

Date de parution
1970

Nombre de pages
40p

ISBN



La résistance à la traction des roches

Les deux méthodes le plus souvent utilisées pour mesurer la résistance à la traction des roches sont l'essai de traction directe et l'essai brésilien. Elles sont étudiées en détail dans ce rapport et interprétées en fonction du paramètre essentiel que sont, pour les roches, les discontinuités.

L'essai brésilien ne peut être considéré comme un essai de traction valable qu'à condition d'interposer du carton entre l'échantillon et les plateaux de la presse. La largeur du contact visible sur le carton à la rupture doit être environ égale au 1/5 du diamètre du cylindre. On constate que, pour les milieux non fissurés, et si cette condition est réalisée, les valeurs de résistance sont les mêmes en traction directe et en brésilien. Par contre, s'il n'y a pas de carton dans l'essai brésilien, la résistance trouvée est beaucoup plus faible.



Auteurs
TRAN NGOC, L
CHAIGNE, P
PHILIPPE, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR005

Date de parution
1970

Nombre de pages
237p

ISBN



Mesure des teneurs en eau des sols par les méthodes électriques : Étude d'une méthode capacitive

Après une étude de principe destinée à choisir une méthode de mesure in-situ de la teneur en eau des sols en faisant appel à leurs caractéristiques électriques, ce rapport décrit plus particulièrement la méthode retenue qui met à profit les variations de la constante diélectrique du sol avec son humidité en mesurant en haute fréquence et à distance, au moyen d'un pont d'admittance à transformateur différentiel, la capacité aux bornes d'une cellule noyée dans le sol et comportant deux électrodes métalliques raccordées au pont par un câble approprié.

Auteur
TOURENQ, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR006

Date de parution
1970

Nombre de pages
60p

ISBN



La gélivité des roches : Application aux granulats

L'action du gel sur les roches est abordée en essayant d'analyser un à un les différents paramètres qui interviennent dans ce phénomène. L'étude de la structure des milieux poreux que sont les roches fait apparaître deux niveaux où se situent les désordres dus au gel: d'une part les fissures plus ou moins ouvertes qui parcourent la roche, d'autre part la matrice poreuse située entre ces fissures. Sous l'action du gel les roches en place et les blocs de dimensions supérieurs au cm peuvent subir des désordres dus à ces deux niveaux de discontinuités. Par contre, les granulats ne posent que le problème de la gélivité de matrice, les fissures ayant été éliminées au concassage.



Auteurs
TORCHET, B
LAJOINIE, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR007

Date de parution
1970

Nombre de pages
39p

ISBN



Corrélation entre frottement longitudinal roue bloquée et frottement transversal à dérive élevée

La corrélation entre le frottement transversal (C.F.T.) d'une roue en virée à une dérive élevée (5 à 15°) et le frottement longitudinal d'une roue bloquée (C.F.L.) a été étudiée. Les mesures ont été effectuées avec le stradographe du C.E.B.T.P. équipé de pneumatiques lisses. Dans les deux cas, il y a glissement total dans l'aire de contact du pneumatique, soit transversalement, soit longitudinalement. Bien que la roue ne soit pas bloquée dans le cas du frottement transversal, les résultats obtenus montrent que les phénomènes d'expulsion du film d'eau sont de même nature.

Auteur
GUELLEC, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR008

Date de parution
1970

Nombre de pages
130p

ISBN



La méthode des éléments finis et ses applications aux problèmes de génie civil

Les progrès récents des calculateurs électroniques à grande capacité ont permis le développement des méthodes numériques en mécanique des milieux continus. La méthode des éléments finis paraît actuellement la plus simple et la plus intuitive tant dans sa conception que dans son application. Il s'agit d'une méthode variationnelle approchée ; physiquement, elle revient à décomposer le milieu continu en éléments, généralement des triangles ou des tétraèdres ; ceux-ci sont étudiés séparément, puis assemblés suivant certaines lois. Tous les problèmes variationnels peuvent être abordés par cette méthode ; elle a d'abord été appliquée aux théorèmes de l'énergie en mécanique : énergie potentielle minimum, énergie complémentaire minimum, principe de Reissner ; à chacun de ces théorèmes correspondent respectivement les modèles « déplacement », « équilibre », et mixtes.



Auteur
GUILLEMIN, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR009

Date de parution
1970

Nombre de pages
71p

ISBN



Interprétation des vibrations de surface sur les structures routières

La technique d'auscultation par les vibrations de surface se présente comme une manière non destructive de mesurer les propriétés élastiques et géométriques des différentes couches d'une chaussée. Elle est utilisée depuis 1965 dans plusieurs Laboratoires Régionaux des Ponts et Chaussées, et consiste à déterminer les longueurs d'onde et les vitesses de propagation des ondes de surface engendrées par une source ponctuelle vibrante ; ceci dans une large gamme de fréquences. Ensuite, l'analyse de la courbe de dispersion, qui exprime la relation entre la vitesse de propagation et la longueur d'onde, permet l'estimation des paramètres désirés.

Auteur
BOURGES, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR010

Date de parution
1970

Nombre de pages
56p

ISBN



Remblais sur sols compressibles : Synthèse des recherches effectuées dans les laboratoires des Ponts et Chaussées

Le présent rapport traite des différents problèmes étudiés entre 1965 et 1968 par le Groupe d'étude des remblais sur sols compressibles (G.E.R.S.C.). L'introduction de M. Legrand situe le contexte dans lequel ont été menées ces recherches et donne les raisons pour lesquelles elles ont été entreprises, en particulier la nécessité, dans le cadre du développement du réseau autoroutier, de traverser par des hauts remblais de nombreuses zones de sols compressibles : vallées tourbeuses, zones côtières envasées, etc.

Elle montre comment le travail en groupe d'une dizaine de personnes réparties dans différents Laboratoires, a permis d'aboutir à des conclusions directement utilisables grâce à la diversité des sites expérimentaux suivis et des méthodes employées.

Basées sur une étude bibliographique complète, les recherches effectuées, tant en laboratoire que sur chantier, concernent le comportement des remblais sur sols mous, du double point de vue du tassement et de la stabilité. Le rapport ne fait que résumer les recherches effectuées et les résultats obtenus.



Auteur
GUELLEC, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR011

Date de parution
1970

Nombre de pages
35p

ISBN



Calcul des écoulements en milieu poreux par la méthode des éléments finis

Le présent rapport traite des différents problèmes étudiés entre 1965 et 1968 par le Groupe d'étude des remblais sur sols compressibles (G.E.R.S.C.).

L'introduction de M. Legrand situe le contexte dans lequel ont été menées ces recherches et donne les raisons pour lesquelles elles ont été entreprises, en particulier la nécessité, dans le cadre du développement du réseau autoroutier, de traverser par des hauts remblais de nombreuses zones de sols compressibles : vallées tourbeuses, zones côtières envasées, etc.

Elle montre comment le travail en groupe d'une dizaine de personnes réparties dans différents Laboratoires, a permis d'aboutir à des conclusions directement utilisables grâce à la diversité des sites expérimentaux suivis et des méthodes employées.

Basées sur une étude bibliographique complète, les recherches effectuées, tant en laboratoire que sur chantier, concernent le comportement des remblais sur sols mous, du double point de vue du tassement et de la stabilité. Le rapport ne fait que résumer les recherches effectuées et les résultats obtenus.

Auteur

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR012

Date de parution
1970

Nombre de pages
265p

ISBN



Chaussées en béton : Constatations 1966-1967-1968

Ce rapport de recherche décrit les constatations effectuées en 1966, 1967 et 1968 lors de la construction des chaussées en béton de près de 160 km d'autoroutes, et donne un certain nombre de résultats et de recommandations.

Ces cent soixante kilomètres étaient divisés en huit chantiers présentant des caractéristiques communes : Fabrication du béton en centrales fixes ; Répandage à l'aide de machines à coffrages glissants.



Auteur
PEIGNAUD, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR013

Date de parution
1971

Nombre de pages
47p

ISBN



Consolidation d'un sol sous charge variable : Théorie, Vérification en laboratoire

Parmi les prévisions faites par le mécanicien des sols, dans la construction d'un remblai sur sol compressible, l'évaluation des temps de tassement est certainement celle qui est la plus approximative, la plus critiquable et la plus difficile. Les remblais expérimentaux que nos laboratoires ont étudiés et suivis depuis plus de six ans confirment cette assertion.

Les causes de l'écart entre les prévisions et la réalité sont nombreuses. Il est certain que les approximations et simplifications faites pour schématiser une réalité trop complexe et permettre des calculs relativement simples (théorie de Terzaghi, etc.), conduisent, dans certains cas, à dénaturer les phénomènes.

L'une de ces simplifications consiste à supposer que le remblai est mis en place instantanément, c'est-à-dire que la charge supportée par le sol compressible est brusquement augmentée d'une valeur qui reste par la suite constante. En fait, même si l'on exclut une construction par étapes qui résulterait de problèmes de stabilité, l'édification d'un remblai est toujours progressive.

Auteur
JOSSEAUME, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR014

Date de parution
1971

Nombre de pages
87p

ISBN



Étude de la pression interstitielle

Le rapport présente une synthèse des principaux travaux relatifs à la pression interstitielle, réalisés au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, pendant la période 1964-1968.

La première partie du rapport rend compte des études concernant les problèmes posés par la mesure de pression interstitielle dans l'essai triaxial consolidé non drainé, et plus particulièrement de l'incidence de la vitesse de déformation sur les résultats de l'essai : coefficient A de pression interstitielle, paramètres de cisaillement intergranulaire C' et Φ' . Cette première partie comporte : un rappel des principales données bibliographiques concernant le temps de réponse des appareils de mesure et la distribution de la pression interstitielle dans une éprouvette triaxiale cisailée à drainage fermé ; la description de l'étude expérimentale des gradients de pression interstitielle créés par le cisaillement rapide de diverses argiles. On insiste, dans cette partie de l'exposé, sur les difficultés rencontrées du point de vue des appareils de mesure ; une relation des études concernant les variantes de l'essai triaxial non drainé : essai à pression interstitielle nulle, essai avec embases lubrifiées ;

La seconde partie traite des mesures piézométriques, dans les sols argileux en place. Cette seconde partie comporte : un rappel des théories des mesures piézométriques, et la description des principaux appareils utilisés dans la pratique (piézomètre type Casagrande, piézomètre hydraulique, piézomètre à corde vibrante) dont on étudie, en outre, les performances ; une description détaillée du piézomètre LPC et une relation des essais de cet appareil.

Enfin, dans une troisième partie, on discute l'intérêt des résultats obtenus, des techniques de mesure et des appareillages mis au point, sous l'angle de problèmes tels que : études de stabilité à court terme en contraintes effectives, mesure du coefficient de consolidation des argiles en place.



Auteur
BARON, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR015

Date de parution
1971

Nombre de pages
106p

ISBN



Fissuration du béton par hydratation localement différée du ciment

Les revêtements en béton hydraulique non armé sont parfois endommagés par une fissuration transversale importante qui apparaît peu de temps après leur fabrication, lorsque le ciment s'hydrate et que les résistances mécaniques du béton augmentent rapidement. Au cours de cette même période (premier âge), on observe, en laboratoire, la déformation des pâtes de ciment, en général, successivement : un premier retrait, un gonflement, un second retrait.

Malgré des conditions expérimentales soigneusement définies, les valeurs des paramètres qui caractérisent la déformation de la pâte normale d'un ciment sont dispersées, notamment parce que le ciment anhydre est un matériau dont certaines propriétés évoluent dans les conditions usuelles de conservation. Les seuls facteurs dont l'effet reste sensible malgré cette dispersion sont : l'hygrométrie et la vitesse du vent qui peuvent décupler la valeur maximale du premier retrait mais modifient peu le second retrait ; la constitution minéralogique du ciment dont dépend la valeur de la vitesse maximale du second retrait ; selon le ciment, cette vitesse peut également varier dans le rapport de un à dix.

Auteurs
LAVAL, C
DURRIEU, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR016

Date de parution
1971

Nombre de pages
35p

ISBN



Identification et dosage des différents sucres présents dans les plastifiants réducteurs d'eau

La recherche des sucres associés aux lignosulfonates entrant dans la composition d'adjuvants plastifiants pour béton, fait l'objet de cette analyse chimique approfondie.

Un premier fractionnement de la solution lignosulfonique est opéré par chromatographie d'« exclusion d'ion ». Celle-ci permet d'isoler les sucres des lignosulfonates.

La solution sucrée, amenée à siccité, a été analysée concurremment par les chromatographies en couche mince et en phase gazeuse. Les résultats qualitatifs obtenus sont tout à fait comparatifs : les sucres ainsi isolés sont des oses simples (hexoses et pentoses), il n'y a ni saccharose ni autres polyoses.

Les résultats qualitatifs de la chromatographie en phase gazeuse et des dosages chimiques effectués sur deux adjuvants à base de lignosulfonates, indiquent que ceux-ci contiennent moins de 15 % de sucres et que la xylose en représente environ 60 %.

D'autres substances de type acides aldoniques ont pu ainsi être décelées et dosées.



Auteurs
NGUYEN THANH LONG
GUEGAN, Y
LEGEAY, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR017

Date de parution
1972

Nombre de pages
77p

ISBN



Étude de la terre armée à l'appareil triaxial

La terre armée est née de l'association d'un matériau naturel pulvérulent ne supportant que des efforts de compression et de cisaillement et d'armatures capables de travailler en traction. Le transfert des efforts entre ces deux constituants s'effectue par le biais du frottement à leur contact.

L'utilisation d'un tel matériau présentant un mode de travail aussi nouveau ne pouvait manquer de soulever de nombreux problèmes et, en particulier, celui de la stabilité interne et, plus précisément, celui de la connaissance de son équilibre limite.

Auteur
MAHMOUDZADEH
RAHIMI, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR018

Date de parution
1972

Nombre de pages
155p

ISBN



Contribution à l'étude de la dilatation thermique des bétons

Le coefficient de dilatation thermique des bétons est une caractéristique importante puisque la fissuration entraînant la ruine d'ouvrages peut résulter de déformations d'origine thermique (routes, pistes d'aérodromes, barrages, etc.).

L'étude bibliographique fait apparaître l'influence de plusieurs paramètres : nature minéralogique des constituants, âge du béton, humidité relative, proportions relatives des constituants, etc.

Pour mener à bien une étude expérimentale, il a été nécessaire de réaliser un appareillage peu coûteux permettant de faire des mesures simultanément sur 12 éprouvettes ou plus, dans la plage de température 5-60 °C, dans une atmosphère d'hygrométrie contrôlée.

Cet appareillage a donné toute satisfaction :

- les mesures peuvent être faites sur des éprouvettes classiques 4 x 4- x 16 cm ou carottées dans un ouvrage;
- le mode opératoire des mesures est simple.



Auteur
BRUN, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR019

Date de parution
1972

Nombre de pages
102p

ISBN



Élaboration de liants goudron-époxydes pour enrobés à hautes performances mécaniques

L'utilisation de liants goudron-époxydes pour fabriquer des enrobés à hautes performances mécaniques nécessitait une étude spéciale étant donné les difficultés engendrées par le faible pourcentage de polymère (25%) que doivent comporter de tels liants, afin de ne pas perdre de vue l'aspect économique de cette nouvelle application.

Auteur
FOURMAINTRAUX, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR020

Date de parution
1972

Nombre de pages
70p

ISBN



Machines foreuses pour tunnels et galeries : Techniques et bases théoriques de l'abattage mécanique des roches

La première partie consiste en une présentation raisonnée des différents types de machines foreuses, en fonction de la conception de leur système d'abattage de la roche.

Ce système est la combinaison de deux composants : les outils et la tête de forage qui les porte.

Les outils sont, classiquement, des pics (haveurs ou laboureurs), ou des molettes (à disques ou à rouleaux). Les têtes de forage sont de trois types : plateau monobloc ; tête réduite portée par un bras mobile ; tête composée d'éléments distincts à mouvements synchronisés. Les systèmes d'abattage obtenus par diverses combinaisons de ces composants équipent des machines très variées qui sont décrites, illustrées et commentées dans le sens de la recherche d'une amélioration de l'efficacité et de la rentabilité de leur attaque (des sols aux roches dures et abrasives).

Au cours de la seconde partie sont étudiés les problèmes posés par l'utilisation de ces machines.



Auteur
JOSSEAUME, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR021

Date de parution
1972

Nombre de pages
51p

ISBN



Influence des gradients de pression interstitielle sur les résultats de l'essai triaxial

La réalisation de l'essai triaxial consolidé non drainé à une vitesse de déformation trop grande, se traduit par l'apparition de gradients de pression interstitielle dans les éprouvettes essayées.

La pression interstitielle mesurée à la base de l'éprouvette n'est pas représentative et les résultats de l'essai qui en dépendent sont entachés d'erreur. On peut pallier cet inconvénient en adoptant une vitesse suffisamment faible pour que la pression interstitielle soit uniforme dans l'éprouvette. Mais cette solution conduit souvent à des durées d'essai incompatibles avec une exploitation économique de l'appareil triaxial ; aussi a-t-on cherché à déterminer s'il est possible de réaliser des essais relativement rapides tout en conservant une précision acceptable sur les résultats

Auteur
LEVILLAIN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR022

Date de parution
1973

Nombre de pages
127p

ISBN



Mesure des pressions derrière et sous un mur de soutènement

Sur un mur de soutènement massif, en béton non armé, ont été entreprises des mesures de pression sous la fondation et sur le parement amont, dans le remblai constitué d'un sable de dune fin.

Ce mur, d'une largeur à la base de 3,80 m, est ancré de 3 m dans un gneiss altéré compact. Il présente 4 redans côté remblai et sa hauteur totale est de 7,70 m.

Situé dans le port du Croisic (44), ce mur de quai est soumis à l'influence de la marée dont les amplitudes sont de 4,50 m.

Dix capteurs de pression totale Glötzl à contrepression hydraulique ont été posés sur le parement amont à 5 niveaux différents ; l'un des capteurs étant horizontal, à 10 cm du parement, l'autre vertical était collé sur la paroi. Cinq capteurs ont été placés dans le même profil de mesure, entre le béton de propreté et la fondation.

L'étude entreprise aborde les points suivants :

- Technologie et pose des capteurs de pression totale,
- Rappel des principales théories de la poussée des terres (Coulomb, Rankine, Caquot-Kérisel), de la poussée des terres au repos (Sowada) et comparaison des valeurs de la poussée auxquelles elles conduisent.



Auteurs
AMAR, S
DUPUY, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR023

Date de parution
1973

Nombre de pages
34p

ISBN



Étude sur la perméabilité des sols fins mesurée en laboratoire

Les buts de cette étude étaient de :

- 1 - Comparer les valeurs du coefficient de perméabilité mesurées en laboratoire au cours de l'essai œdométrique et celles calculées à partir du coefficient de consolidation C_v .
- 2 - Vérifier s'il y a ou non linéarité entre le $\lg$ de ces coefficients K et les fonctions e , e^2 et $e^3/(1+e)$; (linéarité qu'on trouve pour les sables).
- 3- Enfin étudier l'influence du papier filtre interposé entre l'échantillon et la pierre poreuse sur les résultats obtenus à l'œdomètre.

L'étude a porté sur quatre sols :

- l'argile vaseuse de Narbonne, la Vase de Martou, le limon d'Orly et le sable argileux de Bercy-Conflans.

Les résultats obtenus, bien que ne portant que sur un nombre très limité de sols, ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- Aucune loi générale de variation du coefficient de consolidation C_v en fonction des contraintes appliquées n'a pu être dégagée pour l'ensemble des sols.
- Il semble exister pour certains sols une loi linéaire entre le $\lg$ de K et les fonctions e , e^2 et $e^3/(1+e)$
- Le coefficient de perméabilité mesuré expérimentalement diminue pour certains sols lorsqu'il n'y a pas de papier filtre.
- Pour l'ensemble des sols l'étudiés, les valeurs du coefficient de perméabilité calculées à partir du C_v sont 100 à 1 000 fois plus élevées que celles du coefficient de perméabilité mesuré expérimentalement.

Auteurs
CHAIGNE, P
LEFLAIVE, E
OCZKOWSKI, J
FRANCESCHINA, R
MOREL, G
QUIBEL, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR024

Date de parution
1973

Nombre de pages
120p

ISBN



Compactage des terrassements : Efficacité en profondeur de trois rouleaux vibrants

On assiste dans le domaine d'exécution des travaux de terrassement, comme d'ailleurs dans celui des chaussées, à une extension progressive de l'emploi d'engins vibrants pour le compactage. Une propriété de ces engins souvent mise en avant est leur efficacité en profondeur, mais jusqu'à présent, peu d'éléments concrets peuvent soutenir cette notion. Afin de vérifier les possibilités des rouleaux vibrants sur des couches d'épaisseur importante, des essais de compactage en fosse ont été réalisés par le Centre d'Expérimentations Routières de Rouen en collaboration avec la Section de Géo technique Routière et Terrassements du LCPC, dans le cadre des programmes de recherche sur le compactage par vibration mis en place par les Laboratoires des Ponts et Chaussées français depuis 1970.

Ces essais ont porté sur quatre matériaux de remblai, limon peu plastique ($I_p \approx 8\%$), grave propre 0/50, grave limoneuse 0/50, sable mal gradué mis en œuvre en pleine épaisseur sur 110 cm foisonnés et compactés par trois rouleaux vibrants lourds, ABG SAW 185 (tracté), Duomat R 221 (duplex), Sismopactor 850 Albaret (automoteur non tandem).



Auteurs
PILOT, G
MOREAU, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR025

Date de parution
1973

Nombre de pages
63p

ISBN



Remblais sur sols mous équipés de banquettes latérales : Élaboration des abaques de calcul de stabilité

Ce rapport présente des abaques mis au point afin de permettre le calcul rapide de la stabilité des remblais équipés de banquettes latérales construits sur sols mous. Il traite également les principaux aspects originaux que présente le calcul de stabilité (recherche du coefficient de sécurité, etc.).

Le schéma traité concerne :

- un remblai avec banquette en matériau purement frottant dont les talus sont taillés à la pente 1/2 ;
- un sol de fondation homogène caractérisé par une cohésion non drainée constante.

Les calculs ont été exécutés sur ordinateur par la méthode de Bishop. Ils tiennent compte de la résistance au cisaillement dans le remblai.

Les abaques se présentent sous forme de graphiques donnant directement la valeur du coefficient de sécurité en fonction des paramètres géométriques du remblai et du sous-sol, ainsi que des caractéristiques mécaniques des matériaux (remblai et sol de fondation). Ces graphiques sont présentés en sorte qu'ils permettent de choisir les dimensions optimales de la banquette de stabilité.

Auteur
BEHNIA, C

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR026

Date de parution
1973

Nombre de pages
178p

ISBN



Étude des voûtes en terre armée

La technique de la terre armée qui associe des armatures résistant à la traction avec un sol frottant trouve des applications de plus en plus nombreuses dans le domaine du génie civil. Les applications les plus importantes de ce matériau, à l'heure actuelle concernent les murs de soutènement.

La présente étude a pour objet l'élaboration d'une méthode de dimensionnement des voûtes en terre armée par la comparaison de résultats théoriques entièrement nouveaux et d'une importante étude expérimentale. Les résultats obtenus permettent également de mieux comprendre le comportement général des ouvrages en terre armée, notamment sur le problème de l'adhérence,

L'étude expérimentale a été effectuée sur un modèle bidimensionnel qui utilise la méthode des rouleaux de Schneebeli. Dans ce modèle, la terre est représentée par des cylindres d'acier de petits diamètres empilés les uns sur les autres. Les armatures sont constituées de bandes découpées dans des feuilles d'aluminium de 9 microns d'épaisseur. Les modèles de voûte ont une section circulaire. La peau constituant le parement intérieur de la voûte est en plastique moulé.



Auteur
PETIT, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR027

Date de parution
1973

Nombre de pages
94p

ISBN



Contribution à l'étude de la cohésion dans une pâte de laitier granulé

L'analyse de la structure microscopique des pâtes de liant durcies permet de relier la résistance mécanique au volume des phases de liaison et à leur géométrie.

Sur des systèmes constitués par des pâtes de laitier granulé hydraté sous activation alcaline, l'observation au microscope électronique à balayage montre qu'aux premiers âges les liaisons sont assurées par des cristaux lamellaires implantés perpendiculairement à la surface des grains. En se fondant sur la seule hypothèse d'une proportionnalité entre la somme des sections élémentaires des cristaux pris dans une section droite d'éprouvette et la résistance à la traction d'un tel système, on montre que celle-ci varie comme la puissance $2/3$ de x , S_s , $\sqrt{e}$, et $1-V/V$, x étant le volume des cristaux liants, S_s la surface spécifique des grains, e et l l'épaisseur et la largeur moyenne des cristaux et V la porosité.

Cette relation a pu être testée expérimentalement sur des pâtes de laitier granulé activé à la soude en faisant d'abord varier le volume de phase hydratée, la surface spécifique restant constante puis en utilisant une série de fractions granulométriques, le volume de phase hydratée étant constant.

Auteur
PANET, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR028

Date de parution
1973

Nombre de pages
108p

ISBN



La stabilité des ouvrages souterrains : Soutènement et revêtement

L'analyse de la stabilité des excavations souterraines et du calcul des soutènements se heurte à trois difficultés majeures :

- les lois contrainte-déformation des sols et des roches sont mal connues, notamment au-delà de la rupture ;
- l'état initial de contrainte et de déformation dans un massif est difficile à connaître ;
- l'analyse des efforts repris par les soutènements est un problème hyperstatique où la technique de creusement et de mise en place du soutènement doivent être prises en compte.

Dans une première partie, la stabilité d'ouvrages souterrains non revêtus en déformation plane et au front de taille est analysée pour différentes lois de comportement des terrains. Une attention spéciale est donnée aux problèmes des écoulements vers les ouvrages souterrains.

Dans une deuxième partie consacrée à l'analyse du soutènement, l'auteur distingue le soutènement pendant les travaux d'excavation, et les sollicitations à long terme dues au comportement différé des terrains :

- pendant les travaux d'excavation, le soutènement à mettre en œuvre doit résulter de la mesure et de l'analyse des déformations à l'arrière du front de taille ; l'influence de la rigidité du revêtement vis-à-vis des caractéristiques de déformabilité des terrains encaissants est soulignée ;
- le comportement différé des terrains est mal connu, aussi l'étude à long terme des sollicitations sur les revêtements devrait se fonder sur des recherches au laboratoire, et sur de nombreuses mesures et auscultations sur les ouvrages existants.

On donne des indications sur les types de soutènements les plus employés pour différentes natures de terrains.



Auteur
MANDAGARAN, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR029

Date de parution
1973

Nombre de pages
64p

ISBN



Calcul des contraintes dans un massif d'épaisseur limitée soumis à une charge trapézoïdale

Le problème de la répartition des contraintes sous une charge trapézoïdale s'exerçant sur une couche de fondation de profondeur limitée est traité par la méthode des séries de Fourier. Le calcul est effectué sous les hypothèses suivantes :

- la charge trapézoïdale s'exerce sans cisaillement sur la couche de fondation ;
- le sol de fondation est formé d'une ou plusieurs couches élastiques et isotropes ;
- le substratum est à une profondeur finie et est rugueux ;
- le problème est bidimensionnel.

Après un rappel des différentes méthodes utilisées pour le calcul des contraintes dans un massif élastique, le problème est traité mathématiquement; cette étude débouche sur la mise au point d'un programme de calcul sur ordinateur, dont on explique l'utilisation pratique.

Enfin, sont étudiés les différents paramètres ayant une influence sur la répartition des contraintes : la profondeur du substratum, le coefficient de Poisson de la couche compressible, la géométrie du remblai. Une série d'abaques est présent (en annexe; elle montre l'influence de ces différents paramètres.

Auteurs
GUEGAN, Y
LEGEAY, G
NGUYEN, TL
SCHLOSSER, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR030

Date de parution
1973

Nombre de pages
63p

ISBN



Étude des murs en terre armée sur modèles réduits bidimensionnels

La terre armée, inventée par H. Vidal, est maintenant un matériau connu et largement utilisé dans le domaine du génie civil.

Dès 1967, le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées entreprit les premières recherches sur le dimensionnement à partir de modèles réduits bidimensionnels de murs où la terre est représentée par des cylindres d'acier empilés parallèlement les uns aux autres, où les armatures sont constituées de bandes découpées dans des feuilles d'aluminium et où la peau est formée d'éléments souples en matière plastique.

Les essais effectués ont permis de visualiser les différents types de rupture des murs en terre armée et d'étudier systématiquement l'influence de la plupart des paramètres intervenant dans le calcul de la hauteur de rupture, à savoir la longueur et la résistance des armatures, la hauteur des éléments de peau et le poids spécifique du remblai.

Les résultats des essais ont mis en lumière une certaine discordance entre les résultats expérimentaux de la hauteur de rupture et les résultats théoriques découlant des formules de dimensionnement.

Ils montrent en outre que la rigidité des éléments de Peau, rigidité qui influe sur l'état du milieu, joue un rôle important et ajoute un terme supplémentaire à la formule de la hauteur critique.



Auteur
ABRACHE, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR031

Date de parution
1974

Nombre de pages
291p

ISBN



Études sur l'uni des revêtements routiers et le confort du véhicule automobile

Le but de la recherche est d'apporter des éléments de réponse objectifs à la question : qu'est-ce qu'une route confortable ?

On assimile de façon limitative l'inconfort 11 aux accélérations verticales et aux déplacements verticaux de la voiture.

Cette recherche est réalisée suivant trois directions principales :

1. L'étude numérique : Quatre modèles mathématiques du véhicule sont établis pour les deux mouvements principaux du véhicule (le roulis et le tangage). La route est définie par une équation mathématique qui traduit les différences entre les classes des routes existantes. Une application numérique sur trois voitures particulières françaises est réalisée. Des limites d'accélérations acceptables du point de vue physiologique sont établies.

2. Étude analogique : Deux programmes analogiques sont mis au point pour étudier les deux mouvements principaux du véhicule (le roulis et le tangage) en tenant compte des points particuliers de la suspension de l'automobile évitant les éléments en caoutchouc de celle-ci. La route est présentée par un « signal route » obtenu grâce à l'analyseur du profil en long double traces du LCPC.

