



1^{ère} Journée Scientifique des Jeunes Chercheurs

MMS - Mesure, Modélisation et Simulation

Actes de la
1^{ère} Journée Scientifique
des Jeunes Chercheurs

24 juin 2010

Institut National
des Sciences Appliquées
Ecole Publique d'ingénieurs



1. Avant-Propos

Bienvenue à la **1^{ère} Journée Scientifique des Jeunes Chercheurs**, organisée par l'INSA de Rennes.

Intitulée « MMS - Mesure, Modélisation et Simulation », cette journée rassemble aujourd'hui des scientifiques rennais, les doctorants des écoles MATISSE (Mathématiques, Informatique, Signal, Electronique et Télécommunications) et SDLM (Sciences de la Matière), ainsi que les partenaires universitaires et industriels de l'INSA de Rennes.

Au programme : conférences, interventions et débats scientifiques, et concours de posters.

Par le biais de conférences et d'interventions scientifiques menées par des chercheurs de renommée internationale, cette journée permet de fédérer les doctorants et les enseignants-chercheurs rennais et de favoriser le transfert des technologies. Cette journée se veut également initiatrice d'un développement des échanges et des collaborations scientifiques mais aussi d'un partage des connaissances et innovations scientifiques.

Grâce au concours de posters, cette journée valorise également les activités des jeunes chercheurs, doctorants issus des écoles MATISSE et SDLM. Leurs travaux de recherche seront dévoilés à travers une exposition murale et trois sessions de présentation orale. L'objectif est de faire connaître les travaux des jeunes chercheurs auprès des partenaires universitaires et industriels, pour notamment faciliter leur insertion professionnelle.

Deux structures partenaires, l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et Bretagne Valorisation, seront présentes lors des sessions posters.

Table des matières

1. Avant-propos	Page 1
2. Comité d'Organisation	Page 3
3. Programme	Page 4
4. Abstracts / Posters	Page 5
4-1. Les conférenciers invités.....	Page 5
4-2. Les orateurs, représentants des laboratoires.....	Page 6
4-3. Les doctorants, participants au concours de posters.....	Page 8
4. Remerciements	Page 86

2. Comité d'Organisation

La 1^{ère} **Journée Scientifique Jeunes Chercheurs MMS** a été organisée par un comité de différents acteurs de l'INSA de Rennes. Tous ont pris activement part à la création de cette première édition.

Ce Comité d'Organisation est composé :

- **du Directeur de la Recherche** : M'Hamed DRISSI
- **d'un chargé de mission** : Aziz BELMILOUDI / IRMAR-INSA
- **d'un représentant du Conseil Scientifique** : Bruno ARNALDI
- **d'une responsable logistique** : Marie-Claire TEIGNE / Service Recherche
- **d'une responsable communication** : Claire ANTONY / Service Communication
- **de doctorants**
Emmanuel AMADOR (IETR-INSA), Bérenger ARANDA (SCR/MI-INSA), Emmanuel BERTRAND (SCR/CM-INSA), Jean-Philippe GAUTHIER (FOTON-INSA), Amer RASHEED (IRMAR-INSA), Pierre VILAND (IETR-INSA), Jiong ZHANG (LGCGM)
- **de Maîtres de Conférences**
Kevin BERNOT (SCR/MI-INSA), Maryline CORNEN (SCR/CM-INSA), Raymond EL HAJJ (IRMAR-INSA), Philippe MARY (IETR-INSA), Laurent MOLEZ (LGCGM), Nikolaos PARLAVANTZAS (IRISA-INSA), Mathieu PERRIN (FOTON-INSA)

Contacts :

Aziz BELMILOUDI
aziz.belmiloudi@insa-rennes.fr
Tél. 02 23 23 86 46

Secrétariat / Logistique
Tél. 02 23 23 84 07

Communication
Tél. 02 23 23 82 53

www.insa-rennes.fr/mms

3. Programme

Matin (Amphi D)

- 08h15 : Accueil
- 08h45 : Ouverture de la journée par Alain JIGOREL, Directeur de l'INSA de Rennes
- 08h55 - 9h40 : Conférencier invité : **Alain LE MEHAUTE**,
Directeur Général de l'ISMANS - Institut Supérieur des Matériaux et Mécaniques Avancées (Le Mans),
Président de l'Institut Franco-Québécois des hautes études en management de l'innovation
Créativité, Innovation et Géométries Hyperboliques, La rationalité de l'action singulière
- 09h40 - 10h05 : Intervention de Jocelyne ERHEL pour l'IRISA
Modélisation et simulation appliquées au suivi de pollution des nappes phréatiques
- 10h05 - 10h35 : Concours de posters - Présentation flash de posters de doctorants
- 10h35 - 10h55 : Pause café et échanges autour des posters
- 10h55 - 11h15 : Intervention d'un représentant du Groupe INSA : Jean-Marie REYNOUARD,
Directeur de la Recherche de l'INSA de Lyon
- 11h15- 11h40 : Intervention de Raymond EL HAJJ pour l'IRMAR-INSA
Modélisation et simulation de transport des spins dans les semi-conducteurs
- 11h40- 12h05 : Intervention de Henri FRANCILLETTE pour le SRC/CM-INSA
Comportement mécanique d'alliages métalliques - approches pour la modélisation
- 12h05 - 12h35 : Concours de posters - Présentation flash de posters de doctorants

Pause déjeuner

- 12h35 - 13h35 : Buffet (Restaurant INSA)
- 13h35 - 14h00 : Café - Echanges autour des posters (Cafétéria INSA)

Après-midi (Amphi D)

- 14h00 - 14h45 : Conférencier invité : **Jean-Pierre DALMONT**,
Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine (Le Mans)
- 14h45 - 15h05 : Concours de posters - Présentation flash de posters de doctorants
- 15h05 - 15h25 : Pause Café et échanges autour des posters
- 15h25 - 15h50 : Intervention de Philippe BESNIER pour l'IETR-INSA
Les chambres réverbérantes en électromagnétisme : de la mesure à modélisation des propriétés
- 15h50 - 16h15 : Intervention de Charles CORNET de FOTON-INSA
Intégration cohérente de l'optique sur Silicium pour des applications à la télécommunication et au photovoltaïque
- 16h15 - 16h40 : Intervention de Laurent MOLEZ du LGCGM
Mesure et modélisation de l'endommagement des bétons à ultra-hautes performances
- 16h40 - 17h00 : Remise des prix du concours de posters
- 17h00 - 17h30 : Clôture de la journée par M'Hamed DRISSI, Directeur de la Recherche / Cocktail

4. Abstracts / posters

4-1. Les conférenciers invités

Deux conférenciers de renommée internationale ont été invités pour exposer leurs travaux de recherche et prendre part aux débats scientifiques.

- Le Professeur **Alain LE MEHAUTE** est Directeur Général de l'ISMANS - Institut Supérieur des Matériaux et Mécaniques Avancées (Le Mans) – depuis 1996 et Président de l'Institut Franco-Québécois des hautes études en management de l'innovation.

Créativité, Innovation et Géométries Hyperboliques, la rationalité de l'action singulière.

La créativité et l'innovation sont souvent considérées comme le résultat d'un art et non d'un savoir rationnel. Or, il n'en est rien, comme il sera montré sur plusieurs exemples d'innovations radicales (Batteries au Lithium (1979), Prototypage Rapide (1983), Système SPADD (1996) et breakthrough cognitif (Géométries Fractales (1975), Dynamique et Thermodynamique Fractionnaires (1979)).

Il sera montré que le processus créatif est typiquement un processus fondé sur une maîtrise rationalisée de la dynamique en milieu hyperbolique, dynamique qui n'est pas - comme on le croit habituellement - exclusivement stochastique (le rôle du hasard) mais relève plus généralement d'une mesure non unitaire de probabilité impliquant une intentionnalité, des stratégies transdisciplinaires et des comportements aux bords ouverts (incomplétude et incertitude).

La conférence sera clôturée par une présentation des modèles de conception innovante CK (Mines Paris) et DQPI (Décuplé ISMANS).

- Le Professeur **Jean-Pierre DALMONT** est responsable de l'équipe VAGUE - Vibrations, Acoustique guidée et écoulement au sein du Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine (Le Mans).

Formes optimales et instruments de musique.

Les instruments de musique sont des systèmes optimisés pour remplir des fonctions musicales. Les contraintes peuvent être de différentes natures telles que la maniabilité ou la capacité à produire un niveau sonore important. Sur quelques exemples nous montrerons comment cette optimisation peut-être abordée mathématiquement lorsque les contraintes sont connues.

4-2. Les orateurs, représentants des laboratoires

Philippe BESNIER (IETR-INSA, UMR CNRS 6164)

Les chambres réverbérantes en électromagnétisme : de la mesure à la modélisation des propriétés.

La chambre réverbérante électromagnétique est un outil dont l'avènement est lié aux besoins de mesure en compatibilité électromagnétique. Elle est notamment utilisée pour tester l'immunité des équipements électroniques (notamment automobiles et aéronautiques) à des agressions électromagnétiques représentatives de situations réelles. La particularité des chambres réverbérantes électromagnétiques est d'obéir naturellement aux lois classiques de l'électromagnétisme tout en présentant pour la grandeur physique observée un comportement difficile à prévoir de façon déterministe. Nous sommes donc en présence d'un phénomène stochastique. La grandeur physique observée est alors représentée par une variable aléatoire dont les propriétés doivent être analysées. Ce comportement aléatoire est exploité pour réaliser des mesures électromagnétiques indépendantes (avec une incertitude limitée et contrôlable) de la position et de l'orientation de l'objet que l'on cherche à tester. Tout au contraire, les moyens usuels de mesure électromagnétique exigent une grande précision de positionnement.

Au cours de cette présentation, nous illustrerons les méthodes de mesure utilisées permettant d'analyser le comportement de ces chambres ainsi que les modèles permettant d'interpréter ce comportement. Nous évoquerons en particulier les limites des modèles courants et la recherche de modèles plus fins. Ces modèles, d'essence statistique, sont à leur tour interrogés quant à leur signification physique. Ce questionnement est alors à l'origine de nouvelles recherches théoriques ou expérimentales. Nous tenterons donc d'illustrer comment ce thème de recherche nous invite à d'incessants allers-retours entre mesures et modèles.

Charles CORNET (FOTON - INSA, UMR CNRS 6082)

Intégration cohérente de l'optique sur Silicium pour des applications à la télécommunication et au photovoltaïque

L'obtention de zones optiquement actives sur substrat de Silicium suscite un intérêt grandissant de la part des scientifiques ces dernières années. En effet, intégrer de l'optique sur Silicium a deux avantages majeurs. Tout d'abord, cela permettra de remplacer les connexions métalliques actuelles par des interconnexions optiques inter- et intra-puce et ainsi augmenter considérablement l'efficacité et la rapidité de toutes les puces électroniques et processeurs. D'autre part, cela devrait pouvoir augmenter considérablement le rendement des panneaux solaires photovoltaïques actuels composés pour l'instant principalement de Silicium. Une présentation sera faite sur la voie choisie par le laboratoire FOTON à l'INSA de Rennes pour intégrer de l'optique sur silicium, y compris à l'échelle nanométrique. Les résultats préliminaires seront exposés, ainsi que les perspectives attendues par l'utilisation d'une toute nouvelle machine d'épitaxie récemment installée dans le laboratoire.

Raymond EL HAJJ (IRMAR - INSA, UMR CNRS 6625)

Modélisation et simulation de transport des spins dans les semi-conducteurs

La spintronique (ou électronique de spin) est un nouveau domaine de recherche en plein essor depuis les années 90 tentant d'allier l'électronique classique et les propriétés quantiques du spin de l'électron. Nous nous intéressons dans ce travail à la modélisation et la simulation du transport des spins électroniques dans des structures à base de semi-conducteurs tels que les transistors à effet de rotation de spin (spin-FET). Nous présenterons brièvement tout d'abord les différents modèles mathématiques (microscopiques et macroscopiques) décrivant le transport des particules chargées (électrons) dans les semi-conducteurs tout en tenant compte des mécanismes agissant sur leur spin. Nous expliquerons aussi les stratégies utilisées pour dériver ces modèles. La simulation d'un transistor à effet de rotation de spin sera enfin présentée.

Jocelyne ERHEL (IRISA - INSA)

Modélisation et simulation appliquées au suivi de pollution des nappes phréatiques

Les eaux souterraines représentent environ 23% des réserves en eau douce de la planète, contre 76% pour les glaciers et seulement 0,3% pour les eaux de surface. Pour les générations futures, la protection des nappes d'eaux souterraines, en quantité et en qualité, est un enjeu primordial. L'hydrogéologie est également fortement liée aux problèmes posés par les ressources en énergie. Par exemple, le stockage profond des déchets nucléaires et éventuellement du CO2 utilise l'idée de barrière géologique. Dans ces deux cas, le confinement doit être garanti sur plusieurs dizaines de milliers d'années.

Pour mieux comprendre et maîtriser les phénomènes hydrauliques et chimiques, nous développons des modèles numériques et réalisons des simulations informatiques. Les observations et mesures de terrain sont très coûteuses et ne donnent qu'une image partielle du milieu. Les modèles sont ainsi un outil complémentaire pour analyser l'impact des structures géologiques complexes telles que les bancs sédimentaires et les réseaux de fractures très présents dans les roches. En l'absence d'une image complète du milieu, les modèles ne disposent pas de données suffisantes pour effectuer les calculs. L'approche retenue consiste à utiliser des données probabilistes. A cette première difficulté s'ajoute la modélisation de l'hétérogénéité et de la fracturation. Les modèles numériques visent à calculer la charge hydraulique et la concentration des contaminants dans un domaine qui représente un aquifère.

Henri FRANCILLETTE (SRC - INSA, UMR CNRS 6226)

Comportement mécanique d'alliages métalliques - approches pour la modélisation.

L'étude du comportement mécanique des alliages métalliques est indispensable pour appréhender leur comportement en service. Cette étude nécessite souvent une caractérisation structurale du matériau à l'aide de techniques expérimentales telles que la microscopie optique, la microscopie électronique à balayage, la diffraction des électrons rétrodiffusés (EBSD, Electron Back Scattering Diffraction) ou la diffraction des rayons X (pour mesurer les orientations cristallines). Le cas d'alliages ainsi caractérisés sera présenté (titane, zirconium et aluminium). La modélisation permet d'autre part d'apporter des informations importantes sur la réponse du matériau à une sollicitation donnée. A ce titre, une approche phénoménologique nouvelle pour identifier les coefficients d'un critère de plasticité (Hill) sera présentée ainsi que les prévisions obtenues à partir d'essais expérimentaux pour un alliage de zirconium et un alliage d'aluminium.

Laurent MOLEZ (LGCGM - INSA, équipe d'accueil)

Mesure et modélisation de l'endommagement des bétons à ultra-hautes performances.

L'endommagement (mécanique, thermique ou chimique) de bétons de fibres à ultra-hautes performances est quantifié à l'aide de mesures simultanées du comportement mécaniques et de la perméabilité au gaz. La mesure de la vitesse des ondes acoustiques permet de compléter le dispositif expérimental. Ces données sont ensuite analysées à l'aide de modèles micro-mécaniques qui permettent d'obtenir le tenseur d'endommagement. On cherche à obtenir un couplage entre les données mécaniques et les données physiques pouvant être utilisé dans le cadre de la simulation de la durabilité des ouvrages (centrales nucléaires, stockage de déchets...).

4-3. Les doctorants, participants au concours de posters

● Y. Ait Ouméziane , Modélisation hygrothermique en milieu poreux.....	Page 10
● C. Albinet , Etude de la complémentarité optique/radar dans la caractérisation de la végétation par télédétection. Application à la détection de cibles.....	Page 12
● R. Alsafadie , Higher-order Formulation For Inelastic Corotational Thin-walled Beams.....	Page 14
● E. Amador , Modélisation d'une chambre réverbérante par la théorie des images pour étudier le régime pulsé.....	Page 16
● M-I. Andries , Recherche de méthodes expérimentales de simulation de canaux de propagation en chambre réverbérante à brassage de modes.....	Page 18
● B. Aranda , Simulation de la durabilité d'un mélange de liants hydrauliques.....	Page 20
● B. Benmezroua , Etude de déplacement de particules solides dans un matériau poreux saturé.....	Page 22
● A. Bondi , Diode GaAsP/GaP : vers la photonique sur silicium.....	Page 24
● N. Cornillet , Simulations des performances du standard DVB-T2.....	Page 26
● T-A. Dang , Laboratory study of new binder based on Brittany marine dredged sediments and Portland cement.....	Page 28
● M. Dontabactouny , Réalisation de lasers monomodes à fils quantiques InAs/InP émettant à 1,55µm....	Page 30
● S. Drouet , Fluorenyl dendrimer porphyrins : synthesis and photophysical properties.....	Page 32
● T. Dubois , Retournement temporel et télécommunications.....	Page 34
● J-P. Gauthier , Laser vertical (VCSEL) à fils quantiques contrôlé en polarisation pour les applications télécom.....	Page 36
● H. Griguer , Développement d'outils de conception et caractérisation de dispositifs micro-ondes chargés par des cellules métamatériaux reconfigurables (O2CDCMR).....	Page 38
● Y. Gueguen , Quand la lumière fluidifie la matière.....	Page 40
● B. Haentjens , Optimisation d'une interconnexion pour boîtier CMS.....	Page 42
● K. Hannawi , Conception et étude physico-chimique et mécanique de nouveaux matériaux de construction à base de plastiques recyclés.....	Page 44
● A. Lage-Freitas , Ensuring QoS for service execution on grids.....	Page 46

● H. Lalj , Nouvelle technique de caractérisation des métamatériaux volumiques sous guide d'ondes électromagnétiques.....	Page 48
● G. Lerideau , Conception et réalisation d'une antenne à balayage circulaire.....	Page 50
● Y. Luo , Synthèse et porosité d'un polymère de coordination.....	Page 52
● X. Navarro , Effet de la vaccination sur le sommeil et l'activité cérébrale chez le nouveau-né prématuré....	Page 54
● H. Nong , Pump-probe experiments on carbon nanotubes for 1.55 μm telecom signal regeneration.....	Page 56
● D-T. Pham , Construction d'une filière d'extrusion directe pour l'identification par analyse inverse des paramètres tribologiques des matériaux utilisés pour la mise en forme des métaux.....	Page 58
● V-T-Phong. Phan , Etude expérimentale de la mise en place de colonnes ballastées.....	Page 60
● A. Pierre , Le test d'étalement : caractériser des adjuvants par une «galette».....	Page 62
● N. Popoff , Etude spectrale de l'opérateur de Schrödinger avec champ magnétique dans un demi espace.....	Page 64
● L. Rakotondrainibe , Système sans fil haut débit à 60 GHz pour des communications en milieu résidentiel.....	Page 66
● A. Ramarolahy , Synthèse et caractérisation d'alliages de titane biocompatibles de types Ti-Nb-X à propriétés superélastiques.....	Page 68
● A. Rasheed , Solidification of binary mixture under the action of magnetic field.....	Page 70
● A. Rojo , Comportement et structuration du gypse en condition incendie.....	Page 72
● S. Salman , Récupération d'énergie à base de nanostructures à semi-conducteurs III-V.....	Page 74
● P. Tanguy , Communication CPL intra-véhicule.....	Page 76
● C. Wang , Service adaptation en utilisant un modèle de calcul chimique.....	Page 78
● C. Yann , Solution globale d'antennes reflectarrays en environnement réel.....	Page 80
● J. Zhang , Simulation numérique et expérimentale de l'écoulement à l'interface entre un fluide et un milieu poreux.....	Page 82
● Q. Avril , Le calcul haute performance pour la réalité virtuelle.....	Page 84
● C. Moussa , Caractérisation mécanique par indentation continue d'un acier carbonitruré.....	Page 85

Modélisation hygrothermique en milieu poreux

Yacine Ait Ouméziane

Laboratoire INSA LGCGM

yacine.ait-oumeziane@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 40 65

L'étude des transferts hygrothermiques au travers des parois poreuses est essentielle pour améliorer les performances d'un bâtiment.

Les travaux présentés ici ont pour objectif de confronter les modèles que nous avons créés à partir du logiciel d'éléments finis COMSOL Multiphysics à des cas tests issus d'un benchmark international HAMSTAD [1].

Les transferts de masse au sein des matériaux poreux sont régis par le transport d'humidité sous forme liquide et vapeur ainsi que par le mouvement de l'air qui traverse la structure. La phase liquide se déplace par capillarité, la phase vapeur se diffuse en fonction des gradients de pression partielle de vapeur et la convection d'air est due à la différence de pression totale. Le transfert de chaleur s'effectue par conduction et par changement de phase dans les pores [2].

COMSOL Multiphysics est un outil avancé pour la résolution de systèmes d'équations différentielles instationnaires fortement couplées appliqués à des structures multicouches et multidimensionnelles rencontrées dans l'enveloppe des bâtiments [3].

Les propriétés des matériaux utilisés dans le benchmark HAMSTAD sont issues de mesure de laboratoires. On y retrouve notamment sous forme analytique ou de fonctions interpolées les expressions de conductivité et de capacité thermique, d'isotherme de sorption, de perméabilité à la vapeur et à l'air et de diffusivité liquide.

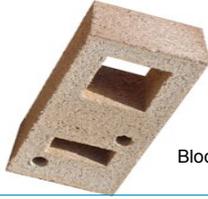
Références

[1] Hagentoft, HAMSTAD – Final report: methodology of HAM-modeling, Report R-02:8, Gothenburg, Department of Building Physics, Chalmers University of Technology, 2002

[2] Kunzel. Simultaneous heat and moisture transport in building components : one and two-dimensional calculation using simple parameters, Doctoral thesis. Germany: Institute of Building Physics, 1995

[3] Comsol-Multiphysics <http://comsol.com/>, 2007

L'utilisation de matériaux à structure poreuse dans l'enveloppe d'un bâtiment permet un meilleur confort pour ses occupants. La simulation du comportement thermo hydrique de parois poreuses est un outil indispensable dans l'évaluation des performances d'une habitation.

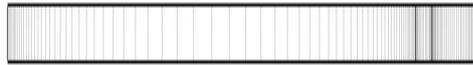


Bloc de béton de chanvre

Hypothèses d'étude

- modélisation unidimensionnelle
- isothermes de sorption à la température de référence de 20°C
- pas de prise en compte des effets d'hystérésis
- aucune réaction chimique à l'intérieur des matériaux
- contact parfait aux interfaces

Procédure de simulation



- Choix d'un maillage quadrangle fin raffiné aux limites et interfaces
- Pas de temps maximal (3600 s)
- Solveur non linéaire temporel PARDISO [3]
- Schéma de résolution explicite
- Critère de convergence :

$$\varepsilon = \frac{1}{N} \left[\left(\frac{\varepsilon_T}{\tau_{abs,T} + \tau_{rel}|T|} \right)^2 + \left(\frac{\varepsilon_\phi}{\tau_{abs,\phi} + \tau_{rel}|\phi|} \right)^2 \right]^{1/2} < 1$$

L'objectif de l'étude rapportée dans cette présentation est de confronter les modèles que nous avons créés à partir du logiciel d'éléments finis COMSOL Multiphysics à des cas tests issus d'un benchmark international HAMSTAD [1].

