



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



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

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

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

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


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.



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 BOISSOUY, 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 BOISSOUDY, 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 permet 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 BOISSOUY, 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 goujonnés 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
OUDIN, 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 propreté 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 macrotecture, 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 le 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 Mh 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 - PRECODD » 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 busés est une opération délicate à exécuter compte tenu de l'exiguïté 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 compléteront 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 Célérographe 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 pénétrodensitographe LPC, le PDG 1000

Le pénétrodensitographe LPC ou PDG 1 000 est l'appellation du pénétromètre 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-lesPonts. 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 dûs 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 structurelles 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 les rapports 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 flamandais 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 encasté), 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 progiciel 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 Sallèdes 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 GOUPIL 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
BOURGOIS, 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 : Vieillesse 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
BOURGOIS, 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/glissement) 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 dépassivation et de la repassivation des armatures métalliques dans les bétons

Ce travail concerne, d'une part, la corrosion par dépassivation 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 dépassivants (anhydride carbonique et chlorures) à travers l'enrobage de béton, donc la durée du stade d'incubation avant dépassivation 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'égarer 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 Ca(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'érouissage 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 thermochemomécaniques dans les bétons. Un premier bilan

Étude des couplages thermochemomécaniques dans les bétons, depuis l'échelle macroscopique d'une éprouvette.

Auteurs
MAING, M
COUSSY, O
EYMAR, 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 $k=C/A_1$ 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 aëroréfrigérants de centrale nucléaire

Aujourd'hui le ferraillage des coques des aëroréfrigérants 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 aëroréfrigérants, 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 aëroréfrigérants, 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 aëroréfrigérants.
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'aëroréfrigérant.



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 réhabilitation 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 massifs 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 ferraiillées. 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 ferraiillées.

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 atteints 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/1 de Cu, Pb, Cd, Zn, Hg après quinze minutes d'électrolyse. Pour des concentrations voisines du microgramme/1, 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 apparait 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

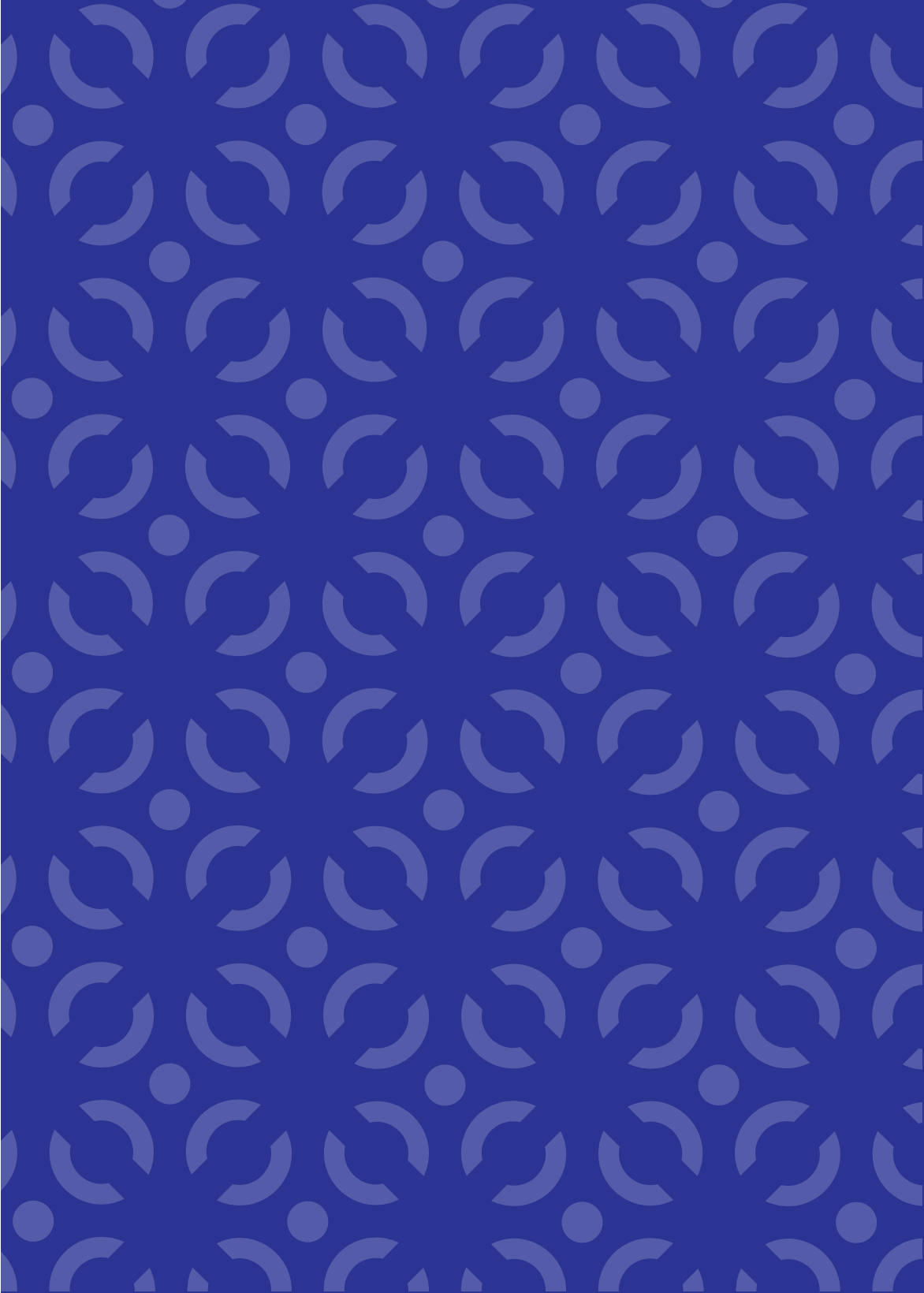


Évaluer l'état de la précontrainte : Avancées récentes dans le développement de méthodes non destructives d'auscultation. Suivi de Diagnostic des conduits de précontrainte extérieure par sonde capacitive

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.



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**