3. Étude expérimentale : Des essais sur des itinéraires sont réalisés avec deux voitures particulières françaises. Le but de cette étude est de vérifier la validité des modèles analogiques ou numériques adoptés d'une part et d'étudier l'influence réelle de l'uni des revêtements routiers sur le véhicule d'autre part.

Auteur
LAPORTE, JC

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR032

Date de parution
1974

Nombre de pages
88p

ISBN



Dispositif d'enregistrement adaptable à l'essai de classement des sols selon leur degré de gélivité

Après un rappel sur la méthode expérimentale de classement des sols selon leur degré de gélivité mise au point dans le cadre des recherches effectuées en France sur la gélivité des sols, ce rapport de recherche décrit, essentiellement, une chaîne de mesures réalisée spécialement pour accroître les possibilités de l'installation expérimentale en permettant un dépouillement beaucoup plus rapide des résultats de l'essai de congélation



Auteurs
CHAIGNE, P
OCZKOWSKI, J
FRANCESCHINA, R
MOREL, G
QUIBEL, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR033

Date de parution
1974

Nombre de pages
116p

ISBN



Compactage des terrassements : Compactage en grande épaisseur au moyen de rouleaux à cylindres vibrants lourds et d'un compacteur à pneus lourd

Les essais, décrits dans le présent rapport, constituent le deuxième volet d'une recherche sur le compactage des terrassements effectuée par le Centre d'expérimentations routières de Rouen en collaboration avec la Section de Géotechnique routière et terrassements du LCPC. Un premier document paru en 1973 dans la série des rapports de recherche du LCPC sous le numéro 24, exposait les résultats obtenus, par trois rouleaux vibrants lourds sur quatre matériaux de remblai mis en œuvre à la teneur en eau de l'Optimum Proctor Normal sur 110 cm foisonnés. La deuxième tranche d'expérimentations en fosses, objet de ce rapport, porte sur l'étude des points suivants :

- influence de la vitesse de translation d'un rouleau vibrant (Sismopactor 850 Albaret) ;
- influence de la teneur en eau de compactage ;
- efficacité de deux rouleaux vibrants monobilles (Ray-go 500 A et 700 A) de caractéristiques différentes de celles du rouleau Sismopactor 850 Albaret ;
- comparaison de l'efficacité en profondeur d'un rouleau à pneus lourd (Albaret Géopactor) à celle de rouleaux vibrants.

Afin de permettre des recoupements avec les essais précédents, le choix de la grande épaisseur pour la mise en œuvre des matériaux est conservé et la teneur en eau est prise égale à celle de l'optimum Proctor Normal pour toutes les planches où ce facteur n'est pas testé.

Auteurs
CANNARD, G
CARRACILLI, J
PROST, J
VENEC, Y

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR034

Date de parution
1974

Nombre de pages
132p

ISBN



Auscultation dynamique des superstructures par les méthodes classiques

Il semble aujourd'hui exclu de se contenter uniquement des éprouvettes fabriquées en même temps qu'un ouvrage pour apprécier la qualité du béton mis en œuvre. L'expérience a montré que les résistances à la compression et à la traction, mesurées sur éprouvettes conservées dans des conditions mal adaptées, ne sont pas toujours représentatives des caractéristiques mécaniques du béton d'un ouvrage.

L'auscultation dynamique doit fournir à l'ingénieur une évaluation satisfaisante de la qualité du béton dans sa structure même.

Cette synthèse fait le point des connaissances acquises dans ce domaine par les laboratoires du Ministère de L'Aménagement du Territoire, de l'Équipement, du Logement et du Tourisme, et des résultats des études entreprises depuis plusieurs années.



Auteur
PAILLERE, AM

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR035

Date de parution
1974

Nombre de pages
98p

ISBN



Étude du mécanisme de modification des propriétés des bétons, mortiers et coulis hydrauliques par addition de résines thermodurcissables

Les caractéristiques mécaniques et rhéologiques des bétons, mortiers et coulis hydrauliques sont fonction d'un grand nombre de facteurs.

Il est du plus grand intérêt d'introduire dans leur composition le maximum de matières solides et par conséquent, le minimum d'eau et d'air compatible avec une mise en œuvre satisfaisante.

Malgré les procédés modernes de mise en place et en particulier, l'utilisation systématique de la vibration et souvent d'adjuvants, il se révèle que les quantités d'eau sont généralement trop importantes.

L'étude entreprise montre, que l'emploi, en pourcentage relativement faible, de résines du type époxydique permet d'améliorer le maximum de caractéristiques des bétons, mortiers et coulis de ciment, à condition d'utiliser le procédé de fixation préalable du produit synthétique sur un support pulvérulent, de dimensions inférieures à 8011., et de choisir judicieusement l'agent de durcissement.

Auteurs
RAULIN,
P ROUQUES, G
TOUBOL, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR036

Date de parution
1974

Nombre de pages
106p

ISBN



Calcul de la stabilité des pentes en rupture non circulaire

De nombreuses méthodes de calcul à la rupture des pentes existent depuis longtemps.

Pour la plupart, elles ne peuvent traiter que des lignes de rupture circulaires, tout en ne vérifiant pas les équations de l'équilibre statique.

Les auteurs ne sont attachés à développer des méthodes qui, tout en respectant les équations de la statique, permettent d'étudier des lignes de rupture non circulaires.

Après avoir rappelé les hypothèses classiques du calcul à la rupture (inégalité de Coulomb, coefficient de sécurité constant le long de la ligne de rupture potentielle), les auteurs établissent les équations générales du problème et indiquent la nécessité de formuler une hypothèse complémentaire. Cette hypothèse permet de tenir compte très globalement du comportement rhéologique du sol (loi effort déformation) sans, cependant, que le lien entre le modèle rhéologique et la formulation mathématique de l'hypothèse soit simple à établir.

Trois classes d'hypothèses ont été envisagées :

- a) celles qui portent sur la distribution des forces internes au talus,
- b) celles qui portent sur la position de la ligne d'application des résultantes des forces internes au talus,
- c) celles qui portent sur la distribution des contraintes normales à la courbe de rupture.



Auteur
LESAGE, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR037

Date de parution
1974

Nombre de pages
127p

ISBN



Étude expérimentale de la mise en place du béton frais

Le procédé de mise en place choisi pour l'étude a été le maniabilimètre LCL; une étude préliminaire montre en effet :

- que le comportement du béton dans le maniabilimètre imite bien celui observé sous l'action des procédés habituels (tassement et écoulement du béton sous l'action de la vibration) ;
- que la reproductibilité des résultats est satisfaisante.

Deux critères de jugement de la mise en place ont été définis :

- la facilité de mise en place : logarithme de la durée de l'écoulement de l'échantillon de béton sous vibration dans le maniabilimètre LCL ;
- la qualité du béton après mise en place : porosité de l'échantillon immédiatement après rem plissage du moule du maniabilimètre.

La première partie de l'étude a été effectuée sur un micro-béton (sables 0/3 et 3/6). Ses résultats montrent qu'il existe un domaine de dosages en ciment dans lequel :

- la relation entre la facilité de mise en place et la qualité du béton frais après mise en place est b1-umvoque ;
- le dosage en eau et la porosité du béton sont minimaux, à facilité de mise en place donnée;
- les proportions relatives des constituants solides du mélange qui sont optimales du point de vue de la facilité de mise en place sont également optimales du point de vue de la qualité du béton après mise en place. Elles sont indépendantes du dosage en eau et de l'énergie de mise en place.

Auteur
DRON, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR038

Date de parution
1974

Nombre de pages
128p

ISBN



Mécanisme de la prise du laitier granulé sous activation alcaline

On montre que le mécanisme de la prise du laitier granulé est conforme à la théorie élaborée par Le Chatelier, selon laquelle les éléments du liant anhydre passent en solution dans l'eau de gâchage et donnent naissance à des composés hydratés peu solubles qui cristallisent et réalisent ainsi des liaisons entre les grains.

La nature de ces hydrates est régie par les équilibres thermodynamiques qui s'établissent, et leur nombre par la règle des phases appliquée à ces équilibres. On peut ainsi prévoir qu'il se forme trois phases hydratées lorsqu'on emploie la soude comme activant, et deux seulement en présence de chaux (vive ou éteinte).

Les rayons X révèlent que ces composés sont le silicate de calcium hydraté, l'aluminate tétracalcique hydraté et la gehlénite hydratée dans le premier cas, tandis que dans le second la gehlénite hydratée est exclue par la présence de la phase chaux.

Le processus évolutif est lié à l'état de déséquilibre dans lequel se trouve le laitier par rapport à la solution qui le baigne. Ce déséquilibre entraîne une dissolution progressive du laitier qui a pu être vérifiée directement.

La microscopie électronique à balayage a permis de visualiser les néoformations et de mettre en évidence le rôle joué par chaque type d'hydrate.

La chimie du phénomène d'hydratation a pu être dégagée par l'utilisation des diagrammes de phases, et plus particulièrement du diagramme d'équilibre du système quaternaire CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , H_2O , dont on a précisé les grandes lignes en ayant recours à la notion de produit de solubilité.

Cette méthode, dont on a testé la validité à deux systèmes ternaires connus antérieurement par voie expérimentale, permet d'aborder par voie rationnelle le problème de l'hydratation des liants qui relèvent du système quaternaire.



Auteur
SIERRA, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR039

Date de parution
1974

Nombre de pages
285p

ISBN



Contribution à l'étude de l'hydratation des silicates calciques hydrauliques

Les silicates calciques hydrauliques, $3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ et $2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (3, plus ou moins purs, sont les constituants essentiels du clinker de ciment Portland. La contribution du présent travail est relative à l'étude de deux des mécanismes, celui de l'hydratation et celui de la cohésion, qui sont à la base de leur propriété d'hydraulicité (prise et durcissement dans l'air et dans l'eau). La réalisation expérimentale a fait intervenir un grand nombre de méthodes d'investigation: mesures électrochimiques, microcalorimétrie, microscopie électronique à transmission et à balayage, spectrométrie infrarouge, résonance magnétique nucléaire, spectrométrie hertzienne d'absorption diélectrique, analyses thermiques, etc.

Le mécanisme de la réaction de l'eau sur ces silicates est encore mal connu en raison notamment de la difficulté d'identifier l'hydrosilicate calgique formé (phase C-S-H) composé chimiquement mal défini et cristallographiquement amorphe.

Auteurs
LAVAL, C
BRULE, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR040

Date de parution
1974

Nombre de pages
122p

ISBN



Étude expérimentale de la compatibilité de résines époxydes avec le bitume : Application à la prévision de systèmes compatibles

Il a été recherché, dans le présent travail, les raisons de la compatibilité ou de la non compatibilité des systèmes époxydiques vis-à-vis du bitume, c'est-à-dire les moyens d'obtenir des mélanges, de porte taux en molécules diépoxydes compris entre 30 et 70 % en poids, qui ne présentent pas de démixtion dans le temps et qui, après réaction avec une polyamine, donnent des produits homogènes, résistants, adhérents et dont la susceptibilité thermique est faible.

En raison des résultats très empiriques publiés dans ce domaine, nous avons conduit une étude systématique du comportement de différentes molécules diépoxydes vis-à-vis du bitume que nous avons considéré comme un milieu stable et défini par ses caractéristiques propres.

Pour élargir notre champ d'investigation, nous avons réalisé des synthèses de, diépoxydes par oxydation à l'acide perphtalique de molécules di-insaturées, et par condensation d'épichlorhydrine du glycérol sur des molécules difonctionnelles acides et alcools.



Auteur
VAUTRAIN, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR041

Date de parution
1975

Nombre de pages
104p

ISBN



Étude d'un remblai sur tourbe à Caen

Ce remblai est établi sur un sol très compressible constitué de couches de vase et de tourbe sur épaisseur totale de 9 mètres. Débuté en 1969, sa construction a été réalisée en deux étapes, chacune d'un an et demi, correspondant respectivement à des épaisseurs de remblai de 3,60 et 9 m. Le comportement du sol a été suivi pendant quatre années : il s'agissait du tassement des pressions interstitielles sous le remblai ainsi que des déformations latérales en pied de talus.

Parallèlement à ces contrôles, une étude menée en laboratoire a permis de bien caractériser la tourbe et la vase rencontrées ici. Elle a mis en évidence en particulier la structure complexe de la tourbe qui apparaît au microscope constituée d'un enchevêtrement de particules végétales plus ou moins décomposées, avec des vides d'importance très différente, susceptibles d'influer sur son comportement.

Auteurs
BRULE, B
LAVAL, C

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR042

Date de parution
1975

Nombre de pages
89p

ISBN



Étude théorique et expérimentale de la préparation d'une résine époxyde compatible avec le bitume

L'étude systématique de la compatibilité des bitumes avec les résines époxydes (Rapport de recherche L.P.C. n° 40) a entraîné la préparation de produits originaux dont l'un s'est avéré particulièrement intéressant quant à sa compatibilité, d'une part, et ses propriétés mécaniques, d'autre part. Le motif essentiel de cette résine époxyde est le diéther glycidique du di-(hydroxy-4 cyclohexyle)-2,2 propane. Cette étude concerne la mise au point d'un modèle mathématique rendant compte de la complexité de la réaction de condensation, l'étude expérimentale (optimisation des paramètres opératoires notamment) de cette préparation et, enfin, l'analyse des produits.

Il est montré que cette synthèse doit être réalisée en deux stades : condensation d'épichlorhydrine sur le di-(hydroxy-4 cyclohexyle)-2,2 propane (ou dicyclohexanolpropane, ou D.C.H.P.) et formation d' α -chlorhydrines (1^{er} stade), déshydrohalogénéation des α -chlorhydrines et régénération des cycles oxyranniques par action d'un hydroxyde alcalin (2^e stade) et que, parmi les différentes réactions secondaires susceptibles de se développer, la polyaddition de l'épichlorhydrine est nettement prépondérante.



Auteur
LAU, MY

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR043

Date de parution
1975

Nombre de pages
207p

ISBN



Redistribution des effets hyperstatiques des ponts en béton précontraint par fluage linéaire

Le calcul des variations de réactions hyperstatiques, fondé sur l'examen séparé du fluage et retrait du béton d'une part, et de la relaxation des aciers de précontrainte d'autre part, s'est révélé insuffisant pour expliquer les phénomènes observés sur l'ouvrage instrumenté. La prise en compte de l'interdépendance du comportement rhéologique de ces deux matériaux associés dans le béton précontraint, sur laquelle repose la théorie que nous avons développée, traduit de manière satisfaisante les phénomènes observés.

Les phénomènes thermiques ont, sur le comportement d'ensemble des ouvrages étudiés, une influence non négligeable dont il est possible de tenir compte d'une manière simple en incluant aux actions extérieures exercées sur un ouvrage l'action d'une différence de température d'au moins 5°C entre les faces supérieures et inférieures du tablier. Une méthode de calcul précise de cet effet est développée à partir des résultats de mesures de température.

Auteur
RICARD, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR044

Date de parution
1975

Nombre de pages
80p

ISBN



Étude des massifs continus à comportement non linéaire : Applications aux problèmes de génie civil

La méthode des éléments finis est une méthode d'analyse numérique très efficace dans l'étude des milieux continus. Son application classique aux problèmes linéaires, peut s'étendre à des cas non linéaires. Nous nous sommes particulièrement intéressés aux problèmes élastoplastiques, viscoélastiques et d'écoulement dans les milieux poreux.

L'application de l'élastoplasticité aux problèmes de génie civil est très importante car le schéma élastoplastique permet de tenir compte de certains phénomènes de rupture du matériau considéré. Diverses applications sont données et on compare les résultats obtenus à ceux de la théorie des charges limites. Les résultats obtenus avant la ruine du matériau sont également importants car ils permettent à l'ingénieur de comparer par exemple les déplacements de la structure aux déplacements admissibles.

Le comportement viscoélastique des matériaux explique de nombreux cas de déformations différées. Nous avons utilisé un modèle de Kelvin-Voigt pour expliquer des phénomènes de poussée des marnes sur les revêtements de tunnel. L'étude de l'écoulement de l'eau dans les milieux poreux est très importante pour l'ingénieur de génie civil dans tous les problèmes de consolidation en mécanique des sols. La méthode des éléments finis tient compte de l'aspect tridimensionnel du phénomène.

Le domaine d'utilisation de ces diverses méthodes n'est pas limité au calcul des massifs continus ; on peut les utiliser dans le calcul des structures, des ouvrages d'art, de la métallurgie.



Auteurs
DOAN, TH
GRIGNARD, A
UGE, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR045

Date de parution
1975

Nombre de pages
87p

ISBN



Évolution sur route de liants et enrobés bitumineux : Étude de laboratoire sur prélèvements

L'étude de la corrélation entre le comportement des matériaux et la tenue des chaussées sous l'angle des dégradations implique celle de l'évolution des enrobés sur route en liaison avec l'évolution des liants.

Ces évolutions ont fait l'objet d'un suivi sur la planche expérimentale du chemin du littoral à Marseille.

Les bétons bitumineux mis en œuvre sont denses, riches en sable et comportent trois bitumes 80/100 différents, à la fois par leur origine de brut et leur mode de fabrication:

- un bitume provenant d'un brut du Venezuela obtenu par distillation directe
- le même bitume additionné de 5% de polyisoprène
- un bitume provenant d'un brut obtenu par semi-soufflage.

Ces trois enrobés sont mis en place en Set 7 cm d'épaisseur sur deux supports de chaussées de structures différentes de façon à permettre, en principe d'une part l'étude des enrobés en couche relativement mince sur un support relativement souple et d'autre part, d'un enrobé plus épais sur un support plus rigide.

Auteur
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR046

Date de parution
1975

Nombre de pages
238p

ISBN



Étude théorique du comportement des pieux sous charge verticale : Introduction de la dilataance

Une synthèse bibliographique sur le comportement dilatatant des sols pulvérulents est tout d'abord présentée. On examine tout spécialement l'influence de la dilataance sur la résistance au cisaillement (corrections de Taylor-Bishop, de Rowe et de Roscoe) et l'influence sur les caractéristiques effort-déformation (relation contrainte-dilataance de Rowe, dilataance dans les modèles de Cambridge).

La deuxième partie est consacrée à l'étude du frottement latéral sur le modèle simplifié d'une tranche de sol, en considérant la déformation comme plane. La dilataance est introduite sous la forme d'une variation de volume due au tenseur déviatorique, à l'aide de résultats expérimentaux issus de l'essai de cisaillement simple et de l'essai d'expansion cylindrique. Cette étude, compte-tenu des hypothèses avancées, montre que la dilataance reste cachée dans certains résultats Finaux : ainsi la contrainte normale au fût du pieu n'augmente pas et la courbe de chargement d'expansion cylindrique en milieu dilatatant est de type "élastique".



Auteurs
CHAPUT, D
THOMANN, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR047

Date de parution
1975

Nombre de pages
66p

ISBN



Consolidation d'un sol avec drains verticaux sous charge variable

Une part importante de la consolidation d'un sol compressible équipé de drains verticaux s'effectue pendant l'édification d'un remblai si la construction est étalée dans le temps. Afin d'éviter des ruptures et de définir le programme de chargement, au stade du projet ou pendant la construction, il est nécessaire de prévoir la surpression interstitielle et le degré de consolidation à chaque instant.

Les méthodes exposées dans ce rapport : solutions analytique et numérique (méthode des différences finies), permettent, sous certaines hypothèses, de donner l'évolution de ces paramètres en fonction du temps.

La solution analytique a permis d'établir les relations donnant la surpression interstitielle en un point quelconque et des abaques de calcul du degré de consolidation dans le cas d'un remblai construit progressivement.

La méthode par différences finies a fait l'objet d'un programme permettant d'envisager un chargement quelconque. Ce programme permet le calcul de la surpression interstitielle en tout point de la couche compressible et la détermination du degré de consolidation à chaque instant.

Les applications numériques montrent que ces deux méthodes, quand elles peuvent être comparées (cas d'un chargement simple), donnent des résultats très voisins.

Auteur
PILOT, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR048

Date de parution
1975

Nombre de pages
44p

ISBN



Centrifugation de modèles réduits d'ouvrages en terre et de fondations

La technique de centrifugation de modèles réduits d'ouvrages en terre et de fondations a été développée en URSS vers 1930 elle a connu quelques utilisateurs en Afrique du Sud, aux USA au Japon et surtout, actuellement en Grande-Bretagne.

Cette méthode d'étude est par contre presque inconnue en France : c'est afin de remédier à cette situation qu'a été rédigé ce rapport bibliographique et documentaire qui traite de quatre points suivants :

- La première partie constitue un exposé historique de l'apparition et de l'extension de cette méthode ;
- la deuxième partie rappelle les principales conditions de similitude et analyse, comment elles sont satisfaites dans les études de modèles réduits centrifugés ; on y examine également les approximations réalisées ainsi que les contraintes dues à la nature des matériaux utilisés ;
- la troisième partie constitue un « catalogue » des principales centrifugeuses utilisées en Mécanique des sols dans le monde. On y expose leurs caractéristiques essentielles ainsi que les équipements qui les accompagnent ;
- la quatrième partie, enfin, présente un éventail d'études réalisées en centrifugeuse, tant en ce qui concerne des projets que des recherches ; ces exemples traitent de talus, barrages en terre, remblais sur sols mous, parois moulées, fondations superficielles.



Auteur
ROBBE, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR049

Date de parution
1975

Nombre de pages
123p

ISBN



Influence des matières minérales en suspension sur la qualité des eaux de surface

Chaque année les eaux de surface véhiculent un tonnage considérable de polluant dont 1/10 seulement en suspension. Ces matières en suspension (M.E.S.) constituent une pollution visible ce qui a motivé les nombreuses études entreprises sur ce sujet.

Auteur
DIRUY, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR050

Date de parution
1975

Nombre de pages
68p

ISBN



Étude expérimentale des phénomènes différés dans les ouvrages en béton précontraint

Le travail qui est présenté ici apparaît comme une mise au point des connaissances actuelles en matière de pollution des eaux de surface par les M.E.S.



Auteur
PREVOT, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR051

Date de parution
1975

Nombre de pages
128p

ISBN



Les meulières du sud de la région parisienne

Le premier chapitre est consacré à la dynamique des M.E.S. On aborde successivement les conditions de transport, de dépôt ainsi que les phénomènes de floculation. C'est un des sujets les mieux connus, encore qu'il subsiste quelques contradictions à propos des phénomènes de floculation ainsi que des lacunes importantes sur le devenir des M.E.S. concernant notamment l'étendue du transport, l'importance des sédiments pouvant être remis en suspension et, surtout, la dispersion des matériaux au débouché des émissaires.

Auteur
LIVET, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR052

Date de parution
1976

Nombre de pages
108p

ISBN



Étude hydrogéologique des formations de pente de la butte d'Amance

Le deuxième chapitre s'intéresse à l'action des matières en suspension sur la vie aquatique. Cette action apparaît fortement liée à la quantité de M.E.S. Ainsi, pour des teneurs inférieures à 50 ppm, la nocivité n'apparaît pas, elle est réduite jusqu'à 200 ppm. La qualité conditionne également la nocivité. Les fines de charbon apparaissent moins nocives que les précipités de métaux.



Auteur
DENIS, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR053

Date de parution
1976

Nombre de pages
99p

ISBN



Étude de mortiers de résine pour revêtements superficiels routiers

L'évolution du trafic routier a nécessité, pour certaines zones très sollicitées, la recherche de matériaux nouveaux pour améliorer la rugosité et augmenter la durée de vie des revêtements superficiels. L'association de certains polymères, ayant des propriétés mécaniques et adhésives remarquables, avec des sables de grande dureté devrait conduire à des mortiers synthétiques peu fragiles et résistants à l'usure des pneumatiques, la géométrie de surface étant fortement améliorée par moulage d'aspérités avant durcissement du mortier.

Les conditions de fabrication, de mise en oeuvre sur chaussées et bien entendu les propriétés finales demandées à ces matériaux, nous ont fait choisir préférentiellement les polymères thermostables comme liant de ces mortiers synthétiques.

Les résines époxydes ayant démontré dans des domaines très divers des qualités intéressantes, ce sont celles-ci qui sont utilisées en premier, sans pour cela éliminer des familles telles que les polyesters, polyuréthanes.

Auteur
BOURDILLON, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR054

Date de parution
1976

Nombre de pages
40p

ISBN



Utilisation des textiles non-tissés pour le drainage : Application aux remblais de sols fins en cours de consolidation

Ce rapport est consacré à l'étude des textiles non tissés en vue d'une utilisation comme couche drainante dans des remblais en sol fin mis en oeuvre à teneur en eau élevée.

Une première partie traite des caractéristiques de quelques nappes textiles.

Des nappes textiles de nature et de structure différentes sont étudiées afin de définir certaines de leurs propriétés - notamment la compressibilité et la perméabilité - dont la connaissance est indispensable lorsqu'elles seront mises en place dans un remblai.

L'auteur montre que les indices des vides de ces nappes, même lorsqu'elles sont surchargées, restent très grands et que par conséquent leur perméabilité est importante pour certains de ces produits, l'anisotropie en perméabilité est très faible.

Ensuite, l'auteur étudie le colmatage de nappes textiles en contact avec un sol (limon ou argile) lors d'essais de compactage ou de chargement statique. Il conclut au faible abaissement de perméabilité, à condition que les nappes soient d'épaisseur suffisante, la perméabilité de produits colmatés restant de l'ordre de celle d'un sable.



Auteur
CARON, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR055

Date de parution
1976

Nombre de pages
164p

ISBN



Étude lithologique du calcaire de Saint-Ouen dans la région parisienne : Quelques conséquences d'ordre géotechnique

Le marno-calcaire de Saint-Ouen est un niveau sédimentaire du centre du Bassin de Paris très concerné dans les projets de génie civil. Il présente une caractéristique très répandue dans la plupart des terrains parisiens : l'hétérogénéité.

C'est à l'étude de ce phénomène, très déroutant dans les études et pour les travaux, aussi bien au stade de la prévision qu'à celui de l'exécution, que nous nous sommes livrés dans ce travail. L'hétérogénéité étant dans ce cas d'ordre lithologique et les propriétés techniques des terrains étant liées aux lithofaciès, c'est l'étude de ceux-ci (nature et répartition) qui permet de prévoir les variations géotechniques et de réduire ainsi la part d'imprécision attachée à l'hétérogénéité.

Auteur
LAU, MY

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR056

Date de parution
1976

Nombre de pages
191p

ISBN



Dalles orthotropes

L'étude des dalles orthotropes appuyée sur l'expérimentation d'un modèle à grande échelle (16 x 9,9 x 1,6 m) a permis d'examiner la précision et le degré de validité des diverses méthodes de calcul couramment utilisées par des ingénieurs de bureau d'études. En effet les méthodes suivantes ont été analysées.

- méthode réglementaire française,
- méthode des poutres croisées,
- méthode des différences finies,
- méthode de Fischer.

Deux nouvelles méthodes ont été développées dans ce rapport permettant de résoudre le problème de la dalle orthotrope continue en encorbellement. Signalons que ce problème ne peut pas être résolu par les méthodes classiques. Il est évident que ces deux méthodes peuvent être appliquées dans d'autres structures que la dalle orthotrope.

La méthode de Pelikan-Esslinger est généralisée et peut s'appliquer à une dalle orthotrope d'entravées continues élastiques. Les divers résultats d'essais locaux ont permis de déterminer les points de concentration de contrainte, et la valeur de celle-ci, ainsi que leur répartition.



Auteur
CATHELAINE, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR057

Date de parution
1976

Nombre de pages
56p

ISBN



Méthodes de contrôle de la pollution des eaux : Utilisation des électrodes spécifiques

Le travail présenté ici fait le point des possibilités d'application des électrodes spécifiques aux analyses d'eaux naturelles et résiduaires. Il définit les domaines et les conditions de mesure pour le dosage des : fluorures, cyanures, sulfures et les différentes formes de l'azote.

Le rapport débute par un rappel de la théorie et des méthodes d'utilisation des électrodes spécifiques, notamment celle des additions multiples avec extrapolation graphique suivant la technique de GRAN.

Les techniques définies précédemment sont d'abord appliquées au dosage des fluorures. Cette détermination devenue classique ne pose pas de problème particulier mais permet d'acquérir la maîtrise des méthodes ionométriques et d'étudier les principaux paramètres influençant les mesures. L'électrode fluor permet le dosage de cet élément dans la gamme de 0,1 à 300 mg/L. Dans les eaux industrielles, l'aluminium doit être complexé par le tampon TISAB III (COTA et chlorure de sodium) et il faut utiliser la méthode des ajouts dosés.

Auteur
SOLIMAN, S

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR058

Date de parution
1976

Nombre de pages
103p

ISBN



Influence des paramètres de formulation sur le comportement à la fatigue d'un enrobé bitumineux

On a étudié l'influence des paramètres de composition d'un enrobé bitumineux de couche de base (grave-bitume) sur son module complexe et surtout sur son comportement à la fatigue.

Les essais ont été réalisés en utilisant une machine de fatigue multiple en flexion, sur laquelle 12 éprouvettes peuvent être soumises à l'essai simultanément, en fatigue à amplitude de déformation imposée.

Le plan d'expérience retenu- permet d'étudier l'influence des facteurs suivants: angularité, teneur en fines, teneur en bitume, nature minéralogique, teneur en vides. Pour les quatre premiers paramètres, l'influence est déterminée à la fois à teneur en vides constante, et à énergie de compactage constante.



Auteur
MACHET, JM

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR059

Date de parution
1976

Nombre de pages
95p

ISBN



Interprétation de l'efficacité des compacteurs vibrants

Le compactage par vibration est une technique nouvelle. Aussi bien dans le domaine des terrassements que dans celui des chaussées, les rouleaux vibrants ont vu leur utilisation s'étendre considérablement ces dernières années.

Auteur
TOKLU, YC

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR060

Date de parution
1976

Nombre de
pages
99p

ISBN



Étude des mortiers des graves traitées aux liants hydrauliques et aux liants mixtes en vue de la réduction de leur fissuration de retrait

On a déterminé, pour divers matériaux d'assises traitées aux liants hydrauliques, les propriétés intervenant dans le phénomène de fissuration par retrait thermique empêché

- mise en évidence des propriétés rhéologiques par essais de fluage et module complexe,
- détermination des caractéristiques de rupture en traction et flexion,
- détermination des retraits par mesure de retrait thermique et hydraulique.