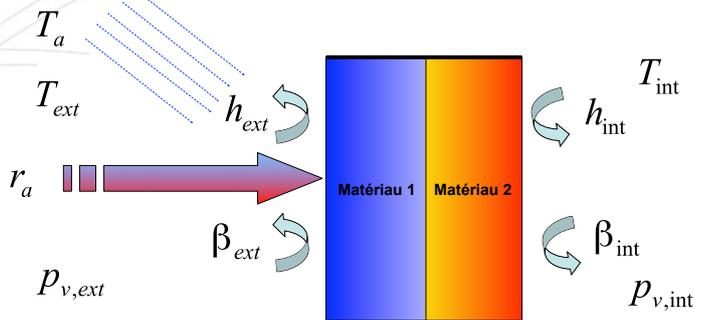
Équations couplées de masse et de chaleur

Choix des potentiels de calcul : température (T) et humidité relative (ϕ) [2]

$$\frac{d\omega}{dt} = \underbrace{\nabla(\delta_p \nabla(p_v))}_{\text{Terme d'inertie hydrique}} + \underbrace{\nabla(-K_l \nabla(P_{suc}))}_{\text{Terme de diffusion vapeur}} - \underbrace{r_a \nabla \nabla}_{\text{Terme de diffusion liquide}} + \underbrace{r_a \nabla \nabla}_{\text{Terme de convection d'air}}$$

$$C^* \frac{dT}{dt} = \underbrace{\nabla(\lambda \nabla(T))}_{\text{Terme d'inertie thermique}} + \underbrace{Lv \cdot \nabla(\delta_p \nabla(p_v))}_{\text{Terme de conduction}} - \underbrace{r_a \rho_a C_{p,a} \nabla T}_{\text{Terme de transport d'enthalpie par changement de phase}} - \underbrace{Lv \cdot r_a \nabla \nabla}_{\text{Terme de transport d'énergie par convection de phase}}$$

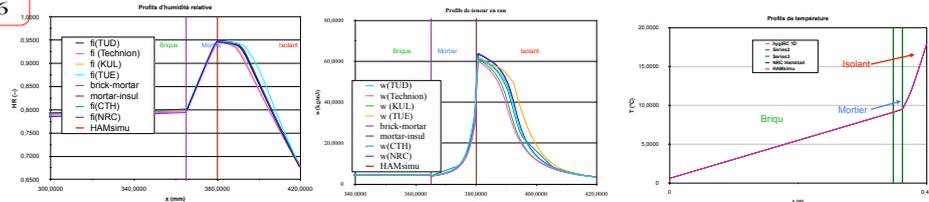
Conditions aux limites



Résultats des simulations effectuées

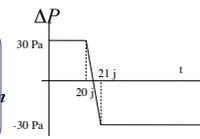
$T_{ext} = 0^\circ C$ $T(t=0) = 25^\circ C$
 $T_{int} = 20^\circ C$ $\phi(t=0) = 0.6$
 $\phi_{ext} = 0.8$
 $\phi_{int} = 0.6$

$h_{ext} = 25 W / m^2 K$
 $h_{int} = 8 W / m^2 K$
 $\beta_{ext} = 1.8382 \cdot 10^{-7} s / m$
 $\beta_{int} = 5.8823 \cdot 10^{-8} s / m$

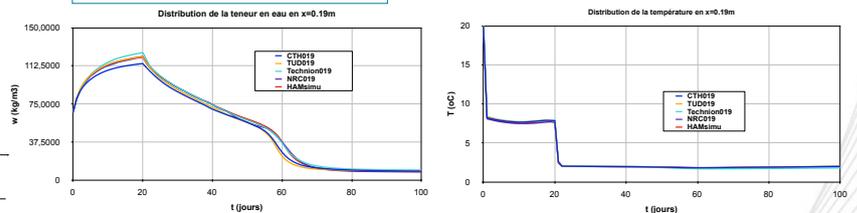


$T_{ext} = 2^\circ C$ $T(t=0) = 20^\circ C$
 $T_{int} = 20^\circ C$ $\phi(t=0) = 0.95$
 $\phi_{ext} = 0.8$
 $\phi_{int} = 0.7$

$h_{ext} = 10 W / m^2 K$
 $h_{int} = 10 W / m^2 K$
 $\beta_{ext} = 7.38 \cdot 10^{-12} s / m$
 $\beta_{int} = 2 \cdot 10^{-7} s / m$



Simulation avec convection d'air



Conclusion : Validation du code de calcul sur différents cas tests de référence

Perspectives d'études :

Valider la modélisation sur les autres cas tests du benchmark (prise en compte de la saturation de surface en cas de pluie)

Modéliser les phénomènes d'hystérésis

Confronter la simulation à l'expérience : application au béton de chanvre

Références

- [1] Hagetoft, HAMSTAD – Final report: methodology of HAM-modeling, Report R-02:8, Gothenburg, Department of Building Physics, Chalmers University of Technology, 2002
- [2] Kunzel, Simultaneous heat and moisture transport in building components : one and two-dimensional calculation using simple parameters, Doctoral thesis. Germany: Institute of Building Physics, 1995
- [3] Comsol-Multiphysics <http://comsol.com/>, 2007

Etude de la complémentarité optique/radar dans la caractérisation de la végétation par télédétection. Application à la détection de cibles.

Clément ALBINET

ONERA, Centre de Toulouse
Clement.albinet@onera.fr

1. Introduction au problème

Pointant du doigt les principales incertitudes des modèles de climat, le dernier rapport du GIEC [IPCC 07] a mis en cause les manques en matière d'estimation de la quantité de biomasse terrestre pour évaluer correctement les flux de carbone. En plus de sa quantité totale, la variation de biomasse est également liée aux flux de carbone puisque les arbres au cours de leur évolution échangent plus ou moins de dioxyde de carbone avec l'environnement.

Pour comprendre pourquoi l'intérêt se porte essentiellement sur les forêts, il faut voir que selon l'estimation du GIEC en 2003, 84% de la biomasse est composée par la forêt. La connaissance précise de l'évolution de la biomasse terrestre doit donc permettre d'améliorer ainsi la précisions des modèles et, au final, notre compréhension globale du climat.

L'allocation en 2003 d'une plage en bande P (longueur d'onde de 30 à 100 cm) par l'ITU (International Telecommunication Union) a ouvert de nouvelles perspectives. Cette bande, sensible aux éléments ligneux des arbres (tronc, grosses branches), qui constituent environ 90% de leur biomasse, pénètre davantage les couverts, même les plus denses et laisse donc espérer la possibilité d'une évaluation correcte de la biomasse forestière sur toute sa profondeur depuis l'espace.

2. Objectifs scientifiques

L'objectif de la thèse est l'étude de l'inversion des paramètres descriptifs constituant la vérité terrain à partir du modèle direct d'une part et du jeu de mesures aéroportées d'autre part.

On envisage cette inversion connaissant ou non une partie 'triviale' de l'ensemble des paramètres descriptifs, soit à l'aide de mesures in-situ rapides ou à l'aide de données exogènes. Sur ce dernier point, on étudiera plus particulièrement l'apport de données optroniques dans le cadre de cette inversion. De plus, l'application particulière qu'est la détection de cibles sera étudiée.

En parallèle, la thèse a pour but de s'appuyer sur l'équipe, les travaux théoriques et expérimentaux et les résultats du PRF ENVIRO qui est un projet interne multidisciplinaire dédié à la fusion radar-optique dans le cadre de la surveillance de l'environnement. Cela garantira une collaboration étroite avec le DOTA (Département d'Optique Appliquée) qui est nécessaire pour traiter ce sujet, ainsi qu'avec le département d'informatique.

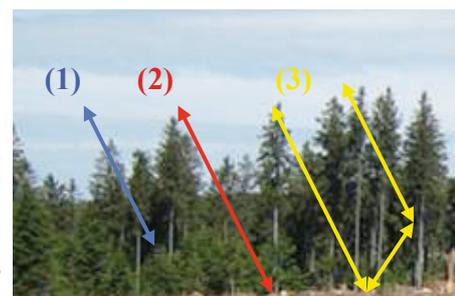


Figure 2 : Principales contributions intervenant dans la rétrodiffusion d'un couvert forestier : (1) diffusion de volume, (2) diffusion de surface, (3) interaction sol-couvert végétal

Etude de la complémentarité optique/radar dans la caractérisation de la végétation par télédétection. Application à la détection de cibles.



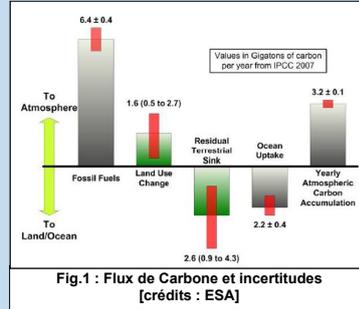
Docteurant : Clément ALBINET - DEMR / Directeur de thèse : Eric POTTIER – IETR (Rennes)

Encadrants ONERA : Pierre BORDERIES (Toulouse) et Pascale DUBOIS-FERNANDEZ (Salon-de-Provence)



Constat

- Pointant du doigt les principales incertitudes des modèles de climat, le dernier rapport du GIEC [IPCC 07] a mis en cause les manques en matière d'estimation de la **quantité de biomasse terrestre** pour évaluer correctement les flux de carbone.
- Pour comprendre pourquoi l'intérêt se porte essentiellement sur les forêts, il faut voir que selon l'estimation du GIEC en 2003, **84% de la biomasse est composée par la forêt**. La connaissance précise de l'évolution de la biomasse terrestre doit donc permettre d'améliorer ainsi la **précisions des modèles** et, au final, notre compréhension globale du climat.



Enjeux

- Etude de l'**inversion des paramètres descriptifs** constituant la vérité terrain à partir du modèle direct d'une part et d'un jeu de mesures aéroportées d'autre part.
- Intérêt de l'apport de **données optroniques**, dans le cadre de cette inversion et de la détection de cibles, à évaluer.
- La thèse a pour but de s'appuyer sur l'équipe, les **travaux théoriques et expérimentaux**, et les résultats du **PRF ENVIRO** qui est un projet interne, multidisciplinaire dédié à la fusion optique-radar dans le cadre de la surveillance de l'environnement. Cela garantira une **collaboration étroite** avec le **DOTA** et **DTIM**, qui est nécessaire pour traiter ce sujet.

Modélisation directe Radar

Modèle MIPERS

Decomposition of scattering Mechanisms : Les Landes 2001
total=49.4db; soil=mc=25%; trunk=mc=40%; branches=mc=65%; freq=43 GHz

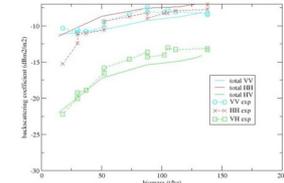


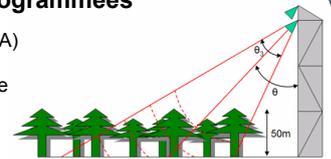
Fig.2 : Comparaison entre le modèle et l'expérimentation

- Le développement récent du simulateur MIPERS (Multistatic Interferometric Polarimetric Electromagnetic Model for Remote Sensing), au DEMR, permet désormais l'extension du **modèle à la haute résolution** et à l'acquisition **Pol-InSAR multistatique**.

Expérimentation Radar

Campagnes programmées

- Dans le cadre du PRF ENVIRO (ONERA) ou du projet BIOMASS (ESA), une **expérience de proximité** est en cours de préparation.
- Expérimentation aéroportée optique-RADAR** également en cours d'étude.



Exemple de manipulation de proximité

- Le but de l'expérimentation est le suivi de la **réponse Radar** d'une petite parcelle boisée en fonction du moment de la journée, de la météo, ou de la saison (durée à définir). Le dispositif de mesures se compose d'un **analyseur de réseau portable piloté à distance** (10kHz – 6 GHz) et de **2 cornets bande P**. La mesure se fera du toit de l'ONERA pour le signal radar et sur le site pour les paramètres biophysiques (humidité, etc.)



Fig.3 : Dispositif expérimental

Données Optiques

Injection de données optiques

- Pertinence de la prise en compte des données optiques (NDVI, LAI, LAD, etc.) pour l'**inversion des paramètres biophysiques**.
- Une information comme l'espèce d'arbre observé permet de borner ou de renseigner des **paramètres recherchés importants** (taille et orientation des branches, humidité dans celles-ci, type de bois, etc.)

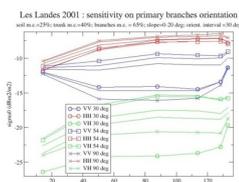


Fig.4 : Modèle 3D de pin

ETUDE de SENSIBILITE

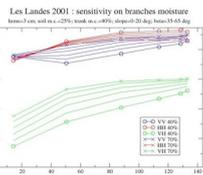
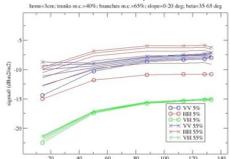
Résultats

Entrées des analyses de données

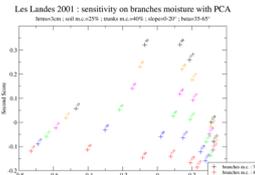
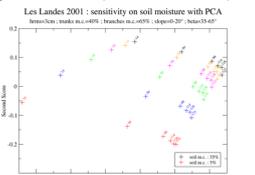


Variation très importante des canaux, due à l'orientation des branches.

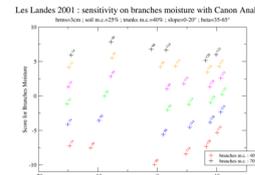
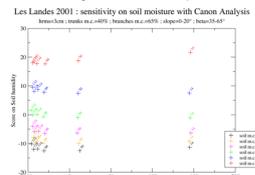
⇒ Cette information peut être renseignée si l'on connaît l'espèce des arbres considérés.



Analyse en Composante Principales



Analyse Canonique



Travaux effectués / en cours

- Etude bibliographique** et **Prise en main** des outils de travail (modèles, bibliothèque d'analyse de données...)
- Modélisation radar** (poursuite d'études de sensibilité antérieures à la thèse) et **modélisation optique** (représentation des la forêt, etc.)
- Analyse de données** expérimentales et de données en sortie du modèle à l'aide d'Analyse en Composantes Principales et d'Analyse Canonique.
- Participation à la préparation d'**expérimentations RADAR** (dimensionnement, choix techniques, etc.)

Perspectives

- Adaptation et mise en œuvre** des outils développés sur les données radar et vérité terrain existantes de façon à déterminer le potentiel des approches basées sur une **inversion du modèle direct**, avec également un objectif d'étude des domaines de validité des modèles surtout dans le cas bistatique.
- Poursuite de la préparation de l'**expérimentation aéroportée optique-radar**, essentiellement sous les aspects calibration et vérité terrain, puis de son exploitation en vue de la validation et éventuellement la revisite des résultats obtenus.
- Etablissement de **nouveaux algorithmes de détection de cibles** sous le couvert forestier, et d'inversion de vérité terrain et de **paramètres biophysiques** à partir de mesures Radar. Présence ou non de données optroniques.

Higher-order Formulation For Inelastic Corotational Thin-walled Beams

Rabe ALSAFADIE

LGCGM

rabe.alsafadie@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 85 14

Abstract

Developing an efficient beam element formulation for large displacements analysis of frame structures has been an issue for many researchers. The two most popular frameworks used in the past two decades appear to be the Lagrangian Formulation and the Corotational Formulation. In Corotational Formulation, the motion of the element is decomposed into rigid body motion and deformational part using a local corotational frame which continuously translates and rotates with the element, but does not deform with it. The corotational approach thus has two main advantages over the Lagrangian approach: simple kinematic relationships can be utilized in the local corotational frame and the number of degrees of freedom involved in the formulation at the local level is reduced due to the rigid body motion. Since the deformational part of the motion is small, high-performance linear elements can be used in the corotational system to evaluate local forces and tangent stiffness. However, this leads to incorrect results for certain classes of problems, especially when the torsional effects are important. For this reason, two inelastic local elements, with low order of nonlinearity, have been previously developed based on Bernoulli and Timoshenko assumptions, respectively.

The first purpose of our research is to present the inelastic formulation of Bernoulli beam based on higher order kinematics. It can here be observed that the corotational approach leads to the separation of material and geometrical nonlinearities. The geometrical nonlinearity is essentially included in the rigid-body motion of the element while the material nonlinearity is only present during the local deformations. In the present work, a von Mises yield condition with isotropic hardening is considered. The nonlinear stress-strain relation requires a numerical integration over the cross-section. The constitutive equations are solved at each integration point by including the interaction between the normal and shear stresses.

The second purpose of our work is to compare the numerical performances of the the higher-order formulation against the low-order one. It is shown in the numerical examples that the higher-order element gives better numerical results as the low-order one, and requires less than half of the number of elements. For the present element the number of integration points along the element length is arbitrary, which allows a better representation of the plastic deformations.

Research Objectives

- present inelastic formulation of three-dimensional corotational element based on higher-order Bernoulli kinematics
- compare numerical performances of higher-order Bernoulli element relative to low-order formulation

Corotational framework

The central idea in the corotational formulation for a two-noded three-dimensional beam element is to introduce a local coordinate system which continuously rotates and translates with the element. With respect to the moving frame, local deformational displacements \mathbf{d}_l are defined by extracting the rigid body movements from the global displacements \mathbf{d}_g . The expression of the internal force vector in global coordinates \mathbf{f}_g and the tangent stiffness matrix \mathbf{K}_g can be obtained by equating the internal virtual work in both the global and local systems, i.e.

$$\mathbf{f}_g = \mathbf{B}^T \mathbf{f}_l, \quad \mathbf{K}_g = \mathbf{B}^T \mathbf{K}_l \mathbf{B} + \frac{\partial(\mathbf{B}^T \mathbf{f}_l)}{\partial \mathbf{d}_g} \bigg|_{\mathbf{f}_l}$$

The transformation matrix \mathbf{B} between the local and global displacements is defined by

$$\delta \mathbf{d}_l = \mathbf{B} \delta \mathbf{d}_g$$

➤ Local element formulation in elasto-plasticity

At the level of the local deformations, a second-order approximation of the Green-Lagrange strains is derived.

$$\begin{aligned} \varepsilon_{xx} &= \varepsilon_{av} - y \kappa_z + z \kappa_y + \frac{1}{2} \left(r^2 - \frac{I_o}{A} \right) \kappa_x^2 + \bar{\omega} \kappa_{x,x} \\ 2\varepsilon_{xy} &= \kappa_x (\bar{\omega}_y - z) & \kappa_y &= -w_{,xx} + v_{,xx} \vartheta_x \\ 2\varepsilon_{xz} &= \kappa_x (\bar{\omega}_z + y) & \kappa_z &= v_{,xx} + w_{,xx} \vartheta_x \end{aligned}$$

Taking into consideration an elasto-plastic material, \mathbf{f}_l and \mathbf{K}_l are derived from the principle of virtual work.

$$\int_V \delta \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\sigma} dV = \delta \mathbf{d}_l^T \mathbf{f}_l$$

➤ Finite element formulation

$$\begin{pmatrix} \delta \varepsilon_{xx} \\ 2\delta \varepsilon_{xy} \\ 2\delta \varepsilon_{xz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -y & z & (r^2 - \frac{I_o}{A}) \kappa_x & \bar{\omega} \\ 0 & 0 & 0 & \bar{\omega}_y - z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \bar{\omega}_z + y & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta \varepsilon_{av} \\ \delta \kappa_z \\ \delta \kappa_y \\ \delta \kappa_x \\ \delta \kappa_{x,x} \end{pmatrix} \quad \text{or} \quad \delta \boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{A} \delta \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}$$

The local displacements u, v, w and the local axial rotations ϑ_x are interpolated using linear and cubic shape functions as

$$u = \mathbf{f}_u^T \mathbf{d}_l, \quad v = \mathbf{f}_v^T \mathbf{d}_l, \quad w = \mathbf{f}_w^T \mathbf{d}_l, \quad \vartheta_x = \mathbf{f}_\vartheta^T \mathbf{d}_l$$

Using the principle of virtual work, the internal forces vector \mathbf{f}_l is obtained as

$$\mathbf{f}_l = \int_L \mathbf{G}^T \hat{\boldsymbol{\sigma}} dx$$

where $\delta \hat{\boldsymbol{\varepsilon}} = \mathbf{G} \delta \mathbf{d}_l$ and $\hat{\boldsymbol{\sigma}} = \int_A \mathbf{A}^T \boldsymbol{\sigma} dA$

The tangent stiffness matrix is defined by $\delta \mathbf{f}_l = \mathbf{K}_l \delta \mathbf{d}_l$ and is obtained by taking the differentiation of the internal force vector \mathbf{f}_l

$$\mathbf{K}_l = \int_L [\mathbf{G}^T \hat{\mathbf{D}} \mathbf{G} + \mathbf{M}] dx$$

where $\delta \hat{\boldsymbol{\sigma}} = \hat{\mathbf{D}} \delta \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}$ and $\delta(\mathbf{G}^T \hat{\boldsymbol{\sigma}}) = \mathbf{M} \delta \mathbf{d}_l$

Conclusions

- A corotational inelastic 3D beam formulation based on Bernoulli theory has been presented. This element, based on a higher-order nonlinear strain expression, can be used to analyze thin-walled beam structures.
- Numerical comparisons with the results obtained with a low-order Bernoulli beam element show that the present formulation allows a significant reduction of the number of elements used to discretize the structure.

Numerical examples

The main objective of the test problems is to show that using the present Bernoulli local formulation (called *BDP*), one can significantly reduce the number of finite elements used to discretize the structure compared to the *pbw3d* low-order Bernoulli element.

Example 1. Out-of-plane twisting of an I beam

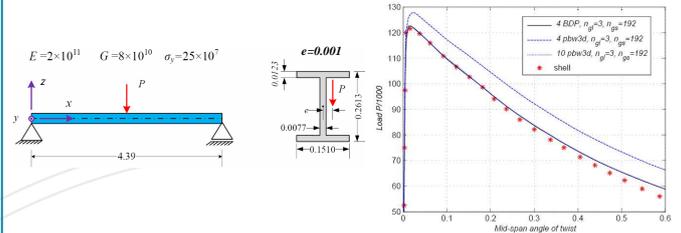


Figure 1. Out-of-plane twisting of an I beam : data and results

Example 2. Lateral buckling of a T cantilever

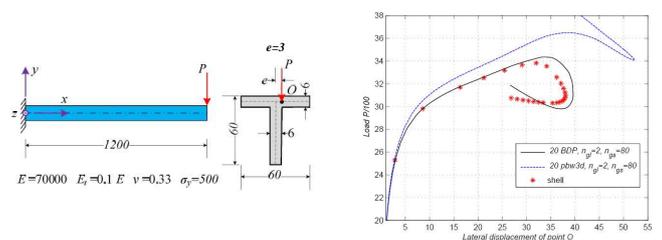


Figure 2. Lateral buckling of a T cantilever

Example 3. Buckling by torsion and flexure of U beam

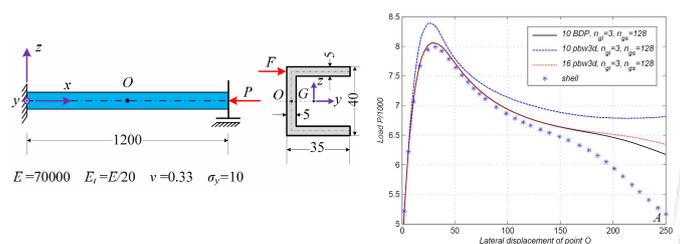


Figure 3. Buckling by torsion and flexure of U beam

Example 4. Right-angle frame

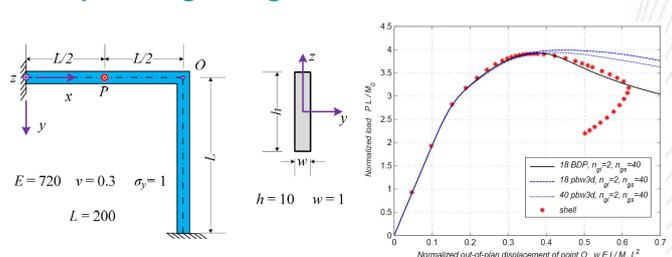


Figure 4. Right-angle frame

Modélisation d'une chambre réverbérante par la théorie des images pour étudier le régime pulsé

Emmanuel Amador

IETR

emmanuel.amador@insa-rennes.fr

☎: (+33) 2 23 23 87 41

1. Contexte

Les formes d'ondes obtenues en régime pulsé dans une cavité résonante comme une chambre réverbérante sont très complexes à interpréter. Afin de mettre au point des tests d'immunité en régime pulsé dans une chambre réverbérante, il convient de bien comprendre les phénomènes mis en jeu en régime impulsionnel. Le modèle temporel que nous proposons permet de simuler une cavité résonante 3D et de mesurer l'influence des différents paramètres expérimentaux sur le comportement de la chambre dans le domaine temporel.

2. Un modèle basé sur la théorie des images

Ce modèle [1] est basé sur la théorie des images [2]. Cette approche optique est particulièrement adaptée à la géométrie simple d'une cavité résonante. Dans un premier temps un dipôle élémentaire est placé dans la cavité. Plusieurs millions de courants images sont ensuite créés pour reproduire les multiples réflexions sur les parois. L'émission simultanée de tous ces courants permet de construire la réponse impulsionnelle du canal. En convoluant cette réponse impulsionnelle on peut analyser le comportement de la cavité en présence de signaux arbitraires dans le domaine temporel. En réalisant sa transformée de Fourier on peut explorer son comportement dans le domaine fréquentiel. On peut ainsi visualiser l'établissement du régime permanent dans la chambre en fonction de plusieurs paramètres physiques de la cavité (dimensions, pertes) et de la source (position, orientation, directivité, forme d'ondes).

3. Résultats

Le modèle n'intégrant pas de brasseur, il n'a pas la prétention d'être déterministe. La confrontation des résultats de simulations aux mesures est statistique. Les comparaisons statistiques des niveaux de puissance maximums et moyens obtenus au cours du temps sur plusieurs dizaines d'observations en présence d'une impulsion courte et longue avec une charge et à vide montrent une bonne adéquation entre les mesures et les résultats de simulation. Notre modèle reproduit de manière convaincante le comportement d'une cavité résonante tant dans le domaine temporel que dans le domaine fréquentiel. Il permet en particulier de déterminer de manière statistique les niveaux de puissance obtenus en régime impulsionnel en vue de réaliser un essai d'immunité.

4. Perspectives

En simulant une cavité résonante dans le domaine temporel, le modèle développé pourrait permettre de mieux comprendre les phénomènes entrant en jeu lors des régimes transitoires afin de réaliser des tests d'immunité en régime pulsé.

Références:

- [1] E. Amador, C. Lemoine, P. Besnier, and L. A., "(in press) Reverberation chamber modeling based on image theory: investigation in pulse regime," *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, 2010?
- [2] R. Harrington, *Time-Harmonic Electromagnetic Fields*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1961.