On a ensuite cherché à prévoir à l'aide d'un modèle les caractéristiques de la fissuration (abaissment de température entraînant la fissuration, espacement et largeur des fissures) ; enfin à comparer, pour les abaissments de température entraînant la fissuration, les valeurs calculées aux valeurs directement obtenues lors d'un essai de fissuration par retrait thermique empêché.

Les essais ont porté :

- sur deux matériaux traités aux liants hydrauliques seuls laitier granulés de haut fourneau, ciment et bitume,
- sur deux matériaux avec les mêmes liants, avec ajout d'émulsion de
- sur le même matériau traité au ciment avec addition d'une part de résine époxy, d'autre part d'un mélange brai-résine époxy (sous forme d'une pelliculisation préalable du ciment).



Auteur
CHEVASSU, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR061

Date de parution
1976

Nombre de pages
134p

ISBN



Les roches granitiques et leur altération : Reconnaissance géotechnique de tracés en Bretagne

C'est la faveur de chantiers de terrassements importants dans le Massif armoricain, qu'a été ressenti le besoin d'améliorer la qualité des études de géotechnique routière en site granitique.

Pour cela, il était nécessaire de faire le point sur la géologie, les propriétés géotechniques et le comportement des formations granitiques dans la tranche de terrain intéressée par les travaux de terrassements.

La synthèse géologique sur les roches granitiques aborde successivement les problèmes de la classification et de la localisation des formations étudiées, puis sous une forme essentiellement descriptive, l'étude de la fracturation et de l'altération des massifs granitiques. L'originalité de cette synthèse est caractérisée par son orientation vers des applications géotechniques, que ce soit au niveau du choix des critères de classification, ou au niveau de l'étude des granites dans leur gisement en reliant les formes de fracturation et d'altération des massifs aux données accessibles par la reconnaissance.

Auteurs
GRIMAU, JP
GRIGNARD, A
HUET, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR062

Date de parution
1976

Nombre de pages
45p

ISBN



Revêtement en béton de liants hydrocarbonés modifiés : Étude de laboratoire

Les enrobés hydrocarbonés pour couches de surface sont soumis à de nombreuses agressions qui se traduisent à plus ou moins long terme par l'apparition de dégradations, ou tout au moins dans le cas le plus simple, par un vieillissement. Quelles qu'en soient les causes, cette évolution demande un renouvellement des couches de roulement et ce, d'autant plus vite que le niveau de sollicitation sera important. Compte tenu du coût relativement élevé de ces matériaux et des problèmes posés au maître d'œuvre par l'accumulation de couches successives, il est apparu extrêmement tentant de prolonger la durée de vie de ces enrobés. De nombreuses études ont été entreprises dans ce sens et ont essentiellement porté sur les paramètres de formulation pour aboutir aux directives actuelles sur les bétons bitumineux. Cette codification des formules granulométriques réalise un compromis entre les différentes qualités souhaitées, certaines étant notoirement contradictoires, notamment les résistances au fluage, à l'orniérage, à la glissance vis-à-vis des résistances au désenrobage et à la fatigue. Pour tenter de résoudre ce dilemme, la recherche de liants présentant des propriétés améliorées a donné naissance ces dernières années à une série de produits ou de procédés spéciaux destinés à l'obtention d'enrobés de meilleure qualité.



Auteurs
MACHET, JM
MOREL, G
VALEUX, JC

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR063

Date de parution
1976

Nombre de pages
83p

ISBN



Compactage des graves-bitume au moyen de rouleaux vibrants

Une recherche en vraie grandeur dans le domaine du compactage des graves-bitume a été réalisée au Centre d'Expérimentations Routières de Rouen pour étudier l'influence des paramètres suivants : (matériel vibrant, nombre de passes, nature de la grave bitume, température de compactage, épaisseur compactée, fréquence et moment des excentriques de l'arbre à balourd) sur la qualité du compactage caractérisée par la densité moyenne sur toute l'épaisseur ainsi que par les densités de couches élémentaires d'environ 4 cm d'épaisseur situées d'une part à la partie supérieure, d'autre part à la partie inférieure de la couche compactée.

Conduite à partir de matériels représentatifs des gammes d'engins vibrants existants actuellement sur le marché français (pour le compactage des assises de chaussées) à l'intérieur des trois familles morphologiques : rouleau monobille automobile, rouleau mixte vibrant pneus et rouleau tandem essentiellement sur des graves bitume relativement peu maniables (granulat entièrement concassé), cette étude a mis en évidence les principaux points suivants :

Le nombre de passes économiquement intéressant à réaliser peut varier beaucoup en fonction du cas de chantier.

Auteurs
BARON, J
LESAGE, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR064

Date de parution
1976

Nombre de pages
57p

ISBN



La composition du béton hydraulique du laboratoire au chantier

On souhaite prévoir le comportement du béton au cours de la mise en œuvre dans n'importe quelle condition particulière de chantier, à partir d'essais de laboratoire bien codifiés. Une prévision de portée générale devrait être fondée sur la connaissance des lois scientifiques régissant l'écoulement ; elle paraît actuellement hors d'atteinte. En revanche, une provision limitée, valable pour certaines compositions de béton et certains procédés de mise en œuvre est tout à fait possible et utile. La démarche d'ensemble de cette étude est présentée dans le chapitre I et les différentes étapes sont développées dans les chapitres suivants.

L'existence d'un domaine de prévision est une propriété du béton frais lorsque le dosage en éléments fins est voisin de l'optimum. Elle correspond à l'existence d'une propriété approximativement intrinsèque du béton frais, suffisante pour caractériser son aptitude à être mis en œuvre : la maniabilité. Les frontières du domaine de prévision possible, c'est-à-dire du domaine où la maniabilité correspond à une approximation utile, peuvent être étudiées expérimentalement.



Auteur
VIDALIE, JF

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR065

Date de parution
1977

Nombre de pages
92p

ISBN



Relations entre les propriétés physico-chimiques et les caractéristiques mécaniques des sols compressibles

Ce travail s'appuie sur une étude aussi complète que possible d'une quarantaine de sols allant des vases aux tourbes en passant par les argiles molles.

Les techniques d'analyse que nous avons utilisées et adaptées aux problèmes posés font appel à la sédimentologie, la chimie, la microscopie électronique et la physico-chimie. Le comportement géotechnique des sols est abordé sous l'angle physico-chimique au sens large, avec un double objectif :

- acquérir une meilleure connaissance, et partant, une plus grande maîtrise du comportement mécanique de ces types de sols,
- établir des corrélations entre des paramètres d'essais longs et coûteux et des caractéristiques facilement mesurables.

Les seules techniques sédimentologiques fournissent des renseignements sur la mise en place de ces sols et de là, sur leur caractéristique texturale. Mais c'est aussi par l'intermédiaire des phénomènes physico-chimiques que se font sentir les conditions de milieu. Les caractères sédimentologiques et physico-chimiques, en définissant un état textural - ou mode d'arrangement - conditionnent les propriétés mécaniques des sédiments. C'est ainsi que nous avons pu mettre en évidence l'influence nocive sur le comportement géotechnique des sols, de la matière organique évoluée (colloïdes humiques). Cette incidence est d'autant plus forte que le sédiment est plus pauvre en colloïdes minéraux. Il est donc indispensable de détecter, non seulement, la présence de matière organique humifiée, mais aussi celle d'argile colloïdale telle que la montmorillonite.

Auteur
DURRIEU, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR066

Date de parution
1977

Nombre de pages
48p

ISBN



Contribution à l'étude de la tensio-activité cationique des bitumes routiers

La première partie regroupe des données générales sur l'utilisation des bitumes en technique routière, leur fabrication ainsi que leurs propriétés physicochimique et leur structure. On montre l'importance que présentent leurs propriétés de surface en ce qui concerne l'enrobage de matériaux solides, et les propriétés des corps composites où ils interviennent comme liants.

La seconde partie met en évidence le rôle que jouent les composés acides et basiques sur les propriétés interfaciales telles que la tension interfaciale vis à vis de phases aqueuses et le mouillage des solides. Ces composés polaires montrent un comportement tensio-actif anionique mais aussi cationique. On a pu faire un parallèle entre le comportement des composés polaires extraits des bitumes en tant que bases aminées et celui des tensio-actifs utilisés comme dopes d'adhésivité.

La troisième partie est consacrée à la tensio-activité cationique. De ce point de vue cinq bitumes routiers ont été comparés à deux amines de référence : n-dodécylamine et cyclododécylamine. Leur tensio-activité s'est montrée dans tous les cas du même ordre de grandeur que celle de la cyclododécylamine. Mais on ne peut pas simuler complètement le comportement d'un bitume par celui d'une amine de ce type : en effet, il semble que, dans le bitume, des composés non-tensio actifs peuvent modifier assez sensiblement les conditions interfaciales d'absorption des tensioactifs cationiques.



Auteur
HAMZÉ, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR067

Date de parution
1977

Nombre de pages
140p

ISBN



Contribution à l'étude des propriétés de matériaux : Le traitement des sables

Dans l'objectif de connaître et d'améliorer les performances mécaniques (immédiates et à long terme) des sables traités, huit sables ont été choisis de façon à permettre d'étudier l'influence de la granularité, de l'angularité, de la nature minéralogique et de la propreté. Ces sables ont été traités au ciment, au laitier (granulé et prébroyé) et au bitume.

Pour les sables traités aux liants hydrauliques, l'étude porte sur :

- l'analyse de l'influence de la nature du sable et du mode de traitement sur la compacité, la compactibilité, la portance immédiate (essai CBR), le module et la résistance mécanique à différents âges ;
- l'analyse de la stabilité immédiate, à partir de la cohésion et de l'angle de frottement interne ;
- la relation entre la vitesse du son et le module ;
- la fissuration par retrait thermique et le coefficient de dilatation.

Pour les sables traités au bitume, l'étude porte sur :

- l'analyse de l'influence de la nature du sable (granularité, angularité, nature minéralogique) sur la maniabilité, la compactibilité, la compacité et la stabilité en association avec l'influence du mode de compactage, de la teneur en bitume et de la température ;
- l'analyse des relations entre ces caractéristiques ; l'analyse du comportement à l'orniérage et au fluage.
- D'après leurs performances mécaniques, les sables traités sont classés dans des catégories auxquelles correspondent différents emplois possibles dans les chaussées. L'ensemble des résultats montre que les propriétés des sables traités sont extrêmement étendues et que certaines combinaisons des paramètres et des traitements permettent l'emploi de sables traités en assises de chaussées plus proches de la surface et pour des niveaux de trafic plus importants qu'on ne le pense généralement.

Auteur
LY, Kim Ty

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR068

Date de parution
1977

Nombre de pages
115p

ISBN



Effets des forces de précontrainte concentrées dans les poutres caissons

Cette étude théorique et expérimentale porte sur l'ancrage d'un câble de précontrainte dans une plaque de béton armé à bords libres, par l'intermédiaire d'un bossage.

Une étude bibliographique détaillée montre que si les problèmes d'ancrage aux abouts des poutres et d'ancrages noyés dans une plaque ont été largement étudiés, il n'en est pas de même pour le cas de l'ancrage par bossage. Cette disposition crée une dissymétrie de fonctionnement mécanique, et confère au problème un caractère tridimensionnel.

Un essai sur une plaque en béton comportant un ancrage en son milieu a été réalisé. Les résultats montrent que le bossage réduit sensiblement les tractions derrière l'ancrage et améliore la diffusion de la force de précontrainte.

Trois approches théoriques sont exposées. La première, est une adaptation de la méthode développée par Schleeh dans le cas d'un ancrage noyé. Elle permet de calculer correctement les contraintes moyennes dans la Plaque. La seconde approche, fondée sur la méthode des coupures séparant le bossage d'une part, et les deux plaques adjacentes d'autre part, permet de calculer les contraintes dans la plaque en tenant compte des effets de flexion. Le troisième calcul a été effectué par la technique des éléments finis tridimensionnels. Ce calcul donne des indications supplémentaires sur les contraintes dans le bossage.

En conclusion de cette étude, des dispositions de ferrailage simples sont données, en vue d'assurer un dimensionnement correct de la zone d'ancrage dans le cas de la plaque à bords libres qui a été analysé.



Auteur
BARON, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR069

Date de parution
1977

Nombre de pages
64p

ISBN



Comportement du béton hydraulique : Fissurabilité et fragilité

Le béton hydraulique peut devenir un matériau d'avenir en se diversifiant. Fissurabilité et fragilité sont les deux principales difficultés à résoudre ; elles ne peuvent l'être que par une approche pluridisciplinaire.

On distingue l'amorçage des fissures et leur propagation.

La Mécanique de la rupture est la discipline qui étudie la propagation des fissures son application aux ouvrages en béton est indispensable. Malgré les recherches effectuées depuis quinze ans, de nombreuses difficultés paraissent non résolues et certains résultats peuvent être entichés d'erreurs graves. On dégage les précautions qui seraient à prendre pour poursuivre une recherche qui semble prometteuse (utilisation des fibres).

Le problème de l'amorçage des fissures paraît relié à celui de la fissuration des ouvrages en l'absence de sollicitations mécaniques externes, sous l'effet de causes physico-chimiques. Les fissures actuellement préjudiciables endommagent les ouvrages au jeune âge du béton, donc au moment où il est le plus facile de changer le comportement du matériau. C'est pourquoi, il paraît possible que les mêmes recherches permettent, à court terme, de réduire les risques de fissurations préjudiciables et, à long terme, de simplifier les règles de l'art.

Auteurs
CHAIGNE, P
OCZKOWSKI, J
FRANCESCHINA, R
QUIBEL, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR070

Date de parution
1977

Nombre de pages
64p

ISBN



Compactage des terrassements : Efficacité en profondeur de plaques et de rouleaux vibrants et influence de l'épaisseur des couches sur la qualité du compactage

Les essais de compactage de matériaux de remblai, décrits dans le présent rapport, constituent le troisième et dernier volet d'une étude expérimentale sur le compactage par vibration. Ce rapport fait suite aux deux documents parus, en février 1973 et mars 1974, dans la série des rapports de recherche LPC sous les numéros 24 et 33 respectivement.

La troisième tranche d'expérimentations en fosses porte sur l'étude des points suivants :

- influence de l'épaisseur de couche sur la qualité du compactage à matériau et matériel donnés,
- efficacité en profondeur de deux plaques vibrantes lourdes et d'un compacteur à semelles vibrantes portées. Confrontation des possibilités plaques vibrantes rouleau vibrant,
- utilisation en terrassements d'un rouleau automobile mixte vibrant-pneus,
- aperçu sur les possibilités de deux rouleaux vibrants automobiles monocylindres apparus récemment sur le marché ; comparaison avec deux rouleaux appartenant à la même classe morphologique et testés précédemment dans des conditions analogues.



Auteur
LINDER, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR071

Date de parution
1977

Nombre de pages
100p

ISBN



Comportement en traction simple des enrobés hydrocarbonés

Un essai de traction simple pour enrobés hydrocarbonés a été développé au LCPC et diffusé dans certains laboratoires régionaux depuis 1974. Cet essai a pour objectif de déterminer des caractéristiques permettant de dimensionner une chaussée du point de vue de la rupture, ou d'étudier et de contrôler des matériaux en vue d'une utilisation donnée. Nous nous intéressons donc principalement au module et au comportement en fatigue.

Nous examinons d'abord différents mécanismes de déformation des milieux granulaires à liant hydrocarboné afin d'avoir une base plus compréhensible pour l'établissement et l'interprétation d'une loi de comportement non linéaire.

Cette loi a été établie dans le cas d'essais affinés qui permettent de définir des modules. En partant d'études relativement vastes effectuées sur un ensemble de formules très différentes nous avons défini une procédure d'essai simplifié.

Nous cherchons ensuite à établir une corrélation linéaire multiple entre les essais de fatigue et les essais de traction où l'on utilise notamment un facteur de non linéarité servant de mesure du dommage dans l'essai à un seul chargement.

Les différentes formules sont comparées dans le cadre d'un modèle de chaussée bicouche où le sol de fondation et les sollicitations extérieures sont invariantes ; le module et la déformation admissible en fatigue permettent de calculer une épaisseur de couche de surface qui peut être utilisée comme indicateur de qualité.

L'essai de traction est ensuite appliqué à l'étude de quelques paramètres de formulation : effets de la teneur en bitume et en filler et de l'introduction de sable roulé dans des bétons bitumineux.

Auteur
BARON, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR072

Date de parution
1977

Nombre de pages
56p

ISBN



Détermination de la teneur en eau des granulats et du béton frais par méthode neutronique

La maniabilité et la résistance mécanique d'un béton dépendent étroitement du rapport du volume de l'eau de gâchage au poids de ciment utilisé, il est nécessaire, pour obtenir une bonne régularité dans la fabrication, de mesurer l'humidité des granulats qui sont employés. Il est apparu intéressant d'étudier les possibilités de la méthode neutronique pour effectuer les mesures d'humidité correspondantes dans ce domaine.

Parmi tous les paramètres qui viennent perturber la mesure de l'humidité d'un milieu par ralentissements de neutrons, la densité sèche est celui qui a le plus d'importance. Les résultats de recherches qui sont décrites dans ce rapport montrent qu'il est nécessaire de coupler la mesure de l'humidité par ralentissement de neutrons à une mesure simultanée de la densité.

Ce rapport est divisé en deux parties. Chaque partie correspond à une application particulière de la méthode neutronique.

Première partie : Mesure de l'humidité des granulats stockés en trémie.

Deuxième partie : Humidimètre neutronique à béton frais.



Auteur
AZUAR, JJ

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR073

Date de parution
1977

Nombre de pages
70p

ISBN



Stabilisation des massifs rocheux fissurés par barres d'acier scellées

L'utilisation pratique des aciers passifs scellés sur toute leur longueur dans la consolidation des massifs rocheux fissurés a permis de mettre en évidence l'efficacité d'un tel procédé. Le but de l'étude exposée dans ce rapport était d'arriver à une meilleure compréhension du mécanisme de fonctionnement de ce type d'ancrage.

Dans un premier temps, on étudie le comportement au cisaillement des surfaces de discontinuité des massifs rocheux qui constitue une donnée fondamentale pour la stabilité de ces massifs.

Dans un second temps, on expose l'étude expérimentale menée en laboratoire sur un modèle de joint armé par un ancrage passif et dans laquelle on a fait varier les paramètres suivants :

- caractéristiques mécaniques de l'acier utilisé pour l'ancrage,
- caractéristiques du scellement,
- résistance à la compression de la roche,
- inclinaison de la barre sur le joint,
- état de surface de la discontinuité.

Cette étude a permis d'arriver à des méthodes d'évaluation de la résistance supplémentaire.

Auteurs
DANG, MT
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR074

Date de parution
1977

Nombre de pages
106p

ISBN



Application des modèles élastoplastiques de l'Université de Cambridge au calcul du comportement d'un remblai expérimental sur sols mous

Le modèle de comportement des argiles développé à l'Université de Cambridge et connu sous le nom de "Modèle Cam Clay modifié" est utilisé pour la prévision du comportement à long terme d'un des remblais sur sol mou du site expérimental des Laboratoires des Ponts et Chaussées à Cubzac-les-Ponts (Gironde).

Le calcul utilise la méthode des éléments finis (programme de calcul ROSALIE du L.C.P.C.), la plasticité étant traitée par la méthode des contraintes initiales.

Le rapport présente l'introduction du modèle Cam Clay modifié dans le programme de calcul, la détermination des paramètres de calcul, les résultats du calcul et leur comparaison avec le comportement observé du remblai vingt-deux mois après sa construction.



Auteurs
DRON, R
BESTOUGEFF, M
VOINOVITCH, IA

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR075

Date de parution
1978

Nombre de pages
ISBN



Contribution à l'étude des états structuraux des bitumes

Le problème de la structure colloïdale des bitumes est abordé en prenant pour base les travaux effectués par des chercheurs américains et soviétiques dont les idées sont rappelées et discutées.

Le modèle retenu fait jouer aux asphaltènes un rôle très spécifique et s'appuie sur la simulation des comportements des bitumes réels. Par des systèmes dans lesquels les maltènes sont remplacés par la tétraline.

Le bitume est donc considéré comme un système pseudo-binaire dont les deux constituants de base sont les asphaltènes et les maltènes, ce qui conduit à une approche thermodynamique représentable par un diagramme de phases en coordonnées composition température. Ce diagramme est esquissé en partant du principe de superposition des domaines d'états structuraux et des domaines de comportement rhéologique accessible expérimentalement.

Par des mesures viscosimétriques sur des mélanges en proportion variable d'asphaltènes et de maltènes ou de tétraline, étudiés à différentes températures, on met ainsi en évidence la transition entre les systèmes sols, monophasés, dont le comportement est newtonien, et les systèmes sol-gel, biphasés, dont le comportement est viscoélastique. Le raisonnement conduit à prévoir l'existence d'un autre domaine monophasé, aux fortes concentrations en asphaltènes, correspondant au système gel.

Une méthode originale d'étude du comportement rhéologique des systèmes viscoélastiques, basée sur l'analyse de la relaxation d'une éprouvette cylindrique, est proposée. Elle utilise un appareil conçu à cet effet. L'exploitation de cette expérimentation, basée sur l'analogie avec la cinétique chimique, conduit à proposer de caractériser les corps étudiés au moyen de l'ordre, c'est-à-dire de l'exposant figurant dans l'équation différentielle de la loi de relaxation.

Les systèmes étudiés (asphaltènes de distillation + tétraline et asphaltènes issus de bitume soufflé + tétraline) diffèrent par leur ordre qui a été trouvé respectivement égal à 2 ou à 3.

Auteur
BRULE, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR076

Date de parution
1978

Nombre de pages
70p

ISBN



Contribution de la chromatographie sur gel perméable (GPC) à la caractérisation qualitative et quantitative des bitumes : Structure colloïdale

Ce rapport rend compte de l'application de la G.P.C. sur micro-garnissage à la caractérisation des liants bitumineux. Il est montré que la méthode permet d'obtenir en moins de dix minutes une image précise et reproductible de la répartition apparente de l'encombrement moléculaire des entités constitutives du liant.

On observe notamment que les bitumes de distillation directe, et surtout leurs asphaltènes, conduisent à des distributions bimodales alors que le soufflage se traduit systématiquement par l'apparition plus ou moins accentuée d'une troisième population située vers les grandes tailles moléculaires.

L'étude des problèmes posés par l'interprétation quantitative révèle la nécessité de corriger la réponse des détecteurs. On montre que les courbes de correction varient sensiblement d'un détecteur à l'autre (réfractomètre différentiel et détecteur ultraviolet) et peu avec le type de bitume.

On détermine, pour différents bitumes, une courbe d'étalonnage reliant la masse moléculaire moyenne en nombre au volume d'élution. Ces courbes sont sensiblement superposables et permettent de définir une courbe moyenne indépendante de l'origine du brut et du procédé de fabrication.

Le comportement micellaire des solutions de fractions de bitume est mis en évidence par viscosimétrie. Cette méthode permet de situer vers 2 à 5 g/l la concentration au-dessous de laquelle on observe la dissociation des micelles.



Auteur
MIGLIORI, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR077

Date de parution
1978

Nombre de pages
38p

ISBN



Application de la chromatographie sur gel perméable à l'analyse des liants de peinture pour signalisation horizontale

Ce rapport traite du fractionnement par chromatographie sur gel perméable (G.P.C.) des liants de peintures routières à base de résine glycérophthalique, caoutchouc chloré, copolymère vinyltoluène-acrylique et leurs mélanges.

La G.P.C. permet, d'une part, de déterminer les grandeurs macromoléculaires (longueur et polydispersité), d'autre part de procéder à des fractionnements quantitatifs : cette technique est en particulier très efficace pour séparer la paraffine chlorée, les résines phénoliques, les huiles de lin et de bois de chine, de la résine glycérophthalique, du caoutchouc chloré et du copolymère vinyltoluène-acrylique.

Par contre, lorsque la polydispersité des composés à fractionner est importante, ou lorsque les grandeurs macromoléculaires moyennes sont peu différentes (c'est le cas de la résine glycérophthalique, du caoutchouc chloré, du copolymère vinyltoluène-acrylique, de la résine phénolique et de l'huile de bois de chine), le fractionnement n'a pas la résolution suffisante pour quantifier chaque composé.

Il est alors possible de résoudre ce problème avec une méthode d'estimation basée sur des valeurs expérimentales particulières : les hauteurs au maximum des pics étant des fonctions croissantes de la concentration des constituants, on peut tracer une courbe expérimentale donnant le rapport des hauteurs en fonction de la teneur de l'un des composés à doser.

Pour le système particulier résine glycérophthalique/caoutchouc chloré, on peut déterminer la quantité de ce constituant par néphélométrie ou par dosage du chlore organique.

Auteur
HASSAN, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR078

Date de parution
1978

Nombre de pages
105p

ISBN



Perte de tension d'origine thermique intervenant au cours de fabrication des éléments précontraints par pré-tension traités thermiquement

Les armatures de Précontrainte, tendues avant la mise en place du béton dans les moules glacés en série sur le banc de fabrication, subissent le cycle de température définissant le traitement thermique du béton. Il se produit alors, au cours de cette phase, une perte de tension des armatures qui résulte, d'une part de la relaxation, accélérée par l'augmentation de température et d'autre part, d'un mécanisme d'origine Puissement thermique dont l'analyse fait l'objet u présent rapport de recherche.

La perte de tension, par dilatation thermique empêchée d'une armature tendue entre deux points fixes, est donnée par l'expression classique $E_a \Delta \theta$ représentant donc la valeur maximale de la Perte entraînée par un cycle thermique caractérisé par une différence $\Delta \theta$ entre la température du Palier et la température initiale. Mais cette valeur Peut être réduite par suite de l'intervention de l'adhérence acier-béton au cours de la phase de montée en température; le scellement qui en résulte Provoque une évolution différente de la tension des portions d'armatures enrobées de béton par rapport aux portions libres situées entre les moules. La perte est alors suscitée par un mécanisme que l'on peut décrire schématiquement comme une mise en précontrainte partielle prématurée des éléments constitués de béton encore très déformable, provoquée par la gêne exercée par les armatures à la dilatation du béton



Auteurs
ALEXANDRE, J
CIMPELLI, C
PAUTE, JL
BROCCOLI, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR079

Date de parution
1978

Nombre de pages
65p

ISBN



Propriétés générales des graves traitées par des ciments spéciaux et des retardateurs de prise

L'étude présentée dans ce rapport de recherche avait pour objectif principal d'approfondir la connaissance de certaines caractéristiques générales des graves-ciment :

- le déroulement de la prise et la mise au Point d'une méthode permettant de définir le délai de maniabilité,
- l'influence de l'incorporation de retardateurs de Prise sur le délai de maniabilité et sur la résistance des graves-ciment ainsi adjuvantées,
- les caractéristiques des graves traitées Par des ciments spéciaux.

On se proposait, également, d'examiner s'il existe des relations entre la résistance sur graves-ciment et sur mortier ISO.

La prise et le durcissement d'un ciment constituant en réalité un phénomène continu, il apparaît que la définition du délai de maniabilité ne peut qu'être arbitraire. On s'est donc attaché à définir ce critère comme étant le temps pendant lequel on peut mettre en œuvre une grave-ciment sans altérer sensiblement ses caractéristiques mécaniques. Trois procédés ont été expérimentés : l'auscultation dynamique, la calorimétrie et l'étude micro-structurale par des observations d'éclats de graves-ciment âgées de quelques heures au microscope électronique à balayage.

Auteur
GROUPE D'ÉTUDES
DES FALAISES
(GEF)

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR080

Date de parution
1978

Nombre de pages
67p

ISBN



Éboulements et chutes de pierres sur les routes : Méthode de cartographie

La Commission « cartographie » du Groupe d'Étude des Falaises a élaboré une méthode pour hiérarchiser les risques liés aux éboulements rocheux et chutes de pierre sur les routes.

Cette méthode est basée sur une enquête préalable auprès des gestionnaires des réseaux routiers et une analyse des différents paramètres déterminant la stabilité : topographie, discontinuités, végétation, protections existantes, hydrologie, indices morphologiques.

Elle montre comment combiner ces différents facteurs entre eux pour en déduire plusieurs niveaux de risques (faible, moyen, élevé, très élevé) représentés cartographiquement auxquels on ajoute les points particulièrement dangereux à court terme. Cette cartographie informe également le lecteur sur la nature du risque encouru déterminée d'après une classification volumétrique : éboulement en masse, chute de blocs, chute de pierres.

Une méthode pratique de réalisation ainsi que des exemples concrets sont exposés dans ce rapport.



Auteur
GROUPE D'ÉTUDES
DES FALAISES
(GEF)

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR081

Date de parution
1978

Nombre de pages
252p

ISBN



Éboulements et chutes de pierres sur les routes : Recensement des parades

Dans le but d'améliorer les connaissances des moyens de protection contre les chutes de pierres, le Groupe d'Etudes des Falaises (GEF) a procédé à un recensement des parades existantes.

La première partie du document présente la méthodologie de l'étude et donne quelques commentaires généraux sur les principales parades divisées en deux grandes classes : parades actives visant à la stabilisation et parades passives visant au contrôle de la chute et au maintien d'une emprise sans obstacles.

La seconde partie est constituée par le recueil des fiches signalétiques établies sur des exemples concrets de parades et faisant ressortir, dans chaque cas, la nature du risque, les caractéristiques techniques de la protection, le coût, l'efficacité de la parade. Un tableau récapitulatif, placé à la fin de la première partie, facilite la consultation du document.

Le recensement des parades doit permettre aux ingénieurs, confrontés avec les problèmes de protection contre les chutes de pierres et de blocs, de disposer d'éléments de référence et de comparaison, et d'orienter leur choix vers le mode de parade le plus adapté à leur problème.

Auteurs
MENARD, J
CARIOU, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR082

Date de parution
1978

Nombre de pages
45p

ISBN



Diagraphies de densité et de teneur en eau : Sondes nucléaires de première génération

Le rapport fait la synthèse des études de laboratoires concernant des sondes de diagraphie nucléaires destinées aux mesures de masse volumique en place et de teneur en eau volumique dans les forages.

La mesure de masse volumique est réalisée par diffusion gamma et la mesure de teneur en eau par thermalisation de neutrons rapides.

Les auteurs se sont orientés pour la réalisation des sondes, vers l'utilisation de système à double détection.

La combinaison des informations issues des deux détecteurs permet de s'affranchir dans une certaine mesure des irrégularités de diamètre du forage.

La première partie du rapport est consacrée à la mise au point de la sonde de mesure de masse volumique par diffusion gamma dont les principales étapes consistent à définir les détecteurs de radio-élément à utiliser, les distances source - capteur, les filtres mécaniques et les seuils de discrimination, la méthode d'étalonnage.

L'importance des conditions de mesures est étudiée dans le but de montrer l'influence du centrage de la sonde, de la nature du tubage et de la présence d'eau dans le forage, de façon à sensibiliser les utilisateurs à l'importance de la mise en place des réservations.



Auteur
DELOYE, FX

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR083

Date de parution
1978

Nombre de pages
56p

ISBN



Analyse minéralogique : Application aux bétons durcis en liaison avec la perennité des ouvrages

L'analyse minéralogique fait appel à un ensemble de techniques d'investigation : analyse chimique, diffraction des rayons X, méthodes thermiques, microscopie optique et électronique, dont les résultats sont confrontés pour en assurer la cohérence. Ensuite le calcul minéralogique permet de passer de la composition chimique du matériau à la composition Minéralogique quantitative. Pour s'affranchir de la lourdeur de ce calcul, un programme spécial appelé "MINERAUX" a été écrit en fortran IV. Il traite directement les résultats de l'analyse chimique et des autres techniques sur ordinateur et donne la composition quantitative de l'échantillon en espèces minérales.

L'examen critique des différentes méthodes de dosage du ciment dans un béton durci a montré que pour être fiable, cette détermination nécessite l'analyse chimique complète du filtrat d'attaque de l'échantillon par un acide fort très dilué. Celle-ci constitue en fait la base de l'analyse minéralogique allégée qui fixe a priori une composition qualitative virtuelle du béton. Le calcul minéralogique ne concerne alors que la partie solubilisée du matériau : granulats calcaires et liant. Il permet de déterminer le taux de carbonatation de ce dernier et de déceler, grâce à l'examen des bilans du calcul minéralogique, la nature d'une agression éventuelle du béton par le milieu extérieur.

Les principaux types de dégradation : carbonatation, attaque par les sulfates ou la magnésie, réaction alcali-granulat sont examinés du point de vue de la minéralogie.

Auteur
CAUSSIGNAC, JM

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR084

Date de parution
1978

Nombre de pages
69p

ISBN



Application de l'holographie à l'analyse des contraintes

L'évolution des techniques de construction en génie civil a permis depuis plusieurs années le développement rapide et la réalisation de structures complexes. Ce phénomène relativement récent a donné naissance à l'utilisation de techniques nouvelles dans un but d'essai non destructif. Parmi les nombreuses méthodes d'investigation mises à la disposition des utilisateurs potentiels, les méthodes optiques d'analyse des contraintes occupent une place de choix. En effet, ces méthodes présentent plusieurs avantages :

- 1 - Possibilité d'examiner plus finement le comportement d'une structure sollicitée sans y apporter de perturbation.
- 2 - Visualisation globale du phénomène. Cette caractéristique qualitative permet dans bon nombre de cas de localiser aisément certaines zones particulières de la structure étudiée (Ex.: accumulation de contraintes).
- 3 - Très grande sensibilité.

Ces méthodes ne remplacent pas les méthodes de calcul existantes mais les complètent avantageusement en facilitant l'exploitation de certains résultats de calcul liés aux hypothèses de départ. Se pratiquant en général sur modèles réduits, les coûts de mise en œuvre sont, le plus souvent inférieurs à des essais en vraie grandeur.

L'apparition de l'optique cohérente, liée à l'utilisation des lasers, a élargi notablement le champ des applications. L'holographie s'intègre dans ces méthodes. Ce travail constitue une synthèse des résultats obtenus au LCPC en analyse des contraintes par cette technique, notamment dans le domaine du génie Civil.



Auteurs
BREVET, P
FRANÇOIS, D
GOURMELON, JP
RAHARINAIVO, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR085

Date de parution
1978

Nombre de pages
63p

ISBN



Fatigue des ouvrages d'art métalliques soudés : Rapport introductif à un programme de recherche

Les ouvrages métalliques soudés peuvent, dans certains cas, se fissurer sous l'action des charges du trafic. Cet endommagement par fatigue est très peu fréquent, mais il mérite une étude, car il apparaît principalement au niveau des cordons de soudure et des discontinuités géométriques des ouvrages. Le premier chapitre de cette étude bibliographique présente les généralités sur l'importance du problème de la fatigue des ouvrages métalliques soudés. Le chapitre II rappelle les théories mathématiques ou physiques des endommagements. De même, les notions de durées de vie et d'endurance de pièces sollicitées en fatigue sont précisées, avec les diagrammes caractéristiques de Wohler et de Goodman Smith.

Les mécanismes de la fissuration permettent d'interpréter les lois de propagation des fissures, alors que les paramètres de la mécanique de la rupture déterminent la profondeur maximale de ces fissures, donc la durée de vie des éléments métalliques soumis à la fatigue.

Les méthodes d'essais de fatigue peuvent utiliser soit de nombreuses éprouvettes de petites dimensions permettant de cerner certains paramètres influant sur la tenue à la fatigue, soit sur un nombre très réduit d'éprouvettes de grandes dimensions.

Les résultats d'essais sont exploités suivant des méthodes statistiques, probabilistes, se traduisant en lois mathématiques analytiques, si on admet des hypothèses simplificatrices.

Auteur
MOUTON, Y

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR086

Date de parution
1979

Nombre de pages
103p

ISBN



Réparation des structures en béton fissurées par injection de liants époxydiques

La réparation des structures en béton fissurées comporte deux démarches complémentaires : remédier aux causes mêmes de la fissuration et rechercher à rétablir le monolithisme des éléments endommagés. Le présent travail traite du second aspect de la réparation.

La première partie est consacrée à un rappel didactique sur les liants organiques. Une enquête effectuée par analyse chimique (à l'aide de la spectroscopie infrarouge notamment) sur les produits effectivement utilisés en injection montre qu'il s'agit essentiellement de liants époxydiques. Sur ces bases sont alors présentés les critères actuellement retenus pour sélectionner les produits avant utilisation sur chantier, définis par des essais parmi lesquels le plus spécifique est un essai d'injectabilité dans une colonne de sable en milieu sec et humide.

Cela conduit, dans une deuxième partie, à étudier l'efficacité de la réparation sous l'aspect de la thermodynamique des interfaces : l'adhésion du liant au support est abordée par le mouillage des surfaces en béton par les différents composants du liant, puis par le liant lui-même. Le béton apparaît, vis-à-vis des liants époxydiques considérés, comme un support homogène sur le plan du mouillage. On constate aussi une compétition entre la cinétique d'étalement d'une goutte de liant déposé sur le support et la cinétique de réticulation du liant lui-même qui se traduit par un net avantage de la seconde sur la première. Cette observation est encore plus intéressante quand la surface est humide car elle laisse supposer que la présence d'eau sur le support n'est pas défavorable, dans certaines limites, bien entendu.

Une étude complémentaire sur les phénomènes capillaires montre que le liant progresse dans les fissures essentiellement grâce à la pression hydrostatique, et qu'il ne se produit pas de phénomène de type chromatographique risquant de perturber la réticulation du liant.



Auteur
GRISONI, JC

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR087

Date de parution
1979

Nombre de pages
73p

ISBN



Argiles à meulière et calcaires de Beauce en Hurepoix : Synthèse géologique

Les argiles à meulière et calcaires de Beauce sont situées dans l'emprise de nombreux projets d'urbanisation et d'aménagement dans le sud et le sud-ouest de la région parisienne. L'inexistence d'une documentation régionale nécessaire à la préparation des études géotechniques a conduit à entreprendre une synthèse de ces formations hétérogènes et complexes à partir de l'analyse et de l'exploitation de plus d'un millier de sondages, et des constatations et levés de terrain effectués sur le site de la ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines.

On définit la terminologie litho-stratigraphique qui s'articule autour de deux types de faciès au sommet les faciès argilo-sableux, à la base les faciès calcaires du nord de la Beauce constitués par les argiles à meulière et calcaires de Beauce reposant sur les sables de Fontainebleau. On établit une classification des meulières en fonction de leurs caractères pétrographiques et de leurs modes de gisement et de leurs relations avec les faciès ci-dessus.

Les conditions d'association des différents types de meulières et des argiles permettent d'aborder le problème des variations du pourcentage rocheux.

L'étude de la répartition des faciès et des meulières à partir de documents cartographiques et de logs-types*, montre l'influence de la morphologie du toit des sables de Fontainebleau, des phénomènes d'érosion, des remaniements, des caractéristiques hydrogéologiques, etc.

Le rapport examine enfin les divers moyens de reconnaissance utilisables dans ces formations et tente de dégager une méthodologie pour différents types d'études : tracés routiers, ouvrages d'assainissement, études de fondation. Des cartes géotechniques font apparaître les indices défavorables en ce qui concerne les fondations, les terrassements et les chaussées.

* logs-types coupes de sondage-types .

Auteurs
LAMATHE, J
MAIRE, G
MAGURNO, C

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR088

Date de parution
1979

Nombre de pages
55p

ISBN



Méthodes de contrôle de la pollution des eaux : Les pesticides et leur détermination dans les eaux de surface

Ce travail de synthèse, basé sur une étude bibliographique approfondie, décrit le cycle d'évolution des principaux pesticides, organochlorés et organophosphorés, dans l'environnement : mise en oeuvre, transfert dans l'eau, stabilité chimique, élimination naturelle par biodégradation et adsorption par les sols, la flore et la faune et examine les moyens analytiques mis en oeuvre pour la détection et le dosage de ces molécules.

La toxicité de ces produits phytosanitaires y est également abordée, de même que la législation qui en découle. C'est ainsi que les pesticides organochlorés (DDT, Aldrine, etc.) du fait de leur longue persistance dans l'environnement et leur bioaccumulation dans les chaînes alimentaires ont été progressivement interdits et remplacés par des produits plus rapidement dégradables tels que les organophosphorés.

La méthodologie pour le contrôle de la pollution des eaux -par les pesticides organochlorés et organophosphorés est ensuite indiquée. Le dosage des pesticides présente de grandes difficultés en raison des teneurs très faibles rencontrées (quelques dizaines de nanogrammes par litre d'eau) et de la présence simultanée de ces produits et de leurs produits de dégradation.

La chromatographie en phase gazeuse est la technique la plus utilisée. Malgré l'apparition de nouveaux détecteurs qui ont augmenté considérablement sa sensibilité, elle nécessite une phase d'extraction et de purification qui doit être réalisée en prenant des précautions draconiennes afin d'éviter toute pollution, perte ou altération des pesticides dans l'extrait. Le prétraitement des échantillons, les précautions à prendre ainsi que les moyens de détection, d'identification et de dosage sont décrits.

Enfin, une monographie des principaux pesticides organochlorés et organophosphorés est donnée.



Auteur
ATHANASSIADIS, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR089

Date de parution
1979

Nombre de pages
84p

ISBN



Stabilité, ténacité, propagation des fissures dans les fils et barres en acier

Cette étude présente le calcul des paramètres de rupture d'un défaut plan (fissure superficielle transversale) pour une contrainte donnée lorsque l'éprouvette est soumise à une traction, à une flexion pure ou à un chargement latéral uniforme.

L'acier est assimilé à un milieu élastique pour lequel le facteur d'intensité des contraintes K_I , varie le long du front de la fissure.

Pour plusieurs formes et dimensions de fissure, les paramètres K_I et G (force d'extension de fissure) ont été calculés, à l'aide d'un programme fondé sur la méthode des équations intégrales.

Pour la détermination des deux paramètres de rupture, on a effectué deux approches en utilisant :

- soit les déplacements, soit l'énergie potentielle et on a vérifié la convergence des deux méthodes. Ainsi, on a calculé :
- la variation de K_I le long du front de fissure en fonction de sa géométrie et l'évolution progressive la plus probable du défaut,
- la variation de la force d'extension de fissure en fonction de sa géométrie, ce qui permet de déterminer les défauts critiques et la stabilité de défauts existants.

Enfin, on a étudié la propagation du défaut qui a été paramétré avec deux paramètres géométriques, en utilisant le concept du taux maximum de variation d'énergie potentielle associé à une loi de fatigue en fonction du mode de sollicitation et de la géométrie initiale des fissures.

Ces calculs ont été vérifiés expérimentalement dans le cas de la traction en utilisant des éprouvettes de 12 mm de diamètre et comportant des entailles de diverses formes et dimensions.

Auteurs
ARCHIMBAUD, C
PEYBERNARD, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR090

Date de parution
1979

Nombre de pages
43p

ISBN



Prospection des gisements rocheux à l'aide des diagraphies

L'augmentation de la production des carrières imposait la mise au point de méthodes permettant une connaissance rapide et détaillée de la qualité des gisements.

Durant de nombreuses années, on a utilisé une méthode simple consistant à compléter la coupe géologique de sondage réalisé au marteau perforateur par une interprétation qualitative des diagraphies de radioactivité naturelle de résistivité et de vitesse de foration.

La construction de nouvelles sondes de diagraphie et de matériels de saisie des mesures sursupport magnétique a conduit les Laboratoires des Ponts et Chaussées à entreprendre une recherche visant à sélectionner les matériels les mieux adaptés à la séparation des faciès des gisements rocheux et à dresser des coupes de sondage à partir des mesures de diagraphies. Pour résoudre le problème, on a utilisé deux méthodes d'analyse de données : l'analyse linéaire discriminante et la méthode de classification automatique des nuées dynamiques. Les exemples d'étude de gisements présentés permettent de juger à la fois de l'efficacité des sondes et des méthodes de traitement.

Ce travail de recherche, mené par une équipe sur plusieurs années, conduit à une méthode de prospection de gisements permettant d'obtenir rapidement des coupes de sondage de bonne qualité, le géologue chargé de l'étude conservant pleinement son rôle.



Auteurs
KHAY, M
MOREL, G
MACHET, JM

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR091

Date de parution
1979

Nombre de pages
65p

ISBN



Compactage des assises de chaussées traitées aux liants hydrauliques au moyen de compacteurs à pneumatiques

Depuis quelques années, l'extension importante de l'utilisation des rouleaux vibrants dans les travaux routiers, ainsi que les nombreux travaux de recherche consacrés à ce type de matériel, ont souvent relégué au second plan les compacteurs à pneus encore fort répandus sur les chantiers. Une remise à jour des notions acquises s'avère nécessaire et plus que jamais d'actualité en vue de

préciser le domaine d'emploi et les modalités d'utilisation tout en contribuant à l'évolution de ce type de matériel. L'étude expérimentale décrite dans ce rapport a été effectuée au Centre d'expérimentations routières de Rouen, en vue d'étudier le compactage des assises de chaussées en graves non traitées ou traitées aux liants hydrauliques avec les compacteurs à pneus utilisés dans ce domaine.

Les résultats concernent notamment l'évolution de la densité en fonction du nombre de passes ; l'influence de la vitesse de travail, de la charge par roue et de la pression de gonflage sur les niveaux de qualité atteinte et les débits des compacteurs.

On distingue naturellement les résultats selon la compactibilité des matériaux, en particulier leur indice de concassage.

Auteur
BUIL, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR092

Date de parution
1979

Nombre de pages
72p

ISBN



Contribution à l'étude du retrait de la pâte de ciment durcissante

Ce travail s'intègre dans l'ensemble des recherches entreprises pour parvenir à une meilleure maîtrise des fissurations des matériaux de construction.

Nous nous sommes intéressés au phénomène de la déformation spontanée de la pâte de ciment en cours de prise et de durcissement et beaucoup plus particulièrement au retrait de durcissement. Ce retrait, également appelé second retrait, s'observe au cours du durcissement d'une pâte de ciment conservée isolée de toute source d'eau/ Il est responsable de certains types de fissuration, dont la fissuration par hydratation localement différée observée sur certains chantiers de chaussées en béton. La maîtrise de ce genre de fissuration exige la connaissance du mécanisme du second retrait. Les opinions semblent diverger quant à ce mécanisme. Nous avons tenté d'éclaircir le débat d'abord par une étude bibliographique (première partie), puis par quelques expériences (deuxième partie).

Notre travail a mis l'accent sur l'importance du mécanisme de retrait par auto dessiccation dans le phénomène du retrait de durcissement. Nous verrons, en effet, que la pâte de ciment conservée isolée de toute source d'eau extérieure subit spontanément au cours de son hydratation une dessiccation, c'est-à-dire une diminution de sa pression partielle de vapeur d'eau d'équilibre.

Afin d'aller plus loin dans le démontage du mécanisme du retrait de durcissement, nous avons donc cherché à décrire les forces agissant dans le retrait de dessiccation. Si ce problème est simple dans le cas des corps peu divisés, il n'en est pas de même pour un corps comme la pâte de ciment hydratée dont la surface spécifique est très élevée et où les forces « microscopiques » d'interaction entre l'eau et le solide ont une importance considérable (troisième partie).



Auteur
FELIX, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR093

Date de parution
1980

Nombre de pages
232p

ISBN



Le fluage des sols argileux : Étude bibliographique

Les travaux relatés sont soviétiques pour l'essentiel.

La première partie est une synthèse. Le fluage volumique est distingué du fluage au cisaillement et les caractéristiques et les conditions d'étude de chacun d'eux sont détaillées.

Leur description peut être microscopique si les modifications élémentaires des arrangements entre grains sont considérées ou au contraire macroscopique si les sols sont supposés continus et homogènes. La forme intégrale des équations de comportement issue des théories du fluage héréditaire est plus générale que la forme différentielle qui correspond à des corps idéaux. Les fonctions qui y interviennent ont une signification physique évidente. Les études présentées illustrent les différentes démarches.

Sur le fluage généralisé qui correspond à un état de contrainte tridimensionnel, influent des phénomènes tels que : la dilatance, l'écrouissage, la thixotropie qui ont été étudiés au laboratoire. Mais les formulations tridimensionnelles du fluage proposées reposent sur des hypothèses simplifiées.

La deuxième partie relate les travaux de S.R. Meschyan publiés entre 1967 et 1974. Elle porte sur l'étude du fluage oedométrique et de cisaillement de diverses argiles.

Les déformations pseudo instantanées s'avèrent être linéaires et dans certaines conditions de sollicitations élastiques.

Les théories du fluage appelées théorie du vieillissement, de l'écrouissage et du corps élastofluant sont exposées. Elles sont toutes utilisées pour décrire les résultats d'essais, la dernière apparaissant comme la plus intéressante.

Enfin l'influence du degré de saturation et de la température sur le fluage est abordée ainsi qu'une étude du vibrofluage.

Auteur
FELIX, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR094

Date de parution
1980

Nombre de pages
176p

ISBN



Le fluage et la consolidation unidimensionnelle des sols argileux

De nombreuses théories de la consolidation unidimensionnelle ont été formulées qui prennent en compte des propriétés négligées dans la théorie de K. Terzaghi. Le fluage du squelette intergranulaire est une de ces propriétés. Les solutions trouvées qui sont utilisables en pratique rendent imparfaitement compte du phénomène réel, alors que celles plus complexes qui nécessitent un programme de calcul sur ordinateur sont peu accessibles.

La solution proposée s'appuie sur une équation d'état du squelette dont la forme est issue de la théorie de Boltzmann, dite du fluage héréditaire. Les essais de fluage montrent qu'elle s'applique aux croissances lentes des contraintes effectives telles qu'elles se produisent au cours de la consolidation hydrodynamique.

Premièrement, une solution numérique approchée de la consolidation est proposée qui tient compte du fluage du squelette et de la compressibilité du fluide interstitiel due à une saturation imparfaite.

Elle rend correctement compte des consolidations primaire et secondaire, et de la variation des surpressions interstitielles qui croissent tout d'abord vers une valeur maximale inférieure à la charge extérieure appliquée avant de se dissiper.

Deuxièmement, une théorie simplifiée qui diffère de celle de K. Terzaghi par la viscoélasticité du squelette est formulée en variables réduites. Les degrés de tassement et de consolidation qui sont dissociés sont représentés en fonction du temps réduit sur deux séries d'abaques. Chaque courbe est repérée par deux paramètres rhéologiques calculés très simplement à partir des tassements de consolidation secondaire mesurés à l'oedomètre. Cette solution est donc facilement utilisable en pratique.



Auteur
BAILLOT, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR095

Date de parution
1980

Nombre de pages
68p

ISBN



Possibilités actuelles d'utilisation des hyperfréquences en génie civil : Étude bibliographique

Cette synthèse bibliographique regroupe les applications portées à notre connaissance jusqu'à juin 1979.

La première partie consiste en rappels de physique qui sont à la base de l'utilisation des hyperfréquences. Les lois de propagation dans les différents milieux permettent de présenter les propriétés des hyperfréquences et les applications qui pourraient en résulter en génie civil. Des notions sont données sur la propagation guidée des ondes électromagnétiques et sur la génération et l'amplification des hyperfréquences. Ces informations d'ordre général permettent de se familiariser avec une terminologie et une technologie particulières.

La deuxième partie passe en revue les applications actuelles recensées après interrogation des fichiers DIRR et ASE. Elles sont classées en deux catégories suivant les propriétés physiques utilisées.

Le premier chapitre traite des applications liées aux propriétés de propagation. Ces propriétés pourraient apporter des solutions nouvelles à divers problèmes tels que la détection des défauts de structure, la mesure d'épaisseur ou la caractérisation géométrique des surfaces.

Les applications exposées dans le deuxième chapitre sont liées aux phénomènes d'interaction rayonnement-matière. Des possibilités existent pour la mesure de l'humidité ou de la température des matériaux. De nombreuses applications énergétiques des micro-ondes sont citées dans des domaines tels que la fusion des composés hydrocarbonés, le séchage ou la fragilisation des matériaux.

Les problèmes posés par l'utilisation des hyperfréquences, pollution électromagnétique, sécurité vis-à-vis des rayonnements, et la législation en ce domaine sont traités en annexe.

Auteur
CUISSET, O

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR096

Date de parution
1980

Nombre de pages
107p

ISBN



Propriétés électrocinétiques des particules argileuses : Application de la méthode électrophorétique aux problèmes d'environnement et d'identification des sols

Ce travail concerne l'étude des propriétés électrocinétiques des particules argileuses en suspension aqueuse.

Après une synthèse bibliographique des propriétés de l'interface particules solution, et après avoir montré que la notion du potentiel zéta est un paramètre fondamental de la stabilité des argiles, nous avons étudié et développé les principales applications que l'on peut obtenir de la méthode électrophorétique, en particulier celles concernant :

- l'identification des argiles : nous avons montré que la quantité de bleu de méthylène nécessaire pour atteindre le point de mobilité nulle des argiles était fonction d'une part de la nature des argiles et d'autre part de leur concentration dans une suspension. Cette valeur du point de mobilité nulle permet d'apprécier la surface spécifique totale (en milieu aqueux) des particules argileuses,
- contrôle de la dose de différents électrolytes nécessaires pour obtenir soit une floculation soit une dispersion optimale.

Nous avons montré par ailleurs que l'influence de la salinité pouvait être étudiée par la méthode électrophorétique. Nous avons mis en évidence que de faibles valeurs de salinité provoquaient de grandes variations de la stabilité des argiles et que d'autre part aux salinités élevées les particules argileuses ont un potentiel proche de la neutralité (et non positif). Les conséquences de cette évolution sur la stabilité du complexe argile métal sont abordées.

D'autres voies de recherche sont envisagées : la séparation électrophorétique d'argiles polyminérales et la détermination de la concentration en argile d'une suspension argileuse.



Auteurs
OLIE, JL
GODIN, J
LMUTH, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR097

Date de parution
1980

Nombre de pages
127p

ISBN



Transport et dispersion d'effluents industriels ou urbains dans le domaine côtier de mers à marées

Ce rapport présente une méthodologie de choix d'un point de rejet pour un effluent industriel ou urbain dans le domaine côtier d'une mer à marées et d'établissement d'un plan de pollution des côtes. Après une analyse physique des phénomènes de transport et de dispersion, une méthode expérimentale de simulation à l'aide de traceurs radioactifs et colorés et d'étude de la courantologie est présentée.

Des modèles mathématiques d'interprétation des résultats des simulations et de prévision de plan de pollution sont proposés avec une étude de sensibilité et avec les résultats d'expériences de vérification de ces modèles. Des formules analytiques sont présentées ainsi qu'un modèle numérique de résolution de l'équation de transport-dispersion par la méthode des éléments finis.

Auteurs
LEROY, M
TOUDIC, JY

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR098

Date de parution
1981

Nombre de pages
110p

ISBN



Cassettes LPC : Enregistrement, lecture, exploitation

La cassette de bande magnétique conforme à la norme EC A 34 est actuellement recommandée comme support standard d'enregistrement numérique des mesures dans les laboratoires des Ponts et Chaussées.

Les spécifications de ce support sont importantes. Une brève présentation des microprocesseurs ainsi que leur mode d'utilisation montrent comment les lecteurs de cassette peuvent être programmés afin d'assurer la lecture des mesures et leur transmission vers les centres de calcul du ministère, quelles que soient les caractéristiques de ces centres en ce qui concerne les problèmes de transmission.



Auteur
HENENSAL, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR099

Date de parution
1981

Nombre de pages
170p

ISBN



Météorologie et terrassements

On essaie de faire comprendre toute la complexité de l'action des phénomènes météorologiques sur les travaux de terrassement, en rappelant tout d'abord les conditions fluctuantes du travail en plein air (éclairage, vent, températures et précipitations), leurs conséquences sur les mouvements d'eau à la surface des sols (infiltrations, ruissellement et évaporation) et les variations de teneurs en eau et d'état des sols travaillés.

À moyen et long termes c'est la compactibilité des matériaux au remblai qui est visée par les variations météorologiques, mais à cours terme c'est surtout la traficabilité des engins. Tout cela affecte évidemment le rendement des chantiers, mais on montre qu'il est cependant difficile d'analyser le rôle joué par les facteurs météorologiques sur ce rendement.

En dépit des difficultés, on s'efforce d'élaborer des outils permettant de prendre en compte plus ou moins rationnellement ces phénomènes météorologiques sur le chantier. Une bonne information météorologique et correspondant bien aux besoins du chantier est évidemment essentielle.

Auteurs
ANDRE, D
MILLET, J
RAHARINAIVO, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR100

Date de parution
1981

Nombre de pages
43p

ISBN



Méthodologie de caractérisation de l'agressivité d'un site

L'objectif de cette étude est de rechercher une méthodologie pour définir l'agressivité d'un site donné sur lequel un ouvrage doit être construit.

La dégradation d'un métal ou d'un béton dépend des caractéristiques physiques et chimiques de l'atmosphère environnante ; la caractérisation de l'agressivité de cette atmosphère est faite à partir des dégradations constatées sur les matériaux exposés. La méthodologie est la même pour les matériaux métalliques et pour les bétons.

Cette étude est axée sur l'identification des produits de corrosion des métaux et des produits d'altération des bétons, notamment par diffraction de rayons X et spectrométrie de rayons X.



Auteurs
QUIBEL, A
FROUMENTIN, M
MOREL, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR101

Date de parution
1981

Nombre de pages
125p

ISBN



Le vibrex : Influence des paramètres d'un rouleau vibrant sur l'efficacité du compactage

Dans un cas de matériau bien défini : une grave non traitée 0/20 en quartzite entièrement concassée, bien graduée et compactée en 30 cm d'épaisseur, une cinquantaine de modalités différentes de rouleaux vibrants sont testés au Centre d'expérimentations routières de Rouen à partir d'un compacteur expérimental, le Vibrex, spécialement conçu pour cette recherche. Chacun des paramètres : masse par unité de longueur de génératrice vibrante, rapport masse suspendue/masse vibrante, moment d'excentrique, fréquence de vibration, peut varier indépendamment des autres dans une large fourchette de valeurs possibles.

Auteur
HUBERT, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR102

Date de parution
1981

Nombre de pages
54p

ISBN



Amélioration de la visibilité de la signalisation routière de jour et de nuit : Applications de la photométrie et de la colorimétrie

Ce rapport apporte une contribution à la connaissance de l'efficacité des dispositifs de signalisation par une meilleure approche de leurs propriétés photométriques et colorimétriques. Les feux de signalisation (les feux tricolores et les feux à éclats) et les dispositifs rétro réfléchissants sont examinés dans cette étude.



Auteurs
GRANGE, D
CLEMENT, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR103

Date de parution
1981

Nombre de pages
41p

ISBN



Application des chromatographies en phase liquide et en couche mince à l'analyse des polluants organiques des eaux : Synthèse bibliographique

Ce travail de synthèse basé sur une recherche bibliographique approfondie fait le point, de façon aussi exhaustive que possible sur l'application et la comparaison de deux techniques chromatographiques

- chromatographie sur couche mince et chromatographies liquides exclusivement
- pour la séparation, l'identification et le dosage de différentes classes de polluants organiques
- des eaux
- hydrocarbures, hydrocarbures aromatiques polycycliques, phénols, détergents, pesticides, produits
- divers.

Auteur
ROBBE, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR104

Date de parution
1981

Nombre de pages
88p

ISBN



Pollutions métalliques du milieu naturel : Guide méthodologique de leur étude à partir des sédiments : Rapport bibliographique

Cette étude fait la synthèse des méthodes utilisées par divers auteurs permettant d'étudier les pollutions métalliques associées aux sédiments.

Après une brève présentation des mécanismes conduisant à la rétention des métaux par les sédiments, les points suivants sont abordés :

Le premier chapitre est consacré à la détermination des lieux et des méthodes les plus appropriés aux prélèvements. Les problèmes de conditionnement et de transport des échantillons sont également examinés.

Le deuxième chapitre aborde les problèmes de préparation des échantillons en vue des dosages devant être réalisés, puis l'intérêt des diverses analyses est discuté de façon à définir celles qui sont indispensables pour ce genre d'étude.