Introduction

L'utilisation classique d'une chambre réverbérante pour un essai en immunité se fait dans le domaine fréquentiel et en régime continu. La représentativité d'un essai en CW pour un système soumis en réalité à des signaux de type radar est discutable. L'objet de ce travail est de donner à travers un modèle numérique simple, une idée du comportement d'une chambre réverbérante utilisée en régime pulsé afin de réaliser des essais en immunité pertinents.

Modèle

Le modèle que nous proposons [1] utilise la théorie des images [2] pour reproduire les réflexions par les parois de la cavité. Il faut dans un premier temps déterminer les positions et les orientations de tous les courants créés par les réflexions avec les murs conducteurs de la cavité.

Cette approche, qui n'emploie pas directement les équations de Maxwell ni une discrétisation de l'environnement, est adaptée à la géométrie simple d'une cavité résonante.

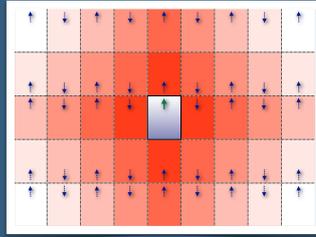
Le champ créé par un courant image a en un point de réception donné s'écrit :

$$\vec{E}_a(t) = -\omega\mu \frac{dhI_0R_a f(t-t_a)}{4\pi d_a} \sin\theta_a \vec{e}_{\theta_a}$$

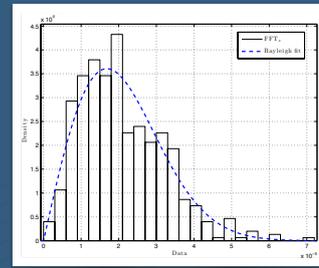
Les contributions de tous les courants images sont additionnées pour former 3 réponses impulsionnelles :

$$s_{x,y,z}(t) = \sum_{i=0}^M \vec{E}_i(t) \cdot \vec{e}_{x,y,z}$$

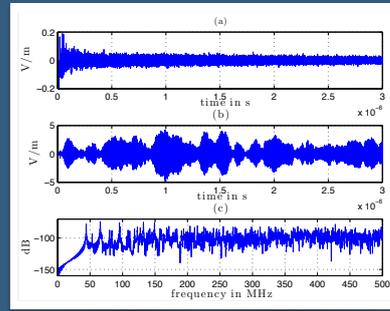
En convoluant ces réponses impulsionnelles par le signal pulsé choisi, on obtient la réponse temporelle de la chambre pour ce signal. La transformée de Fourier rapide de la réponse impulsionnelle permet d'explorer le domaine fréquentiel.



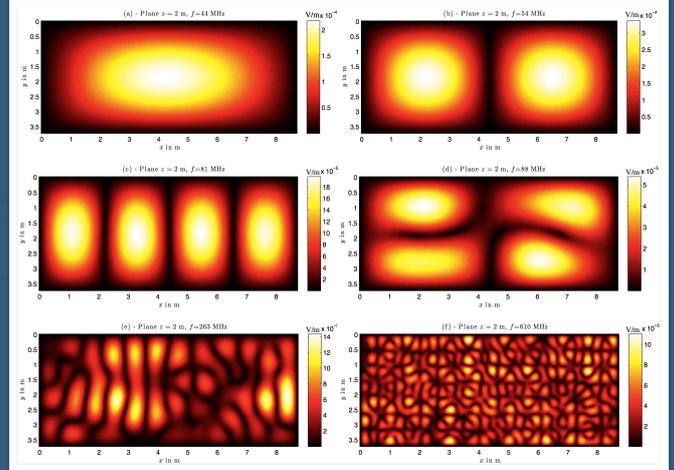
Modélisation d'une cavité résonante par la théorie des images



Densité de probabilité de la composante verticale du champ électrique (500 observations)



Réponse impulsionnelle (a), réponse à un signal pulsé de 300 ns à 1 GHz (b) et réponse fréquentielle (c).



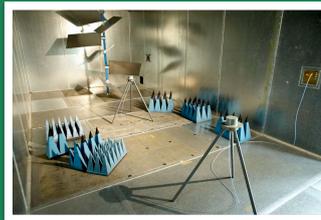
Cartographies de la composante verticale du champ électrique dans un plan horizontal pour différentes fréquences

Simulation du régime pulsé

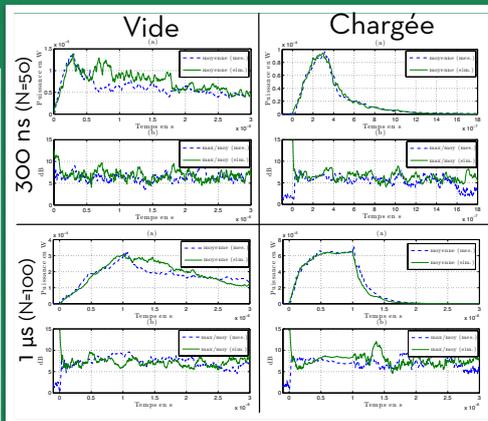
Comparaison simulation/mesures

La comparaison des résultats de simulation avec les mesures se fait de manière statistique. Comme le modèle ne dispose pas d'un brasseur mécanique, on prend N positions indépendantes de réception [3,4] dans le volume utile pour reproduire la statistique à partir de N positions de brasseurs.

Nous présentons 4 configurations : chambre vide ($R=0,998$), chambre chargée ($R=0,97$), impulsion courte (300 ns) et impulsion plus longue (1 μ s).



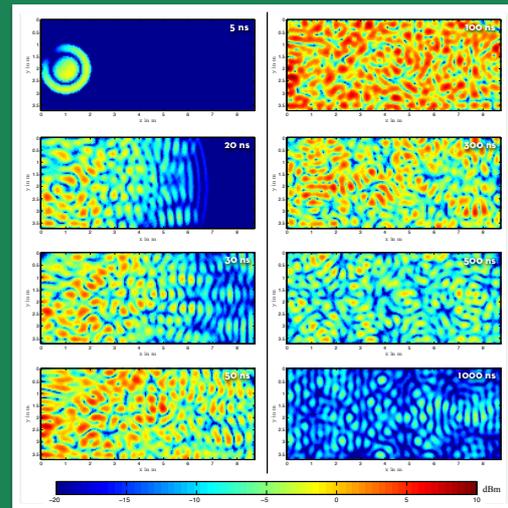
Configuration expérimentale, chambre chargée



Comparaison des formes d'ondes moyennes pour différentes configurations

Simulation d'une impulsion de 100 ns dans un plan

Cette figure présente la propagation d'une impulsion d'une durée de 100 ns à 500 MHz sans un plan horizontal dans une chambre assez chargée ($R=0,98$). On remarque que le champ est rapidement homogène (environ 50 ns) et que l'énergie est dissipée rapidement par les parois.



Propagation d'une impulsion de 100 ns à 500 MHz dans un plan à différents instants, puissance totale en dBm

Conclusion

A partir de quelques paramètres physiques de la chambre réverbérante (dimensions, pertes), le modèle développé permet de prédire le comportement d'une chambre réverbérante dans le domaine temporel. Ce modèle extrêmement simple respecte la physique d'une cavité résonante. Il pourrait s'avérer précieux pour mener des essais en immunité, mais aussi pour mieux comprendre la physique des chambres réverbérantes tant dans le domaine temporel que dans le domaine fréquentiel.

Références:

- [1] E. Amador, C. Lemoine, P. Besnier and A. Laisné, "Reverberation Chamber Modeling Based on Image Theory: Investigation in the Pulse Regime", *Electromagnetic Compatibility*, IEEE Transactions on (in press).
- [2] R. Harrington, *Time-Harmonic Electromagnetic Fields*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1961, pp. 103-105
- [3] D. Hill and J. Ladbury, "Spatial-correlation functions of fields and energy density in a reverberation chamber", *Electromagnetic Compatibility*, IEEE Transactions on, vol. 44, no. 1, pp. 95-101, Feb 2002.
- [4] G. Cerrri, V. Primiari, C. Monteverde and P. Russo, "A theoretical feasibility study of a source stirring reverberation chamber", *Electromagnetic Compatibility*, IEEE Transactions on, vol. 51, no. 1, pp. 3-11, Feb. 2009.

Recherche de méthodes expérimentales de simulation de canaux de propagation en chambre réverbérante à brassage de modes

Mihai-Ionut Andries

Groupe Antennes & Hyperfréquences.
mihai-ionut.andries@insa-rennes.fr
☎: (+33) 2 23 23 87 44

1 Contexte de la recherche

De nombreux systèmes de communication sans fils voient actuellement le jour avec une exigence de performance sans cesse accrue. On recherche en particulier à intégrer ces systèmes sur des terminaux de petite taille pour transmettre des informations à haut débit. Il en découle que le test et la recherche d'optimisation des transmissions sont des facteurs essentiels qui interviennent lors de la conception d'un système intégré. Idéalement, cette recherche de configuration doit se faire dans un canal de propagation similaire au canal réel dont les caractéristiques dépendent notamment du milieu de propagation (intérieur, campagne, ville) et de la mobilité Émetteur/Récepteur.

2 Moyen de recherche

La chambre réverbérante à brassage de modes est un environnement propice à la génération de champs électromagnétiques au comportement stochastique [1]. Alors que les chambres réverbérantes ont connu un essor important dans le domaine des tests de compatibilité électromagnétique, l'utilisation de cet environnement comme modèle de canal reproductible pour réseaux sans fil reste un sujet peu exploré. Il a récemment été mis en évidence que ce moyen d'essais pouvait être adapté à l'émulation de canaux ayant différentes caractéristiques.

3 Objectif de la thèse

L'objectif de cette thèse est de caractériser le canal en chambre réverbérante [2], de modéliser ce canal, en particulier pour des systèmes multi-antennes [3], et enfin de comparer ce canal à des cas concrets ou de démontrer l'application possible d'un tel canal dans une optique de test de systèmes de communication sans fil. Le canal de propagation tel que décrit dans les travaux les plus récents est un canal à 6 dimensions à savoir le temps (t), la position (\vec{r}), la fréquence (f), l'angle de départ (Φ_{Tx}), l'angle d'arrivée (Φ_{Rx}) et la polarisation ; le défi à relever consiste à adapter cet environnement d'essai à différents types de canaux plus complexes. Afin de pouvoir envisager cet environnement comme moyen de reproduire des caractéristiques de canaux sans fil rencontrées dans différents scénarii de transmission, il est essentiel d'identifier les paramètres modifiables dans la chambre réverbérante. Ces dimensions doivent être successivement investiguées, faisant des comparaisons entre les modèles classiques rencontrés en théorie de modélisation de canal de communication sans fil et les modèles en chambre réverbérante.

Références

- [1] C. Lemoine, "Contribution à l'analyse statistique des mesures en chambre réverbérante à brassage de modes," Ph.D. dissertation, IETR Rennes, France, 2008.
- [2] O. Delangre, "Caractérisation et modélisation du canal radio en chambre réverbérante," Ph.D. dissertation, ULB, Belgique, 2009.
- [3] J. F. Valenzuela-Valdes, A. M. Martinez-Gonzalez, and D. A. Sanchez-Hernandez, "Emulation of MIMO nonisotropic fading environments with reverberation chambers," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 7, pp. 325–328, 2008.

General context

- the quality of the communication link is the key role in the performance of the wireless systems
- having knowledge of the channel parameters, a system can adapt itself to the conditions of transmission

Objectives

- characterize the channel** in a reverberation chamber, particularly for multi-antenna systems, investigating different dimensions - time, position, frequency, angle of departure, angle of arrival and polarization, and compare the results with specific cases
- control and reproduce** in the reverberation chamber various characteristics of wireless channels encountered different transmission scenarios, based on identified parameters

Measurements in RC



The distribution of Energy

EMC – all the energy injected into the chamber is contained in a scattered component
WPC – energy is distributed between a specular component and scattered components

Frequency Bandwidth

EMC – the measurements are done in a narrow bandwidth, and at various frequencies with a step of some MHz.
WPC – depending on the transmission system, the measurements are done in a narrow or broad bandwidth

Domain of measures

EMC – analysis is usually done in frequency domain
WPC – it uses frequency, temporal, or spatial domain

Reverberation Chamber Model

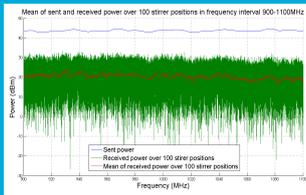
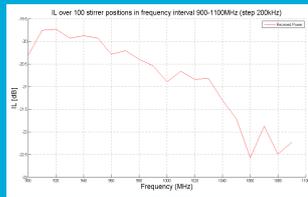
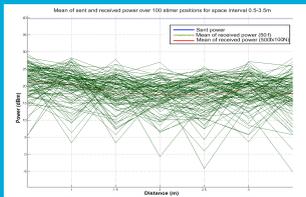
EMC – it is an ideal model in which the density of modes of the cavity is infinite (working frequency should be high)
WPC – it requests the controls of various parameters to recreate an transmission environment

Trials independence

EMC – it must use independent measurements between successive observations
WPC – the temporal autocorrelation is an important feature of the channel

Measurements of parameters

Signal to Noise ratio, Power Delay Profile (average delay, delay spread, ...), coherence bandwidth, coherence time, doppler spectrum, K factor, shadowing factor,...



Signal Modeling

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{S}(\mathbf{v}, \tau) \xrightarrow{TF} \mathbf{S}(\mathbf{f}, \nu) \\
 & \mathbf{h}(\tau, t) \xrightarrow{TF} \mathbf{H}(\mathbf{f}, t) \\
 & \mathbf{T}(\mathbf{f}, \nu) \xrightarrow{TF} \mathbf{T}(\mathbf{f}, \nu)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y(t) &= h(\tau, t) * x(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} h(\tau, t) x(t - \tau) d\tau \\
 H(f, t) &= \int_{-\infty}^{+\infty} h(\tau, t) e^{-j2\pi f \tau} d\tau = \int_{-\infty}^{+\infty} T(f, \nu) e^{j2\pi \nu t} d\nu \\
 T(f, \nu) &= \int_{-\infty}^{+\infty} h(\tau, t) e^{-j2\pi \nu t} dt = \int_{-\infty}^{+\infty} T(f, \nu) e^{j2\pi f \tau} d\tau \\
 S(\tau, \nu) &= \int_{-\infty}^{+\infty} h(\tau, t) e^{-j2\pi \nu t} dt = \int_{-\infty}^{+\infty} T(f, \nu) e^{j2\pi f \tau} d\tau
 \end{aligned}$$

The effect of the multipath fading on the envelope of the received signal is modeled as a random process with Rayleigh distribution, when a specular component does not exist, or with Rice distribution in the presence of a specular component.

$$\mathbf{R}(t) = \mathbf{R}_{sp}^{complex}(t) + \mathbf{R}_{sc}^{complex}(t) = r(t) \cdot \cos(\Theta) + j \cdot r(t) \cdot \sin(\Theta)$$

$$\begin{aligned}
 R_{sp}^{complex}(t) &= A \cdot \tilde{R}_{sp}^{complex} = A e^{j(\alpha_0 t + \theta_0)} \\
 R_{sc}^{complex}(t) &= \sigma \lim_{S \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{S}} \sum_{i=1}^S \beta_i e^{j(\alpha_i t + \theta_i)} \\
 f_r(r) &= \frac{r}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{r^2 + A^2}{2\sigma^2}\right) I_0\left(\frac{rA}{\sigma^2}\right) \quad \text{Ricean distribution} \\
 f_{shadowing}(r) &= \frac{r}{\sigma^2} \left(\frac{2\sigma^2 m}{2\sigma^2 m + A^2}\right)^m \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma^2}\right) \cdot \Gamma\left(m, \frac{A^2 r^2}{2\sigma^2(2\sigma^2 m + A^2)}\right) \quad \text{Nakagami distribution}
 \end{aligned}$$

Measurements of K

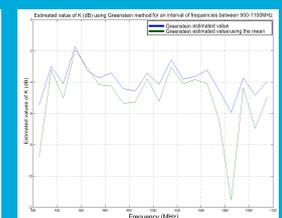
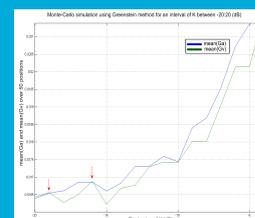
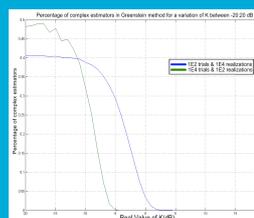
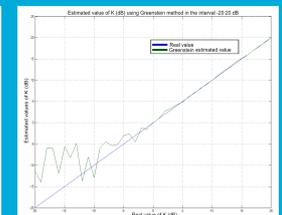
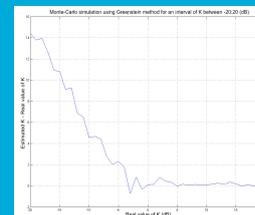
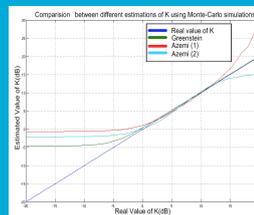
$$A = \sqrt{\frac{K\Omega}{K+1}} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\Omega}{K+1}}$$

- It indicates the severity of the small-scale fading on signal reception.
- It is the ratio of the local average power of the specular component (the deterministic component) to the local average power of the scattering (random component)

- It depends on different parameters of the communications link,
- heights and separation of the antennas, beamwidths and gains of the antennas,
 - nature of the intervening terrain, distribution of scattering,....

- It is used for
- channel characterization,
 - link quality,
 - link budget calculations,
 - MS velocity estimators,
 - geolocation applications,
 - Evaluation of the propagation on transceiver designs.
 - resource allocation and link-adaptive designs (MIMO)
 - the estimation of the Nakagami parameter

$$\hat{K}_{2,4} = \frac{-2\hat{\mu}_2 + \hat{\mu}_4 - \hat{\mu}_2 \sqrt{2\hat{\mu}_2 - \hat{\mu}_4}}{\hat{\mu}_2 - \hat{\mu}_4} \quad \hat{K}_{ML} = \frac{\hat{A}_{ML}^2}{2\hat{\sigma}_{ML}^2} = \frac{E^2[R_{I,j}] + E^2[R_{Q,j}]}{\text{var}[R_{I,j}] + \text{var}[R_{Q,j}]}$$



Future Work

- Continue to estimate and measure different parameters in RC
- Introducing in the model, artificially, the parameters which are not present in RC
- Finding an equivalent model in RC to simulate correctly, and in a controllable way, the transmission channels, so the effects can be predicted

Simulation de la durabilité d'un mélange de liants hydrauliques

Berenger Aranda

INSA-Sciences Chimiques de Rennes

berenger.aranda@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 86 62

1. Contexte et problématiques de l'étude

La composante INSA de l'équipe « Matériaux Inorganiques : Chimie Douce et Réactivité », de l'UMR 6226 Sciences Chimiques de Rennes, mène des recherches sur la synthèse des matériaux à base de terre rare et des matériaux du génie civil. Mon sujet de thèse est orienté vers l'un de ces thèmes de recherche : la durabilité des matériaux du génie civil face aux agents agressifs contenus dans l'environnement.

Dans leur environnement immédiat, les bétons sont soumis à l'action de l'eau qui se manifeste par des attaques dues à l'acidité du milieu. Elle se manifeste aussi par l'action des sulfates et des carbonates qui entraînent la formation de cristaux expansifs dans la matrice cimentaire. Ces dégradations engendrent des problèmes de sécurité des infrastructures et des surcoûts liés à leurs réparations ou leurs remplacements.

Dans ce cadre, nous étudions les effets de solutions d'attaque sur les résistances mécaniques et la durabilité d'un mélange de liants hydrauliques d'une part, et les mécanismes mis en jeu lors de la dégradation du matériau d'autre part.

2. Modélisation de la durabilité

Des éprouvettes prismatiques $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}^3$ ont suivi une maturation de 28 jours pour arriver à leur stabilisation. Puis elles ont été immergées dans des bacs de PVC pendant 92 jours. Différentes solutions d'attaque ont été utilisées : l'eau a servi de témoin, l'acide chlorhydrique sert à modéliser une attaque acide, l'acide sulfurique sert à modéliser l'action des sulfates en milieu acide et le sulfate d'ammonium sert à modéliser l'action des sulfates en présence d'un autre acide.

3. Mesures

Un suivi de la durabilité par des mesures régulières du pH et de la conductivité des solutions a révélé une attaque en deux étapes : d'abord une forte augmentation du pH et de la conductivité, puis une stabilisation. Des analyses par DRX, par ATD/TG et des observations au MEB ont permis de déterminer les modifications de phases qui ont lieu au cours de ces attaques. Ces modifications expliquent la diminution des résistances mécaniques observées sur les bancs d'essai après 28 jours et 56 jours d'immersion. Pour caractériser cette dégradation, d'autres essais doivent être menés.



Laboratoire INSA-Sciences Chimiques de Rennes/Matériaux Inorganiques : Chimie Douce et Réactivité

Deux domaines de recherches centrés autour de plusieurs problématiques :

- Synthèses de matériaux à base de terres rares
- Luminescence - Porosité - Magnétisme

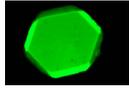


Photo 1 : Cristal luminescent (auteur : INSA-SCR/MI)

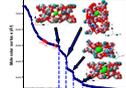


Figure 1 : Mesure de la porosité d'un matériau

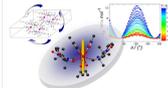


Figure 2 : Mesure de magnétisme d'une molécule (auteur : K. Bernot)



Figure 3 : Classification périodique des éléments

- Synthèses de liants du génie civil
- Résistance au feu - Durabilité des matériaux



Photo 2 : Essai de résistance au feu (auteur : CERIB)



Photos 3 et 4 : Dégradation sur l'aqueduc du Gard (auteur : B. Doan)

Durabilité d'un liant du génie civil

- **Contexte** : Dégradation des bétons et des ciments par leurs environnements, exemple : Piles de ponts, jetés par-dessus une rivière
- **Enjeux** :
 - Sécurité des infrastructures.
 - Economie d'utilisation des liants du génie civil.
- **Problématique** :
 - Résistance des matériaux de construction face à des agents agressifs.
 - Mécanisme liés à la dégradations de ces matériaux.
- **Causes des dégradations** :
 - Agents agressifs ➔ Formation de cristaux expansifs qui détruisent les matrices cimentaires (fissures).
 - Formation de carbonates qui offrent moins de résistances mécaniques que les silicates de calcium hydratés.



Photos 5 et 6 : Dégradations des ouvrages d'art⁽¹⁾

Simulation pour déterminer la durabilité du mélange de liants

- Epruvettes prismatiques 4x4x16 cm³ immergées dans des bacs en PVC
- **Types de bains** :
 - Eau (H₂O) = témoin
 - Acide chlorhydrique (HCl) : effet d'une attaque acide
 - Acide sulfurique (H₂SO₄) : effet d'une attaque acide combinée à la présence de sulfate
 - Sulfate d'ammonium [(NH₄)₂SO₄] : effet d'une attaque acide par NH₄⁺ par rapport à H⁺ en combinaison avec l'action des sulfates^[2]



Photo 7 : Bac de durabilité

Mesures effectuées

- Suivi de l'attaque : **pH-métrie et conductimétrie**
 - Forte attaque aux premières échéances
 - Puis, diminution ou stabilisation de l'attaque

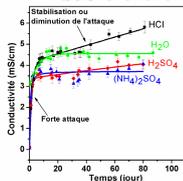


Figure 4 : Conductivité des solutions d'attaque

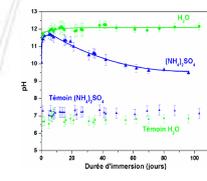


Figure 5 : pH des solutions d'attaque

- Analyse par DRX, par ATD/TG et observations au MEB :
 - Phases dégradées : gypse et phases cimentaires en surface
 - Phases formées : Calcite en surface
 - Dégradation observée dès 56 jours
 - Dégradation en surface uniquement

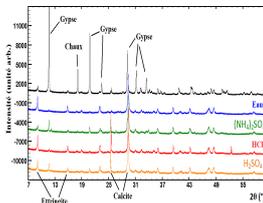


Figure 6 : Analyse DRX des éprouvettes

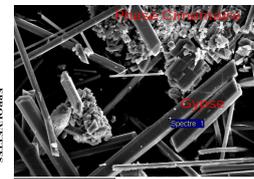
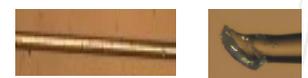
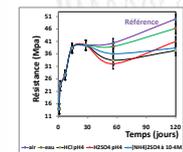


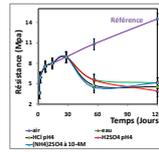
Photo 8 : Observations des précipités récoltés dans les bacs au MEB (CMEBA)



Photos 9 et 10 : Cristal de gypse (à gauche) et cristal de calcite (à droite) analysés par DRX sur monocristaux (CDIFX)



Figures 7 et 8 : Résistances en compression et résistances en flexion 3 points après l'essai de durabilité



- Essais mécaniques de compression et de flexion 3 points
 - Effets plus importants des attaques sur les résistances en flexion 3 points que sur les résistances en compression
 - HCl est la solution la plus agressive

Conclusions

- Simulation :
 - Forte attaque à la surface de l'éprouvette
 - ➔ Formation d'une couche superficielle de calcite
 - puis stabilisation
 - ➔ La couche de calcite ↓ la diffusion des espèces chimiques
- Agressivité : HCl > H₂SO₄ > (NH₄)₂SO₄ > H₂O

Perspectives = Modélisation

- Comprendre et décrire les mécanismes mis en jeu au cours de l'attaque
- Modéliser ce phénomène
- Décrire les conditions d'emploi de ce mélange

Références

[1] Fasseu P., Michel M., Renaudin F., Méthodes de suivi dimensionnel de la fissuration des structures, Guide technique, LCPC, décembre 2009.
 [2] Rendell F., Jaubertie R., « The deterioration of concrete in sulphate environments », *Construction and Building Materials*, Vol. 13, n°6, 1999, pp 321-327.