Auteur
CHAPOT, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR105

Date de parution
1981

Nombre de pages
ISBN



Étude des vibrations provoquées par les explosifs dans les massifs rocheux

Ce rapport présente une étude bibliographique d'expérimentations réalisées dans divers pays pour juger de la nocivité pour les constructions des ébranlements provoqués par les tirs d'explosifs. Une synthèse de ces études et des limites pratiques de sécurité qui en découlent est exposée.

La propagation des vibrations dans le sol est abordée en utilisant de nombreuses mesures effectuées à l'occasion de divers chantiers de travaux publics, en étudiant plus particulièrement l'influence de la quantité d'explosifs utilisée et de la distance au point de tir.

Des relations empiriques sont proposées. Enfin, une brève description de l'appareillage utilisable pour des mesures de vibration sur les chantiers est donnée, ainsi que des propositions pour le contrôle pratique des travaux d'abattage à l'explosif.

Auteur
SHAHANGUIAN, S

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR106

Date de parution
1981

Nombre de pages
80p

ISBN
2-7208-7120-6



Détermination expérimentale des courbes d'état limite de l'argile organique de Cubzac-les-Ponts

Ce rapport présente les résultats d'une étude expérimentale des lois de comportement du squelette de l'argile molle organique du site expérimental de remblais sur sols mous des Laboratoires des Ponts et Chaussées à Cubzac-les-Ponts (Gironde).

L'étude avait pour but de contrôler la validité pour une argile molle organique des concepts d'état limite et d'état critique développés à l'Université de Cambridge (modèles Cam-Clay) et repris à l'Université Laval de Québec pour les argiles sensibles de la vallée du Saint-Laurent. Elle a comporté environ quatre-vingts essais oedométriques et triaxiaux qui ont permis de définir la courbe d'état-limite du sol en trois endroits différents.

La validité des concepts du modèle YLIGHT de l'Université Laval a été confirmée pour l'argile organique de Cubzac.

Le rapport comporte quatre chapitres, consacrés respectivement à une synthèse bibliographique, à la présentation des résultats des essais oedométriques puis des essais triaxiaux et enfin à une synthèse de ces résultats sous forme de courbes d'état limite. Des annexes regroupent les résultats détaillés des essais et différents renseignements sur les appareils et les procédures d'essai.



Auteurs
FRANK, R
KUTNIAK, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR107

Date de parution
1981

Nombre de pages
70p

ISBN
2-7208-7160-5



Étude de pieux soumis à des poussées latérales par la méthode du module de réaction

Après certaines considérations générales (approche physique du mécanisme, méthode de résolution, conditions aux limites possibles), la présente étude, strictement théorique, et une étude "paramétrique" du problème. Dans la première partie, on étudie systématiquement l'influence de la rigidité sol-pieu, de la forme de la déformée propre du sol en l'absence de pieu et des conditions de chargement et d'encastrement en tête et en pointe sur le déplacement en tête des pieux et sur le moment maximum. Le sol est homogène, caractérisé par un module de réaction E_s unique. Les résultats sont présentés sous forme adimensionnelle. Ils permettent de répondre au but fixé : comment varient les déplacements ou les efforts lorsque l'on fait varier tel ou tel paramètre? Les conditions au bas de la couche étant des conditions idéales débouchant, notamment dans certains cas sur des moments importants en pointe, la seconde partie examine le cas, plus réaliste, où le pieu est fiché dans une couche sous-jacente plus raide (cas d'un bicouche) et étudie l'évolution du moment à l'interface de deux couches en fonction des caractéristiques de cette couche. En annexe un formulaire pour pieux soumis à des efforts horizontaux est donné. Toutes les solutions analytiques que l'on peut obtenir pour ces problèmes (efforts en tête ou poussées parasites) y sont démontrées et rassemblées.

Auteur
GAUCHER, C

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR108

Date de parution
1982

Nombre de pages
156p

ISBN
2-7208-7050-1



Fluage du béton : Tentative de caractérisation du comportement rhéologique non linéaire dans la représentation par intégrales multiples

Sous une charge maintenue constante, la déformation différée du béton atteint fréquemment le double de sa déformation initiale. Dans le cas des ouvrages en béton précontraint, cela conduit à une perte de précontrainte dont il faut tenir compte dans la conception et les calculs.

Pour l'estimation de cette perte, on sait faire des essais de fluage, essais dans lesquels la contrainte est conventionnellement constante. Et pour passer au cas réel, où la contrainte n'est pas constante, on utilise, actuellement, le principe de superposition, c'est-à-dire une fonctionnelle de comportement linéaire.

Cette hypothèse de linéarité peut conduire à des erreurs parfois importantes.

On a donc cherché à représenter le comportement par une fonctionnelle continue non linéaire. Le théorème de Fréchet nous permet de représenter celle-ci par une somme d'intégrales multiples d'ordre croissant. Après analyse, nous nous sommes limités à l'ordre 3, ce qui a conduit à la mise en oeuvre d'un programme expérimental réaliste, prenant en compte le vieillissement du matériau.



Auteurs
MAGNAN, JP
BAGHERY, S

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR109

Date de parution
1982

Nombre de pages
191p

ISBN
2-7208-7180-X



Statistiques et probabilités en mécanique des sols : État des connaissances

Ce rapport rassemble l'essentiel de ce qui a été publié dans le monde sur les applications des statistiques et probabilités en mécanique des sols. Les principaux articles publiés jusqu'en 1978 inclus ont été analysés, les articles plus récents étant seulement cités dans la liste des références bibliographiques.

Le rapport comporte trois parties, suivies d'une liste bibliographique d'environ 250 références :

- la première partie présente les notions de statistiques et probabilités qu'il est indispensable de connaître pour suivre la suite du rapport, un effort particulier ayant été fait pour respecter le vocabulaire et les notations définis par l'AFNOR;
- la seconde partie rassemble les informations disponibles sur les lois de variation des propriétés physiques et mécaniques des sols naturels (lois de distribution, corrélations et autocorrélation)
- la troisième partie analyse les publications consacrées au calcul probabiliste des ouvrages, tant du point de vue de la stabilité que des tassements des sols de fondation.

Auteur
UNIKOWSKI, ZR

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR110

Date de parution
1982

Nombre de pages
82p

ISBN
2-7208-7190-7



Influence des argiles sur les propriétés des mortiers de ciment

Ce travail avant tout expérimental étudie l'influence des fines, argileuses ou non, sur les propriétés des mortiers de ciment.

Après une présentation des motivations et des buts poursuivis et un rappel des connaissances indispensables tant sur les sables que sur les argiles, l'auteur présente les différentes techniques utilisées en précisant les détails expérimentaux. La réalisation des mélanges

argiles-sable est effectuée à partir d'un sable normalisé associé à quatre argiles types parfaitement définies et ce, en pourcentages croissants. La qualité de l'enrobage est contrôlée en microscopie à balayage et comparée à la pollution naturelle.

Les résultats, qui traduisent la résistance en compression et en flexotraction des éprouvettes, montrent qu'un sable peut accepter des pourcentages d'éléments fins bien supérieurs à ceux que tolèrent l'essai d'équivalent de sable et les normes actuellement en vigueur. Ces résultats ont permis d'établir un classement des fines suivant leurs propriétés et aussi leur aptitude à perturber la prise.

Une explication des phénomènes faisant intervenir quatre mécanismes est proposée et discutée. Dès à présent, il semblerait qu'il soit possible d'accepter quatre sur six des mélanges testés alors que les spécifications actuelles n'en tolèrent qu'un seul. Le vieillissement du matériau n'est pas abordé mais la question est posée. Il est en effet indispensable de s'assurer qu'aucun mécanisme ne risque d'altérer la durée de vie des bétons réalisés avec des matériaux pollués.



Auteurs
RANCHET, J
RUPERD, Y

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR111

Date de parution
1982

Nombre de pages
103p

ISBN
2-7208-7200-8



Moyens d'action pour limiter la pollution due aux eaux de ruissellement en système séparatif et unitaire : Synthèse bibliographique

De nombreux moyens sont actuellement employés ou à l'étude pour lutter contre les problèmes de pollution dus aux eaux de ruissellement. C'est l'objet du présent rapport que d'en faire le point.

Une première partie est consacrée à l'examen des caractéristiques des eaux à évacuer et/ou à traiter : eaux de ruissellement seules dans le cas des réseaux séparatifs, mélange d'eaux usées et d'eaux de ruissellement (surverses d'orage) dans le cas des réseaux unitaires.

Auteur
CISSE, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR112

Date de parution
1982

Nombre de pages
94p

ISBN
2-7208-7210-5



Compactage à sec des remblais et assises de chaussées

Cette recherche a été choisie en raison de l'importance des problèmes posés par les ressources en eau des régions sahéliennes ou désertiques, autant sur le plan économique, qu'en ce qui concerne les besoins des populations.

Une étude bibliographique abordant le compactage à sec sous des aspects théoriques a mis en évidence les points à examiner lors de la réalisation des planches d'essais.

La route Tahoua-Arlit a servi de cadre à nos expérimentations ; d'importants moyens en personnel et en matériel ont été mis en place, en particulier la double sonde à rayonnement gamma, permettant de connaître la distribution des densités au sein des couches compactées, a été l'outil de base de nos investigations.



Auteurs
CHARRIER, J
MARUCIC, JA

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR113

Date de parution
1982

Nombre de pages
145p

ISBN
2-7208-7150-8



Possibilités d'utilisation des méthodes thermiques à des fins d'essais non destructifs en génie civil : Synthèse bibliographique

Le domaine physique appelé thermique répond à des connaissances et à des lois connues depuis fort longtemps. La part de la thermique utilisée dans le domaine des mesures et des essais non destructifs repose sur l'évolution technique des instruments, le développement de l'analyse des phénomènes thermiques et sur les connaissances de la matière en tant que support thermique ou transfert. Ces dernières décennies, des progrès techniques ont permis de nouvelles applications dans différents domaines technique et urbaniste.

Ce rapport basé sur une étude bibliographique aussi étendue que possible porte sur les possibilités d'utilisation des méthodes thermiques à des applications d'essais non destructifs. Les possibilités d'adaptation de ces méthodes ont été étudiées dans le cadre du génie civil et du bâtiment, avec une analyse critique ayant pour but d'orienter les recherches futures.

La première partie est un rappel des lois de la thermique et de ses interactions avec la matière, ainsi qu'une présentation de l'instrumentation utilisée principalement en rayonnement infrarouge.

La seconde partie traite des applications des techniques thermiques. Ces applications sont groupées selon les utilisateurs possibles dans le but principal de susciter une réflexion. Le nombre d'applications-types pourra, nous le pensons, être utilisé comme point de départ pour des études bibliographiques approfondies nécessaires avant de s'engager dans les voies orientées par ce document.

Auteurs
TOURENQ, C
DENIS, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR114

Date de parution
1982

Nombre de pages
91p

ISBN
2-7208-7230-X



Les essais de granulats

Plus d'une centaine d'essais de granulats faisant pour la plupart l'objet de normes françaises et étrangères sont décrits dans ce texte.

Ils sont classés en cinq catégories qui traduisent les propriétés principales auxquelles s'attachent les chercheurs et les utilisateurs : identification, caractéristiques géométriques, résistance mécanique, substances polluantes et altérabilité.

Dans la mesure du possible, on a cherché à montrer les avantages et les inconvénients de chacun de ces essais et les répercussions que peuvent avoir les propriétés mesurées sur le comportement des matériaux dans les ouvrages.

Pour chaque propriété, nous avons cherché à présenter ce qui se fait actuellement ou ce qui s'est fait, et les raisons qui ont conduit certains auteurs à choisir telle méthode plutôt que telle autre.

Le choix des essais français s'est appuyé très largement sur tout ce que l'on a pu connaître des essais pratiqués dans les autres pays et, dans la mesure du possible, nous avons cherché à suivre rigoureusement les modes opératoires du pays d'origine pour les méthodes que nous avons adopté : rigidité, polissage, rugosité d'une surface, fragmentation dynamique, réactivité potentielle, résistance à la désagrégation.

La plupart des essais normalisés en France ont fait l'objet d'une étude de dispersion : répétabilité à l'intérieur du même laboratoire et reproductibilité entre dix huit laboratoires des Ponts et Chaussées ; les résultats sont regroupés dans un seul chapitre.

Enfin, quelques informations sont données sur l'importance relative des essais et sur la nécessité d'automatiser certains d'entre eux.



Auteurs
BELKEZIZ, A
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR115

Date de parution
1982

Nombre de pages
159p

ISBN
2-7208-7240-7



Analyse numérique de la consolidation bidimensionnelle des sols élastoplastiques : Traitement par la méthode des éléments finis et application au remblai expérimental B de Cubzac-les-Ponts

Le rapport fait le point des progrès réalisés au cours des dernières années au L.C.P.C. en matière de traitement des problèmes de consolidation bidimensionnelle des sols fins par la méthode des éléments finis.

La première partie, de caractère bibliographique, expose de façon succincte les deux méthodes de résolution numérique les plus couramment utilisées : la méthode des différences finies et la méthode des éléments finis, et résume les résolutions des équations de la consolidation par la méthode des éléments finis proposée ces dix dernières années principalement par Shandu, Hwang, Christianec leurs collaborateurs ;

La deuxième partie formule les équations de la consolidation utilisées par le programme par éléments finis ROSALIE-GROUPE 9, disponible au Laboratoire central des Ponts et haussées, et propose une formulation incrémentale pour aborder l'élastoplasticité du comportement du squelette du sol ; l'anisotropie mécanique est étudiée et une étude paramétrique permet d'interpréter l'influence des paramètres de l'orthotropie de révolution.

La troisième partie concerne l'application au remblai expérimental B de Cubzac-les-Ponts. Des calculs ont été fait dans les cas suivants :

- comportement du squelette élastique linéaire isotrope,
- comportement du squelette élastique linéaire orthotrope de révolution,
- comportement élastoplastique.

Pour ce dernier calcul, le critère du modèle, Cam-Clay modifié introduit par Dang et Magnan dans le programme par éléments finis ROSALIE a été réutilisé.

Auteurs
BARBAS, A
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR116

Date de parution
1982

Nombre de pages
131p

ISBN
2-7208-7220-2



Utilisation de la méthode des éléments finis en mécanique des sols dans le domaine de l'élastoplasticité

La mécanique des sols a de plus en plus tendance à ne plus se limiter aux calculs à la rupture ou en élasticité mais à "suivre" le comportement du sol tout le long de la déformation. Cela est possible grâce au développement de méthodes numériques telles que la méthode des éléments finis et à l'élaboration de modèles de comportement des sols.

La recherche entreprise s'est concentrée sur deux points :

- l'examen des modèles de comportement de sols pulvérulents existants et utilisables avec la méthode des éléments finis,
- la mise au point d'algorithmes de résolution des problèmes de contact couplés avec l'élastoplasticité de massif.

Ainsi, la première partie est une synthèse bibliographique qui fait le point sur l'état des connaissances concernant les modèles de comportement des sols pulvérulents.

La deuxième partie présente la mise au point d'un algorithme qui résout par la méthode des éléments finis les problèmes de contact de frottement-décollement en géomécanique. A partir de cet algorithme, deux autres algorithmes sont élaborés pour permettre la solution du problème, tout en prenant en compte la plastification du massif.

La troisième partie comprend quatre applications des algorithmes couplés, élaborés dans la deuxième partie :

- bille de compactage d'un sol, contact entre un bossage de précontrainte additionnelle et l'âme d'une poutre, pieu sous charge verticale, remblai sur versant instable.

Elle permet de juger de l'efficacité du programme et de dégager les domaines privilégiés d'utilisation.



Auteurs
BENOIT, O
PANNIER, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR117

Date de parution
1982

Nombre de pages
57p

ISBN
2-7208-7250-4



Les polluants atmosphériques et les odeurs, nature, mesures, méthodes d'élimination

Cette synthèse bibliographique comprend deux parties.

La première a trait à la pollution atmosphérique occasionnée par les véhicules automobiles. Après un bref rappel à la législation existante, la toxicité et les seuils admissibles d'oxyde de carbone, d'anhydride sulfureux, des oxydes de l'azote, des hydrocarbures et du plomb sont donnés. Les méthodes normalisées pour le dosage de ces différents polluants sont décrites ainsi que les principes des divers analyseurs commercialisés. Après avoir mis l'accent sur l'influence des conditions climatiques sur la diffusion des gaz, on a tenté de définir une méthodologie applicable au contrôle de la pollution atmosphérique provoquée par la circulation. Elle comporte un relevé des caractéristiques de la section routière contrôlée, une étude topographique du site, un inventaire des sources de pollution et une étude météorologique. L'ensemble des renseignements ainsi obtenus permet de choisir les matériels les mieux adaptés, leur implantation et la fréquence des mesures. Des exemples sont donnés pour une route nationale, une voie rapide urbaine et les autoroutes ainsi que pour l'exploitation des résultats.

La deuxième partie concerne les nuisances odorantes et comprend trois chapitres principaux :

- la définition du phénomène "odeur" avec la mise en évidence de l'importance des sensations odorantes, les différents aspects physiologiques de l'olfaction et le mode de perception par l'être humain,
- l'inventaire des méthodes de mesures existantes avec l'accent mis sur les deux moyens les plus utilisés : l'olfactométrie et la chromatographie en phase gazeuse couplée ou non avec la spectrographie de masse,
- les méthodes d'élimination des odeurs employées le plus fréquemment. Pour illustrer les différents procédés, trois types d'installations polluantes ont été retenues : les stations d'équarrissage, les usines d'incinération et les stations d'épuration.

Auteur
ASSI, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR118

Date de parution
1983

Nombre de pages
120p

ISBN
2-7208-7260-1



Une méthode d'étude du comportement des enrobés bitumineux à la fatigue en cisssion

La couche de surface d'une chaussée étant l'objet de sollicitations complexes, son calcul nécessitait la connaissance du comportement en fatigue du matériau constitutif et de l'interface sous un état de cisssion. Une machine d'essai et une éprouvette ont été conçues à cet effet, la rupture s'effectuant suivant un plan de symétrie soumis exclusivement à un cisaillement homogène dans une importante zone centrale. Des lois de fatigue en cisssion ont été déterminées et les conclusions relatives aux interfaces remettent en cause les hypothèses habituellement formulées ; la dispersion des résultats en durée de vie est très faible.

Les principales parties réalisées sont :

- optimisation de la forme et des dimensions des éprouvettes par la méthode des éléments finis et la photoélasticité ;
- conception et mise au point d'un montage d'essai pour obtenir un cisaillement homogène ;
- réalisation des essais de fatigue en sollicitation sinusoïdale à déformation imposée, à différentes températures sur un enrobé pour couche de roulement ;
- application de la thermographie infrarouge à la détection des fissures.



Auteur
BENOIT, O

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR119

Date de parution
1983

Nombre de pages
56p

ISBN
2-7208-7270-9



Contrôle de la pollution routière : Prélèvements et dosages de quelques métaux : Synthèse bibliographique

Ce rapport fait la synthèse des méthodes analytiques qui peuvent être employées pour doser dans l'air quelques métaux responsables de la pollution routière (cadmium, chrome, cuivre, mercure, plomb, vanadium).

Après avoir rappelé pour chaque polluant la législation existante, on mentionne les diverses techniques de prélèvement. Les méthodes spécifiques aux polluants gazeux sont le piégeage cryogénique et l'adsorption, notamment dans le cas du mercure (amalgamation). Quant aux polluants particuliers, l'échantillonnage peut être réalisé par impact, sédimentation, filtration.

Après désorption ou mise en solution par attaque acide ou nasique, le dosage des métaux recueillis peut être réalisé par différentes techniques analytiques.

Auteur
FARZANEH, O

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR120

Date de parution
1983

Nombre de pages
159p

ISBN
2-7208-7280-6



Compactage par vibration des matériaux granulaires : Étude sur le comportement de l'ensemble sol-rouleau vibrant

À la suite d'une synthèse bibliographique sommaire sur le rôle de la vibration dans le compactage des matériaux granulaires, on examine les bases théoriques relatives à la schématisation du comportement de l'ensemble sol-vibrateur à l'aide des modèles à paramètres concentrés du type masse-ressort-amortisseur. L'analyse du rôle des caractéristiques mécaniques du matériau dans le comportement vibratoire de l'ensemble sol-rouleau permet d'interpréter plusieurs constatations expérimentales antérieures (essais sur le Vibrex). Cette approche met par ailleurs en évidence l'importance de la variabilité de l'aire de contact sol-rouleau.

Les variations de l'aire de contact en fonction des caractéristiques mécaniques du matériau et de la charge statique appliquée font l'objet d'une étude expérimentale (essais en fosse) et théorique; au cours de l'étude, la recherche de modèles aux éléments finis élastoplastiques pouvant expliquer les résultats expérimentaux permet de mieux connaître le rôle des principaux paramètres dont dépend le phénomène réel.

La dernière partie est consacrée à l'étude, par la méthode des éléments finis, des sollicitations dynamiques induites dans le massif de sol (supposé élastique ou viscoélastique). Afin de simuler les conditions aux limites réelles, on est amené à appliquer la méthode des "bords à amortisseurs visqueux" proposée par Lysmer et Kuhlemeyer.



Auteurs
MOURATIDIS, A
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR121

Date de parution
1983

Nombre de pages
128p

ISBN
2-7208-7290-3



Modèle élastoplastique anisotrope avec écrouissage pour le calcul des ouvrages sur sols compressibles

Ce rapport décrit les équations d'un nouveau modèle élastoplastique anisotrope avec écrouissage pour les sols fins (MELANIE), présente son introduction dans le programme de calcul par éléments finis ROSALIE du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et donne les résultats des calculs effectués sur quatre remblais expérimentaux (dont un remblai à la rupture) édifiés à Cubzac-les-Ponts.

Le modèle MELANIE a été construit sur la base des études expérimentales de l'Université Laval de Québec et du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. C'est une évolution des "modèles de Cambridge" pour les argiles. La surface limite est une ellipse écrouissable dont l'axe principal est incliné selon l'axe K_0 . La loi d'écoulement plastique est non associée.

Cette loi de comportement du squelette du sol a été introduite dans le module du programme ROSALIE qui traite les problèmes de consolidation des sols élastoplastiques (ROSALIE - Groupe 9),

Le rapport présente dans sa dernière partie les résultats des calculs réalisés avec le programme ROSALIE - Groupe 9 sur les remblais A, B, C et D du site expérimental de Cubzac-les-Ponts. Les tassements, déplacements horizontaux et pressions interstitielles au cours du temps ainsi calculés ont été comparés aux mesures. Les résultats sont encourageants.

Auteurs
BAGHERY, S
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR122

Date de parution
1983

Nombre de pages
71p

ISBN
2-7208-7300-4



Analyse probabiliste de la stabilité et des tassements des remblais du site expérimental de Cubzac-les-Ponts

Ce rapport présente les résultats :

- de l'analyse statistique des variations des valeurs des propriétés physiques et mécaniques de l'argile organique du site expérimental de remblais sur sols compressibles des Laboratoires des Ponts et Chaussées à Cubzac-les-Ponts
- de l'étude probabiliste de la stabilité et des tassements de deux des remblais édifiés sur ce site expérimental.

L'analyse statistique a porté sur un ensemble de 4538 valeurs (toutes propriétés confondues). Elle a permis de déterminer les coefficients statistiques des propriétés du sol pour chaque sondage, pour chaque remblai, pour la zone située hors des remblais et pour l'ensemble du site. On a testé ensuite la signification des lois normales et bêta pour les distributions de chaque variable ainsi

que pour leur logarithme et leur inverse. On a analysé, enfin, les corrélations des propriétés deux à deux et leurs variations spatiales (dérive linéaire et autocorrélation).

Les calculs probabilistes ont porté sur le tassement final, le déroulement de la consolidation au cours du temps et le tassement à différentes époques de la vie du remblai B. Pour le remblai A, l'étude a consisté à déterminer la probabilité de rupture associée aux valeurs du coefficient de sécurité calculées par la méthode de Bishop simplifiée.



Auteur
FÉLIX, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR123

Date de parution
1983

Nombre de pages
60p

ISBN
2-7208-7310-1



La méthode des éléments finis en visco-élasticité et en visco-plasticité : Applications à la mécanique des sols

Cette étude bibliographique présente un tour d'horizon des différents types de modèles visqueux utilisés dans une méthode par éléments finis et des algorithmes particuliers qui leur correspondent.

Les modèles visco-élastiques sont distingués des modèles visco-plastiques. Les équations différentielles ou intégrales de comportement des premiers, de même que les lois d'écoulement associées ou non associées au critère de plasticité des seconds, sont illustrées de quelques exemples qui n'épuisent pas l'infinie floraison que nous livre la littérature.

Les méthodes numériques de traitement par éléments finis utilisant la transformée de LAPLACE et qui sont propres aux modèles visco-élastiques sont exposées. Ensuite sont abordés les algorithmes par pas de temps utilisés pour tous les types de modèles visqueux. Ces algorithmes relèvent comme en élastoplasticité, de la méthode des forces ou de la méthode des rigidités variables ou encore de

la combinaison des deux. Les problèmes que posent la convergence de ces algorithmes ainsi que la précision de leurs résultats sont traités.

Les applications à la mécanique des sols et des roches de ces modèles sont nombreuses; certaines études portent sur l'influence des hypothèses relatives aux modèles sur les résultats obtenus. Dans la mesure du possible, elles ont été incluses dans cette étude.

Auteur
BORREILL, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR124

Date de parution
1983

Nombre de pages
67p

ISBN
2-7208-7330-6



Étude de la réticulation isotherme, en présence et en absence d'eau, de quelques liants époxydiques utilisés pour la réparation des bétons hydrauliques

Dans le cadre des réparations des bétons hydrauliques, on procède régulièrement à l'injection de résines époxydiques fluides dans les fissures fines des structures endommagées.

Les moyens d'auscultation des fissures étant limités, l'injection est réalisée le plus souvent sans connaître l'état interne de la fissure et notamment l'humidité (ou l'eau) qu'elle recèle. C'est pourquoi il est essentiel de connaître le comportement chimique, cinétique et mécanique des liants époxydiques réticulant à température constante au contact de l'eau.

L'étude porte sur la miscibilité des systèmes époxydiques durcissant à froid en fonction de la nature chimique des constituants et l'influence de cette miscibilité sur la cinétique de réticulation isotherme et la cohésion du matériau.

La miscibilité avec l'eau d'un système époxydique dépend essentiellement du durcisseur. Pour une série homologue d'amines (aliphatiques, cycloaliphatiques ou aromatiques), la variation de la solubilité de l'eau dans un système donné suit une relation Linéaire dite DROITE DE MISCIBILITE dont les coefficients dépendent de la nature chimique des constituants. L'interprétation de ces coefficients permet de définir les systèmes qui restent les plus cohésifs au contact de l'eau.

Tant que le mélange de liant et d'eau reste homogène, l'eau agit comme un accélérateur. Dès qu'il devient hétérogène, au-delà de quelques pour cent d'eau, la séparation des constituants entre deux phases provoque un ralentissement important de la réaction accompagné d'une perte notable de performances mécaniques.



Auteur
PERRIER, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR125

Date de parution
1983

Nombre de pages
97p

ISBN
2-7208-7320-9



Sol bicouche renforcé par géotextile

L'emploi des géotextiles en Génie Civil est devenu classique. Mais la gamme, industriellement disponible pour ce matériau de synthèse, devient de plus en plus vaste, et le géotextile tend à se définir en fonction du type d'ouvrage en terre auquel il sera associé. Le textile n'est plus uniquement un élément supplémentaire de sécurité, mais se substitue partiellement au sol de manière à améliorer son comportement mécanique.

Le cas des chaussées provisoires sur sol compressible en est un exemple. Dans de tels cas, le géotextile, placé à l'interface entre le sol mou de fondation et la couche de forme, n'a d'abord été considéré que comme anticontaminant. Il devient maintenant renforcement. De tels développements nécessitent des études tant sur site qu'en laboratoire. Le présent rapport propose une étude de ce problème, comprenant une recherche expérimentale sur modèle réduit associée à une approche théorique du mécanisme de fonctionnement.

L'étude expérimentale comprend des essais de poinçonnement quasi statiques et cycliques, en grande cuve, sur un sol bicouche composé d'une couche de fondation en argile molle surmontée d'une couche de forme pulvérulente. Des essais comparatifs sont effectués sans et avec géotextile, celui-ci étant soit simplement étalé à l'interface, soit suivant deux plans, soit en conteneur, ou en structure alvéolaire. Le gain de portance (essais statiques) ou d'endurance (essais cycliques) dû au géotextile est notable, mais seulement à partir d'une certaine déformation de la chaussée.

Auteurs
BLONDEAU, F
MORIN, P
POUGET, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR126

Date de parution
1983

Nombre de pages
46p

ISBN
2-7208-7340-3



Comportement d'un remblai construit jusqu'à la rupture sur un versant naturel : Site expérimental de Sallèdes (Puy-de-Dôme)

Pour tenter de mieux comprendre le mécanisme de rupture des remblais sur versants, les Laboratoires des Ponts et Chaussées ont été amenés à programmer une recherche sur ouvrage en vraie grandeur.

Un premier remblai, fortement instrumenté, notamment en vue de la mesure des mouvements, a été érigé en mars 1978 et suivi jusqu'à la rupture. Les principaux résultats obtenus sur les déformations et sur l'analyse de stabilité sont présentés ici.

On insiste sur l'incertitude en tâchant les diverses mesures effectuées, en particulier les déplacements, en vue de montrer les difficultés inhérentes à l'obtention de données pour les calculs éventuels par éléments finis. Les surpressions interstitielles de construction sont demeurées très faibles et les conditions de rupture sont très éloignées des hypothèses de rupture "non drainées" prises habituellement en compte dans l'analyse de stabilité à court terme.

Un critère d'alerte est proposé.