Étude de déplacement de particules solides dans un matériau poreux saturé

Boumediene Benmezroua

Laboratoire de Génie Civil et Génie Mécanique, EA3913

boumediene.benmezroua@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 20 20

Résumé

Le transport de particules dans les matériaux poreux est rencontré dans de nombreux domaines du génie civil : érosion interne des sols, infiltration de colloïdes dans les milieux naturels ou remaniés. Le transport de particules solides dans un milieu poreux s'accompagne de phénomènes physico-chimiques nombreux et complexes. Il est nécessaire de limiter ces phénomènes en se plaçant dans des conditions particulières. Typiquement pour les particules au dessus de 10 μm la force hydrodynamique, la force d'inertie et de gravité sont dominantes par rapport aux forces physico-chimiques.

L'objectif de ce travail est de se focaliser sur l'interaction hydrodynamique entre les particules et le milieu poreux saturé. Dans ce travail on a étudié le comportement du déplacement des particules dans un milieu poreux à l'échelle du pore par une méthode expérimentale et mener une étude numérique dans les mêmes conditions expérimentales grâce à deux code couplé PFC3D et CCFD-FINAS.

L'étude expérimentale à été réalisée dans une cuve transparente (figure 1) remplie d'eau de faible épaisseur. Le milieu est constitué d'un réseau régulier de cylindres en verre de diamètre 1 cm, l'espace minimum entre les cylindres est de 1,9 mm équivalent au cas d'un milieu poreux 3D. Les billes qui sédimentent sont des billes de verre. Leur diamètre varie de 1,14mm à 1,40mm avec une sphéricité imparfaite. On capture le mouvement des particules grâce à une camera rapide. Pour l'étude numérique, nous avons reproduit les mêmes conditions initiales et aux limites pour chaque bille. Un exemple de comparaison de trajectoire d'une particule est illustré par la figure 2.

• Objectif du travail :

- ◆ étude des interactions hydrodynamique et d'inertie entre les particules et le milieu poreux saturé.
- ◆ Etude de comportement du déplacement de particules solides dans un milieu poreux à l'échelle du pore par une méthode expérimentale et mener une étude numérique dans les mêmes conditions expérimentales grâce à deux code couplé PFC3D et CCFD-FINAS.

Modèle expérimental :

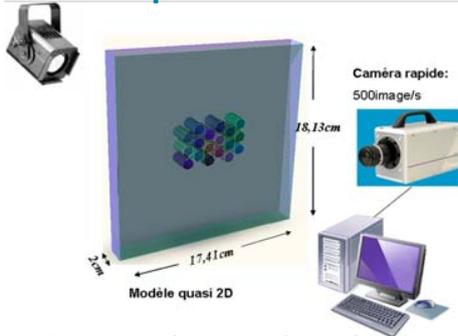


Figure 1: schéma du modèle expérimental

Modèle numérique :

Base théorique

Fluide (CFD)

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \nabla \cdot (\varepsilon \vec{v}) = 0$$

$$\rho_f \frac{\partial \varepsilon \vec{v}}{\partial t} + \rho_f \vec{v} \cdot \nabla (\varepsilon \vec{v}) = -\varepsilon \nabla p + \mu \nabla^2 (\varepsilon \vec{v}) - \vec{f}_b$$

$$\varepsilon_i = \frac{V_i - \sum_j V_b^j}{V_i}$$

Particules (DEM)

$$m \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} = \vec{f}_{mecanique} + \vec{f}_{fluide} + m \vec{g}$$

$$\frac{\partial \vec{\omega}}{\partial t} = \frac{M}{I}$$

Termes de couplage

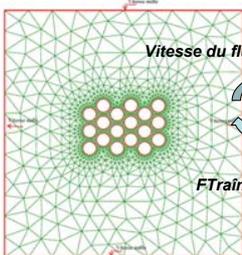
$$\vec{f}_{traînee} = \frac{1}{2} C_d \rho_f \pi r^2 |\vec{u} - \vec{v}| (\vec{u} - \vec{v}) \varepsilon^{-\chi}$$

$$\vec{f}_{traînee} = \vec{f}_{traînee} + \frac{4}{3} \pi r^3 (\nabla p - \rho_f \vec{g})$$

$$\chi = 3.7 - 0.65 \exp \left[-\frac{(1.5 - \log_{10}(\text{Re}_p))^2}{2} \right]$$

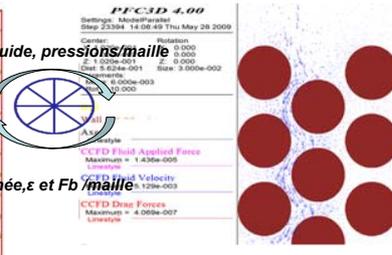
Couplage PFC3D-FINAS

CFD [1]



CCFD-Finas

DEM [2]



PFC3D

Figure 2: couplage CFD-DEM

L'étude expérimentale à été réalisée dans une cuve transparente (figure 1) remplie d'eau de faible épaisseur. Le milieu est constitué d'un réseau régulier de cylindres en verre de diamètre 1 cm, l'espace minimum entre les cylindres est de 1,9 mm équivalent au cas d'un milieu poreux 3D. Les billes qui sédimentent sont des billes en verre. Leur diamètre varie de 1,14mm à 1,40mm avec une sphéricité imparfaite. On capture le mouvement des particules grâce à une camera rapide. Pour l'étude numérique, nous avons reproduit les mêmes conditions initiales et aux limites pour chaque bille.

Pour le calcul numérique, à l'état initial, les vitesses sont nulles au niveau des parois de la cuve. La viscosité du fluide est de $1,002 \times 10^{-3}$ Pa.s, et sa masse volumique est de 1000 kg/m^3 .

La figure 2 montre les domaines d'écoulement utilisés dans le calcul et l'expérience. Nous avons reproduit les conditions expérimentales (conditions initiales et conditions aux limites) dans PFC3D et CCFD-FINAS. Les positions initiales des particules sont déterminées à partir des photos du modèle expérimental.

Résultats :

Un exemple de comparaison de trajectoire d'une particule est illustré par la figure 3.

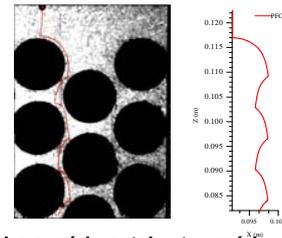
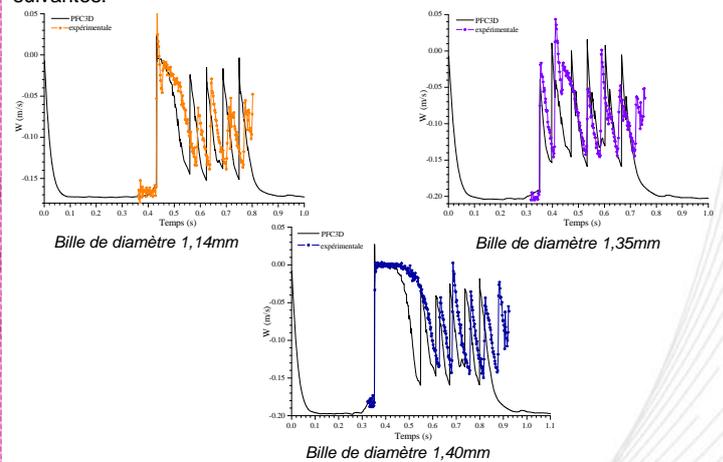


Figure 3 : Trajectoire expérimentale et numérique d'une bille isolée d=1,35mm

La comparaison entre l'expérience et le numérique de la composante verticale de la vitesse de particules est représentée par les figures suivantes:



• Conclusions :

La comparaison précise des vitesses de chute de particules dans un réseau poreux 2D, démontre la capacité du couplage PFC3D CCFD-FINAS à simuler le transport diphasique de particules solides dans un milieu poreux saturé. Cette validation nécessite de respecter certaines règles (taille de mailles, le pas de temps...). Les résultats obtenus indiquent clairement le ralentissement des particules dû à l'interaction avec le milieu poreux. Pour des particules pesantes autour de 1 mm de diamètre, cette interaction se compose de choc, de roulement, de frottement et de chute en milieu très confiné. Le comportement des particules dépend non seulement de la taille des particules par rapport à la taille des constriction, mais aussi de leur état initial avant l'infiltration dans le milieu poreux. L'accord entre les simulations et les expériences dans cette configuration très riche en phénomènes physiques valide ainsi le couplage PFC3D CCFD-FINAS utilisé.

Références

- [1] CTC., Operating manual. ITOCHU techno-solutions Corporation, 2007
- [2] Itasca., PFC3D 4.0 User Guide et CCFD add-on, Itasca Consulting Group, Minneapolis, USA, 2008

Diode GaAsP/GaP : Vers la photonique sur Silicium

Alexandre Bondi

Laboratoire FOTON - INSA
alexandre.bondi@insa-rennes.fr
☎ : (+33) 2 23 23 83 05

1. Projet de réalisation d'une DEL sur GaP, reportée sur Si

Le silicium est le semi-conducteur le plus utilisé dans l'industrie microélectronique mais c'est un gap indirect incapable de produire efficacement des photons. Le matériau GaP est en quasi-accord de maille avec le silicium mais possède un gap indirect ne permettant pas une émission efficace de photons dans la zone de transparence du Silicium. Nous nous proposons donc de faire croître par épitaxie des puits ou des boîtes quantiques et de les insérer dans une diode sur GaP, puis d'en effectuer le report sur Silicium.

2. Caractérisation de puits de GaAsP sur GaP

La réalisation d'une zone active constituée de puits quantiques de GaAsP nécessite des études préliminaires. Tout d'abord, une caractérisation par Rayons X permet de contrôler les caractéristiques précises des puits (épaisseurs, concentration en Arsenic,...). Puis, des mesures de photoluminescence ont été effectuées en fonction de la température. Nous avons obtenu des spectres jusqu'à température ambiante, vérifiant la loi de Varshni et révélant une transition partiellement indirecte.

3. Caractérisation de l'interface GaP-Si

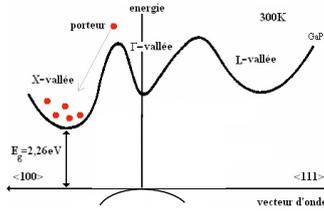
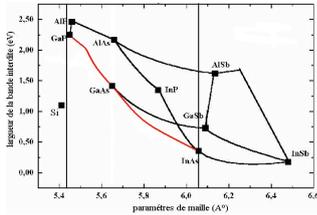
Enfin, le dernier verrou de la réalisation de la diode est la croissance de GaP/Si. Pour caractériser l'interface, nous avons effectué de la spectroscopie Raman qui permet de déterminer la nature des liaisons. Nous avons effectué des mesures préliminaires montrant des pics caractéristiques du Si et du GaP, en essayant de caractériser ainsi les déformations du GaP sur Si.

4. Caractérisation de la DEL obtenue

La DEL réalisée à partir des puits de GaAsP sur GaP a permis d'obtenir de l'électroluminescence à température ambiante dans le rouge ($\lambda \approx 660$ nm) et cela à différentes intensités. D'autres mesures électro-optiques, photoluminescence et photocourant, ont été effectuées à température ambiante et à basse température (77K). Elles montrent une cohérence entre elles et avec l'électroluminescence : le maximum de luminescence correspond bien au front d'absorption mesuré en photocourant.

Cette DEL sera ainsi à reporter sur Silicium afin de finaliser cette étude.

Pourquoi travailler sur GaP?



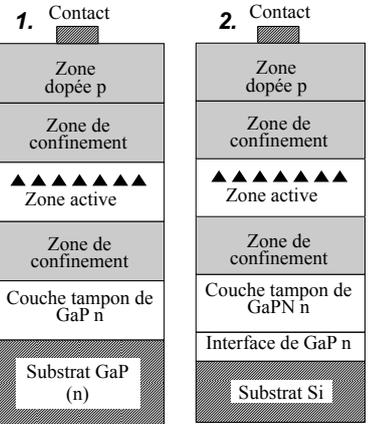
GaP:

- Quasi-accord de maille avec le silicium (0,4%)
- Possibilité de déposer des matériaux III-V à gap direct
- Possibilité de former des alliages à base de nitrides (GaPN,...)

Projet de réalisation d'une DEL*

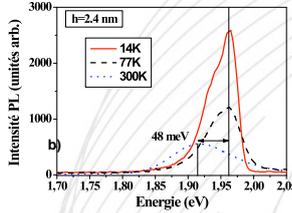
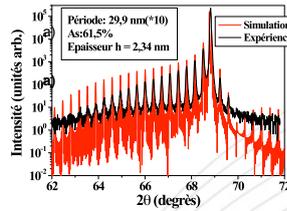
1. Structure de la DEL avec boîtes quantiques ou puits quantiques sur substrat de GaP

2. Structure de la DEL avec boîtes quantiques ou puits quantiques sur substrat de GaP/Silicium



* Diode Electro-Luminescente

Caractérisations de puits GaAsP/GaP



Caractérisation RX:

Obtention des caractéristiques du puits quantique (% As, h, ...)

Variation de T

$$E_g(T) = E_g(T=0) - \frac{\alpha T^2}{T + \beta}$$

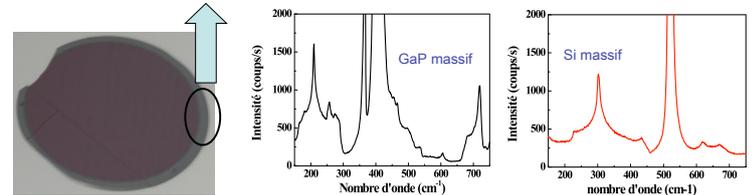
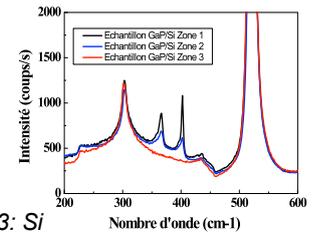
Loi de Varshni

Diffraction Rayons X (a) et photoluminescence d'un multipuits de GaAsP en fonction de T (b).

Caractérisation de l'interface par Raman

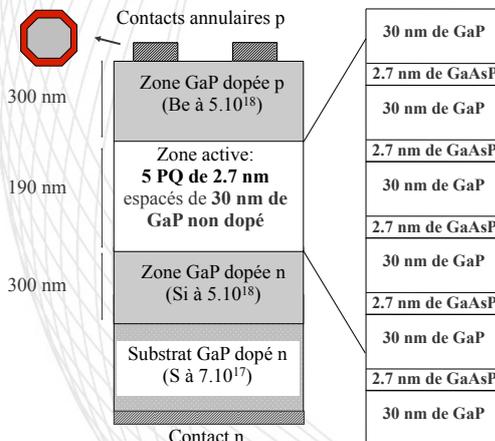


Bord du dépôt de GaP(90nm)/ Si
1: GaP/Si 2: Zone intermédiaire, 3: Si



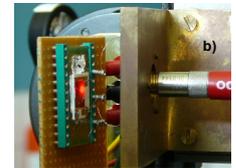
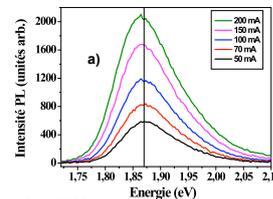
Spectromètre Raman HR 800 (Société Jobin-Yvon, Groupe Horiba); Laser He-Ne, 633 nm; Réseau 600 traits / mm; Objectif Olympus x100 ulwd pour les mesures raman; Objectif x10 ou x100 ulwd pour les images vidéos.

Réalisation de la DEL sur GaP

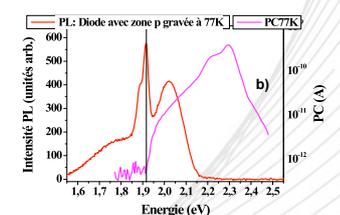
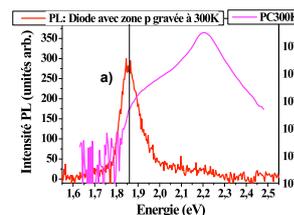


Structure de la DEL constituée de puits quantiques de GaAsP sur GaP, réalisée au laboratoire Foton.

Caractérisations de la DEL obtenue



Etude d'électroluminescence de la DEL à 300K pour différents courants (a) et photo de la DEL durant l'expérience (b).



Etude de photoluminescence (PL) et de photocourant (PC) de la DEL à 300K (a) et 77K (b)

Simulations des performances du standard DVB-T2

Nicolas Cornillet

IETR INSA

nicolas.cornillet@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 87 14

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet européen ENGINES (« Enabling Next Generation Networks for broadcast Services », projet soutenu par l'initiative CELTIC). Ce projet contribue au développement de la prochaine génération de standards européens de télédiffusion. Il continue le travail réalisé dans le cadre d'un ancien projet CELTIC, B21C, sur le standard DVB-T2. ENGINES est aussi un acteur majeur dans le développement du futur standard de télédiffusion pour récepteurs mobiles : DVB-NGH.

La norme DVB-T2 a pour objectif de remplacer la norme DVB-T dans le domaine de la télédiffusion terrestre de vidéo à destination de récepteurs fixes. Pour ce faire, la norme apporte de nombreux changements parmi lesquels le passage d'un codage de canal constitué de la concaténation d'un code de Reed-Solomon et d'un code convolutif à un codage associant un code BCH et un code LDPC, l'introduction des constellations tournées et l'utilisation d'un code MISO distribué.

La chaîne de simulation DVB-T2, développée sous MATLAB, a permis de mesurer les performances du système :

	AWGN	DVB F1	DVB P1	0 dB echo
QPSK code rate 1/2	0.8 dB	1.0 dB	1.8 dB	1.5 dB
16-QAM code rate 3/4	9.8 dB	10.3 dB	12.2 dB	11.9 dB
64-QAM code rate 5/6	16.6 dB	17.2 dB	20.1 dB	20.1 dB

Tableau 1: SNR requis pour un SNR de 10^{-4} après LDPC

Il est aussi important de noter les gains apportés par les constellations tournées et par le code MISO. En constellation QPSK, avec un rendement de codage de 1/2, l'utilisation de la constellation tournée permet un gain d'environ 0.6dB pour le canal « 0 dB echo », et l'utilisation du MISO permet un gain d'environ 0.5dB pour le canal « DVB P1 ».

Ces résultats de simulation démontrent le haut niveau de performance atteint par le standard DVB-T2. Elles mettent aussi en valeur l'intérêt de deux des principales innovations de ce standard : la constellation tournée et l'utilisation d'un code MISO distribué. Le standard DVB-T2 sert de base pour le développement du standard DVB-NGH. Une des techniques les plus prometteuses pour améliorer encore les performances est l'utilisation de schémas MIMO comme par exemple le « 3D MIMO scheme » [1], particulièrement adapté à la télédiffusion dans un contexte SFN (Single Frequency Network). Les futurs travaux porteront sur l'utilisation de ce schéma pour un signal DVB-T2 ainsi que sur l'étude au niveau système de la chaîne de communication.

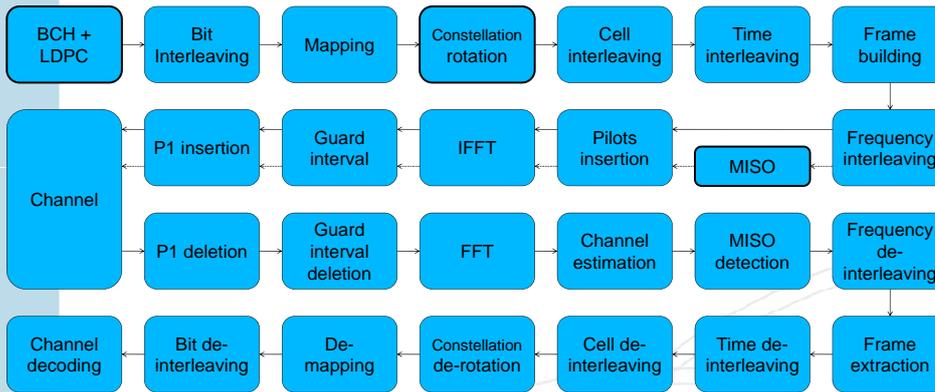
Référence :

[1] Y. Nasser, J.-F. Héland, M. Crussière, and O. Pasquero, « Efficient 3D Space Time Space Block Code for Future Terrestrial Digital TV », Signal Processing Advances in Wireless Communications, 2008. SPAWC 2008. IEEE 9th workshop on.

Context ENGINES

This study was supported by the ENGINES project ("Enabling Next Generation NETWORKS for broadcast Services", a CELTIC project). This project contributes to the development of the next generation European broadcasting standards. It continues the work of a previous CELTIC project, B21C, on DVB-T2. ENGINES is also a major contributor in the development of the future European broadcast standard for handheld reception: DVB-NHG.

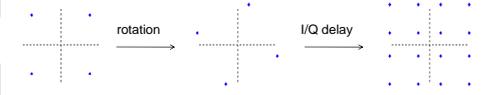
DVB-T2 Simulation Chain



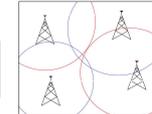
MAIN EVOLUTIONS BETWEEN DVB-T AND DVB-T2

Channel coding: from Reed-Solomon + convolutional code for DVB-T to BCH + LDPC for DVB-T2

Constellation rotation:



Alamouti MISO encoding distributed over a SFN:



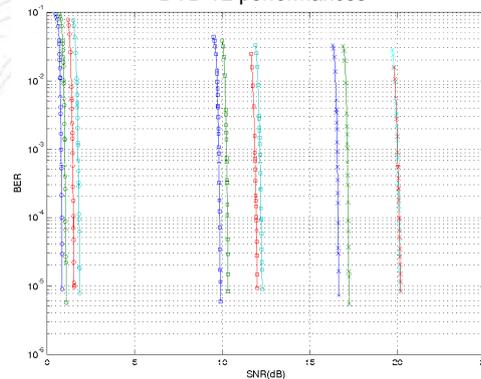
Group 1: signal unchanged
Group 2: Alamouti encoded

Simulation Results

PARAMETERS

- Bandwidth: 8 MHz
- FFT size: 8192
- Guard interval: 1/32
- Channel estimation; ideal
- No pilots
- Perfect synchronization
- « Genie-Aided » demapping
- Rotated constellation used
- No PAPR reduction
- MISO not used

DVB-T2 performances

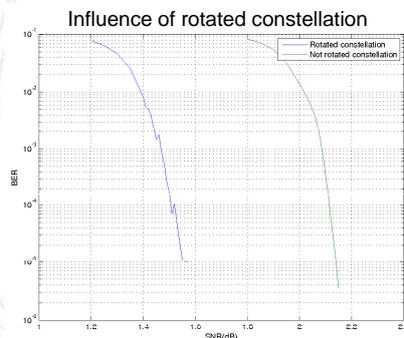


Modulation and channel coding	
□	QPSK, code rate 1/2
○	16-QAM, code rate 3/4
×	64-QAM, code rate 5/6
Channel type	
—	AWGN
—	DVB F1
—	DVB P1
—	0dB echo

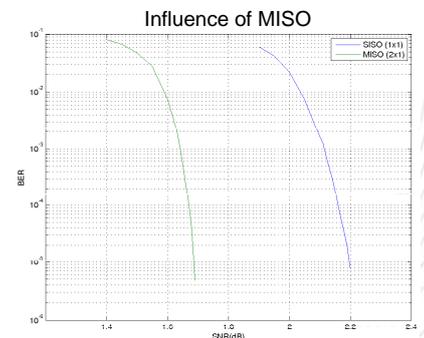
•Required SNR to achieve a BER = 10⁻⁴ after LDPC

	AWGN	DVB F1	DVB P1	0 dB echo
QPSK code rate 1/2	0.8 dB	1.0 dB	1.8 dB	1.5 dB
16-QAM code rate 3/4	9.8 dB	10.3 dB	12.2 dB	11.9 dB
64-QAM code rate 5/6	16.6 dB	17.2 dB	20.1 dB	20.1 dB

- QPSK
- Code rate: 1/2
- Channel: 0dB echo



- QPSK
- Code rate: 1/2
- Channel: DVB P1
- Alamouti MISO encoding
- Pilot pattern 8



Future Works

These simulations show the high level of performance achieved by the DVB-T2 standard. They also demonstrate the interest of two of the major innovations of the standard: rotated constellation and distributed MISO in a broadcast context. DVB-T2 is the base for the development of DVB-NHG. One of the most promising way to improve the performance will be the use of MIMO schemes. Future works will focus on the system level of the communication chain. This work should lead to the proposal, for the future DVB-NHG standard, of new 3D MIMO schemes for single frequency networks.

LABORATORY STUDY OF NEW BINDER BASED ON BRITTANY MARINE DREDGED SEDIMENTS AND PORTLAND CEMENT

Tuan Anh DANG

Laboratoire de Génie Civil et Génie Mécanique (LGCGM)

Tuan-Anh-Xx.Dang@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 20 02

Keywords : sediments, pollution, valorisation, cement, mortar, binder.

Abstract

Large volumes of sediments are dredged each year in France in order to maintain harbour activities. Due to human industrial activities, an important part of sediments was polluted by different agents: organic pollutants (PAHs, PCBs, TBT and dioxins) and inorganic pollutants (heavy metals such as Pb, Cr, Hg, Zn, and Cu). The disposal of contaminated dredged material has become an economical and environmental issue for many countries. Dredged material has to be managed within international rules (OSPAR convention, London convention, Barcelona convention). Their disposal in natural environment is restricted. Thus, research on environmentally solutions using these materials is encouraged.

This work investigates a new beneficial use alternative of Brittany marine dredged sediments as a new material for cement production. Two different sites from the northern coast of Brittany (France) have been chosen for this study.

Firstly, the sediments are characterized using several techniques. The physical properties like water content, granulometry and density are identified. The mineralogy of the sediments is studied using X-ray diffraction. Their chemical analyses are done in order to quantify their composition in oxides, heavy metals, PCBs, and PAHs. The results show that the sediments have high water content, important fine particles, and the main minerals observed are calcite, quartz, kaolinite, illite, and muscovite. Secondly, four mortars in which given cement content was replaced by the same mass content of treated sediment (0%, 8%, 16% and 33%) are designed. Prismatic samples (4 cm x 4 cm x 16 cm) are prepared and tested under compressive loading at 7, 28. Cylindrical samples (4 x 8 cm) are prepared for durability tests. The results show that studied sediments with thermal treatment at high temperature can be used successfully as construction material.

Tuan Anh DANG

S. KAMALI-BERNARD, W. PRINCE-AGBODJAN
 Laboratoire de Génie Civil et Génie Mécanique - INSA de Rennes
 Tuan-Anh-Xx.Dang@insa-rennes.fr

General context

In France, an average of 50 million cubic meters of sediment is dredged each year, particularly from port infrastructure. For example 25 million cubic meters are dredged from the main estuary port (Rouen, Nantes - Saint Nazaire and Bordeaux) while 6.2 million are dredged from the major seaport (Dunkerque, Calais, Boulogne, Le Havre and La Rochelle). These dredged materials are considered as waste and their disposal need to be managed within environmental international rules.

Since several years, these materials are used in civil engineering field and many research projects focused on the valorization of dredged waste as construction material. They reported that these materials can be used as fine particles for replace partially the sand in the mortar, or as aggregates for the road construction, or as a feedstock in the manufacture of Portland cement.

Objective

This study aims to develop a new way for marine sediments valorization as a construction material. The objective is to develop industrially exploitable new binders based on a mixture of Portland cement and treated sediments.

Materials and methods

- Two different sediments are studied :
 - Sediment of the bay of Mont Saint Michel (M)
 - Sediment of the trap Lyvet on the Rance river (L)
- Treatment process :
 - Washing by water in order to reduce the chloride content
 - Heating at high temperature (650° C and 850° C)
- New binders based on a mixture of Portland cement CEM I 52.5 and treated sediments were designed and characterized.

Binder = Portland cement + ξ % treated sediment

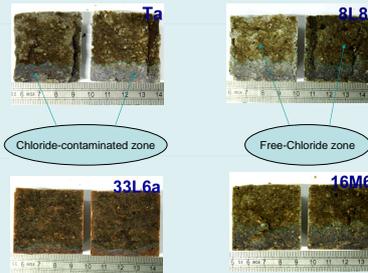
$\xi = 0\%, 8\%, 16\%, 33\%$

Mechanical characterization
on prismatic samples
4x4x16 cm

Transfer characterization
on cylindrical samples
4x8 cm

Durability results

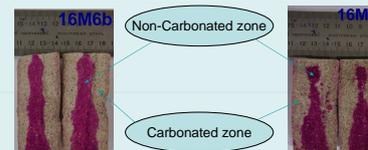
Chloride diffusion test



With chloride penetration depth, we can obtain the chloride diffusion coefficient by Fick's second law :

$$\frac{dC}{dt} = D \frac{d^2C}{dx^2}$$

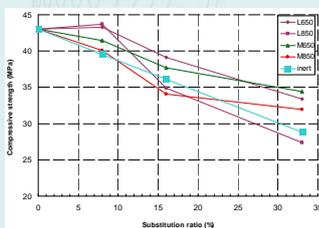
Accelerated carbonation test



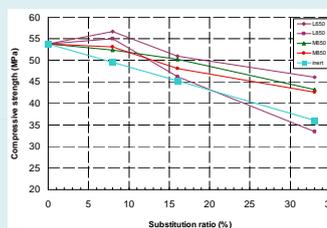
Carbonation reaction :
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Mechanical results

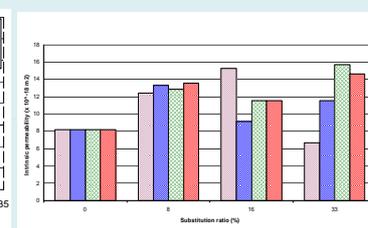
Compressive strength at 7 days



Compressive strength at 28 days



Gas permeability test



The apparent permeability coefficient k_a is calculated from the Hagen-Poiseuille relationship :

$$k_a = \frac{2 \cdot \mu \cdot Q \cdot L \cdot P_2}{S(P_1^2 - P_2^2)}$$

Intrinsic permeability coefficient k_v is calculated by Klinkenberg approach :

$$k_a = k_v \left(1 + \frac{b}{P_m}\right)$$

Conclusions

- The sediments are characterized by a high water content, a very fine particle size and the main minerals content are : quartz, calcite, muscovite, kaolin and illite.
- The results of mechanical tests show that :
 - The partial substitution of cement by treated sediments decreases the compressive strength at high ratio (16 and 33%)
 - For 8 % of substitution ratio, the class of cement does not change
 - The treated sediment improves the compressive strength of mortar compared to inert additions
 - At the same substitution ratio, the sediment Lyvet heating at 650° C (L650) obtains the best mechanical performance.
- The results of durability tests show that :
 - Using of treated sediments in the mortar increases intrinsic permeability coefficient, except L650 with 33% of substitution decreases intrinsic permeability of mortar
 - By measure of chloride penetration depth, L650 presents the best resistance under the attack of chloride.
 - Studied sediments with thermal treatment at high temperature can be used successfully as construction material. The sediment Lyvet heating to 650° C gives the best mechanical and durability performance.

Réalisation de lasers monomodes à fils quantiques InAs/InP émettant à 1,55 μm

Madhoussoudhana Dontabactouny

Laboratoire Foton-INSA

madhoussoudhana.dontabactouny@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 83 05

1. Présentation et Intérêt des fils quantiques pour les lasers

Les fils quantiques (FQ) InAs/InP sont des structures de dimensions nanométriques obtenues par croissance épitaxiale d'InAs sur un substrat cristallin d'InP. C'est la différence de paramètre de maille entre ces deux composés qui va permettre la formation des FQ. Le paramètre de maille est la distance entre deux mailles identiques du cristal. Celui d'InAs étant plus grand que celui d'InP, sa croissance sur InP commence sous contrainte et relaxe à une certaine épaisseur. Sous l'effet de cette relaxation il y a création de FQ. Ces derniers sont utilisés comme zones actives de composants photoniques tels que les lasers. Grâce à leur géométrie ces structures confèrent des avantages particuliers à ces composants. Par exemple, les lasers impulsionsnels à base de FQ présentent un bruit réduit et une saturation abrupte de leur gain. Ces propriétés sont plus prononcées que pour les puits quantiques qui sont les principales structures utilisées à l'heure actuelle pour les lasers présents les systèmes de télécommunication, dans les appareils grand public... . La croissance de puits quantiques est semblable à celle des fils quantiques, mais elle utilise une composition qui permet de conserver le même paramètre de maille que le substrat afin de garder des couches homogènes.

2. Réalisation des lasers

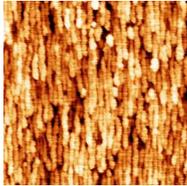
Ces lasers consistent en des rubans de largeur de 3 à 8 μm et de longueur proche de 1 mm. La largeur est choisie de façon à avoir un faisceau optique unique dans la cavité laser (guide monomode transverse). Le guide en arête est réalisé par gravure plasma. Ensuite la surface est planarisée à l'aide d'un polymère de façon à pouvoir déposer un ruban métallique bien plus large que le guide. Ce ruban en or servira de contact électrique afin d'amener le courant d'alimentation du laser. Enfin sur son autre face, la structure est métallisée pour servir de deuxième accès électrique. La mesure des profils spatiaux des composants montre effectivement le caractère monomode de l'émission laser.

3. Conclusion et perspective

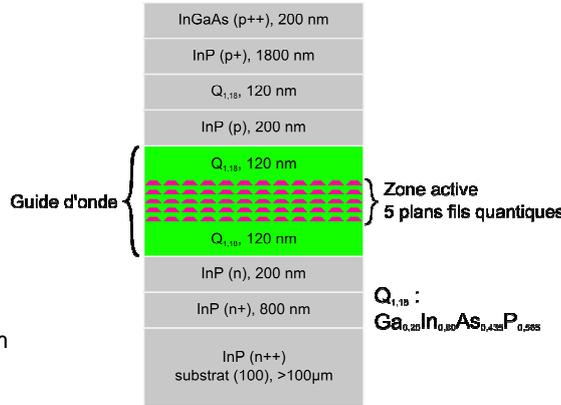
Les résultats obtenus dans le cadre de ce travail constituent l'accomplissement d'une étape technologique au sein du laboratoire dans la perspective de réaliser dans un premier temps des lasers monomodes opérationnels en continu et dans un deuxième temps des lasers impulsionsnels à blocage de modes.

Structure à fils quantiques sur substrat InP(100)

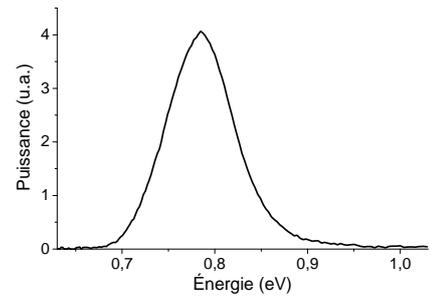
Image AFM, 1 μm x 1 μm



Densité : $3 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$
 Hauteur moyenne : 2.2 nm
 Longueur moyenne : 200 nm
 Largeur moyenne : 20 nm



Émission de photoluminescence
 centre: 1,58 μm



Lasers monomodes

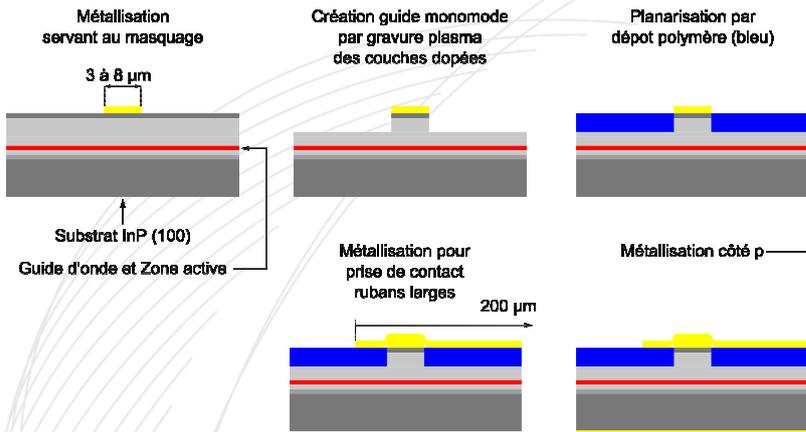
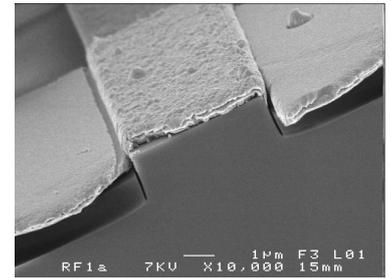
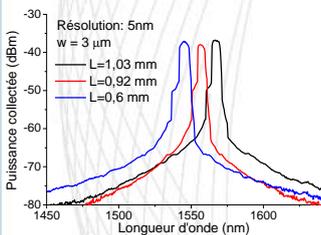


Image par microscope électronique à balayage

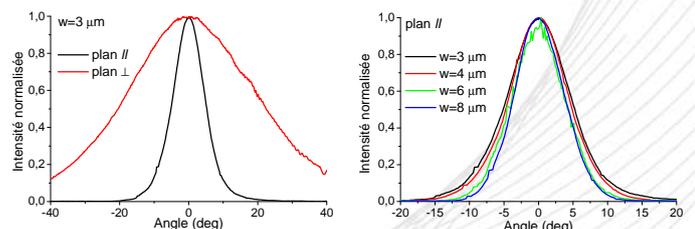
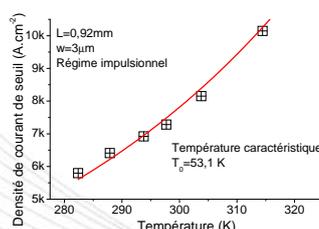
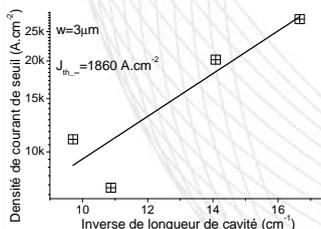
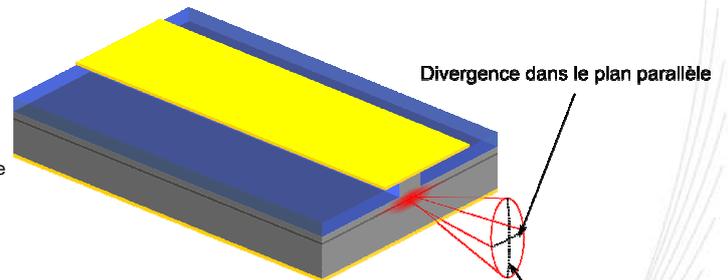


Electroluminescence et profils de mode



w : largeur de guide
 L : longueur de cavité
 I : courant d'injection
 J_{th} : Densité de courant de seuil
 $J_{th,\infty}$: Densité de courant de seuil extrapolée pour une longueur de cavité infinie

Mesures à température ambiante à courant impulsionnel 500 ns, 2 kHz,





Fluorenyl Dendrimer Porphyrins: Synthesis and Photophysical Properties



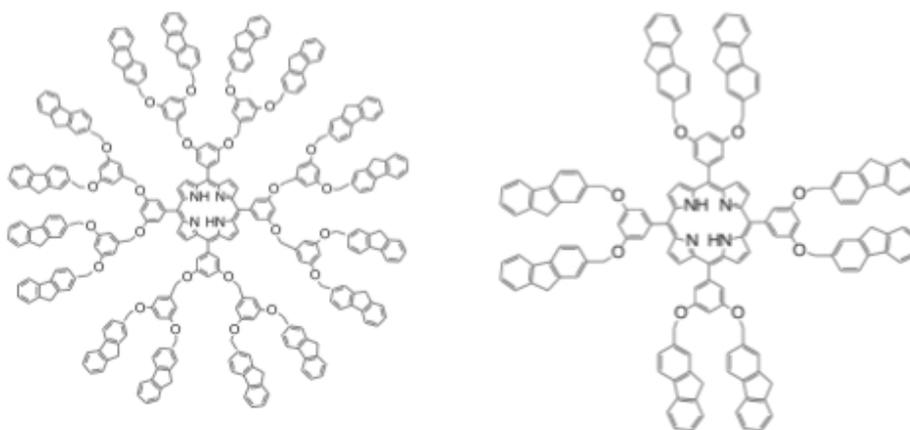
Samuel DROUET, Christine PAUL-ROTH

Groupe Ingénierie Chimique & Molécules pour le Vivant, INSA-SCR CNRS 6226,

*Université de Rennes I, 35042 Rennes cedex, France
Institut National des Sciences Appliquées, INSA de Rennes*

We have previously reported the synthesis of porphyrin possessing four fluorenyl arms directly connected at the *meso*-positions (**TFP**) and demonstrated that the ruthenium(II) complexes are efficient catalysts.^[1] More recently, we focused on the photophysical properties of such porphyrins^[2, 3] and a complete family of relevant porphyrins was studied in collaboration with Williams.^[4] Surprisingly, this porphyrin **TFP** exhibited a **high quantum yields: 24 %**, demonstrating the good capacity of the fluorenyl units to enhance quantum yields by increasing the radiative process. By the fact that **TFP** exhibits good red chromaticity and enhanced emission efficiency, it is interesting to incorporate this compound in the fabrication of Organic Light Emitting Diodes (OLEDs), this work is actually in progress.^[5]

The aim of the present work was to exploit this capacity of the fluorenyl arms to enhance further fluorescence. So the synthesis of a super porphyrin bearing sixteen peripheral fluorenyl groups **SOFP**^[6] is proposed and compared to the references first generation molecule bearing four units (**TOFP**) and second generation bearing eight units (**OFPP**).^[7]



References:

- [1] C. Paul-Roth, J. Rault-Berthelot, G. Simonneaux, *Tetrahedron* **2004**, *60*, 12169.
- [2] C. O. Paul-Roth, G. Simonneaux, *Tetrahedron Lett.* **2006**, *47*, 3275.
- [3] C. O. Paul-Roth, G. Simonneaux *C.R. Acad. Sci., Ser. IIb: Chim.* **2006**, *9*, 1277.
- [4] C. Paul-Roth, G. Williams, J. Letessier, G. Simonneaux *Tetrahedron Lett.* **2007**, *48*, 4317.
- [5] S. Drouet, C. Paul-Roth, J. A. G. Williams, V. Fattori, *manuscript in preparation* **2010**.
- [6] S. Drouet, C. Paul-Roth, *Tetrahedron* **2009**, *65*, 10693
- [7] S. Drouet, C. Paul-Roth, G. Simonneaux, *Tetrahedron* **2009**, *65*, 2975.

Poster non envoyé.

Retournement Temporel et Télécommunications

Thierry Dubois

Laboratoire IETR

thierry.dubois@insa-rennes.fr

☎: (+33) 2 23 23 87 44

1 Contexte

Le **Retournement Temporel** (Time Reversal en anglais) est une technique permettant de focaliser des ondes de manière spatio-temporelle. Ce principe a d'abord été mis en évidence dans le domaine des ondes acoustique [1] puis transposé dans le domaine de l'électromagnétisme [2]. Cette technique peut être décomposée en deux étapes :

- Une étape de **sondage** de canal : l'utilisateur envoie une impulsion. Cette impulsion passe dans le canal et le point d'accès reçoit la **réponse impulsionnelle** (RI) du canal.
- Une étape de **focalisation** où le point d'accès émet la réponse impulsionnelle du canal retourné temporellement. Les échos étant renvoyés dans l'ordre chronologique inverse de leur arrivée, ils arrivent tous au même instant à l'utilisateur, construisant de manière cohérente un pic spatio-temporel.

L'opération mathématique réalisée ici est l'**autocorrélation** de la RI du canal. Si on envoie une impulsion $\delta(t)$, le signal reçu $r(t)$ après retournement temporel a pour expression $r(t) = \delta(t) \otimes h^*(-t) \otimes h(t)$. Ainsi, plus on possède d'information sur le canal, plus le pic d'autocorrélation sera fin [1][2].

Les communications à l'aide de cette technique se réalisent lors de la seconde étape : le point d'accès filtre les données à envoyer par la RI du canal retournée temporellement. Ainsi, après le passage dans le canal, et à condition que son autocorrélation produise un pic assez fin, il suffit de faire une simple détection à seuil pour récupérer les données [3].

2 Etudes réalisées

Les études menées ici ont permis de réaliser un modèle de chaîne de communication utilisant le retournement temporel. Il a ainsi pu être déterminé que plus le facteur de suréchantillonnage à l'émission est élevé, meilleures sont les performances en terme de taux d'erreur binaire dans le cas d'une seule antenne à l'émission. Il a également été mis en évidence que l'ajout d'antennes sur le point d'accès permet également d'améliorer les performances en terme de taux d'erreur binaire.

3 Perspectives

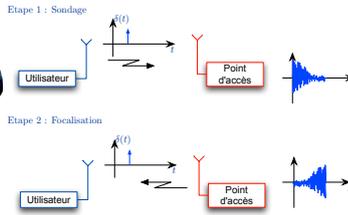
Les futurs travaux permettront de déterminer les performances de systèmes légèrement différents :

- Les systèmes comportant du bruit sur l'estimation de la RI du canal
- Les systèmes réalisant le retournement temporel sur un seul bit (1-bit Time Reversal)

Références

- [1] M. Fink, "Time reversal of ultrasonic fields - part i basic principles," *IEEEtran on Ultrasonics, Ferroelectrics, And Frequency Control*, vol. 39, September 1992.
- [2] G. Lerosey, J. de Rosny, A. Tourin, A. Derode, G. Montaldo, and M. Fink, "Time reversal of electromagnetic waves," *Phys. Rev. Lett.*, vol. 92, no. 19, May 2004.
- [3] A. Khaleghi, G. E. Zein, and I.Naqvi, "Demonstration of time-reversal in indoor ultra-wideband communication : Time domain measurement," *ISWCS*, Oct 2007.

Principe du Retournement Temporel???

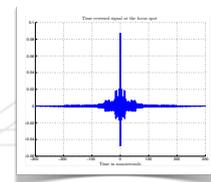


Ce principe consiste en deux étapes : le **sondage** de canal et la **focalisation**:

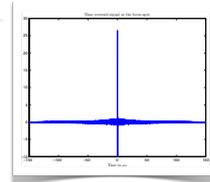
- Le **sondage** est réalisé par l'émission d'une impulsion courte par l'utilisateur. On connaît ainsi la réponse impulsionnelle du canal au niveau du transmetteur.
- Le point d'accès émet la réponse du canal retournée temporellement. Ainsi, les **derniers échos** obtenus lors de l'étape de sondage partent les **premiers**. **L'onde revit alors son passé**. De ce fait, tous les échos arrivent simultanément au niveau de l'utilisateur et s'ajoutent de manière cohérente. Cela génère un pic localisé de manière **temporelle** et **spatiale**.



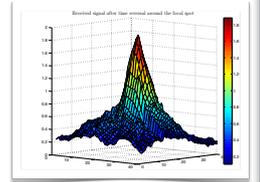
- L'opération réalisée est l'**autocorrélation** du canal : $h^*(-t) \otimes h(t)$
- Plus le canal est **riche**
 - meilleure est son **autocorrélation**
 - plus performant dans des environnements générant beaucoup d'échos
- Ajout d'**antennes** de transmission
 - **information** sur le canal
 - **pic d'autocorrélation plus fin**



Focalisation dans le domaine temporel dans un environnement indoor



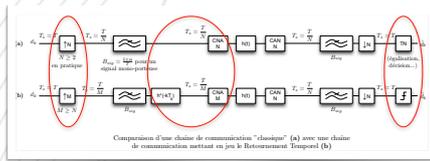
Focalisation dans le domaine temporel dans une chambre réverbérante



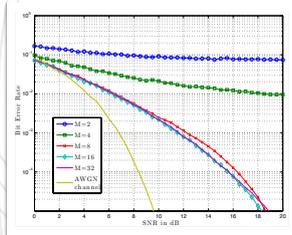
Focalisation spatiale dans une chambre réverbérante

Systèmes de Communication à Retournement Temporel

Analysons la structure d'un tel système et comparons-la avec un système "classique" :



- Différence 1 : filtre à Retournement Temporel à l'émission
- Différence 2 : facteur de suréchantillonnage à l'émission
- Différence 3 : détection à seuil en réception

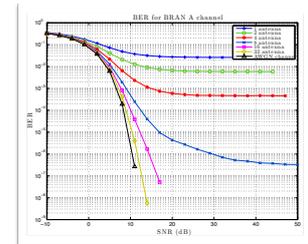


Taux d'erreur binaire (Bit Error Rate) en fonction du rapport Signal à Bruit SNR : Signal to Noise Ratio) en dB

- Simulations réalisées sur des canaux indoor mesurés.
- M → Autocorrélation du canal plus fine
 - Interférences inter-symboles → BER

Influence du nombre d'antennes

Une solution pour obtenir une focalisation plus précise et une communication de meilleure qualité est de rajouter des antennes :



Taux d'erreur binaire (Bit error rate) en fonction du rapport Signal à Bruit (SNR) en dB pour un canal de type Bran-A

- Nombre d'antennes → Autocorrélation du canal plus fine
 - Interférences inter-symboles → BER

Futurs Travaux

- Etude des performances de systèmes de même type mais comportant du bruit sur l'estimation de canal
- Etude des performances de systèmes réalisant le filtrage à l'émission sur un seul bit

Références

- [1] M. Fink, "Time reversal of ultrasonic fields - part i: basic principles," *IEEEtran on Ultrasonics, Ferroelectrics, And Frequency Control*, vol. 39, September 1992
- [2] G. Lerosey, J. de Rosny, A. Tourin, A. Derode, G. Montaldo, and M. Fink, "Time reversal of electromagnetic waves," *Phys. Rev. Lett.*, vol. 92, no. 19, May 2004
- [3] A. Khaleghi, G. E. Zein, and I. Nayvi, "Demonstration of time-reversal in indoor ultra-wideband communication: Time domain measurement," *ISWCS*, Oct. 2007

Laser vertical (VCSEL) à Fils Quantiques contrôlé en polarisation pour les applications TELECOM

Jean-Philippe Gauthier

Laboratoire INSA-FOTON - UMR CNRS 6082

jean-philippe.gauthier@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 84 64

1. Le VCSEL à Fils Quantiques (FQ) InAs/InP

Les Lasers verticaux à émission par la surface (VCSELS), émettant dans la gamme $1,55 \mu\text{m}$ font l'objet d'un très grand intérêt. Ces émetteurs optiques sont les candidats idéaux pour les réseaux optiques à grande échelle (FTTH – Fiber to the Home). Ils présentent en effet toutes les caractéristiques adaptées à ce type de réseau : faisceau circulaire (couplage sur fibre aisé), pureté spectrale, émission vertical permettant la réalisation de matrices d'émetteurs, et faibles coûts de fabrication. Cependant, un des inconvénients de telles sources laser est l'instabilité de la polarisation optique, menant à une augmentation du bruit d'intensité relative (RIN) pouvant provoquer des erreurs dans les transmissions (Bit Error Rate) [1]. Plusieurs techniques ont été expérimentées pour s'affranchir de cette instabilité : l'utilisation de grilles externes [2-3], de miroirs biréfringents [4], ou de cavité elliptique [5]. Cependant, ces approches exigent des processus technologiques complexes et reposent sur l'insertion de pertes anisotropiques qui impliquent une perte de puissance. Récemment, nous avons démontré le grand intérêt de l'utilisation des Fils quantiques (FQ) InAs/InP comme milieu actif car ils ont permis une émission stable en polarisation à $1,6 \mu\text{m}$ [6].