Auteurs
MAGNAN, JP
MIEUSSENS, A
QUEYROI, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR127

Date de parution
1983

Nombre de pages
100p

ISBN
2-7208-7350-0



Étude d'un remblai sur sols compressibles : Le remblai B du site expérimental de Cubzac-les-Ponts

À la suite d'une synthèse bibliographique sommaire sur le rôle de la vibration dans le compactage des matériaux granulaires, on examine les bases théoriques relatives à la schématisation du comportement de l'ensemble sol-vibrateur à l'aide des modèles à paramètres concentrés du type masse-ressort-amortisseur. L'analyse du rôle des caractéristiques mécaniques du matériau dans le comportement vibratoire de l'ensemble sol-rouleau permet d'interpréter plusieurs constatations expérimentales antérieures (essais sur le Vibrex). Cette approche met par ailleurs en évidence l'importance de la variabilité de l'aire de contact sol-rouleau.

Les variations de l'aire de contact en fonction des caractéristiques mécaniques du matériau et de la charge statique appliquée font l'objet d'une étude expérimentale (essais en fosse) et théorique; au cours de l'étude, la recherche de modèles aux éléments finis élastoplastiques pouvant expliquer les résultats expérimentaux permet de mieux connaître le rôle des principaux paramètres

dont dépend le phénomène réel. La dernière partie est consacrée à l'étude, par la méthode des éléments finis, des sollicitations dynamiques induites dans le massif de sol (supposé élastique ou viscoélastique). Afin de simuler les conditions aux limites réelles, on est amené à appliquer la méthode des "bords à amortisseurs visqueux" proposée par Lysmer et Kuhlemeyer.

Auteur
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR128

Date de parution
1984

Nombre de pages
95p

ISBN
2-7208-7370-5



Études théoriques de fondations profondes et d'essais en place par autoforage dans les LPC et résultats pratiques (1972-1983)

On évoque, tout d'abord, le contexte général et les buts actuels de la recherche en mécanique des sols ainsi que la philosophie des recherches sur les fondations profondes et les essais en place dans les laboratoires des Ponts et Chaussées. La présentation, proprement dite, des études théoriques et des résultats pratiques est divisée en trois chapitres. On examine ainsi, successivement, les essais de cisaillement en place (par le pressiomètre, la sonde frottante et le scissomètre autoforeur), le comportement des fondations profondes sous charge axiale et, enfin le comportement des fondations profondes sous charge de flexion. On propose, notamment, des méthodes pratiques de détermination des courbes de charge-déplacement à partir du pressiomètre normal (Ménard) et du pressiomètre autoforeur.



Auteur
LAMATHE, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR129

Date de parution
1984

Nombre de pages
50p

ISBN
2-7208-7370-5



Évolution physico-chimique du pétrole par photo-oxydation : Incidence sur la formation des émulsions d'eau de mer dans le pétrole lors des marées noires

On démontre que la photo-oxydation des fractions lourdes du pétrole est le facteur prépondérant de la formation des émulsions dites "mousses au chocolat". Dès les premières heures d'exposition à la lumière, il se produit des modifications importantes des caractéristiques chimiques et physiques du pétrole qui se traduisent par l'augmentation de la teneur en asphaltènes et de la viscosité ainsi que par l'apparition de composés acides fortement tensio-actifs. L'abaissement de la tension interfaciale entre le produit pétrolier et l'eau de mer est tel que la dispersion de l'eau de mer dans le pétrole peut se produire spontanément.

On a pu reproduire la formation d'émulsions du type eau-dans-huile très visqueuses, semblables à celles provenant de marées noires, par simple exposition à la lumière d'un film de fuel à la surface d'eau de mer avec une très faible agitation. Des essais similaires, dans les mêmes conditions, mais à l'obscurité ne donnent pas lieu à la formation d'émulsions.

On a pu isoler, du fuel photo-oxydé, un constituant, renfermant des fonctions acides carboxylique et sulfonique, ayant un caractère tensio-actif anionique intense. La formation d'acides sulfoniques est due à l'oxydation des sulfures présents dans le fuel. Il semble donc que l'oxydation des composés soufrés non-thiophéniques jouent un rôle important dans le phénomène de formation spontanée des émulsions d'eau de mer dans le pétrole.

Auteur
BENNETON, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR130

Date de parution
1984

Nombre de pages
72p

ISBN
2-7208-7390-X



Eutrophisation des plans d'eau : Inventaire des principales sources de substances nutritives azotées et phosphorées : Étude bibliographique

Un rappel est effectué sur les différentes causes et effets des processus d'eutrophisation avec mise en évidence du rôle joué par l'azote et le phosphore.

Les processus physico-chimiques, climatiques et biologiques qui conditionnent les grandes étapes des cycles de ces deux éléments (production-évolution-transfert vers les nappes et les milieux naturels) sont alors décrits, avec des rappels de chimie agricole et de fertilisation.

Un inventaire des principales sources de ces deux nutriments est effectué : activités agricoles (surfaces cultivées ou non), élevage, atmosphère, ruissellement sur routes, érosion des sols, eaux usées domestiques et industrielles.

Dans chacun de ces domaines on donne des éléments pour tenter d'évaluer les quantités annuelles de nutriments arrivant à un plan d'eau après enquête détaillée sur la géomorphologie du bassin versant et les différentes activités socio-économiques qui y sont implantées.

La réalisation d'un bilan théorique en nutriments est cependant très difficile à effectuer de manière précise car la connaissance de certains phénomènes (entre autre, transfert d'azote agricole) est encore très imparfaite.



Auteurs
PIYAL, M
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR131

Date de parution
1984

Nombre de pages
108p

ISBN
2-7208-7380-2



Paramètres d'élasticité anisotrope de l'argile molle organique de Cubzac-les-Ponts à l'état surconsolidé

Dans les modèles de comportement élastoplastique, on fait l'hypothèse que les déformations des sols sont linéaires à l'intérieur de la surface d'état limite. L'étude présentée dans ce rapport a été entreprise pour déterminer, dans le cas de l'argile molle organique de Cubzac-les-Ponts, les paramètres d'élasticité anisotrope (orthotrope de révolution) utilisés dans le modèle élastoplastique avec écrouissage MELANIE, développé au Laboratoire central des Ponts et Chaussées.

La mesure des cinq paramètres d'élasticité anisotrope a été réalisée à l'appareil triaxial classique, au moyen d'essais exécutés sur des éprouvettes taillées verticalement, horizontalement et à quarante-cinq degrés dans le sol. Ces essais ont nécessité la mise au point d'un système de mesure très sensible pour les déformations radiales de l'éprouvette triaxiale dans deux directions perpendiculaires.

Sept séries d'essais ont été réalisées, sur des éprouvettes de sol taillées dans des blocs de vingt centimètres de diamètre prélevés à deux profondeurs au carottier à piston stationnaire. Malgré une certaine dispersion des résultats, ces essais ont permis de vérifier le bien fondé de la méthodologie adoptée et de déterminer les valeurs des cinq paramètres cherchés.

Auteur
CÔTE, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR132

Date de parution
1984

Nombre de pages
84p

ISBN
2-7208-7410-8



Imagerie sismique : Inversion en vitesse et facteur de qualité de mesures de transparence sonique entre forages : Application au contrôle des injections

Les récentes applications des théories de l'inversion à la physique du Globe ont été adaptées à l'échelle du génie civil. Des mesures de durées de propagation entre puits permettent d'obtenir la répartition des vitesses sismiques dans le plan contenant les deux forages. Le problème de l'inversion en facteur de qualité peut se poser dans les mêmes termes que ceux de l'inversion en vitesse. Des mesures d'amplitudes permettent d'obtenir la répartition des facteurs de qualité. La mise au point des programmes d'inversion a nécessité une élaboration préalable de programmes de simulation. Les données synthétiques obtenues ont permis de juger de l'influence des divers paramètres sur les résultats des inversions ainsi que de tester les critères de contrôle des résultats.



Auteurs
CAM-MEYNARD, A
CORTÉ, JF

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR133

Date de parution
1984

Nombre de pages
190p

ISBN
2-7208-7400-0



Contribution à l'étude des lois d'interaction sol-pieu pour l'analyse des essais de battage de pieux

L'analyse bibliographique des lois d'interaction utilisées dans les programmes de battage est suivie par une étude théorique, où l'on propose un modèle qui tend à démontrer le caractère géométrique de l'amortissement introduit dans ces lois pour tenir compte du chargement dynamique du moins en surface latérale du pieu. Dans les essais réalisés sur le modèle réduit que constitue une barre d'acier traversant une cuve de sable, on a cherché à confronter les efforts résistants mobilisés aux efforts élémentaires provenant de modèles simples d'interaction tels que le ressort élastique, le patin de frottement sec ou l'amortisseur visqueux. Il semble que l'accord le plus satisfaisant soit trouvé avec ce dernier modèle. Ce travail a été complété par une étude numérique, avec l'aide d'un programme de battage sur l'influence relative de certains paramètres des lois d'interaction.

Enfin, on présente l'étude de deux cas réels d'essai dynamique de pieux.

Auteur
BOUZANNE, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR134

Date de parution
1984

Nombre de pages
100p

ISBN
2-7208-7420-5



Étude des méthodes spectrométriques, électrochimiques et chromatographiques de dosage du mercure : Synthèse bibliographique

La présente étude visait à réaliser une synthèse bibliographique des méthodes spectrométriques, électrochimiques et chromatographiques de dosage du mercure. L'abondance de la littérature technique relative à ces déterminations (plusieurs milliers de publications) justifie amplement un tel effort de clarification. Quelque 500 références consacrées essentiellement aux méthodes d'analyse et aux techniques connexes ont été sélectionnées et analysées. Les développements consacrés aux méthodes spectrométriques, et notamment à la spectrométrie d'absorption atomique, reflètent l'importance pratique de même que les performances remarquables de ces techniques. Les principes, l'évolution des méthodes, leurs domaines d'application et limites de détection ont été rappelés et comparés.

L'accent a été mis sur l'importance des phases préanalytiques, prélèvement, conservation, prétraitement qui jouent un rôle essentiel en analyse de traces et particulièrement dans le cas du mercure en raison de ses propriétés physico-chimiques singulières.

L'étude met en évidence les progrès remarquables des méthodes d'analyse du mercure au cours des deux dernières décennies, tant du point de vue de la sensibilité, de la précision que de la sélectivité des mesures. Elle met également en lumière les difficultés qui subsistent au niveau du dosage sélectif des composés organo-mercuriels, de même que les lacunes existant sur les plans méthodologiques et normatifs.



Auteurs
TADJBAKHS, S
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR135

Date de parution
1985

Nombre de pages
142p

ISBN
2-7208-7430-2



Étude par la méthode des éléments finis du comportement élastoplastique de sols dilatants : Application aux pieux sous charge axiale

Mise au point récente de modèles élastoplastiques écrouissables incorporant des lois de dilatance réalistes pour décrire le comportement des sables. Dans ce rapport, étude de modèles élastoplastiques écrouissables de Nova à une seule surface de charge et de Vermeer à 2 surfaces de charge, capables de représenter les principales caractéristiques des matériaux granulaires dilatants. Programmation de ces 2 modèles dans le code d'éléments finis ROSALIE et examen de leurs réponses dans le cas d'un essai triaxial de compression. Application de ces 2 modèles au problème de pieux sous charge axiale. Mise en évidence de l'importance de la prise en compte du glissement avec frottement à l'interface sol-pieu, pour tous les modèles de sol utilisés. Enregistrement d'une certaine augmentation de volume élastique au voisinage du pieu, pour tous les calculs. Induction, par l'effet conjugué de la dilatance plastique et des augmentations de volumes élastiques, d'une certaine diminution de la contrainte radiale σ_r sur le fût par rapport au calcul élastique. Examen des résultats ne montrant aucun accroissement de la capacité portante en frottement dû à la dilatance des sols granulaires, tout du moins par augmentation de la contrainte radiale. (Ce rapport est issu de la thèse de doctorat soutenue par S TADJBAKHS en 1984).

Auteur
COMBARIEU, O

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR136

Date de parution
1985

Nombre de pages
152p

ISBN
2-7208-7440-X



Frottement négatif sur les pieux

Ce rapport fait le point des connaissances actuelles sur le Frottement Négatif (F.N.) agissant sur les fondations. Sont examinés les conditions de manifestation du phénomène, les désordres qu'il peut entraîner, son mécanisme et l'ensemble des paramètres nécessaires à sa détermination. On peut montrer que malgré la complexité des problèmes posés, certaines simplifications conduisent à des méthodes de prévision de l'intensité du F.N. qui sont suffisantes.

Les méthodes sont nombreuses, et certaines très pessimistes, conduisant à des écarts très importants comme le montrent les exemples développés. L'auteur préconise de nouvelles recommandations de calcul, basées en particulier sur ses propres travaux, étayés par le dépouillement d'un certain nombre d'expériences internationales : ces recommandations prennent notamment en compte l'effet d'accrochage et l'effet de groupe.

Plus réalistes et moins conservatives, elles doivent donc conduire à un dimensionnement plus économique des fondations. En particulier, ces recommandations amènent, de ce fait, à envisager à bon escient les moyens de réduction de l'intensité du frottement négatif. Ces moyens sont décrits, et de nombreuses expériences relatives à l'utilisation de bitume sont relatées.

D'autre part, ce rapport décrit dans le détail trois expérimentations menées par le réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées, sur des pieux en vraie grandeur dans des sols différents, ayant permis de compléter les informations déjà existantes et de prévoir des recommandations nouvelles.



Auteurs
NAHRA, R
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR137

Date de parution
1986

Nombre de pages
150p

ISBN
2-7208-7450-7



Contributions numériques et analytiques à l'étude de la consolidation autour du pressiomètre

La première partie de ce rapport est la synthèse bibliographique des études antérieures concernant : l'expansion on drainée des cavités cylindriques et sphériques avec génération de surpressions interstitielles et la consolidation autour de ces cavités ; deux modèles de sol sont retenus : le modèle élastique, parfaitement plastique, avec le critère de Tresca et le modèle écrouissable "Cam-Clay modifié", comme pour les deuxième et troisième parties.

La deuxième partie consiste en une étude numérique et analytique de l'expansion et de la consolidation autour d'une cavité cylindrique de longueur infinie (déformation plane). La perméabilité du sol influence peu les courbes d'expansion et les lois de cisaillement non drainé dérivées ; en revanche, cette perméabilité influence évidemment la vitesse de dissipation des surpressions interstitielles et induit des erreurs sur le coefficient de consolidation mesuré à cause du début de drainage qui a lieu au cours de l'expansion, même rapide. L'influence du coefficient des terres au repos sur les chemins de contraintes et les surpressions générées au cours de l'expansion est examinée numériquement pour le sol écrouissable et analytiquement pour le sol élastique, parfaitement plastique. Une solution analytique de l'expansion dans un sol frottant (critère de Coulomb) avec un potentiel associé et avec génération de surpressions interstitielles est aussi développée ; on y constate qu'un angle de frottement interne, même petit, réduit fortement les surpressions générées au cours de l'expansion. Par ailleurs, les fonctions d'expansion et la vitesse de dissipation des surpressions générées dans un cylindre creux sont examinées et comparées avec le cas du sol infini.

Auteur
HENENSAL, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR138

Date de parution
1986

Nombre de pages
75p

ISBN
2-7208-7460-4



L'érosion externe des sols par l'eau : Approche quantitative et mécanismes

On rappelle que l'action érosive de l'eau a une importance différente suivant les formes plus ou moins divisées que l'eau peut présenter.

Les facteurs de l'érosion pluviale sont décrits et notamment les concepts d'érosivité des pluies, en un lieu donné, et d'érodabilité des sols. La relation de Wishmeier qui relie les facteurs entre eux est discutée. On souligne notamment l'intérêt des cartes d'érosivité qui apprécient la répartition géographique du danger d'érosion. Mais la relation de Wishmeier est critiquable en génie civil, aussi est-il fait un tour d'horizon des différents mécanismes expliquant l'érosion des sols par l'eau. Le mécanisme le plus important est celui de la battance c'est-à-dire du choc des gouttes de pluie sur le sol. On remarque aussi que l'eau peut détruire les sols par gonflement et dispersion. Les relations teneurs en eau-ruissellement et parfois les résurgences d'eau infiltrées expliquent certaines variations constatées dans l'érosion, mais le rôle joué par la géométrie des talus est controversé.

Pour les écoulements concentrés, la vitesse et la turbulence des eaux sont à prendre en compte. On tente enfin de comparer la résistance au cisaillement des sols et la contrainte de traction critique de l'écoulement entraînant un début d'érosion.



Auteur
ALAMDAR MILLANI, S

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR139

Date de parution
1986

Nombre de pages
168p

ISBN
2-7208-7470-1



Étude des paramètres d'influence intervenant dans le dosage in situ d'éléments à l'aide des réactions nucléaires

La méthode étudiée ici est la détection des gamma de décroissance radioactive produits par l'irradiation neutronique du milieu. La méthodologie expérimentale est très lourde et souvent imparfaite. Il était indispensable d'élaborer un modèle physique permettant de simuler les expériences en laboratoire et, en particulier, d'appréhender le poids des paramètres d'influence inaccessibles, ou difficilement accessibles, à l'expérimentation.

Le travail consistait, tout d'abord, à élaborer le modèle physique. Le code de calcul Apollo a été choisi pour le transport de neutrons et les codes ANISN et MERCURE-4 pour le transfert des photons gamma. Bien entendu, quelques adaptations à ce problème particulier ont dû être faites.

Il fallait tester la validité du modèle. Aussi, une partie du travail a été une étude expérimentale pour vérifier les possibilités exactes de ces codes de calcul. Les tests faits sur l'aspect géométrique, tout autant que sur l'aspect chimique, ont montré son adéquation. Maintenant au point, il est utilisé pour prévoir l'influence, c'est-à-dire chiffrer la perturbation apportée par divers paramètre d'influence, tels que la densité du matériau, la teneur en eau du milieu, le diamètre du forage, les conditions de mesure.

Auteurs
BABCHIA, MZ
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR140

Date de parution
1986

Nombre de pages
126p

ISBN
2-7208-7480-9



Analyse numérique du comportement des massifs de sols argileux

Le rapport décrit les différentes étapes de l'introduction de la compressibilité du fluide interstitiel dans les calculs de consolidation par la méthode des éléments finis, les modifications correspondantes du programme de calcul par éléments finis ROSALIE-Groupe 9 du Laboratoire central des Ponts et Chaussées et plusieurs exemples de calcul.

Après ces travaux, ROSALIE-Groupe 9 permet d'analyser le comportement en déformations planes d'un massif d'argile dont le squelette est élastoplastique avec écrouissage (modèle Mélanie et autres critères) et dont la perméabilité anisotrope du sol, la compressibilité de l'eau interstitielle et le niveau de la nappe varient au cours du temps.

Les calculs réalisés sur un essai oedométrique, un remblai sur argiles molles à rupture et un remblai sur argiles de coefficient de sécurité 1,5 ont donné des résultats très encourageants.



Auteur
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR141

Date de parution
1986

Nombre de pages
255p

ISBN
2-7208-7490-6



Modélisation numérique du comportement des argiles molles naturelles

Ce rapport présente une synthèse de travaux réalisés au Laboratoire central des Ponts et Chaussées depuis une dizaine d'années. Il traite de façon très détaillée les modèles numériques utilisés pour analyser :

- la consolidation unidimensionnelle des argiles et
- leur comportement en déformations planes.

Les hypothèses des modèles de calcul sont analysées et justifiées, on présente ensuite les programmes de calcul correspondants et l'on commente les résultats des calculs réalisés avec ces programmes.

D'autres aspects de la modélisation numérique du comportement des argiles molles naturelles sont traités plus brièvement dans le rapport. Il s'agit principalement des problèmes axisymétriques, des sollicitations cycliques, du calcul à la rupture et de la résolution des problèmes inverses.

Dans tout le rapport, une attention particulière est accordée aux problèmes de validité des modèles de calcul et notamment à leur contrôle.

Le rapport contient la liste de toutes les publications des Laboratoires des Ponts et Chaussées ayant trait aux argiles molles et aux remblais sur sols compressibles ainsi que 352 références bibliographiques, qui sont analysées dans la première partie.

Auteurs
PHILIPPE, JP
RANCHET, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR142

Date de parution
1987

Nombre de pages
76p

ISBN
2-7208-7500-7



Pollution des eaux de ruissellement pluvial en zone urbaine : Synthèse des mesures sur dix bassins versants en région parisienne

Les études de la pollution des eaux de ruissellement pluvial en milieu urbanisé se sont multipliées en France depuis les années 1970, afin de pallier les lacunes de notre connaissance jusqu'alors, les projeteurs et les spécialistes de la lutte contre la pollution des eaux n'avaient à leur disposition que des résultats de mesure d'origines étrangères, notamment des États-Unis, difficilement transposables à notre pays en raison des conditions climatiques et des modes de vie relativement dissemblables.

Entre 1974 et 1982, le Laboratoire régional de l'Ouest parisien a équipé et suivi dix bassins versants urbains en région parisienne. Les campagnes de mesures de la pollution du ruissellement pluvial reposent sur une base méthodologique analogue (mesures, prélèvements, analyses et durées). Un traitement homogène a été appliqué aux données de mesure (prise en compte des écoulements de temps sec, calcul des charges annuelles, etc.) permettant ainsi une exploitation comparative et statistique générale.



Auteurs
HABIB, P
NGUYEN, TL
LEGEAY, G
LUONG, MP
BAUDE, L

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR143

Date de parution
1987

Nombre de pages
56p

ISBN
2-7208-7510-4



Calcul de la stabilité des buses métalliques enterrées. Vérification expérimentale en vraie grandeur

L'étude du comportement des buses métalliques souples enterrées sous recouvrement important est abordée simultanément de deux façons différentes, et qui se complètent : l'une expérimentale, l'autre théorique, par une méthode numérique de calcul.

Précédée par des essais effectués afin de déterminer les caractéristiques géotechniques du site,

les caractéristiques physiques et mécaniques du matériau de remblai, des tôles d'acier et des systèmes de boulonnage, l'expérimentation porte sur trois buses circulaires de 2,50 m de diamètre de type Arval; l'une est de conception classique, les deux autres comportent un ou deux dispositifs contractables :

- devant permettre de reporter dans le sol environnant une partie des contraintes normalement supportées par l'ouvrage.

La comparaison des déformées d'une section transversale, obtenues en mesurant la distance de points repérés sur la périphérie par rapport à trois références fixes, fait apparaître un léger écrasement horizontal et une remontée des clés de buses lors du remblayage latéral, puis une ovalisation par aplatissement suivant l'axe vertical sous l'action de la charge de couverture (pour les grandes hauteurs de couverture, l'aplatissement suivant l'axe vertical est équivalent à la dilatation suivant l'axe horizontal).

Auteurs
STIEVENARD
GIREAUD, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR144

Date de parution
1987

Nombre de pages
104p

ISBN
2-7208-7520-1



Étude de la réaction alcalis-silice dans les bétons

Ce travail avant tout expérimental étudie la mise au point d'un essai de classification des granulats fondé sur la thermodynamique des processus irréversibles linéaire et le développement de la réaction alcalis-silice dans des mortiers composés de divers couples ciment-granulats.

Après un rappel des connaissances sur les réactions alcalis-granulats, nous définissons les matériaux de l'étude : sables et ciments.

Nous avons ensuite soumis les sables à un essai de classification fondé sur la thermodynamique des processus irréversibles linéaire. A partir de considérations théoriques et expérimentales, cette théorie permet d'attribuer à chaque minéral une constante cinétique spécifique de dissolution k_0 et d'établir ainsi la comparaison de la réponse spécifique à la dissolution des constituants des granulats. En milieu acide, cette classification suit l'échelle qualitative de sensibilité des minéraux vis-à-vis de l'altération naturelle. En milieu fortement basique voisin de celui des bétons, nous n'avons pas pu obtenir de classification donc l'essai n'est pas adapté au problème de la réaction alcalis-silice.



Auteurs
CAMAPUM DE
CARVALHO, J
CRISPEL, JJ
MIEUSSENS, A
NARDONE, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR145

Date de parution
1987

Nombre de pages
54p

ISBN
2-7208-7530-9



La reconstitution des éprouvettes en laboratoire : Théorie et pratique opératoire

La reconstitution d'éprouvettes en laboratoire est souvent nécessaire lorsqu'il s'agit d'étudier les caractéristiques mécaniques ou hydrauliques d'un matériau réutilisé pour la construction d'un remblai ou d'un barrage. Cette procédure est également nécessaire lorsqu'on souhaite caractériser la matrice d'une argile graveleuse dont on suppose qu'elle a un rôle dominant dans le comportement du matériau complet qu'il est impossible de tester en laboratoire.

L'étude présentée dans ce rapport aborde plus particulièrement le cas des sols cohérents et la partie expérimentale se limite au cas particulier des marnes. Ce travail s'intègre à une recherche en cours sur la rhéologie des marnes compactées et constitue donc une première partie indispensable à cette étude.

Auteur
ZOUBOFF, V

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR146

Date de parution
1987

Nombre de pages
154p

ISBN
2-7208-7540-6



Constat, réduction et prévision du bruit autour des installations d'élaboration des granulats et des carrières

Ce document constitue une synthèse consacrée à l'étude du bruit aux abords des carrières et désinstallations de concassage/criblage.

Il est essentiellement divisé en deux parties :

- Le rapport proprement dit qui traite les sujets suivants

Un constat des niveaux sonores au niveau des matériels eux-mêmes, et les résultats obtenus aux abords des différents sites.

La description de moyens de réduction de bruit accompagnée de méthodes permettant de mener à bien une campagne de réduction de niveaux sonores. La description d'une méthode prévisionnelle permettant de prévoir le bruit aux abords d'installations ; la méthode est accompagnée d'exemples d'application mettant en évidence la précision des résultats obtenus.

- Les annexes contenant en particulier des catalogues des caractéristiques acoustiques de matériels de carrières, et de niveau de bruit en fonction de la distance pour divers types d'installations.

L'ensemble est complété par la description d'éléments d'acoustique, de méthodologie de mesure, de description des phénomènes de propagation qui permettent, pour des lecteurs non spécialisés en acoustique, de mieux appréhender les caractéristiques de propagation du bruit.



Auteur
ANDRIEU, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR147

Date de parution
1987

Nombre de pages
190p

ISBN
2-7208-7550-3



Interprétation de mesures du radar Rodin de Trappes pour la connaissance en temps réel des précipitations en Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne : Intérêt pour la gestion automatisée d'un réseau d'assainissement

Le projet de gestion automatisée du réseau d'assainissement de Seine-Saint-Denis nécessite l'amélioration des techniques de mesure et de prévision des intensités de la pluie. Les réseaux de pluviographes présentent certaines insuffisances que le radar météorologique est susceptible de combler. Ce travail qui cherche à évaluer la capacité du radar à déterminer les intensités pour les besoins de l'hydrologie urbaine, s'appuie sur une campagne de mesure de deux mois durant l'été 1982. Après une analyse qualitative des données recueillies, diverses techniques de calibration des images radar sont testées. Les résultats obtenus sont comparés avec l'estimation déduite des mesures pluviographiques seules. Le rôle du radar dans le projet de gestion automatisée est envisagé. Des essais de simulation de débits sur des bassins versants variés sont effectués après une approche analytique du rôle filtre joué par le modèle de ruissellement vis-à-vis des incertitudes sur les intensités de pluie.

Auteur

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR148

Date de parution
1987

Nombre de pages
103p

ISBN
2-7208-7560-0



Mise en oeuvre de remblais hydrauliques : Application aux constructions routières

Ce rapport fait la synthèse des études réalisées sur la mise en oeuvre de remblais par voie hydraulique depuis 1976 par les Laboratoires régionaux d'Autun (graves de Saône), d'Angers (sables de Loire) et de l'Ouest parisien (sables argileux).

Après un aperçu essentiellement bibliographique des techniques de dragage, les résultats obtenus par les Laboratoire cités sont développés pour exposer les intérêts et inconvénients de cette méthode, suivant en particulier la qualité du matériau dragué.

L'essentiel des résultats et informations collectés sont ensuite récapitulés pour attirer l'attention du lecteur sur les principales difficultés à prévoir lors de l'élaboration et de la réalisation d'un chantier utilisant cette technique.



Auteur
DE LARRARD, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR149

Date de parution
1988

Nombre de pages
335p

ISBN
2-7208-7580-5



Formulation et propriétés des bétons à très hautes performances

On s'intéresse dans ce travail à des bétons contenant des ultrafines et des adjuvants fluidifiants, de résistance en compression à 28 jours comprise entre 80 et 120 MPa. On présente un modèle analytique - le modèle linéaire de compacité des mélanges granulaires - afin d'essayer de prédire les proportions optimales des différents produits. Le modèle s'applique bien à la partie fine de la composition granulométrique, et permet de retrouver de nombreux faits expérimentaux relatifs aux mélanges granulaires.

On développe ensuite une méthode de composition des bétons THP, en examinant successivement les différents composants sous les aspects qualitatifs et quantitatifs. Puis on mesure les principales propriétés constructives du matériau, que l'on décrit par une modélisation de type "réglementaire".

Enfin, quelques conséquences sont déduites concernant le matériau dans la structure, et l'exigence de nouvelles conceptions pour que son emploi soit profitable à l'économie et à la pérennité des constructions.

Auteur
ROSSI, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR150

Date de parution
1988

Nombre de pages
238p

ISBN
2-7208-7570-8



Fissuration du béton : Du matériau à la structure : Application de la mécanique linéaire de la rupture

Les objectifs de ce travail portent sur trois points principaux :

- Application de la mécanique linéaire de la rupture au béton courant (béton traditionnel), afin de déterminer la ténacité de ce matériau (K_{Ic}).
- Étude de l'utilisation possible de cette théorie comme outil d'analyse et d'expertise d'une structure dimensionnée à l'état limite de service, et présentant une fissuration "hors règlement".
- Étude de la fissuration du béton de fibres métalliques qui est un matériau réputé très tenace.

Un plan expérimental, portant sur huit essais de fissuration sur poutre D C B (Double Cantilever Beam), couplé à une étude numérique utilisant la méthode des éléments finis, a permis d'aboutir aux résultats suivants :

- la ténacité, définie de manière classique dans les problèmes de rupture fragile, n'est pas une caractéristique intrinsèque du béton courant mais, par contre, la fonction $K_{Ic} = f$ (vitesse de propagation de la fissure) semble l'être ;
- la mécanique linéaire de la rupture est inadaptée en tant qu'outil d'expertise d'une structure en béton armé fissurée ;
- le béton de fibres métalliques est considérablement plus résistant vis-à-vis de la fissuration que le béton traditionnel.