2. Stabilité dynamique de la polarisation des VCSELS à FQ

Dans une ligne de transmission, ces lasers fonctionnent évidemment en mode pulsé et la stabilité dynamique de ces composants est un facteur essentiel. Nous comparons les VCSELS à puits quantiques (PQ) instables en polarisation et les VCSELS à FQs qui présentent une émission stable sur la direction [1-10] (Fig. 1). Des impulsions laser d' $1 \mu\text{s}$ répétées toutes les $10 \mu\text{s}$ sont observées sur 2 directions orthogonales de polarisations.

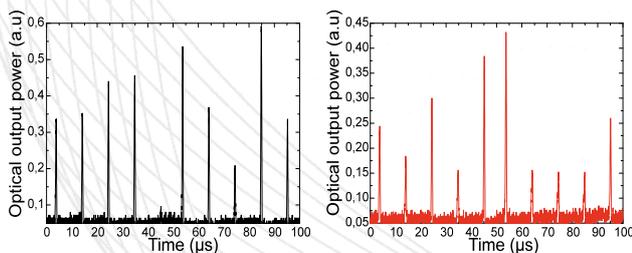


Fig. 1a). Impulsions laser « types » observées suivant 2 directions ([1-10] (gauche) et [110] (droite)) dans le cas d'un VCSEL à PQ

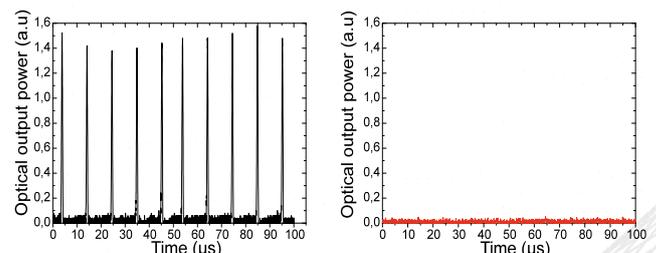


Fig. 1b). Impulsions laser « types » observées suivant 2 directions ([1-10] (gauche) et [110] (droite)) dans le cas d'un VCSEL à FQ

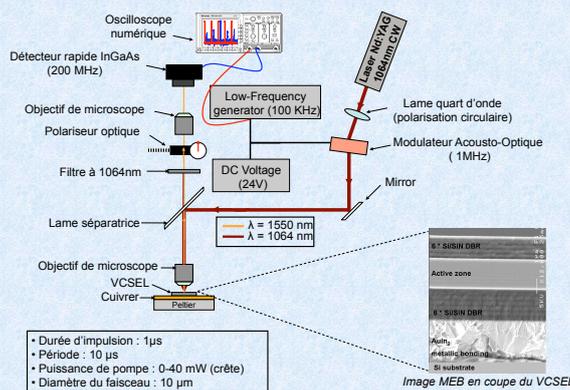
Une étude statistique de la dispersion en intensité dans le temps est également présentée et des mesures de bruit d'intensité relative sont en cours.

- [1] M. B. Tayahi, S. Lanka, J. Wang, J. Catsten, L. Hofmann, and S. Sukanta, "High volume production of single mode VCSEL" Proc. SPIE, 613202, 2006.
- [2] J.M. Ostermann, P. Debernardi, A. Kroner, R. Michalzik, "Polarization-Controlled Surface Grating VCSELS Under Externally Induced Anisotropic Strain", IEEE Photon. Technol. Lett, **19**, 1301 (2007).
- [3] M. Ortsiefer, M. Görblich, Y. Xu, E. Rönneberg, J. Rosskopf, R. Shau, M. C. Amann, "Polarization Control in Buried Tunnel Junction VCSELS Using a Birefringent Semiconductor/Dielectric Subwavelength Grating" IEEE Photon. Technol. Lett, **22**, 15(2010)
- [4] A. Valle, L. Pesquera, and K. A. Shore, "Polarisation selection in birefringent vertical cavity surface emitting lasers", J. Lightwave Technol., **14**, 2062 (1996).
- [5] K. D. Choquette and R. E. Leibenguth, "Control of vertical cavity laser operation with anisotropic transverse cavity geometries", IEEE Photon. Technol. Lett, **6**, 40-42 (1994).
- [6] J. M. Lamy, C. Paranthoen, C. Levallois, A. Nakkar, H. Folliot, J. P. Gauthier, O. Dehaese, A. Le Corre et S. Loualiche, « commande de polarisation de $1,6 \mu\text{m}$ laser de surface-émission de vertical-cavité de μm employant le quantum d'InAs se précipite sur INP (001) », APPL. Phys. Lett. **95**, 011117 (2009).

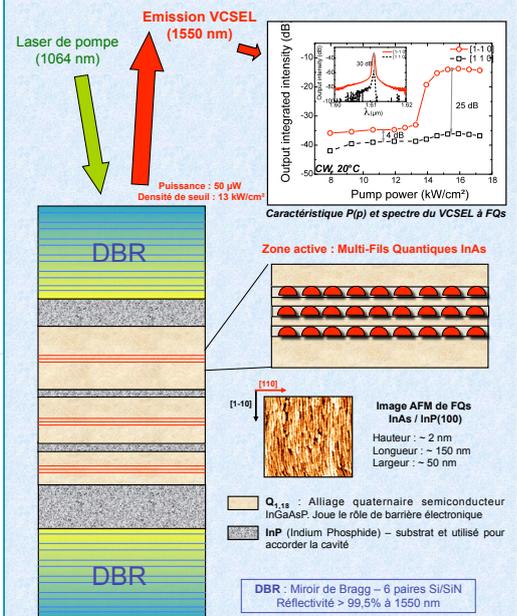
Contexte

- Fibre optique chez l'abonné (FTTH) : VCSEL candidat idéal car émission 1,55 μm , faibles coûts, faisceau de sortie circulaire, matrice de composants réalisables
 - Fluctuations aléatoires de l'état de polarisation dans les VCSEL "classiques" à puits quantiques^[1] (PQ)
 - augmentation du niveau de bruit (RIN)
 - Sensibilité à la polarisation des éléments optiques dans une ligne de transmission
 - perte d'information (augmentation du Bit Error Rate)
- Utilisation des propriétés anisotropiques de gain des fils (ou bâtonnets) quantiques (FQs) :**
- émission polarisée dans la direction des FQs ([1-10])

Mesures en dynamique - équipement



Structure et propriétés optiques du VCSEL à FQ

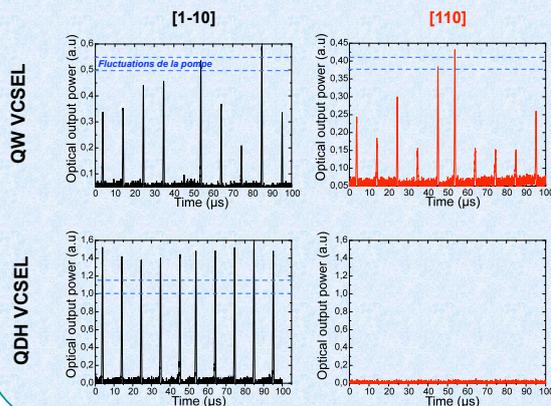


Gain anisotrope dans la direction [1-10]

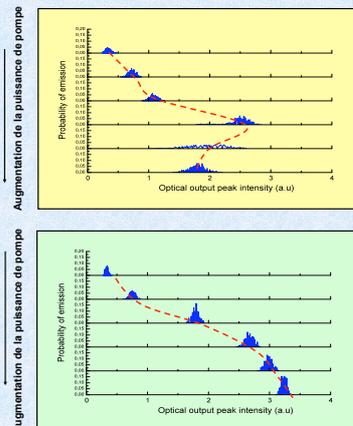
→ Emission laser en pompage optique continu contrôlée en polarisation^[2] (OPSR ~30dB).

Mesure statistique de la stabilité dynamique de la polarisation

Oscillogrammes typiques mesurés sur les VCSELs



Probabilité d'émission en fonction de l'intensité



VCSELs à puits quantiques - Forte dispersion en intensité polarisée

VCSELs à fils quantiques - Stabilité de l'intensité polarisée

Conclusion

Mise en évidence de la stabilité dynamique en polarisation des VCSELs à Fils Quantiques, comparée à une forte dispersion en intensité sur les VCSELs à Puits Quantiques. Mesures de bruit d'intensité relative à venir.

Développement d'outils de conception et caractérisation de dispositifs micro-ondes chargés par des cellules Métamatériaux reconfigurables (O2CDMCMR)

Hafid Griguer

IETR

hafid.griguer@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 82 91

Les Métamatériaux sont couramment définis comme des structures artificielles présentant une structuration très petite devant la longueur d'onde à une certaine fréquence de fonctionnement. Le concept de Métamatériaux est applicable à tous les domaines de la physique qui traitent des phénomènes ondulatoires, tels que l'optique, l'acoustique, la fluidique, l'électromagnétisme.

Selon les définitions de l'état de l'art, les Métamatériaux présentent des propriétés intrinsèques difficiles, ou impossibles, à atteindre avec des matériaux usuels, favorisant ainsi l'inversion de quelques lois de la physique.

L'objectif global des travaux de recherche de cette thèse, repose sur l'exploitation des propriétés importantes des Métamatériaux afin de proposer de nouvelles solutions d'antennes reconfigurables et miniatures, basées sur l'association dans la zone de champ proche des antennes, des cellules métallo-diélectriques du type Métamatériaux agiles.

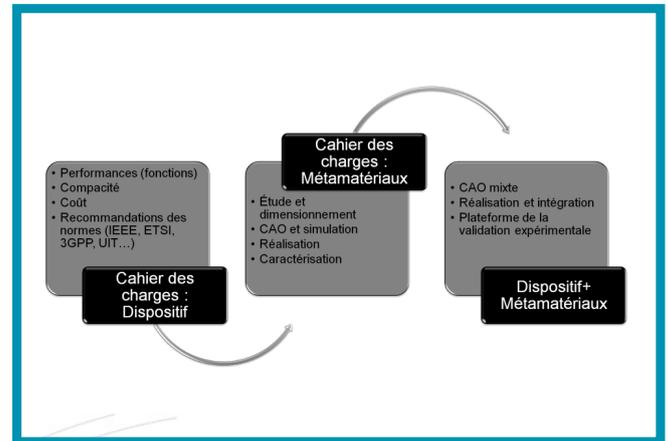
Dans le contenu du poster nous présentons les règles du design du Métamatériau agile, nous mettons l'accent sur un nouveau banc de mesure expérimentale des propriétés de Métamatériau. Nous dévoilons, ensuite, les résultats d'application du Métamatériau agile dans la conception d'une antenne miniature, compact et reconfigurable en fréquence et en rayonnement destinées aux terminaux mobiles des générations très avancées de télécommunications.

Les résultats validés par la simulation et par la caractérisation expérimentale, montrent que cette nouvelle association entre les Métamatériaux agile et les antennes offre des structures compactes et reconfigurables, pour des problèmes posés par les contraintes industrielles qui ne trouvent pas toujours de système antennaire satisfaisant parmi les solutions déjà existantes sur le marché.

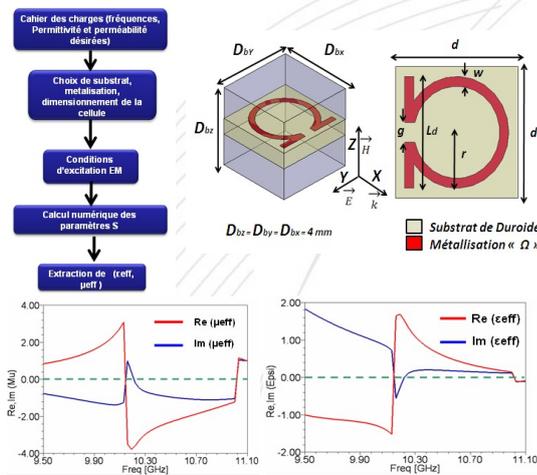
Les résultats trouvés ont été couronnés par un dépôt de demande de brevet, accompagné par Bretagne Valorisation.

Objectifs:

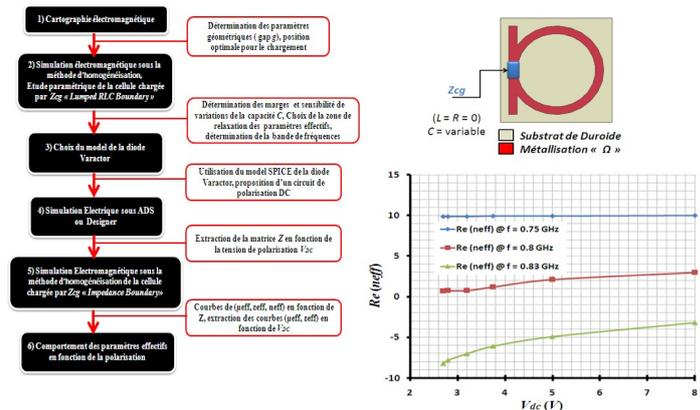
- Modélisation des Métamatériaux à travers une proposition d'une méthodologie de conception CAO;
- Réalisation des substrats artificiels à base de Métamatériau :
 - * Proposition d'une solution de reconfigurabilité des performances liées aux dispositifs fabriqués à base de nouveaux Métamatériaux ;
 - * Mise en place de nouvelles solutions pour la compacité des dispositifs ;
 - * Diminution du coût de fabrication.
- Réalisation d'une plateforme de validation expérimentale;
- Réalisation d'une antenne compacte et reconfigurable à base des Métamatériaux;



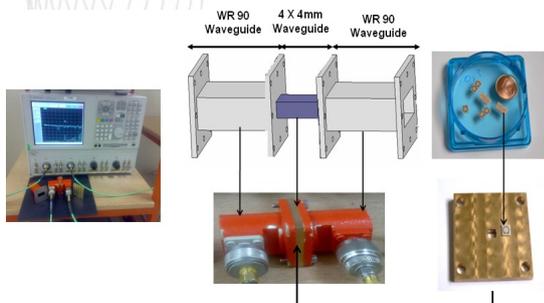
1- Méthodologie de CAO des Métamatériaux



3- Développement de cellules Métamatériaux agiles

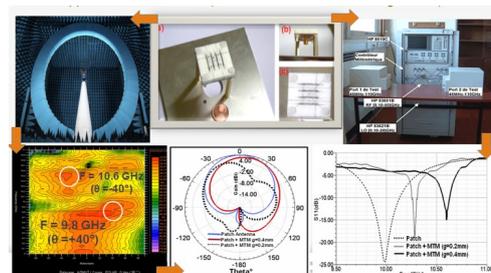


2- Réalisation et caractérisation des Métamatériaux



- Cellule métamatériaux insérée dans un guide d'onde.
- Propagation des modes évanescents;
- Extraction des paramètres effectifs de [S].

4- Application des métamatériaux agiles pour les antennes intelligentes



- Antennes pilotable en fréquence (forte sensibilité de variation);
- Antenne à rayonnement configurable.

Références

[1] H.Griguer, E.Marzolf, M.Drissi, H.Lalji, EMSI, INSA de Rennes « Antenne reconfigurable en faisceau ou en fréquence composée d'une source d'ondes électromagnétiques et de cellules métralo-diélectriques. Projet de brevet soutenu par Bretagne valorisation, demande de brevet Français déposé le 22 octobre 2009 à l'INPI, France.



Quand la lumière fluidifie la matière

Yann Gueguen

Laboratoire LARMAUR ERL CNRS 6274

yann.gueguen@univ-rennes1.fr

☎: (+33) 2 23 23 52 54

1 Introduction

Une croyance veut que les vitraux des cathédrales se soient écoulés au cours des siècles [1], notamment parce que beaucoup de vitraux médiévaux ont une base plus large que le reste du vitrail. Mais il n'en est rien. Le temps de relaxation des verres d'oxydes, c'est-à-dire le temps caractéristique pour observer un écoulement, est de l'ordre de l'âge de l'univers à température ambiante. Un verre tel que le verre à vitre standard a un temps de relaxation de l'ordre de l'heure qu'à partir de 500°C. Les verres de chalcogénures du système germanium-sélénium n'échappent pas à cette règle : leurs temps de relaxation à température ambiante s'étalent de 100 ans à plusieurs milliards d'années selon le taux de sélénium. Cependant, du fait de la configuration électronique particulière des atomes de chalcogènes (soufre, sélénium, tellure), une faible excitation de photons suffit à bouleverser quelques atomes de chalcogènes et à faire s'écrouler la viscosité : c'est la **photofluidité** [2].

2 Photofluidité : Mesures et Modèle

Nous avons développé des essais expérimentaux dédiés pour caractériser la photofluidité. Les verres de germanium-sélénium sont irradiés au moyen de lasers en utilisant des énergies pour lesquelles ces verres sont quasi-transparents : ils n'absorbent qu'une très faible fraction des photons émis par le laser et la conduction thermique du verre suffit à limiter l'augmentation de température à moins de 2°C. La viscosité sous irradiation est mesurée au moyen d'essais dédiés de torsion et de traction. A partir de ces mesures nous essayons de mettre en place des modèles reliant la viscosité photoinduite aux événements physiques induits par l'absorption de photons. Il s'agit de comprendre pourquoi un si faible changement de la structure du verre bouleverse son comportement mécanique. Nous tentons également de prendre en compte l'influence de l'énergie des photons, de la puissance du laser et l'influence de la composition du verre.

3 Application

La photofluidité n'ayant aucune contribution thermique, elle permet de fluidifier le verre et de le mettre en forme en s'affranchissant de problèmes tels que l'inertie thermique : la fluidité peut être produite et supprimée instantanément. Nous avons donc appliqué la photofluidité pour mettre en forme des capteurs dédiés à la spectroscopie infrarouge [3].

Références

- [1] E. D. Zanotto. Do cathedral glasses flow? *American Journal of Physics*, 66 :392–395, 1998.
- [2] H. Hisakuni and K. Tanaka. Optical microfabrication of chalcogenide glasses. *Science*, 270 :974–975, 1995.
- [3] E. Lepine, Z. Zhiong, Y.Gueguen, J. Troles, X.-H. Zhang, B.Bureau, C.Boussard-Pledel, J.-C. Sangleboeuf, and P.Lucas. Optical microfabrication of tapers in low-loss chalcogenide fibers. *J. Opt. Soc. Am. B*, 27 :966–971, 2010.

Y. Gueguen, T. Rouxel, V. Keryvin, J.-C. Sangleboeuf

LARMAUR ERL CNRS 6274, Université de Rennes 1, 35042 Rennes Cedex, France

P. Lucas, E. Lépine

Department of Materials Science and Engineering, University of Arizona, 4715 E. Fort Lowell, Tucson, AZ 85721, USA

Photofluidité: Activation de l'écoulement par la lumière

Une croyance veut que les vitraux des cathédrales se soient écoulés au cours des siècles, mais la plupart des verres inorganiques ne s'écoulerait que sur des périodes dépassant les milliards d'années... Certains verres, simplement sous l'excitation d'une source de lumière, voient leur viscosité s'écrouler: ils s'écoulent sur des échelles de temps de quelques jours à quelques secondes...

→ C'est la **photofluidité**



Objectifs

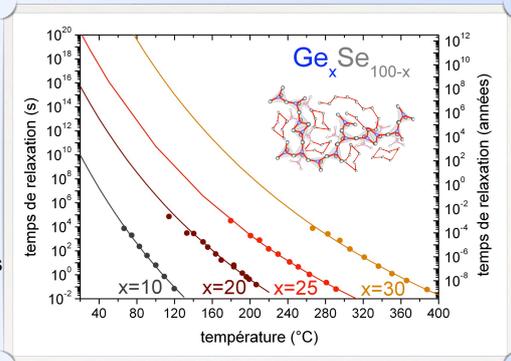
- Caractériser le phénomène de photofluidité
- Développer des essais mécaniques et des modèles pour remonter à la viscosité photoinduite
- Modéliser la photofluidité en fonction des conditions d'irradiation et comprendre ses origines: couplages physiques et mécaniques

Viscosité thermiquement activée

Verres de chalcogénures, système Germanium-Selenium

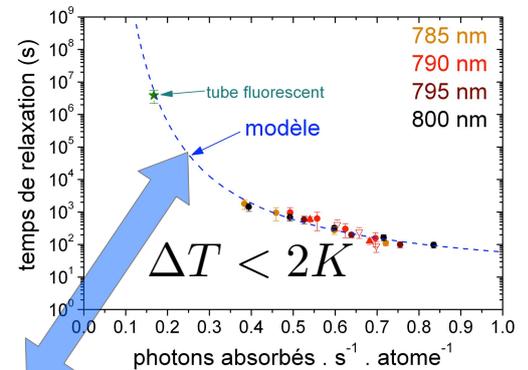
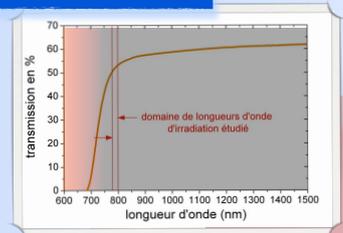
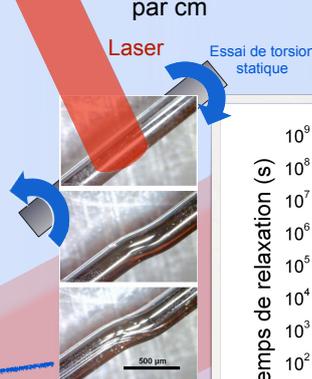
temps de relaxation = viscosité / module de cisaillement

A 20°C: temps de relaxation de 100 ans à 100 milliards d'années



Viscosité photoinduite

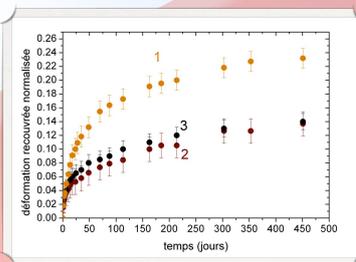
Energies de subband gap <0.01% des photons absorbés par cm



Transition Photoinduite



Réversibilité



- La fibre 1 est irradiée en continu.
- La fibre 3 est conservée à l'obscurité
- La fibre 2 est irradiée puis placée à l'obscurité

La fibre 2 se comporte comme si elle n'avait jamais été irradiée.

Mécanisme

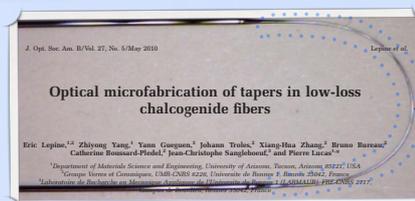
Les photons absorbés favorisent la création de liaisons intermoléculaires instables.



Application: mise en forme spécifique

La photofluidité ne produit aucun échauffement donc:

- pas de conduction thermique:** fluidité localisée
- pas d'inertie thermique:** la fluidité apparaît et disparaît quasi instantanément.



Fabrication de fuseaux fins locaux sur des fibres utilisées en spectroscopie par onde évanescente: augmentation de la sensibilité

Optimisation d'une interconnexion pour boîtier CMS

Benoit Haentjens

Laboratoire INSA

benoit.haentjens@insa-rennes.fr

1. Observations comportementales d'interconnexions de boîtiers CMS

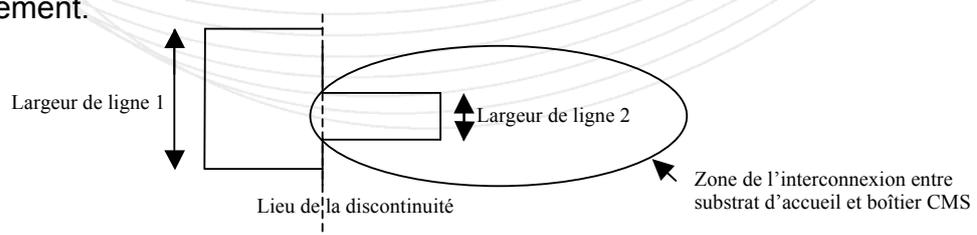
De nos jours, les équipements électroniques fonctionnent à très hautes fréquences pour traiter rapidement et efficacement l'information. Des boîtiers à report en surface émergent pour diminuer la taille des équipements électroniques. Toutefois, l'interconnexion entre le boîtier et le support d'accueil (substrat) introduit une variable dépendant directement des matériaux utilisés et pouvant perturber fortement le fonctionnement du composant encapsulé dans le boîtier.

2. Analyse du phénomène parasitant le fonctionnement du composant

Dans notre étude, nous considérons l'entrée du boîtier CMS (Composants Montés en Surface) est connectée à une ligne micro-ruban. Lorsque le boîtier est reporté en surface du substrat d'accueil, ce dernier introduit un élément diélectrique concentrant les lignes de champs électriques associées à la propagation à la surface de la ligne micro-ruban. Une capacité parasite se forme naturellement et provoque prématurément un filtrage passe bas du signal. La valeur de cette capacité est d'autant plus prononcée que la valeur de la permittivité diélectrique ϵ_r du substrat constituant le fond de boîtier est importante. A défaut de modifier la topologie du boîtier, nous proposons d'entreprendre un design de la piste micro-ruban optimisé pour résoudre le problème d'interconnexion mentionné précédemment.

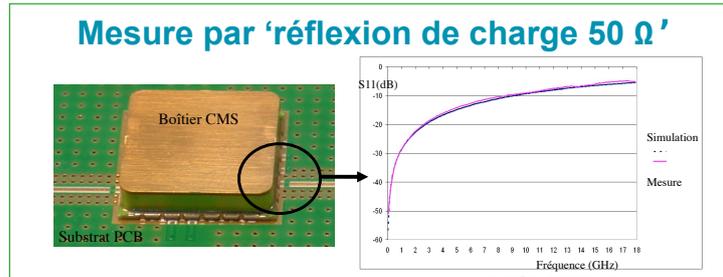
3. Conception de l'interconnexion sur le substrat d'accueil

La solution que nous proposons consiste à introduire, au voisinage de l'interconnexion, une discontinuité sous forme d'élément inductif, dimensionnée pour optimiser la propagation du signal au travers de la transition verticale du boîtier. Cet élément est réalisé par une variation de la largeur de ligne micro-ruban. Par suite, le schéma équivalent de l'interconnexion peut par exemple se réduire à une cellule en 'T' de type 'LCL'. Cependant, la simulation de la structure d'interconnexion complète dans un environnement électromagnétique tridimensionnel est inévitable pour optimiser les paramètres géométriques des motifs en particuliers, pour des applications à large bande passante de fonctionnement.



Observation comportementale d'une interconnexion de boîtier CMS

Pour répondre aux besoins de systèmes haute fréquence, des boîtiers à report en surface émergent diminuant la taille des équipements électroniques. De nombreuses études ont déjà démontrées le potentiel large bande de transition verticale [1]. Toutefois, l'interconnexion entre le boîtier et le support d'accueil (substrat) introduit des phénomènes parasites pouvant perturber fortement le fonctionnement du composant encapsulé dans le boîtier.



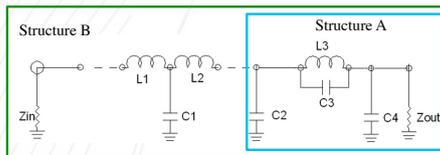
Analyse du phénomène parasitant le fonctionnement du composant

Lorsque le boîtier est reporté en surface du substrat d'accueil, ce dernier introduit un élément modifiant les lignes de champs électriques associées à la propagation du signal véhiculé par la miro-ruban. Une capacité parasite se forme naturellement et provoque prématurément un filtrage passe bas du signal [2].

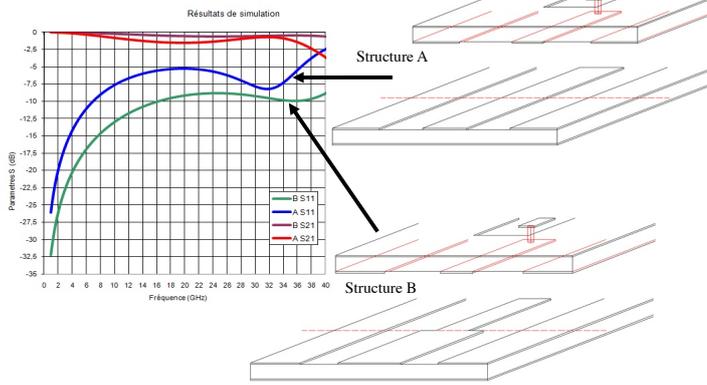
Conception de l'interconnexion sur le substrat d'accueil

Nous proposons d'introduire au voisinage de l'interconnexion, une discontinuité sous forme d'élément inductif. Par suite, le schéma équivalent de l'interconnexion peut par exemple se modéliser par une cellule en 'T' de type 'LCL' [3]. Cependant, la simulation d'un modèle 3DEM de l'interconnexion est inévitable pour identifier les manifestations de certains phénomènes parasites.

Modélisation de l'interconnexion par éléments localisés

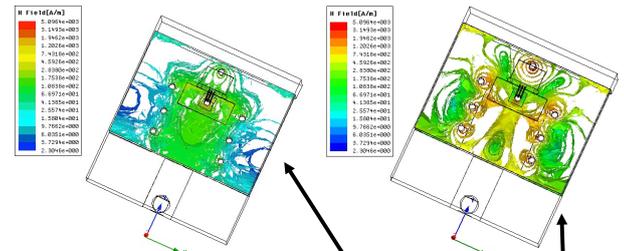


Simulations circuits

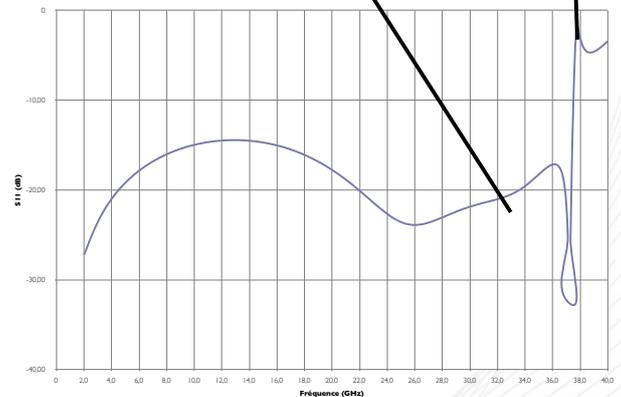


Simulation, Optimisation sous HFSS

Répartition du champ magnétique dans le substrat du fond de boîtier respectivement à 33GHz et 38GHz



Simulation des pertes en retour de la transition verticale.



Travaux de recherches thèse Cifre, Encadrant: M'H.DRISSI, A.LEBORGNE, E.FOURN



Références

- [1] Rosine Valois, Dominique Baillargeat, Member, IEEE, Serge Verdeyme, Member, IEEE, Markku Lathi, and Tuomo Jaakola, High performances of shielded LTCC vertical transitions from DC up to 50 GHz, IEEE transactions on microwave theory and techniques, vol 53, n°6, June 2005.
- [2] Katsuyuki YOSHIDA, Takayuki SHIRASAKI, Seigo MATSUZONO, Chihiro MAKIHARA, 50GHz Broadband SMT Package for Microwave Applications, 2001, Electronic Components and Technology Conference.
- [3] Marc Hélier, Michel Ney, Christian Pichot, Structure de guidage HF, Modélisation et calculs, Techniques de l'ingénieur, traité d'électronique

Conception et étude physico-chimique et mécanique de nouveaux matériaux de construction à base de plastiques recyclés

Kinda HANNAWI

Laboratoire de Génie Civil et Génie Mécanique, INSA de Rennes
Kinda.Hannawi @insa-rennes.fr
☎ : (+33) 2 23 23 83 20

Résumé

L'intérêt d'utiliser les déchets plastiques comme agrégats de béton est un sujet récent. Cette démarche peut apporter une solution au double problème environnemental évoqué par l'augmentation de quantité des déchets plastiques et peut induire un gain sur le plan économique. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail de recherche. Il vise à apporter une contribution à la valorisation des déchets plastiques à base de polycarbonate (PC) et de polyéthylène téréphtalate (PET) comme agrégats dans la filière de construction.

La synthèse bibliographique a montré que très peu d'études ont été réalisées sur l'utilisation d'agrégats à base de polycarbonate (PC) ou de PET. Les rares résultats signalés dans la littérature sont contradictoires ; ce qui justifie l'intérêt de notre étude.

Les composites sont élaborés en remplaçant partiellement le sable dans le mortier par des teneurs volumiques variables (0, 3, 10, 20 et 50%) d'agrégats plastiques. Les mortiers obtenus ont été caractérisés par des propriétés physiques telles que la perméabilité intrinsèque au gaz et la vitesse de propagation des ondes ultrasoniques et par des propriétés mécaniques telles que la résistance en compression et en flexion et la ductilité.

La microstructure des composites a été traitée. Les résultats ont été ensuite reliés aux résultats de mesures physiques et mécaniques. Les propriétés de transfert thermique et le retrait empêché ont été étudiés et comparés avec le mortier de référence.

En conclusion, nous avons montré qu'une valorisation de déchets plastiques de polycarbonate comme agrégats dans les matériaux de construction est possible et que l'ajout des agrégats plastiques (PETE, PETF et PC) peut améliorer certaines de leurs propriétés (ductilité, fissuration, isolation acoustique et thermique) et en dégrader d'autres (résistance à la compression et perméabilité). Des essais de durabilité sont en cours d'analyse.

Objectif :

Valorisation des déchets plastiques comme nouvelle source de matériaux pour le secteur de la construction



Formulation des composites :

(3%, 10%, 20% et 50%) de sable dans le mortier ont été remplacés par 3 types de plastique (PETE, PETF, PC)



PETE : Polyéthylène Téréphtalate Epais



PETF : Polyéthylène Téréphtalate Fin



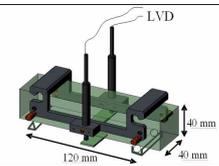
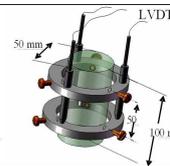
PC: Polycarbonate

Caractérisation expérimentale :

Essais physiques

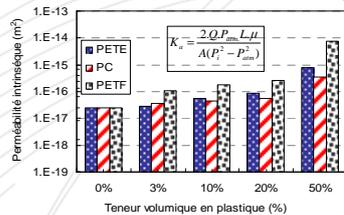
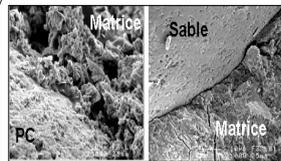


Essais mécaniques

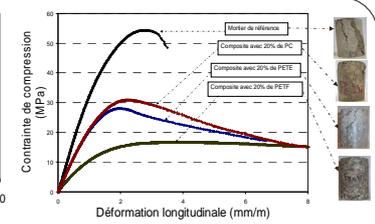
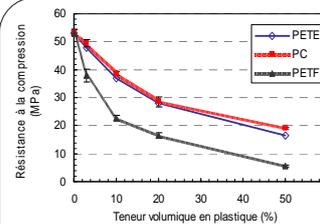


Résultats :

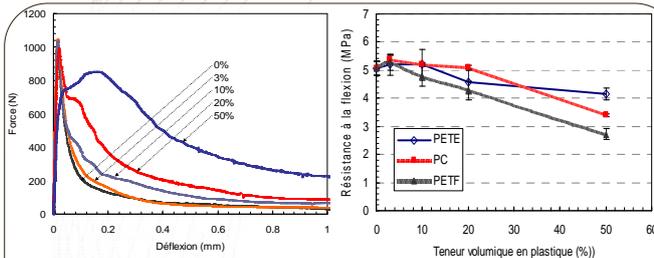
L'ajout d'agrégats plastiques



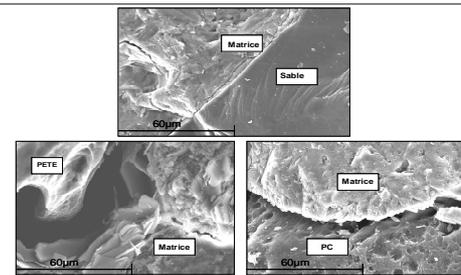
Augmente la porosité connectée → augmente la perméabilité intrinsèque



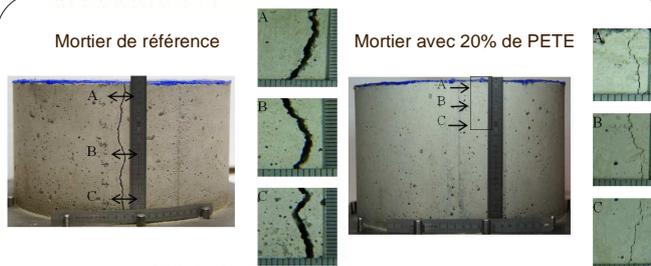
Diminue la résistance à la compression mais améliore la ductilité



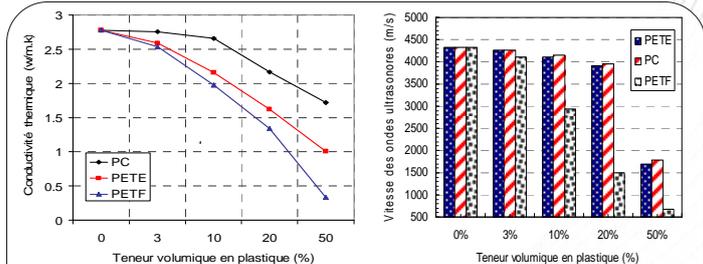
Améliore la ductilité sous chargement de flexion sans perte de résistance jusqu'à certain pourcentage



La perte de résistance a été expliquée en partie par la faible adhérence entre les agrégats plastiques et la matrice cimentaire



Retarde l'apparition des fissures et limite leur ouverture



Améliore l'isolation acoustique et thermique

Conclusion : L'ajout des agrégats plastiques (PETE, PETF et PC) dans les matériaux de construction peut améliorer certaines de leurs propriétés (ductilité, fissuration, isolation acoustique et thermique) et en dégrader d'autres (résistance à la compression et perméabilité). Des essais de durabilité sont en cours d'analyse.

Ensuring QoS for Service Execution on Grids

André Lage Freitas

IRISA – INRIA Bretagne Atlantique
Andre.Lage-Freitas@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 99 84 22 83

1. Introduction

Service-Oriented Computing (SOC) [1] enables the development of enterprise applications by flexibly integrating services available across diverse networks and devices. Due to the intrinsic dynamism of their operating environment, service-based applications must be able to dynamically detect and react to unforeseen changes. Dynamic adaptation techniques are thus necessary in order to ensure that the applications are operating properly. Most current approaches for dynamic adaptation in SOC focus on modifying service compositions, treating individual services as black-boxes. We focus instead on ensuring the correct operation of individual, complex services running over heterogeneous dynamic environments, such as Grids .

2. A Self-Adaptable Service Execution Manager (SASEM)

In order to address the quality assurance for service execution, we use the grid to propose a self-adaptable support for services. Thereby, the service provider uses the *Self-Adaptable Service Execution Manager* (SASEM) to avoid that infrastructure disruptions or minor changes impact on the service provision. The self-adaptable capability of SASEM is based on Dynaco (Dynamic Adaptation for Components) [2] and the XtreamOS [3] grid operating system. The Dynaco model decomposes adaptation into four distinct components: *monitor*, *decider*, *planner* and *executor*. Dynaco uses the Grid Monitoring and Actuation system built on XtreamOS to obtain information about and control the service implementation units and their underlying resources.

3. Conclusions

This work addresses the quality assurance of service execution by investigating the relationship between the QoS provision and the actual mechanisms that ensure it. Specifically, we propose SASEM as a self-adaptable support for service execution, able to negotiate resource-level qualities and to automatically manage the service execution. Such resource-level qualities are translated to concrete resource requirements and then used to manage the service execution in the underlying infrastructure. Finally, we are implementing a prototype of SASEM which uses XtreamOS.

4. References

- [1] M. P. Papazoglou and D. Georgakopoulos. Service-Oriented Computing, Introduction. Commun. ACM, 46(10):24–28, 2003.
- [2] J. Buisson, F. André and J.-L. Pazat. Dynamic adaptation for Grid Computing. In EGC '05: Proceedings of The European Grid Conference, pages 538–547, Amsterdam, June 2005.
- [3] XtreamOS Consortium. XtreamOS - Revised System Architecture. Deliverable 3.1.7, January 2009.

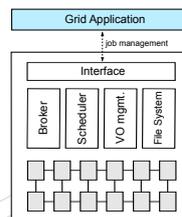
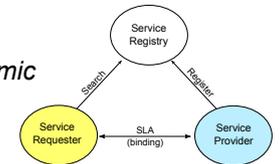
1. Abstract

Service-Oriented Architectures address the development of distributed and dynamic service-based applications. Due to the dynamics of their environments, services should be self-adaptable in order to maintain agreed resource-level qualities. To support building such services, this work proposes the Self-Adaptable Service Execution Manager (SASEM), responsible for monitoring and controlling the service execution on grid resources in order to prevent SLA violations. SASEM builds on the Dynaco adaptation model and on an enhanced grid monitoring and actuation system, implemented using the XtremOS grid operating system.

2. Context

• Service-Oriented Architecture [7]

- Compositions of composite and *atomic services*
- Loose-coupling (SLA)
- Quality of Service (QoS)
- Technology example: *Web Services* [1]



• Grid Computing [5]

- Distributed platform for sharing heterogeneous resource in large-scale
- Job abstraction
- *Control of distributed resources*
- Technology example: *XtremOS* [11]

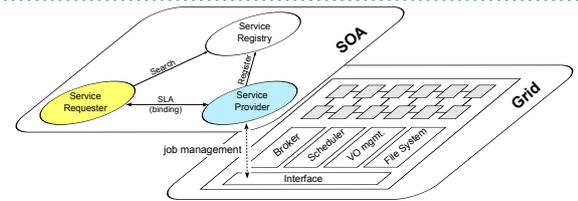
3. Goal and Scope

Goal: *provide quality assurance for service execution on grids*

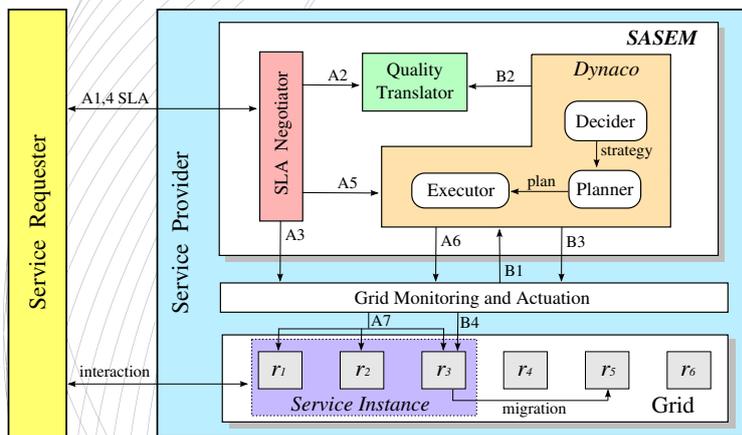
Scope: *distributed atomic services*

• Examples of QoS:

- Response time
- Throughput
- Availability



4. SASEM: Self-Adaptable Service Execution Manager



• Ensures agreed QoS

• Based on the Dynaco [2] adaptation model

• Builds on the XtremOS grid infrastructure

• Examples:

Scenario A: *an SLA agreement followed by the service instantiation*

Scenario B: *self-adapting to provide QoS assurance*

- A1: SLA initialization
- A2: QoS translation to resource requirements
- A3: checking resource availability
- A4: SLA establishment
- A5: service deployment request
- A6: decision to instantiate the service
- A7: service instantiation

- B1: resource 3 is faulty
- B2: check if resource suits the QoS
- B3: execution migration command
- B4: job migration

5. Conclusions and On-Going Work

- Self-adaptation is useful for ensuring QoS
- SASEM prevents SLA violations and re-negotiates agreements automatically and in a transparent fashion
- Eases the development of distributed and QoS-aware services

• On-going implementation:

- SASEM as a grid job execution manager under XOSAGA [10]
- General event-based monitoring system
- Experiments on the Grid5000 [13]

Acknowledgment

The research leading to these results has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme [FP7/2007-2013] under grant agreement 215483 (S-CUBE).

References

[1] W3C Working Group. Web Services Architecture (<http://www.w3.org/TR/ws-arch/>). 2004.
 [2] J. Bulson, F. André and J.-L. Papat. Dynamic adaptation for Grid Computing. In EGC '05: Proceedings of The European Grid Conference, pages 538-547. Amsterdam, June 2005.
 [3] Y. Cheng, A. Leon-Garcia, and I. Foster. Towards an Autonomic Service Management Framework: A Holistic Vision of SOA, AON, and Autonomic Computing. In IEEE Communications Magazine, volume 46, pages 136-146. IEEE, May 2008.
 [4] T. Cortes, C. Franke, Y. Joo, T. Kielmann, D. Laforenza, B. Matthews, C. Morin, L. P. Prieto, and A. Reinefeld. XtremOS: A Vision for a Grid Operating System. Technical Report, XtremOS Consortium, May 2008.
 [5] I. Foster. What is the Grid? - A Three Point Checklist. GRIDtoday, 1:22-28, 2002.
 [6] I. Foster. Globus Toolkit Version 4: Software for Service-Oriented Systems. Journal of Computer Science and Technology, 21:513-520, 2006.
 [7] M. P. Papazoglou and D. Georgakopoulos. Service-Oriented Computing. Introduction. Commun. ACM, 46(10):24-28, 2003.
 [8] S-CUBE Consortium. Basic Requirements for Self-Healing Services and Decision Support for Local Adaptation. Deliverable 2.3.2, March 2009.
 [9] S-CUBE Consortium. Taxonomy of Adaptation Principles and Mechanisms. Deliverable 1.2.2, May 2009.
 [10] XtremOS Consortium. Third Prototype of XtremOS Runtime Engine. Deliverable 3.1.8, June 2009.
 [11] XtremOS Consortium. XtremOS - Revised System Architecture. Deliverable 3.1.7, January 2009.
 [12] C. Zhang, R. N. Chang, C.-s. Peng, E.-So, C. Tang, and T. Tao. An Optimal Capacity Planning Algorithm for Provisioning Cluster-Based Failure-Resilient Composite Services. In SCC '09: Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Services Computing, pages 112-119. Washington, DC, USA, 2009. IEEE Computer Society.
 [13] Cappelletti et al. Grid5000: A Large Scale And Highly Reconfigurable Experimental Grid Testbed. In International Journal of High Performance Computing Applications, pages 481-494. Sage Publications, Inc., 2006.

NOUVELLE TECHNIQUE DE CARACTERISATION DES METAMATERIAUX VOLUMIQUES SOUS GUIDE D'ONDES ELECTROMAGNETIQUE

Hicham Lalj

Laboratoire IETR
hicham.lalj@insa-rennes.fr

Actuellement un ensemble de travaux de recherche est dédié à la conception et la caractérisation des matériaux composite, ayant des propriétés intrinsèques non présentes dans la nature. Le développement de ces matériaux, souvent qualifiés de « Métamatériaux » a ouvert le champ d'applications dans différents domaines notamment celui des circuits et des antennes Micro-ondes, généralement les performances de ces circuits dépendent directement des paramètres et propriétés intrinsèques du matériau de fabrication telles que la permittivité et la perméabilité effective (ϵ_{eff} , μ_{eff}). C'est pour cela une détermination correcte de ces paramètres par le biais du calcul numérique électromagnétique ou par la mesure est une étape très importante. Dans ce papier, nous présentons une technique de détermination de la permittivité et la perméabilité effective spécialement pour un Métamatériau volumique. L'échantillon Métamatériau utilisé est basé sur un réseau de cellules unitaires de type DAS-T (Demi Anneaux Symétriques avec Tige).

Dans cette contribution notre attention s'est portée sur la technique du guide d'ondes à base de la méthode d'homogénéisation, nous avons pu repérer alors une limitation majeure qui est la possibilité de caractériser seulement un échantillon Métamatériau 1D ou bien 2D. Cette limitation est liée essentiellement aux conditions d'excitation de l'échantillon et l'orientation du champ EM selon la méthode d'homogénéisation. Nous proposons alors une solution à base d'un guide d'ondes chargé par des parois AMC (Conducteur Magnétique Artificiel), ces parois assurant un comportement quasi TEM tout au long des directions longitudinale et transversale du guide d'ondes. Cette solution permettra de charger le guide par un échantillon Métamatériau DNG et 3D et de respecter les conditions d'excitation requise par la méthode d'homogénéisation.