Auteur
ALIMAMI, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR151

Date de parution
1988

Nombre de pages
130p

ISBN
2-7208-7590-2



Contribution à l'étude de l'endommagement par fatigue des enrobés bitumineux

On tente de caractériser les enrobés bitumineux sous sollicitations mécaniques de fatigue à travers une loi différentielle d'endommagement isotrope simple.

On développe une procédure expérimentale originale pour mesurer l'effet de l'endommagement sur la raideur définie dans le domaine linéaire d'un corps d'épreuve en béton bitumineux soumis à un essai de fatigue en cisaillement, tout en éliminant celui des accroissements de température dus aux phénomènes dissipatifs intervenant dans ce corps thermiquement susceptible. La loi différentielle simple d'endommagement isotrope proposée permet de décrire correctement l'évolution de l'état du corps soit au niveau global, l'endommagement étant lié à la raideur, soit au niveau local, l'endommagement étant lié, au point considéré à la norme du module complexe du matériau constitutif, les lois d'évolution locale et globale d'endommagement étant considérées de même forme. Les calculs effectués en éléments finis mènent aux divers types de rupture effectivement observés. En outre, on montre que l'ordre d'application des sollicitations de fatigue à niveaux distincts, influence fondamentalement le cumul des fractions de durée de vie et que la restauration durant les temps de repos mécanique après une dégradation préalable par fatigue est précaire. Les limites du modèle apparaissent à la description des effets dus à cette restauration (l'endommagement ne pouvant se déduire de la seule grandeur raideur) et à l'application aux structures de chaussées (l'affaiblissement local par lequel se manifeste l'endommagement variant selon les états des contraintes subies).

Auteur
ACKER, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR152

Date de parution
1988

Nombre de pages
121p

ISBN
2-7208-7600-3



Comportement mécanique du béton : Apports de l'approche physico-chimique

L'analyse des principaux mécanismes chimiques et physiques qui déterminent le comportement mécanique du béton durci permet aujourd'hui de mieux comprendre son comportement macroscopique et apparaît comme une voie fructueuse pour l'obtention de modèles analytiques et numériques de ce comportement. On décrit d'abord la constitution, la prise et le durcissement du matériau, en se limitant aux seuls aspects qui ont une incidence sur son comportement mécanique. Parmi ceux-ci, la diffusion de la chaleur d'hydratation et le séchage naturel apparaissent comme les deux phénomènes majeurs. Ces deux processus entraînent dans les éléments de structure, sur des échelles de temps différentes (ce qui permet de les étudier expérimentalement et de les modéliser de manière découplée), des effets mécaniques importants, à différents niveaux contraints initiaux à l'échelle des inclusions, contraintes auto-équilibrées à l'échelle des sections des éléments minces, et divers effets de structure. Sur le plan strictement mécanique, leurs analyses mettent en oeuvre les mêmes outils: la théorie des poutres, qui permet d'en dégager trois composantes (retrait apparent, flexion imposée et autocontraintes) et, pour les géométries plus complexes, les logiciels performants dont on dispose aujourd'hui. On montre sur des exemples d'applications industrielles que, dans la pratique, l'élasticité linéaire permet le plus souvent une analyse satisfaisante de ces effets.



Auteurs
CARTIER, G
POUGET, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR153

Date de parution
1988

Nombre de pages
130p

ISBN
2-7208-7610-0



Étude du comportement d'un remblai construit sur un versant instable : Le remblai de Sallèdes (Puy-de-Dôme)

Le rapport donne l'ensemble des résultats et fait la synthèse de 6 années de mesures réalisées sur le remblai expérimental B de Sallèdes construit sur un versant instable. La hauteur de ce remblai ($H = 3,4$ m) est inférieure à la hauteur critique déterminée lors de l'expérimentation du remblai A.

Les deux premiers chapitres traitent de la description du site et donnent les principales caractéristiques géotechniques des sols rencontrés.

Le chapitre III présente l'appareillage utilisé pour le suivi, sa mise en œuvre, son implantation et les problèmes rencontrés.

Le chapitre IV est consacré à l'analyse de l'évolution de la pression interstitielle pendant la construction du remblai et dans le temps. On met en évidence une relation entre les surpressions interstitielles et la pluie efficace pendant une même période de précipitations.

On trouvera dans le chapitre V l'ensemble des éléments concernant l'évolution des mouvements du versant dans le temps avant, pendant et après la mise en œuvre du remblai.

Le chapitre VI fait la synthèse des analyses de stabilité faites tant au niveau de remblai A que du remblai B et donne quelques éléments de réflexions sur les méthodes d'analyse.

Enfin le chapitre VII présente les principaux résultats de cette recherche qui concernent le comportement de l'ouvrage dans le temps avec les corrélations entre piézométrie et vitesse de déplacement et entre le coefficient de sécurité de l'ouvrage et la vitesse de déplacement.

Auteur
FROUIN, L

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR154

Date de parution
1989

Nombre de pages
ISBN



Étude expérimentale des interactions, surfaces minérales-bitume : Cas particulier des argiles

L'interaction du bitume avec les divers types de surfaces minérales (quartz, kaolinite, montmorillonite, ...) dans leurs états déshydraté et hydraté a été étudiée. Ces derniers états correspondent aux deux phases essentielles dans la vie des composites hydrocarbonés : à l'enrobage, au cours de l'élaboration, puis en service en présence d'eaux météoriques.

Plusieurs techniques physico-chimiques ont été utilisées dans l'étude des processus régissant cette interaction; notamment la spectroscopie RMN du solide a permis de mettre en évidence des adsorptions préférentielles de certains composants du bitume; ces derniers ne sont pas les mêmes selon qu'on est en état hydraté ou déshydraté.



Auteurs
BERENGIER, M
DAIGLE, G
BERRY, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR155

Date de parution
1990

Nombre de pages
64p

ISBN
2-7208-7630-5



Étude du champ acoustique en présence d'une discontinuité d'impédance et d'un effet de gradient de vitesse de son

Dans un grand nombre de cas réels, nous sommes amenés à considérer la propagation d'une onde acoustique issue d'une source placée au voisinage d'une surface réfléchissante comme une chaussée routière, vers un récepteur placé dans un proche environnement que l'on pourrait qualifier d'absorbant (végétation, terre cultivable ...). L'onde sonore traverse alors un brusque changement d'impédance. Un exemple d'une telle situation peut être la propagation du bruit routier en général, ou celle du bruit de contact pneumatique/chaussée en particulier. Simultanément à ce phénomène, l'onde acoustique se propage à l'intérieur d'une atmosphère qui est rarement au repos. Dans des conditions typiques d'une journée ensoleillée la stratification des couches d'air engendrée par divers gradients de température et de vitesse du vent influence la propagation des ondes, ces dernières ont tendance à suivre des trajets incurvés, ce qui engendre des zones d'ombre acoustique dites zones de réfraction.

Le but de cette étude est donc de discuter des différents modèles théoriques ainsi que d'expérimentations en simulation et en vraies grandeurs nous permettant de prédire le comportement de l'onde acoustique dans le plus grand nombre de situations réelles.

Auteur
BRIQUET, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR156

Date de parution
1990

Nombre de pages
99p

ISBN
2-7208-7640-02



Grandeurs et servitudes de P.A.T.R.I.C.I.A. (Procédés d'Analyse du Trafic Routier et urbain à l'aide d'Images par caméra et Informatique Associées) ou la visionique appliquée au trafic routier et urbain

Actuellement aucun matériel "traditionnel" (à boucles, à câbles...) de surveillance, d'analyse et de régulation du trafic ne répond à l'ensemble des attentes des utilisateurs (postes centraux routiers et autoroutiers, divisions d'exploitation régionales ou départementales, ingénieurs des villes), par exemple : indicateurs globaux de progression de flots sur plusieurs files ou en changement de files, détection automatique d'incidents, etc. La richesse d'informations fournie par l'imagerie vidéo peut-elle pallier ces insuffisances ?

Ce rapport examine une vingtaine de procédés ou des techniques (plus de 40 références bibliographiques) apparues depuis 10 ans sur le sujet, et en fait une analyse critique.



Auteurs
LEPIDAS, I
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR157

Date de parution
1990

Nombre de pages
170p

ISBN
2-7208-7650-X



Fluage et consolidation des sols argileux : Modélisation numérique

Ce rapport présente l'introduction du fluage dans le modèle élastoplastique anisotrope avec écrouissage MELANIE, qui décrit le comportement des argiles molles en déformations planes, et les modifications apportées au programme de calcul par éléments finis ROSALIE-Groupe 9 du LCPC pour permettre le calcul simultané de la consolidation et du fluage des massifs d'argiles saturées. Différents exemples de calculs avec et sans fluage permettent de juger des possibilités de cet outil d'analyse numérique.

Le modèle MELANIE complété pour tenir compte du fluage conserve les principales caractéristiques du modèle élastoplastique antérieur : surface d'état limite de section elliptique, admettant pour plan de symétrie le plan incliné dans le rapport K_0 des contraintes principales, courbe d'écrouissage semi-logarithmique, élasticité anisotrope dans le domaine surconsolidé. Le fluage a été introduit comme dans le modèle des lignes de temps de Taylor-Bjerrum pour la consolidation unidimensionnelle : la loi de comportement de l'argile est représentée par une infinité de surfaces d'état limite homothétiques, correspondant chacune à une durée de fluage sous contrainte effective constante.

**Collection
Actes
des journées scientifiques
du laboratoires
des ponts et chaussées**



Auteur
BERENGIER, M

Collection
Actes LCPC

Référence
Eurosymposium2

Date de parution
1992

Nombre de pages
208p

ISBN



Maitrise du bruit routier en milieu urbain **Nantes, 12-15 mai 1992, session poster**

Pour ce premier Eurosymposium sur la maîtrise du bruit routier en milieu urbain, le comité d'organisation a pris la décision pour l'ensemble des thèmes choisis, de faire appel à des conférenciers invités (universitaires, membres de laboratoires d'état, de sociétés privées, de ministères, de collectivités locales, consultants, architectes, etc.) représentant la quasi totalité des pays de la Communauté Economique Européenne.

Afin que les sensibilités d'un maximum de chercheurs impliqués dans ces vastes domaines puissent s'exprimer, une « Session Poster » a été élaborée. Cette session est un temps de libre expression au cours de laquelle, chaque congressiste a la possibilité de rencontrer et de questionner les divers intervenants.

Trente et une communications représentant 8 pays européens et 2 pays plus lointains (Canada et Japon) classées suivant les six thèmes de l'Eurosymposium auxquels nous avons rajouté un thème « Divers » sont présentées dans ces actes. Avec l'ouvrage de référence, ce fascicule permettra aux congressistes ainsi qu'aux personnes qui n'auront pas pu assister à cet Eurosymposium de conserver un souvenir de ces journées nantaises.

Au nom du comité d'organisation, je tiens à remercier personnellement, l'ensemble des participants à cette « Session Poster » nouvelle formule ainsi que toutes les personnes, qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce volume.

Auteurs
DELANNE,
BAR, P

Collection
Actes LCPC

Référence
Eurosymposium

Date de parution
1993

Nombre de pages
327p

ISBN



Maitrise du bruit routier en milieu urbain **Nantes, 12-15 mai 1992, Ouvrage de référence**

Le bruit routier est considéré comme la nuisance principale par les riverains des routes et des rues. Il y a plus de vingt ans que l'on tente de trouver des solutions à ce problème. Mais les différentes dispositions réglementaires prises par les autorités nationales et européennes et la mise en place généralisée de différents moyens de protection n'ont permis que d'éviter l'aggravation de la situation.

55 millions d'Européens restent exposés à des niveaux de bruit largement supérieurs aux valeurs limites acceptables.

Les citoyens ont des exigences de qualité de vie et d'environnement de plus en plus affirmées. Si, au cours de ces dernières années, on a surtout cherché à adapter la ville au trafic routier, il est probable que c'est une démarche inverse qui sera privilégiée dans les prochaines années.

L'ouvrage de référence de l'Eurosymposium, qui regroupe les contributions des conférenciers invités, tente de faire le point de nos connaissances actuelles sur ces deux aspects de :

« La maîtrise du bruit routier en milieu urbain »

Cet ouvrage, synthèse des connaissances européennes sur les moyens de lutte contre le bruit routier est le fruit du travail de 21 conférenciers européens invités.

Il est organisé en chapitres correspondant aux thèmes traités au cours de l'Eurosymposium :

« Maîtrise du bruit routier en milieu urbain »



Auteur
LCPC

Collection
Actes LCPC

Référence
JOURNEESGIENS

Date de parution
1994

Nombre de pages
918p

ISBN
2-7208-2831-9



Vol. 1



Vol. 2

Journées des sciences de l'ingénieur du réseau des laboratoires des ponts et chaussées, Presqu'île de Giens, 4-5-6-7 octobre 1994, Vol. 1 et 2

Sommaire Vol. 1 :

Méthodes optiques ; Comportement dynamique des structures ; Caractérisation des matériaux ; Contrôle-commande ; Méthodes chimiques et physico-chimiques ; Méthodes numériques ; Fibres optiques ; Méthodes probabilistes et fiabilistes ; Outils pour la modélisation.

Sommaire Vol.2 :

Comportement dans le temps ; Méthodes d'auscultation ; Instrumentation, nouveaux capteurs ; Alkali-réaction ; Traitement d'image ; Acquisition de données ; Bancs de mesure, automatisation d'essais ; Bruit en milieu urbain ou routier.

Auteur
PEYRET, F

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTGPS

Date de parution
2000

Nombre de pages
211p

ISBN
2-7208-6002-6



Le GPS et les métiers du génie civil : Journées GPS du réseau des laboratoires des ponts et chaussées, Nantes, 20-21 juin 2000

Ce colloque traitait des applications du système de positionnement par satellites GPS au monde du génie civil. Les métiers du génie civil étant eux-mêmes extrêmement variés, on découvre dans l'ouvrage une palette d'applications également très large, depuis la surveillance des sites jusqu'au guidage d'engins, en passant par le suivi de flottes et la détermination de la géométrie des routes. Quelques articles plus pédagogiques et de portée plus générale ont été volontairement inclus sur certains aspects techniques importants liés à l'utilisation de ce nouvel outil qu'est le GPS.



Auteur
LCPC

Collection
Actes LCPC

Référence
COLPHYMEC

Date de parution
2000

Nombre de pages
226p

ISBN

Colloque physique et mécanique des matériaux granulaires, 5-7 septembre 2000, Tomes 1 et 2

En dépit de la diversité des matériaux concernés, et étant données la variété des approches possibles, et l'hétérogénéité de la culture scientifique des chercheurs qui les étudient, il est souhaitable de susciter des échanges d'idées, de favoriser les contacts, entre chercheurs des différentes communautés. C'est le but de ce colloque qui est ainsi consacré à l'étude des propriétés mécaniques des matériaux granulaires du génie civil, en confrontant modèles, approches physiques et analyses multi-échelles. On s'intéresse aux matériaux granulaires secs ou humides, cohésifs ou non, y compris les pâtes et les suspensions très concentrées. On cherche à appréhender les comportements mécaniques à différentes échelles, afin de parvenir à de meilleures lois au niveau macroscopique, à même de prédire les comportements aussi bien proches de l'équilibre que dynamiques. Sont concernés aussi bien les travaux expérimentaux, théoriques ou numériques.



Tome 1



Tome 2

Auteurs
THOREL, L
HAZA, E
GARNIER, J

Collection
Actes LCPC

Référence
PHYMOD

Date de parution
2000

Nombre de pages
392p

ISBN
2-7208-6050-6

Proceedings of the International Symposium on Physical modelling and testing in environmental geotechnics La Baule, France, May 15-17, 2000

Le présent symposium a été organisé pour permettre la présentation des résultats des recherches en cours dans ces domaines et pour favoriser la discussion et les échanges entre chercheurs et spécialistes de géotechniques de l'environnement. L'aspect modélisation physique y occupe une place spéciale car le symposium s'inscrit dans un programme de recherche européen, financé par la Commission Européenne dans le cadre du 4^e Programme Cadre de Recherche et Développement. Un réseau réunissant onze laboratoires et deux laboratoires associés, disposant tous de centrifugeuses géotechniques, a été constitué. Il a pour objectif scientifique d'analyser les potentialités et les limites de la modélisation physique en macrogravité dans le domaine de la géotechnique de l'environnement. Plusieurs groupes de travail ont été créés pour coordonner les recherches dans les différents axes retenus :

- développement des techniques expérimentales et des moyens de mesure et de suivi,
- analyse théorique et expérimentale des conditions de similitude dans les sols saturés ou non,
- étude des phénomènes de migration des polluants non miscibles (LNAPL et DNAPL),
- examen des problèmes de cinétique.





Auteur
BAROGHEL BOUNY, V

Collection
Actes LCPC

Référence
TRANSBET

Date de parution
2001

Nombre de pages
163p

ISBN
2-7208-2013-X



**Transferts dans les bétons et durabilité des ouvrages :
Évaluation expérimentale des paramètres déterminants
Journées durabilité, Bordeaux
CETE du sud-ouest, 8 et 9 mars 2000**

Caractérisation de la microstructure des bétons (objectifs et méthodes), détermination des propriétés de transfert (perméabilité, diffusivité), méthodes de suivi de l'hydratation du ciment et du séchage du béton, évaluation de la carbonatation des bétons, résumés des posters.

Auteur
LCPC

Collection
Actes LCPC

Référence
APPRO

Date de parution
2002

Nombre de pages
175p

ISBN
2-7208-6001-8



**Approches multiéchelles pour les matériaux et les
structures du génie civil
Journées changement d'échelles, Nantes, 7-8 juin 2000**

Lors de ces journées, ont été présentées aux ingénieurs, chercheurs et doctorants du LCPC et de l'ENPC les principales techniques de changement d'échelle, ainsi que des applications concrètes aux matériaux et aux structures du Génie civil.

Cet ouvrage rassemble les communications présentées lors de ces journées :

- propriétés homogénéisées des matériaux élastiques : définition et bornes ;
- méthodes d'estimation pour l'homogénéisation des matériaux élastiques linéaires ;
- modélisation micromécanique du béton : une méthode de calcul des déformations par homogénéisation ;
- micromécanique des enrobés bitumineux ;
- homogénéisation périodique : théorie et applications aux ouvrages ;
- modélisation des structures de maçonnerie par un milieu continu équivalent ;
- endommagement et effets d'échelle dans les matériaux hétérogènes quasi-fragiles ;
- modélisation acoustique d'un milieu poreux. Application de la percolation aux milieux poreux, capillarité et transport.



Auteur
MESTAT, P

Collection
Actes LCPC

Référence
NUMGE

Date de parution
2002

Nombre de pages
1087p

ISBN
2-7208-6004-2



NUMGE 2002
5th European Conference on Numerical Methods in
Geotechnical Engineering,
Paris, 4-6 September 2002

Les comptes rendus de la 5^e Conférence Européenne de Méthodes Numériques en Géotechnique - NUMGE 2002, qui s'est tenue à Paris (France) du 4 au 6 septembre 2002, contiennent 153 communications.

Celles-ci évoquent des sujets très variés, allant de la recherche fondamentale aux applications. Ces communications reflètent la situation actuelle de la recherche en méthodes numériques et en rhéologie des géomatériaux et la pratique de la modélisation en géotechnique. Les communications ont été réparties en neuf thèmes :

- 1. Modélisation des matériaux
- 2. Développements numériques
- 3. Fondations, remblais, barrages
- 4. Ouvrages souterrains
- 5. Excavations, ouvrages de soutènement
- 6. Stabilité des pentes
- 7. Hydraulique, consolidation, problèmes thermiques
- 8. Séismes et dynamique des sols
- 9. Séismes et interactions sol-structures.

Les chercheurs confirmés, les étudiants et les ingénieurs praticiens de la géotechnique trouveront dans ces comptes rendus un panorama sur les avancées récentes dans le domaine de la modélisation numérique en géotechnique.

Auteur
MAGNAN, JP

Collection
Actes LCPC

Référence
PARAM

Date de parution
2002

Nombre de pages
620p

ISBN



PARAM 2002
Identification et détermination des paramètres des sols et
des roches pour les calculs géométriques,
Paris, 2-3 septembre 2002

Les comptes rendus du symposium international sur l'identification et la détermination des paramètres des sols et des roches pour les calculs géotechniques, qui s'est tenu à Paris (France) les 2 et 3 septembre 2002, contiennent 61 communications.

Ces communications traitent de sujets très variés et reflètent la situation actuelle de la recherche et de la pratique pour ce qui concerne le choix des paramètres pour les calculs de géotechnique. Les communications ont été réparties en quatre thèmes :

- 1. Propriétés des sols et des roches
 - 1.1 Mesure en place et en laboratoire (sols saturés et roches)
 - 1.2 Sols non saturés
 - 1.3 Sols gonflants
 - 1.4 Propriétés dynamiques
- 2. Nouveaux essais et appareillages d'essai
- 3. Détermination des paramètres des modèles
- 4. Valeurs des paramètres pour les projets
 - 4.1 Variabilité des paramètres et corrélations
 - 4.2 Choix et validation des valeurs des paramètres pour les projets.

Les chercheurs confirmés, les étudiants et les ingénieurs praticiens de la géotechnique trouveront dans ces comptes rendus un panorama des pratiques actuelles et recherches en cours en matière de choix des paramètres pour les calculs en géotechnique.



Auteurs
DUMONT, E
PAULMIER, G

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTBROU

Date de parution
2002

Nombre de pages
108p

ISBN
2-7208-0345-6



Brouillard et visibilité routière, Paris, 19 novembre 2002

Ce document regroupe l'ensemble des communications présentées à l'occasion de la journée scientifique « Brouillard et visibilité routière », organisée par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées à Paris, le 19 novembre 2002.

Il s'adresse aux acteurs de l'aménagement et de l'équipement des infrastructures routières, ainsi qu'aux industriels de l'automobile et de l'éclairage concernés par les problèmes causés par la conduite dans le brouillard.

L'objectif est de faire le point sur l'avancement des travaux de recherche visant à mieux appréhender l'impact du brouillard sur la visibilité de l'infrastructure routière. Les quatre thèmes suivants sont abordés :

- aspects microphysiques, optiques et photométriques ;
- moyens d'essais et de calculs ;
- caractérisation, modélisation et simulation ;
- facteurs humains et aides à la conduite.

Auteur
LCPC

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTJSI

Date de parution
2003

Nombre de pages
600p

ISBN
2-7208-0357-X



JSI 2003 : Journées des Sciences de l'Ingénieur du réseau des laboratoires des ponts et chaussées Dourdan, 9-11 décembre 2003

L'instrumentation, la modélisation numérique, le traitement de l'information, du signal et de l'image, les approches microscopique et macroscopique des matériaux et bien d'autres méthodes constituent la boîte à outils commune à tous les ingénieurs et chercheurs, quelle que soit leur spécialité. Les progrès des connaissances et les progrès matériels permettent à ces outils de passer progressivement du laboratoire à l'opérationnel : ce qui était théorique et spécialisé a trouvé ses applications dans de nombreux domaines et est devenu accessible à tous avec un minimum de formation et de précautions d'emploi. Les Journées des Sciences de l'Ingénieur, qui se sont déroulées du 9 au 11 décembre 2003 à Dourdan, étaient destinées à faire se rencontrer les développeurs et les utilisateurs actuels ou potentiels de ces outils au sein des organismes du réseau technique et scientifique du ministère de l'Équipement, qu'ils soient praticiens ou chercheurs. La vocation pédagogique de ces journées était clairement affichée. Les présentations ont pris des formes variées : des présentations d'ingénieurs et de chercheurs du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, de l'École des Travaux Publics de l'État, de l'École des Ponts et Chaussées, et du Service Technique des Bases Aériennes, réparties en huit sessions :

- Traitement du signal, de l'information et identification, - Comportement des matériaux, - Traitement d'image, - Moyens expérimentaux pour les matériaux, - Instrumentation - Capteurs et méthodes, - Modélisation de milieux continus et hétérogènes, - Instrumentation - Contrôle non destructif et ondes, - Modélisation et simulations discrètes



Auteurs
MAGNAN,
JPDRONIUC, N

Collection
Actes LCPC

Référence
FONDSUP

Date de parution
2003

Nombre de pages
486p

ISBN

**FONDSUP 2003 : Symposium international sur les
fondations superficielles, Paris, 5-7 novembre 2003, Vol. 1**

Le symposium international sur les fondations superficielles s'est tenu à Paris (France) du 5 au 7 novembre 2003. Ses actes ont été publiés en deux volumes : un volume de communications (volume 1) et un volume de conférences invitées, états des connaissances et communications complémentaires (volume 2). Ce premier volume regroupe 55 communications, qui traitent de sujets variés, reflétant la situation actuelle de la recherche et de la pratique dans le domaine des fondations superficielles : calcul analytique et numérique, stabilité et tassements, fondations sur sols spéciaux et sur sols renforcés, études sur modèles et sur ouvrages réels, exemples d'ouvrages. Les chercheurs confirmés, les étudiants et les ingénieurs praticiens de la géotechnique trouveront donc dans ce livre un panorama des pratiques actuelles et recherches en cours en matière de fondations superficielles.



Auteurs
DHOUIB, A
MAGNAN, JP
MESTAT, P

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTASEP

Date de parution
2004

Nombre de pages
498p

ISBN
2-7208-0372-3

**ASEP-GI 2004 : Symposium International sur
l'Amélioration des Sols en Place, Paris, 9-10 septembre
2004**

Les communications traitent de sujets variés concernant les méthodes d'amélioration des sols dans la masse (notamment le compactage, l'utilisation de drains verticaux), d'amélioration des sols par injections et d'amélioration des sols par des inclusions (colonnes ballastées, inclusions rigides, colonnes de sol traité).





Auteur
MAGNAN, JP

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTGEO

Date de parution
2004

Nombre de pages
655p

ISBN
2-7208-0387-1

PARAM 2002, FONDSUP 2003, ASEP-GI2004
Volume 2 : Symposiums internationaux sur l'identification et la détermination des paramètres des sols et des roches pour les calculs géotechniques, les fondations superficielles et l'amélioration des sols en place

Ce volume regroupe les textes des conférences, communications tardives et exercices de prévision des trois symposiums.



Auteurs
RAIMBAULT, G
JULIEN, A
LEGRET, M

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTINFRA

Date de parution
2004

Nombre de pages
64p

ISBN
2-7208-0404-5

Séminaire Approches des impacts des infrastructures de transport sur l'environnement :
Quelles données ? quels indicateurs ?
Recueil des résumés, LCPC
Bouguenais, 16 et 17 novembre 2004

Ce recueil formalise un séminaire transversal qui s'est déroulé au LCPC dans le cadre de travaux de recherche relatifs à la maîtrise des impacts des infrastructures sur l'environnement tout au long de leur cycle de vie. L'objet du séminaire consistait à rassembler différentes contributions, autour des thèmes clés que sont :

- l'identification et la caractérisation des sources de polluants et la pertinence des indicateurs de pression environnementale associés,
- les échelles spatio-temporelles caractéristiques de la modélisation des transferts de polluants dans l'environnement, tous milieux confondus incluant l'air, l'eau et le sol,
- l'évaluation des effets sur l'environnement et sur l'homme au moyen d'indicateurs de réponse.





Auteurs
RAIMBAULT, G
RUBAN, V
LEGRET, M

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTASSAINT

Date de parution
2005

Nombre de pages
63p

ISBN
2-7208-2459-3



Caractérisation et valorisation des sédiments et autres sous-produits de l'assainissement des chaussées : Recueil des résumés : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Bouguenais, 15-16 novembre 2005

Une opération de recherche pluriannuelle couvrant la période 2001-2004 a été coordonnée par la division Eau et Environnement du LCPC. Cette recherche concernait les transferts de polluants dans les eaux de ruissellement et les sols. Ce travail a été mené en collaboration avec le BRGM, l'université de Poitiers, la société St-Dizier Environnement, l'ENTPE-LSE, les Laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées de Bordeaux, Lille, Lyon, LROP et Lille Métropole. Il a reçu un soutien financier du Réseau Génie Civil et Urbain (RGCU).

Le séminaire organisé les 15 et 16 novembre par la division Eau et Environnement avait pour objectif d'exposer les principaux résultats des recherches menées dans le cadre de l'opération. Une soixantaine de participants ont assisté aux 20 communications présentées au cours de ces journées d'échange sur la caractérisation et valorisation des sédiments et autres sous-produits de l'assainissement des chaussées. Quatre thèmes ont été abordés :

- caractérisation des sédiments et autres sous produits,
- écotoxicité des sédiments,
- mobilité et transferts des polluants sous les ouvrages,
- valorisation des sédiments et autres sous-produits.

Auteurs
DIDIER, C
GHOREYCHI, M
LÉONARD, C
POTHÉRAT, P
POUYA, A
TRITSCH, JJ
VASTEL, G

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTCAR

Date de parution
2005

Nombre de pages
303p

ISBN
2-7208-0403-7



Évaluation et gestion des risques liés aux carrières souterraines abandonnées - Séminaire de restitution et de valorisation des travaux INERIS Réseau des LPC, 11 mai 2005

Les carrières souterraines abandonnées constituent un problème préoccupant pour de nombreuses communes. Les solutions pouvant être mises en oeuvre en matière de prévention des risques et de gestion de la sécurité publique reposent sur une meilleure connaissance des phénomènes physiques à prendre en compte en terme de localisation, d'identification, de caractérisation et d'évaluation.

Afin d'aider les collectivités locales et les donneurs d'ordre à mieux gérer et évaluer les risques liés aux carrières souterraines abandonnées, sous l'impulsion de la Direction de la prévention des pollutions et des risques du ministère de l'Écologie et du Développement Durable, le LCPC et l'INERIS ont monté des programmes de recherche dont une partie des résultats majeurs ont été présentés lors de la journée qui s'est déroulée le 11 mai 2005 à l'École nationale des ponts et chaussées à Paris. trois sessions ont ainsi été abordées :

- la localisation des vides, le diagnostic de stabilité, la gestion de l'aléa.

Une conférence introductive, en ouverture de chaque session, a permis de présenter un rapide état de l'art pour chacune des trois thématiques. Des exposés plus spécifiques ont suivi cette introduction, destinés à illustrer l'application de techniques et méthodes propres au domaine traité au sein de chaque session. Les présentations réalisées lors de la journée ont été enrichies dans ce recueil de contributions supplémentaires provenant des deux organismes INERIS et Réseau des LPC.



Auteur
CREMONA, C

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTEVACES

Date de parution
2005

Nombre de pages
612p

ISBN
2-7208-0411-8



EVACES 05

Conférence Internationale sur l'analyse vibratoire expérimentale des structures de génie civil, Bordeaux, 26-28 octobre 2005

Communications présentées à la conférence EVACES en 2005, sur les recherches et les applications les plus prometteuses et les plus actuelles menées dans le domaine de l'analyse vibratoire opérationnelle. On note un accroissement des essais dynamiques réalisés sur ouvrages à des fins de meilleure évaluation ou pour la surveillance de leur comportement structural. Les mesures de vibrations sont effectuées à des fins diverses : l'amélioration des connaissances sur le comportement dynamique des structures, la vérification de modèles, l'évaluation de l'intégrité structurale, la surveillance de l'état structural, ou la vérification de l'aptitude au service. L'amélioration des capacités d'acquisition et de traitement des données dynamiques a conduit au développement d'algorithmes puissants pour la détermination des caractéristiques mécaniques. Cet ouvrage contient de nombreuses études de cas et le résultats de nouvelles recherches. Tous les aspects de l'analyse vibratoire opérationnelle sont traités : mesures de vibration, excitation ambiante, analyse des données, réduction et dissipation des vibrations, actualisation de modèles, évaluation de l'intégrité, surveillance, méthodologies et normes, expérimentations en laboratoire et sur site. Il constitue une référence utile et complète de ce domaine. (Communication supplémentaire hors reliure).

Auteurs
CAUSSIGNAC, JM
GUILLARD, Y
LAGABRIELLE, R

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTINSTRUMENT

Date de parution
2005

Nombre de pages
121p

ISBN
2-7208-0426-6



Final seminar of the 11A025 research project : Instrumentation and monitoring methods for civil engineering applications, 14-15 december 2005

Le contrôle de structure ainsi que les outils associés s'y rattachant prennent de plus en plus une solide et croissante importance pour les utilisateurs des méthodes expérimentales dans le génie civil. Les systèmes de mesure servent non seulement dans le cadre du suivi de la pathologie d'un pont ou d'un comportement défectueux, mais également en tant que vrais systèmes automatisés de prise de décision ou d'outils pour le contrôle actif de structure. De nos jours, ces systèmes comportent les éléments sensibles, l'enregistrement de données, la transmission, le traitement de données ainsi que le modèle d'exploitation prenant en compte les lois de comportement des matériaux et les propriétés d'interface entre le capteur et le milieu d'emploi afin de fournir directement aux utilisateurs une information exploitable. Les nouvelles technologies, tels que les capteurs sans fil, les MEMS et MOEMS, apparaissent également de façon croissante.

En matière de techniques de surveillance structurelle, les progrès actuels permettent d'envisager de nouvelles approches comme : les ponts intelligents, les matériaux sensibles et/ou à mémoire de forme, l'instrumentation intégrée. Un projet intitulé : Instrumentation et méthodes de contrôle pour des applications de génie civil démarré voici quatre ans, s'est achevé récemment. Des résultats significatifs ont été obtenus concernant le développement de nouvelles méthodes de surveillance d'ouvrages, de capteurs, de systèmes de mesure, de capteurs sans fil, de traitement d'image et de réseaux de capteurs. Les capteurs et les systèmes de mesure ont été adaptés pour les applications de structure afin d'améliorer leur surveillance et de mieux comprendre leur comportement, facilitant ainsi l'inspection, l'entretien et dans un avenir proche le contrôle actif.

Les principaux résultats obtenus sont ici relatés. Cette conférence concerne les domaines sectoriels suivants : mécanique des sols, ponts, routes et sécurité routière. Les exemples de systèmes et d'outils présentés, couvrent : les capteurs conventionnels, les capteurs sans fil et à distance, la plate-forme d'instrumentation, le drone, le traitement d'image, la vision-3D, les capteurs à fibres optiques et les méthodes optiques.

Les collections du LCPC





Auteurs
GAMBIN, M MAGNAN,
JP MESTAT, P

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTPRESSIO

Date de parution
2005

Nombre de pages
740p

ISBN
2-7208-0405-3



ISP5 - PRESSIO 2005
Symposium international 50 ans de pressiomètres
Marne la Vallée, 22-24 août 2005, Vol. 1

Le cinquième symposium international sur les pressiomètres s'est tenu du 22 au 24 août 2005 à Marne-la-Vallée (France). Les actes de ce symposium comportent deux volumes. le premier volume regroupe les communications présentées au symposium. Elles traitent de sujets variés concernant le pressiomètre et ses applications : les matériels et leur mise en oeuvre, l'interprétation et la modélisation générale des essais, les applications au dimensionnement des ouvrages, les utilisations du pressiomètre dans des sols particuliers, les corrélations entre les paramètres physiques et mécaniques des sols.

Le second volume contient les rapports nationaux sur l'utilisation du pressiomètre, les textes des conférences, le compte rendu de l'exercice organisé à l'occasion du symposium et quelques communications supplémentaires.

Auteurs
GAMBIN, M
MAGNAN, JP
MESTAT, P

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTPRESSIO2

Date de parution
2005

Nombre de pages
744p

ISBN
2-7208-2443-7



ISP5 - PRESSIO 2005
Symposium international 50 ans de pressiomètres
Marne la Vallée, 22-24 août 2005, Vol. 2

Le cinquième symposium international sur les pressiomètres s'est tenu du 22 au 24 août 2005 à Marne-la-Vallée (France). Les actes de ce symposium comportent deux volumes. le premier volume regroupe les communications présentées au symposium.

Le second volume contient les rapports nationaux sur l'utilisation du pressiomètre, les textes des conférences, le compte rendu de l'exercice organisé à l'occasion du symposium et quelques communications supplémentaires. Les chercheurs, les étudiants et les ingénieurs praticiens de la géotechnique trouveront dans ce livre un panorama des pratiques actuelles et recherches en cours sur ces sujets.



Auteurs
JACOB, B
O'BRIEN, E
JEHAES, S

Collection
Actes LCPC

Référence
COST 323

Date de parution
2005

Nombre de pages
540p

ISBN



COST 323 : WIM-LOAD (1993-1998)

Pesage en marche des véhicules routiers : Rapport final

Le pesage en marche des véhicules routiers (WIM) est un outil majeur pour le suivi et la gestion du trafic des poids lourds, l'ingénierie des routes et des ponts, et à présent pour la présélection fine ou le contrôle des véhicules en surcharge.

L'action COST 323 (WIM-LOAD), 1993-1998, proposée par le FEHRL, a été l'une des plus productives du programme COST Transport. Au total 18 pays et 25 organismes y ont participé. Parmi les nombreux travaux et livrables : recueil et analyse des besoins, glossaire multilingue, spécifications européennes, base de données des sites avec statistiques, essais communs de systèmes sur divers sites pour évaluer leurs performances et durabilité, et diffusion de connaissances et d'expérience lors de deux conférences européennes.

Au-delà du projet, COST 323 a initié une communauté active européenne du pesage en marche et le noyau d'un réseau très vivant.

Auteurs
DRONIUC, N
MAGNAN, JP
MESTAT, P

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTELU1

Date de parution
2006

Nombre de pages
500p

ISBN
2-7208-2468-2



ELU-ULS 2006

Symposium international sur les états limites ultimes des ouvrages géotechniques, Marne-la-Vallée, 23-25 août 2006, Vol. 1

Les actes du symposium international sur les états limites ultimes des ouvrages géotechniques, organisé à Marne-la-Vallée du 23 au 25 août 2006, regroupent, dans le premier volume, les communications et, dans le deuxième volume, les conférences invitées, les états de connaissances, les communications complémentaires et les discussions de la table ronde sur les règles de calcul aux états limites ultimes.

Ce premier volume contient les communications. Celles-ci traitent des études expérimentales sur ouvrages réels ou en laboratoire, de la détermination des paramètres de calcul, des développements théoriques et numériques et des bases expérimentales de la définition des états limites ultimes.

Les chercheurs confirmés, les étudiants et les ingénieurs praticiens de la géotechnique trouveront dans ces textes un panorama des pratiques actuelles et des recherches en cours en matière d'étude de la stabilité des ouvrages géotechniques.



Auteurs
BARD, PY
CHALJUB, E
CORNOU, S
COTTON, F
GUEGUEN, P

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTESG1

Date de parution
2006

Nombre de pages
1043p

ISBN
2-7208-2465-8



ESG 2006

Troisième symposium international sur les effets de la géologie de surface sur les mouvements sismiques, Grenoble, 30 août-1^{er} septembre 2006, Vol. 1

ESG 2006 est le 3^e symposium international sur les effets de la géologie de surface sur les mouvements sismiques. Il s'est tenu à Grenoble, France, du 30 août au 1^{er} septembre 2006, sous les auspices du groupe de travail international ESG, un groupe commun à l'IASPEI (Association internationale de la sismologie et de la physique de l'intérieur de la terre) et l'IAEE (Association internationale de génie parasismique).

Les contributions, variées et nombreuses, ont porté sur les résultats récents, les questions en suspens, et de nouveaux axes de recherche pour la compréhension et la prédiction des mouvements sismiques, avec une attention particulière aux conditions de site. Ces actes (en deux volumes) reflètent donc l'état des connaissances actuelles, de l'amont à l'aval, de la source à la fixation des actions sismiques de dimensionnement.

Le volume 1 regroupe, outre plusieurs états de l'art, des contributions individuelles sur différentes facettes de ce sujet complexe, regroupées par thématique (jeux de données et méthodes d'analyse, non-linéarité, reconnaissance des conditions de sites, utilisation du bruit de fond sismique, méthode de simulation numérique et applications à différents événements, relations d'atténuation et estimation de l'aléa, études de cas).

Auteurs
Collection
Actes LCPC
Référence
ACTESG2

Date de parution
2006

Nombre de pages
665P

ISBN
978-7208-2494-1



ESG 2006

Troisième symposium international sur les effets de la géologie de surface sur les mouvements sismiques, Grenoble, 30 août-1^{er} septembre 2006, Vol. 2

ESG 2006 est le 3^e symposium international sur les effets de la géologie de surface sur les mouvements sismiques. Il s'est tenu à Grenoble, France, du 30 août au 1^{er} septembre 2006, sous les auspices du groupe de travail international ESG, un groupe commun à l'IASPEI (Association internationale de la sismologie et de la physique de l'intérieur de la terre) et l'IAEE (Association internationale de génie parasismique).

Les contributions, variées et nombreuses, ont porté sur les résultats récents, les questions en suspens, et de nouveaux axes de recherche pour la compréhension et la prédiction des mouvements sismiques, avec une attention particulière aux conditions de site. Ces actes (en deux volumes) reflètent donc l'état des connaissances actuelles, de l'amont à l'aval, de la source à la fixation des actions sismiques de dimensionnement.

Le volume 2 est consacré pour l'essentiel aux deux tests comparatifs spécifiques organisés à l'occasion de ce symposium, le premier sur la simulation numérique des mouvements sismiques dans la cuvette grenobloise pour des séismes locaux, le second sur la capacité des méthodes d'analyse du bruit de fond sismique à procurer des estimations fiables et robustes du profil de vitesse en profondeur. Cette publication s'adresse aussi bien aux nouveaux venus sur la thématique qui veulent en découvrir un panorama d'ensemble, qu'aux chercheurs et ingénieurs en quête de résultats pointus et de références à la page.



Auteurs
GONIN, H
HOLEYMAN, A
ROCHER LACOSTE, F

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTRANSVIB

Date de parution
2006

Nombre de pages
399p

ISBN
2-7208-2466-6



TRANSVIB 2006

Symposium International sur le Vibrofonçage et la Vibrocompaction, Paris, 21-22 septembre 2006

Ce recueil se rapporte aux aspects suivants de l'ingénierie, en relation avec le vibrofonçage des pieux et palplanches et le compactage en profondeur des sols par vibrage :

- vibrofonçage de pieux et palplanches,
- compactage en profondeur par vibrage,
- expérimentations et interprétation des mesures,
- calculs et logiciels de prévision pour le vibrofonçage,
- capacité portante des pieux vibrofoncés,
- aspects environnementaux.

Les communications rassemblées dans ce volume constituent les actes de la seconde conférence internationale sur le vibrofonçage des pieux et palplanches et le compactage des sols en profondeur par vibrage, qui s'est tenue à Paris les 21 et 22 septembre 2006.

Les actes comportent également le texte de trois conférences spéciales sur les mêmes sujets.

Auteur
TOUTLEMONDE, F

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTCONSEC

Date de parution
2007

Nombre de pages
1866p+cdrom

ISBN
2-7208-2495-X



Vol. 1



Vol. 2

Concrete under Severe Conditions Environment and Loading : Actes de la 5^e conférence internationale sur les structures en bétons sous conditions extrêmes d'environnement et de chargement, CONSEC'07, Tours, 4-6 juin 2007, Volumes 1 et 2

L'expérience du fonctionnement réel des structures en bétons existantes, spécialement sous conditions environnementales extrêmes, sous chargement accidentel sévère, ou au bout d'un vieillissement en service de longue durée, fait ressortir la nécessité de mieux intégrer dans la conception de la structure l'objectif de durabilité, l'enjeu des nouveaux concepts fiabilistes pour une conception en vue de la durabilité, l'intérêt de la spécification performantielle du matériau, l'importance de la robustesse structurale, et l'utilité d'améliorer la documentation de la qualité du béton et des propriétés de durabilité effectivement obtenues lors de la construction. Une amélioration des données concernant l'exploitation des structures en béton et des propriétés de durabilité effectivement obtenues lors de la construction. Une amélioration des données concernant l'exploitation des structures en béton et leur maintenance préventive, leurs réparations et renforcements, apparaît également de la plus haute importance. Les nombreuses avancées scientifiques et techniques présentées à la 5^e conférence internationale CONSEC (CONSEC 07) et rassemblées dans ces Actes, constituent un jalon sûr pour construire en béton dans le respect du développement durable.





Auteurs
COJEAN, R
GHOREYCHI, M
GUILLOUX, A
HICHER, PY

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTJNGG

Date de parution
2008

Nombre de pages
814p

ISBN
978-2-7208-2520-4



JNGG 2008 : Journées nationales de géotechnique et de géologie de l'ingénieur, Nantes, 18-20 juin 2008 : Insertion des grands ouvrages dans leur environnement

Les communications rassemblées dans ce volume constituent les actes des Journées Nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur, organisées à Nantes du 18 au 20 juin 2008. Bisannuelles, les JNGG permettent de faire un point sur l'avancement des connaissances dans les domaines de la Mécanique des Roches, de la Mécanique des Sols, de la Géotechnique et de la Géologie de l'Ingénieur.

L'insertion des grands ouvrages dans leur environnement constitue un enjeu important pour les géotechniciens et géologues du XXI^e siècle, par exemple en termes de préservation des sites, d'effet des changements climatiques sur ces ouvrages ou de réutilisation des matériaux. Les techniques innovantes de conception ou de réalisation des différents types d'ouvrages doivent permettre de mieux assurer leur insertion dans un cadre de développement durable.

Les différentes contributions ont été regroupées selon les thématiques suivantes : amélioration et renforcement des sols et des roches ; ouvrages en terre, fondations, soutènements ; ouvrages souterrains, stockages, mines et carrières ; ouvrages en site maritime ou fluvial, environnement ; moyens d'essai exceptionnels, caractérisation géologique et géotechnique des terrains ; incertitudes, risques naturels et anthropiques, dans la conception des ouvrages ; ouvrages en site sismique, sollicitations cycliques et dynamiques. Ces actes sont accompagnés d'un CD-ROM.

Auteurs
MAGNAN, JP
COJEAN, R
CUI, YJ

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTSEC

Date de parution
2008

Nombre de pages
444p+cdrom

ISBN
978-2-7208-2527-1



SEC 2008 : Symposium International Sécheresse et Constructions, Marne-la-Vallée, 1-3 septembre 2008, Volume 1

Le symposium international sur la Sécheresse et les constructions s'est tenu à Marne-la-Vallée (France) du 1 au 3 septembre 2008. Ses actes ont été publiés en deux volumes : un volume de communications (volume 1) et un volume de conférences invitées, états des connaissances et communications complémentaires (volume 2).

Ce premier volume regroupe 54 communications, qui traitent de sujets variés, reflétant la situation actuelle de la recherche et de la pratique dans le domaine de la sécheresse et de ses effets sur la construction. Ces communications sont regroupées par thème :

1) Météorologie et sécheresse, changement climatique, détection et prévision des sécheresses ; 2) Cartographie de l'aléa, caractérisation géologique et géotechnique des terrains sensibles ; 3) Études expérimentales en laboratoire et en place ; 4) Modélisation, méthodes de calcul et exemples d'applications ; 5) Conception et méthodes de construction adaptées, réparation des dommages ; 6) Études de cas, enquêtes sur les problèmes de retrait-gonflement des sols argileux ; 7) Sujets divers.

Les chercheurs, les ingénieurs, les assureurs, les gestionnaires, les associations et les étudiants intéressés par les problèmes de sécheresse et de construction trouveront donc dans ce livre un panorama de connaissances actuelles et des recherches en cours dans ce domaine.



Auteurs
JACOB, B
O'BRIEN, E
O'CONNOR, A
BOUTELDJA, M

Collection
Actes LCPC

Référence
ICWIM5

Date de parution
2008

Nombre de pages
606p+cdrom

ISBN
978-1-84821-059-2



Proceedings of the International conference on Heavy Vehicles, HVPari2008 - ICWIM5

This conference combines the 5th International Conference on Weighing-Motion (ICWIM 5) and the 10th International Symposium on Heavy Vehicle Transport Technology (HVT 10).

ICWIM has been held every 3-4 years since 1995, in Zurich, Lisbon, Orlando and Taipei.

ISHVWD has been held every 2-3 years since 1986, in Kelowna, Cambridge, Ann Arbor, Maroochydore, Saskatoon, Delft, Johannesburg and State College.

In 2008, both conferences are being held in Paris as one conference on heavy vehicles split into two parts, each scientifically managed by its own committee. Common plenary sessions welcome keynote papers, while each part (ICWIM 5 and HVT 10) is run in parallel sessions.

The conference addresses the broad range of technical issues related to heavy vehicles, surface transport technology, safety and weight measurement systems. It provides access to current research, best practice and related policy issues. It is a multi-disciplinary, interagency supported event.

Auteurs
JACOB, B
NORDENGEN, P
O'CONNOR, A
BOUTELDJA, M

Collection
Actes LCPC

Référence
HVT10

Date de parution
2008

Nombre de pages
598p

ISBN
978-1-84821-058-5



Proceedings of the International conference on Heavy Vehicles, HVPari2008 - HVT10

This conference combines the 5th International Conference on Weighing-Motion (ICWIM 5) and the 10th International Symposium on Heavy Vehicle Transport Technology (HVT 10).

ICWIM has been held every 3-4 years since 1995, in Zurich, Lisbon, Orlando and Taipei.

ISHVWD has been held every 2-3 years since 1986, in Kelowna, Cambridge, Ann Arbor, Maroochydore, Saskatoon, Delft, Johannesburg and State College.

In 2008, both conferences are being held in Paris as one conference on heavy vehicles split into two parts, each scientifically managed by its own committee. Common plenary sessions welcome keynote papers, while each part (ICWIM 5 and HVT 10) is run in parallel sessions.

The conference addresses the broad range of technical issues related to heavy vehicles, surface transport technology, safety and weight measurement systems. It provides access to current research, best practice and related policy issues. It is a multi-disciplinary, interagency supported event.



Auteurs
ABRAHAM, O
DEROBERT, X

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTNDTCE

Date de parution
2009

Nombre de pages
1027p

ISBN
978-2-7208-2542-5



7^e symposium international sur les essais non destructifs pour le génie civil, Nantes, 30 juin - 3 juillet 2009

L'évaluation non destructive est une étape importante pour caractériser les propriétés, connaître l'état, et prévoir la maintenance des structures du génie civil. Les techniques correspondantes sont un moyen essentiel pour détecter les endommagements internes, prévoir leurs évolutions ou pour obtenir des informations sur la qualité des constructions et des réparations.

- Le septième symposium international sur les techniques non destructives en génie civil « NDTCE'09 » est organisé par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC), l'Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (UMR CNRS GeM) et la Confédération Française pour les Essais Non Destructifs (COFREND), dont les thèmes principaux sont les suivants :
- Techniques d'évaluation non destructives pour la caractérisation des matériaux et géométries,
- Développements récents en techniques d'évaluation non destructives,
- Méthodes non destructives pour l'évaluation de maintenance et l'estimation de la fiabilité.

Ce symposium permet de réunir un groupe de haut niveau technique et scientifique dans lequel des professionnels des scientifiques et des universitaires peuvent échanger sur les nouvelles tendances et les technologies émergentes en méthodes d'auscultation non destructives en génie civil. Aussi bien pour la pratique que pour la théorie, NDTCE'09 apporte une meilleure compréhension des pratiques existantes ainsi qu'une description et une comparaison des développements récents.

Auteur
MAGNAN, JP

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTGEORAIL

Date de parution
2011

Nombre de pages
798p

ISBN
978-2-7208-2594-1



GEORAIL 2011 : Symposium international Géotechnique ferroviaire, Paris, 19-20 mai 2011

Le symposium international sur la Géotechnique ferroviaire s'est tenu les 19 et 20 mai 2011 à Paris (France). Les actes de ce symposium comportent deux volumes. Ce premier volume regroupe les communications présentées au symposium. Elles traitent de sujets variés concernant tous les aspects de la géotechnique ferroviaire, regroupés en cinq thèmes :

- la conception et le calcul,
- les procédés, matériaux et ouvrages expérimentaux,
- les retours d'expérience,
- des exemples de chantiers,
- la voie et son environnement (risques, vibrations, développement durable).

Le second volume contient les textes des conférences invitées et un compte-rendu des discussions du symposium. Les chercheurs, les étudiants et les ingénieurs praticiens de la géotechnique et les professionnels du monde ferroviaire trouveront dans ce livre un panorama des pratiques actuelles et recherches en cours dans le domaine de la géotechnique ferroviaire.



Auteurs
ACKER, P
FEN CHONG, T
FERAILLE, A,
KASPI, MF - THIERY, M
PEREIRA, JM
SHAHIDZADEH BONN, N
SULEM, J - DANGLA, P
VALENTI, M
VAN DAMME, H
VANDAMME, M - VUE, G

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTMPPS

Date de parution
2011

Nombre de pages
406p

ISBN
978-2-7208-2593-4



MPPS 2011: Symposium on Mechanics and Physics of Porous Solids: A tribute to Pr. Olivier Coussy, Marne-la-Vallée, 18-20 avril 2011

This book is dedicated to Olivier Coussy, the prominent scientist and engineer who developed the fundamentals of poromechanics theory that were transformational in many application of civil environmental and petroleum engineering, bioengineering and sustainable development of materials and structures. Olivier passed away on January 15, 2010. He was the colleague and friend of all the contributors to this book.

To honor the memory of Olivier Coussy, Ecole des Ponts ParisTech and IFSTTAR (French institute of science and technology for transport, development and networks) have organized a symposium held at Ecole des Ponts ParisTech from April 18 to 20, 2011.

The theme of this symposium was chosen after his last monograph (Mechanics and Physics of Porous Solids, J Wiley & Sons, 2010) which embodies his most recent vision of the Poromechanics at the interface between physical chemistry and solid mechanics. Because the interface between those two fields is not often explored as he said, he aimed to bridge the gap between physical chemistry, which governs what happens at the level of the pore, and solid mechanics, which is the natural frame in which deformations, stresses and fluid transport are addressed and quantified at the macroscopic level of the porous material. In this vein the organizing committee of the symposium intended to gather academics and industrials that either develop or utilize the concepts of the mechanics and physics of porous solids as envisioned by the late Pr.Coussy.

Auteur
MAGNAN, JP

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTGEORAIL14

Date de parution
2014

Nombre de pages
678p

ISBN
978-2-7208-2621-4



GEORAIL 2014 : Deuxième symposium international - Géotechnique ferroviaire

Le deuxième symposium international sur la Géotechnique ferroviaire s'est tenu à Marne-la-Vallée (France) les 6 et 7 novembre 2014.

Les actes de ce symposium contiennent les communications présentées au symposium.

Elles traitent de sujets variés concernant tous les aspects de la géotechnique ferroviaire et du comportement mécanique de la plateforme et de la superstructure de la voie, regroupés en cinq thèmes :

- comportement mécanique des plateformes et de la superstructure de la voie,
- conception de lignes nouvelles et remise à niveau des lignes existantes,
- risques naturels et exploitation ferroviaire,
- insertion dans les paysages et les villes,
- maintenance, réhabilitation et sécurité.

Les chercheurs, étudiants et les ingénieurs praticiens de la géotechnique et les professionnels du monde ferroviaire trouveront dans cet ouvrage un panorama des pratiques actuelles et recherches en cours dans le domaine de la géotechnique ferroviaire et de l'interaction entre la voie et le sol.



Auteurs
IFSTTAR, CEREMA &
PONTS FORMATION
CONSEIL

Collection
Actes LCPC

Référence
ACTSEC15

Date de parution
2015

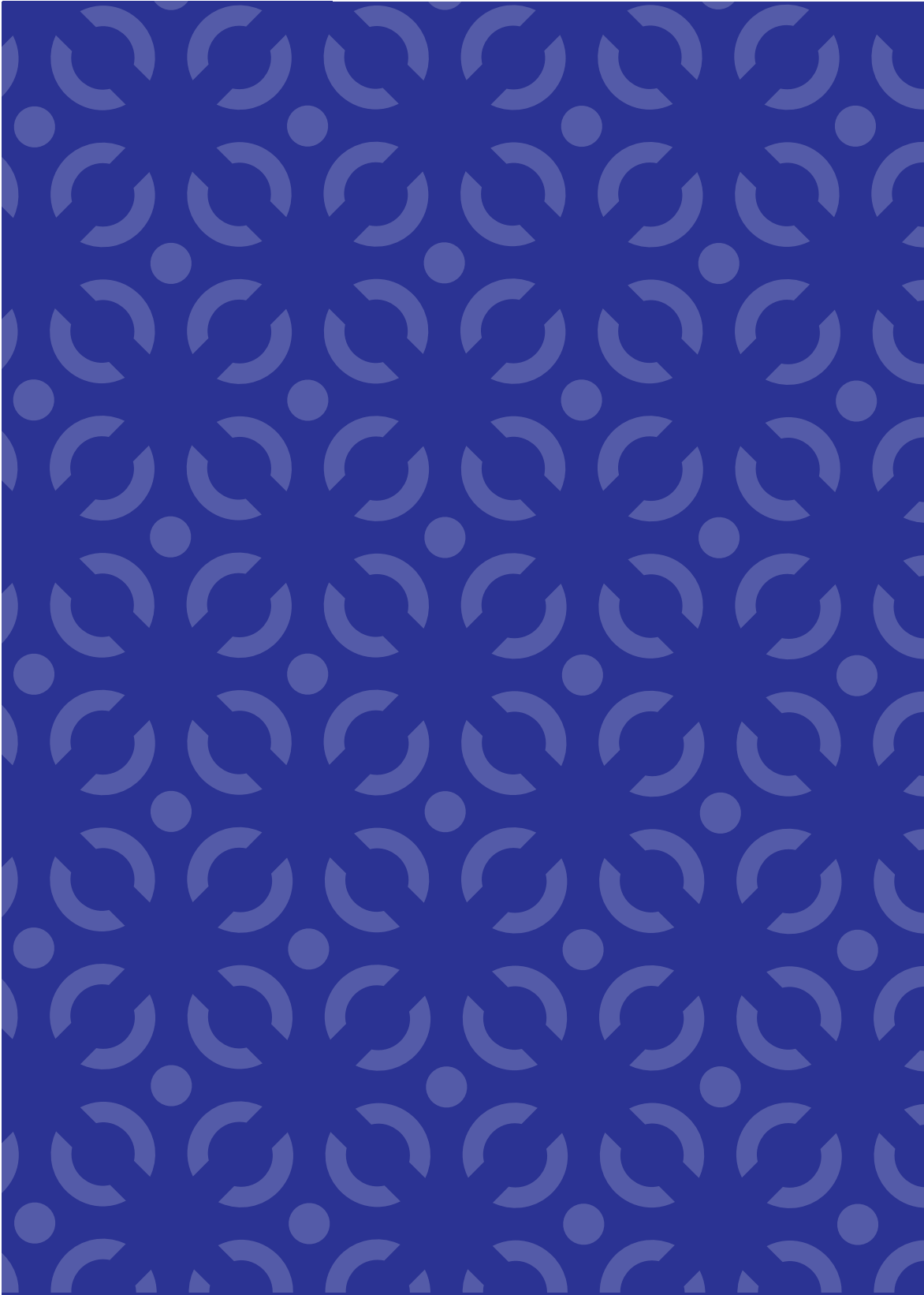
Nombre de pages
568p

ISBN
978-2-7208-2622-1



Symposium International retrait et gonflement des sols - Climat et constructions

Le symposium international sur le retrait et gonflement des sols - Climat et constructions s'est tenu à Marne-la-Vallée (France) les 18 et 19 juin 2015. Les actes de ce symposium contiennent les 52 communications présentées au symposium. Elles traitent de sujets variés concernant tous les aspects du comportement des sols argileux gonflants, en relation avec la construction et le changement climatique.



Conception et réalisation

Université Gustave Eiffel
Vice-Présidence Recherche
Service Diffusion des savoirs et ouverture à la société

Novembre 2023

librairie@univ-eiffel.fr

Université Gustave Eiffel

Service Diffusion des savoirs et ouverture à la société

25 avenue François Mitterrand - case 24

69675 BRON Cedex



**Université
Gustave Eiffel**