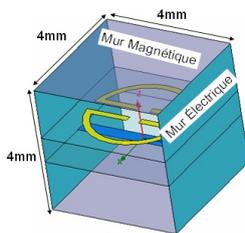
Dans l'organisation de ce poster, nous présentons premièrement la conception et les résultats en paramètres (ϵ_{eff} , μ_{eff}) de la cellule DAS-T en utilisant la méthode d'homogénéisation sous HFSS, nous montrons en effet les conditions d'excitation EM requises pour un réseau de cellules unitaires. Par la suite, la configuration d'une solution de caractérisation d'un réseau de cellules à base d'un guide PMC et AMC sera mis au point. Dans la dernière partie du poster, nous présentons les résultats de simulation des paramètres (ϵ_{eff} , μ_{eff}) d'un échantillon Métamatériau 3D chargé dans un guide d'ondes AMC nous validons finalement par une comparaison avec les résultats d'un guide PMC.

NOUVELLE TECHNIQUE DE CARACTERISATION DES METAMATERIAUX VOLUMIQUES SOUS GUIDE D'ONDES ELECTROMAGNETIQUE

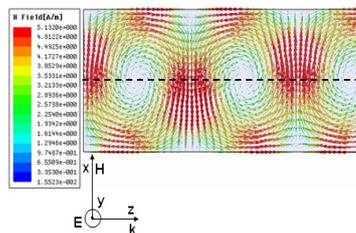
I. OBJECTIFS

- ❖ Conception d'une cellule Métamatériau doublement négative (DNG) .
- ❖ Simulation des propriétés intrinsèques effectives (ϵ_{eff} , μ_{eff}) à base de la méthode d'homogénéisation.
- ❖ Proposition d'une solution de caractérisation d'un réseau de cellules à base d'un guide d'ondes WR-90 chargé par des parois CMP (Conducteur Magnétique Parfait) et CMA (Conducteur Magnétique Artificiel).
- ❖ Simulation des paramètres (ϵ_{eff} , μ_{eff}) d'un échantillon Métamatériau 3D chargé dans un guide d'ondes CMA, et comparaison avec les résultats d'un guide CMP.

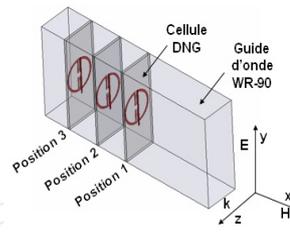
II. CONTRAINTES DE CARACTERISATION DES METAMATERIAUX DNG 3D



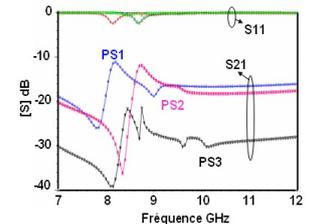
Cellule DNG avec les conditions d'excitation requise pour la méthode d'homogénéisation



Lignes de force du champ H dans un guide d'ondes standard WR-90 pour le mode TE10

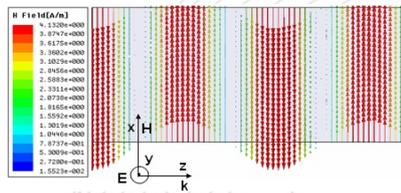


Variation de la position transversale de la cellule DNG dans le guide d'onde WR-90

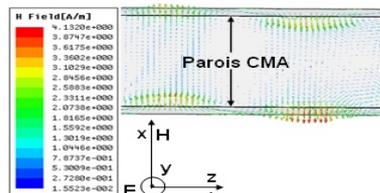


Paramètres S pour différentes positions de la cellule dans le guide

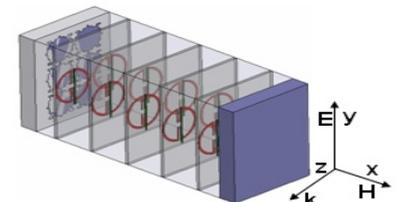
III. CONFIGURATION DE LA SOLUTION DE CARACTERISATION DES METAMATERIAUX DNG 3D



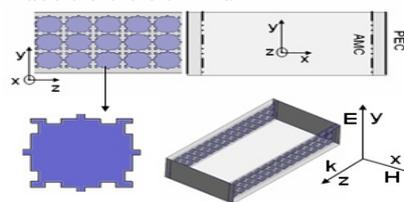
Lignes de force du champ H dans le guide d'ondes WR-90 avec des parois CMP suivant (yoz)



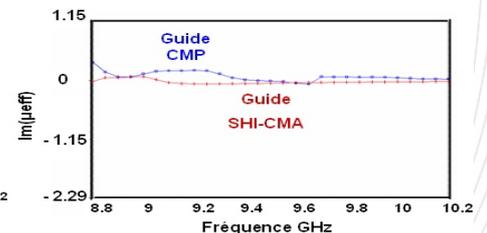
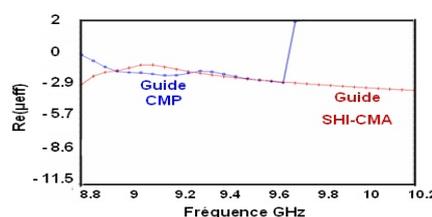
Lignes de force du champ H dans le guide d'ondes WR-90 avec des parois CMA suivant (yoz) à $f = 9\text{GHz}$



Guide avec parois SHI- CMA chargé par un DNG 3D



Surface Haute Impédance (SHI-CMA) plusieurs vues du guide d'ondes WR-90 chargé par des parois SHI-CMA



Résultats de simulation de la partie réelle et imaginaire de la perméabilité relative effective

IV. CONCLUSION

- ❖ Une technique de caractérisation des Métamatériaux 3D à base de guide d'ondes chargé par des parois magnétiques artificielles a été proposée,
- ❖ Une bonne convergence des résultats des paramètres effectifs des Métamatériaux 3D utilisant des guides d'ondes chargés par des parois CMA et des parois CMP
- ❖ Des maquettes sont en cours de réalisation pour une validation expérimentale de cette nouvelle technique de caractérisation

CONCEPTION ET REALISATION D'UNE ANTENNE A BALAYAGE CIRCULAIRE

Guillaume LERIDEAU

IETR

guillaume.lerideau@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 83 76

Depuis de nombreuses années les antennes reconfigurables intéressent le monde des télécommunications, tant civil que militaire. Les antennes à balayage électronique sont utilisées depuis bien longtemps et ont fait preuve d'une grande efficacité, aussi bien en terme de tenue en puissance, de directivité, de rapidité de balayage. De nouveaux axes de recherche visent à rendre plus performantes ces antennes, notamment en terme de compacité et de poids.

La demande aujourd'hui est de réaliser une antenne "multifonctions", large bande, sectorielle, capable de transmettre différentes informations de manière opposée, à savoir une info omnidirectionnelle dans une sous bande, et dans le même temps une information sectorielle dans une autre sous bande.

On nomme ces antennes "FESA" (pour Fast Electronically Steerable Antenna). Le cahier des charges fourni par Thalès nous sert de référence pour le développement du projet.

Pour ne pas avoir de contraintes mécaniques telle une rotation de l'antenne (ce qui donnerait une grande perte de temps dans la commutation), elle se doit d'être circulaire. Il existe donc plusieurs moyens d'y arriver. D'une part on peut imaginer une solution dite "monosource", c'est à dire une source unique omnidirectionnelle, entourée par exemple de tiges métalliques pilotés par des diodes PIN [1], ou encore par des matériaux BIE pilotés électroniquement également [2], le tout afin de faire la commutation angulaire du faisceau. D'autre part une solution dite "multisources", en utilisant des réseaux de structures simples tels que des réseaux de dipôles, de patches... Ou même des structures un peu plus exotiques telles que des réseaux d'antennes vivaldi. C'est avant tout la commutation sur le réseau d'alimentation général qui fera le balayage du faisceau dans ce cas.

Différents domaines sont donc concernés par ce projet, l'aspect purement antenne dans un 1er temps, l'aspect hyperfréquences pour la réalisation des réseaux d'alimentations, l'aspect purement électronique pour la carte de commutation qui pilotera les diodes PIN ou autres composants tels que des "phases shifters", et enfin l'aspect mécanique également pour la réalisation concrète du prototype afin de respecter les contraintes d'encombrement, de poids et de taille.

Pour des raisons de confidentialité du projet, nous ne sommes pas en mesure de divulguer les performances attendues de l'antenne. On peut tout de même citer le fait qu'elle se doit d'être large bande, qu'elle doit avoir une très forte tenue en puissance, qu'elle doit avoir un gain important ainsi qu'un faisceau relativement fin.

[1] : "Etude des structures périodiques planaires et conformes associées aux antennes. Application aux communications mobiles", Thèse H. Boutayeb, Université de Rennes I, 12/2003.

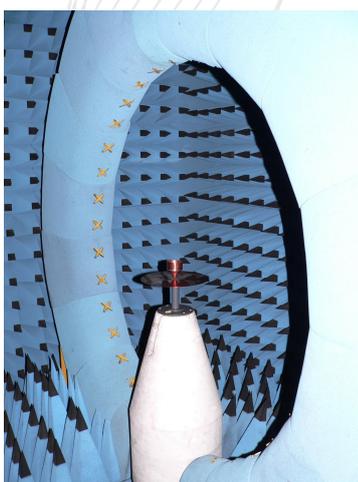
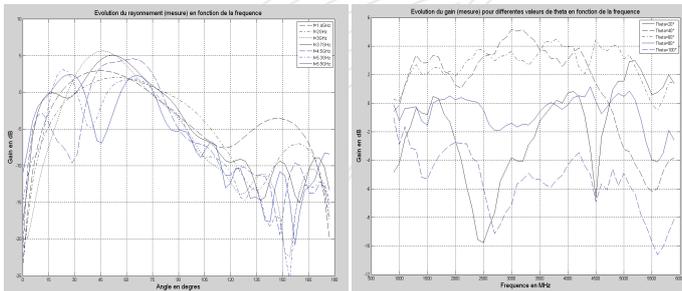
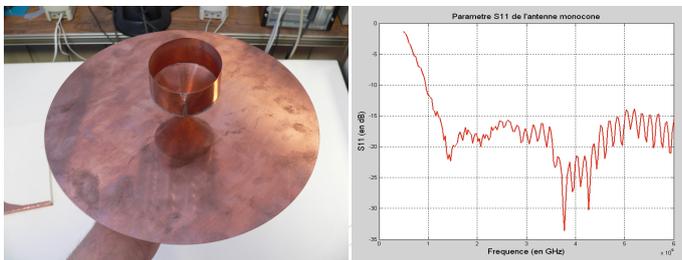
[2] : « *Adaptive beam steering base station antenna* », P. Ratajczak, P. Brachet et J-M Fargeas, EuCap 2006.

INTRODUCTION

Une antenne à balayage circulaire est une antenne cylindrique ayant un faisceau reconfigurable rapidement et électroniquement sur 360°. On présente seulement dans ce poster différentes structures d'antennes. Les futurs travaux porteront sur le fait de rendre l'antenne active, c'est-à-dire de former un faisceau reconfigurable. Deux possibilités s'offrent à nous, la première est une source omnidirectionnelle, la seconde est un réseau cylindrique de sources. Pour des raisons de confidentialité, les performances attendues de l'antenne ne sont pas divulguées ici.

SOLUTION MONOSOURCE

Dans ce cas de figure, l'antenne rayonnante est placée au centre de la structure et elle se doit d'être omnidirectionnelle. L'utilisation de matériaux spéciaux pilotés électroniquement, et placés autour d'elle, permettront la formation d'un faisceau directif. On doit pouvoir reconfigurer rapidement sa direction de pointage. Ici, structure Monocone.



Avantages :

- Caractère intrinsèquement large bande.
- Simplicité de réalisation.
- Simplicité d'intégrité de matériaux pour la formation de faisceau.
- Alimentation coaxiale simple.

Inconvénients :

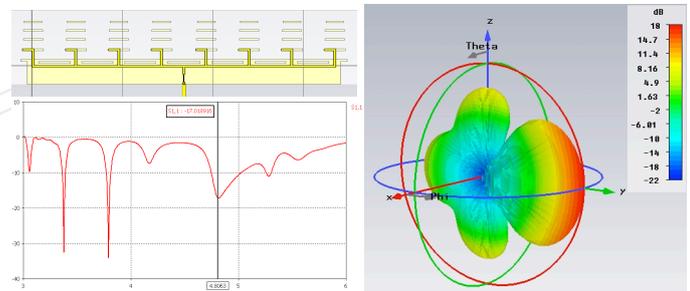
- Plan de masse important (26cm de diamètre).
- Tenue mécanique du Monocone.

Pistes de commutation :

- Couches de tiges métalliques excitables ou non, placées tout autour. [1]
- Couches de matériau BIP, pilotés par diode PIN. [2]

SOLUTION MULTISOURCES

Dans ce cas de figure, on utilise les techniques bien connues des réseaux d'antennes. Une mise en réseau cylindrique d'un réseau linéaire peut être envisagée. La formation du faisceau ainsi que sa direction de pointage seront réalisés en alimentant telle ou telle partie du réseau. Ici, structure réseau de dipôles et structure double vivaldi.

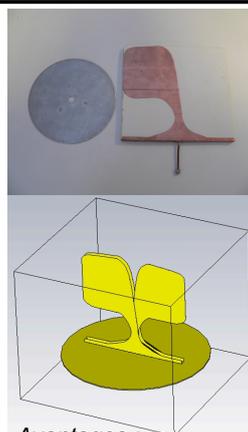


Avantages :

- Simplicité de mise en œuvre.
- Simplicité d'alimentation.
- Encombrement restreint, 38cm x 11cm x 0.08cm.

Inconvénient :

- Faible bande de fonctionnement.

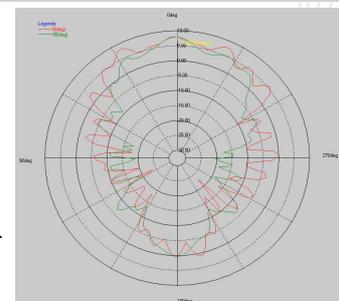
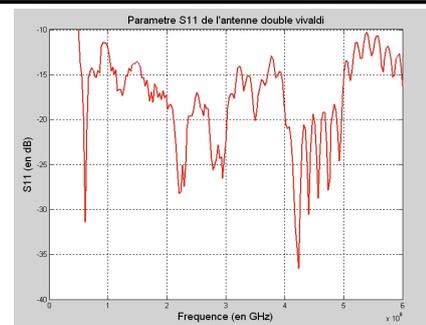


Avantages :

- Large bande.
- Simplicité d'alimentation.
- Mise en réseau simple, à venir.

Inconvénients :

- Structure assez complexe.
- Encombrement important (20cm x 22cm x 1cm)



CONCLUSION

Il en ressort principalement 2 structures intéressantes, la structure Monoconique, et la structure Vivaldi. Les futures investigations porteront sur la formation d'un faisceau directif, et reconfigurable électroniquement et rapidement sur 360°.

- Références** [1]: Thèse Halim Boutayeb : Étude des structures périodiques planaires et conformes associées aux antennes, 2003.
[2]: « Adaptive beam steering base station antenna », P. Ratajczak, P. Brachet et J-M Fargeas, EuCap 2006.

Synthèse et porosité d'un polymère de coordination

Yun Luo

SCR/MI - INSA

yun.luo@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 86 62

1. Synthèse du composé $\text{La(ATPT)(HATPT)} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Pour étudier la porosité du composé $\text{La(ATPT)(HATPT)} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, nous avons dû synthétiser la poudre microcristalline d'une part et des monocristaux d'autre part.

La poudre microcristalline a été obtenue par mise en présence directe des deux réactifs aqueux : $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ et $\text{Na}_2(\text{ATPT})$. Le précipité formé a ensuite été filtré puis séché à l'air ambiant.

Pour l'étude cristallographique du composé $\text{La(ATPT)(HATPT)} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, la synthèse des monocristaux a été effectuée en tube en U avec un pont en gel Agar-Agar.

2. Porosité du composé $\text{La(ATPT)(HATPT)} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

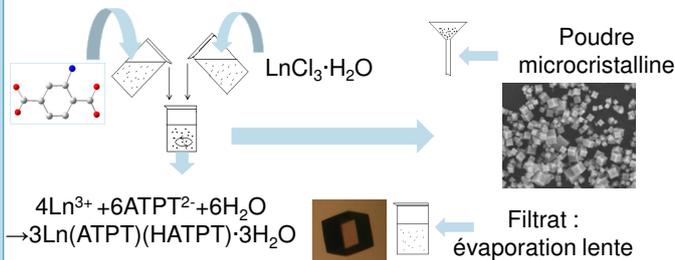
La porosité du composé $\text{La(ATPT)(HATPT)} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ a été estimée par une méthode développée par N. Kerbellec ^[1] après suppression des molécules d'eau de cristallisation. La porosité calculée est de $2170 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ pour un rayon cinétique correspondant à celui de N_2 ($r=1.8\text{Å}$). A notre connaissance, cette porosité correspond à la plus grande obtenue à ce jour pour des polymères de coordination à base de lanthanides.

3. Lyophilisation du composé $\text{La(ATPT)(HATPT)} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

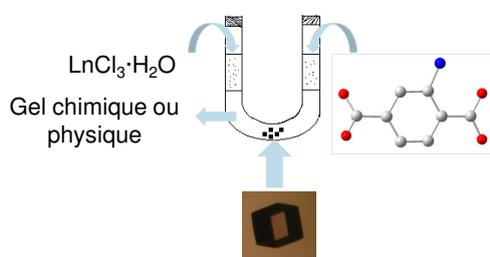
Pour vérifier la stabilité du squelette moléculaire du composé $\text{La(ATPT)(HATPT)} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, la poudre microcristalline a été lyophilisée. L'échantillon après lyophilisation a ensuite été étudié par MEB et ATG. Les photos MEB montrent que les cristallites ont toujours la même forme après la perte des molécules d'eau de cristallisation. La perte de masse à l'ATG confirme le nombre des molécules d'eau de cristallisation du composé.

^[1] C. Daiguebonne, N. Kerbellec, K. Bernot, Y. Gérault, A. Deluzet and O. Guillou, *Inorganic Chemistry*, 2006, **45**, 5399-5406

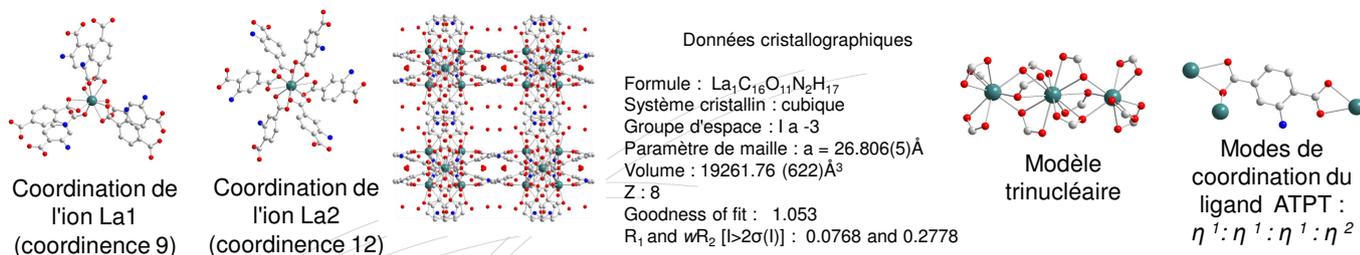
Synthèse des poudres microcristallines



Synthèse de monocristaux en tube en U

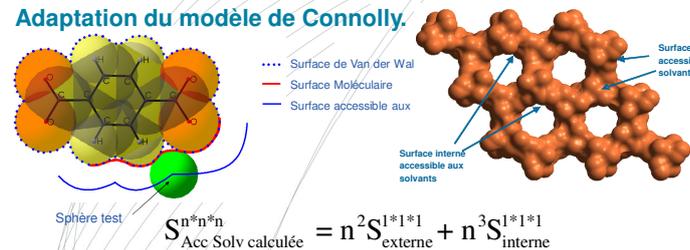


Structure cristalline du composé La(ATPT)(HATPT)·nH₂O



Porosité du composé La(ATPT)(HATPT)·nH₂O

Adaptation du modèle de Connolly.

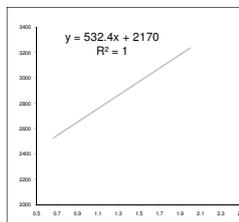
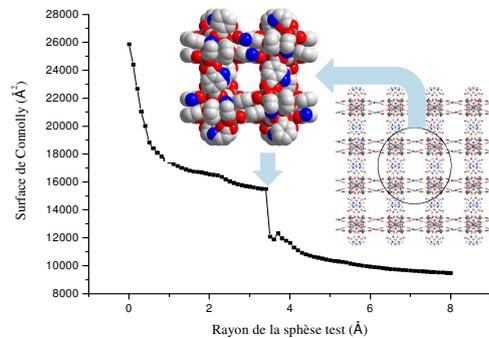


Calculée par le programme

$$\frac{S_{\text{Acc. Solv cale}}^{n^3}}{Mw_{\text{maille}}^{1*1*1} * n^3} * N_A = \left[\frac{S_{\text{externe}}^{1*1*1}}{Mw_{\text{maille}}^{1*1*1}} * N_A \right] * \left[\frac{1}{n} \right] + \left[\frac{S_{\text{interne}}^{1*1*1}}{Mw_{\text{maille}}^{1*1*1}} * N_A \right]$$

Porosité Interne en m².g⁻¹

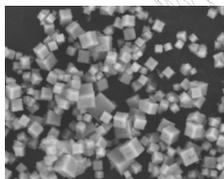
Estimation de la taille des cavités : ~3.6 Å



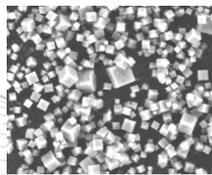
Estimation de la porosité : 2170 m².g⁻¹ pour une sphère test de 1.8 Å (N₂)

Lyophilisation du composé La(ATPT)(HATPT)·nH₂O

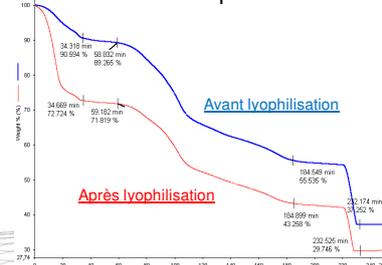
Poudre avant lyophilisation.



Poudre après lyophilisation.



Analyse thermogravimétrique de la poudre



Effets de la vaccination sur le sommeil et l'activité cérébrale chez le nouveau-né prématuré

Xavier Navarro

Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image (LTSI) - INSERM
Université de Rennes 1
javier.navarro@univ-rennes1.fr

1. Introduction

La prématurité (naissance avant 37 semaines d'aménorrhée) entraîne des problèmes liés à l'immaturation neurologique telles que les apnées-bradycardies. Ces dernières peuvent mettre en danger le nouveau-né en diminuant le débit sanguin cérébral, et éventuellement, être la cause de troubles neuromoteurs et de mort subite. À ce stade, le sommeil et l'activité cérébrale sont des éléments cliniques à surveiller absolument.

2. Objectifs

Vue l'importance du sommeil face au développement neurologique du bébé, ce travail a pour but évaluer si des perturbations extérieures, et plus particulièrement la vaccination, modifient le comportement du sommeil. À cet effet, des signaux électrophysiologiques enregistrés en unités de soins intensifs ainsi que des hypnogrammes seront analysés.

3. Méthodes

Dans une première analyse, les signaux enregistrés (EEG, ECG et Respiration) sont utilisés pour identifier les différents stades de sommeil. Pour supprimer les multiples sources de bruit, différentes approches sont proposées, dont l'Analyse en Composantes Indépendantes (ICA). Une seconde analyse cherche à caractériser par des approches probabilistes et statistiques les transitions entre les différents stades de sommeil à partir de l'hypnogramme.

4. Résultats

L'analyse sur 20 bébés prématurés démontre qu'après la vaccination la probabilité d'éveil est significativement diminuée ainsi que le nombre de changements d'états. De plus, la durée des transitions SC-SA (SC : sommeil calme, SA : sommeil agité) est plus longue que celle des transitions SA-SC après avoir administré le vaccin.

5. Conclusions / Perspectives

Le comportement du sommeil change après la vaccination chez le prématuré. L'étape suivante consistera donc à comparer les effets de la vaccination sur des bébés nés à terme et trouver d'autres indicateurs dans les signaux physiologiques. Les recherches futures devront évaluer dans quelle mesure le confort du bébé est perturbé, et s'il est possible de le quantifier à partir de l'activité cérébrale pour réagir en conséquence et assurer les meilleures conditions de développement au bébé prématuré.

Prématurité

- Naissance avant 37 semaines d'aménorrhée
- 7% du total en France

Problèmes associés

Apnées-bradycardies fréquentes et sévères
 ↓
 Chute du débit sanguin cérébral
 ↓
 Risque de troubles neuromoteurs et de mort subite

Objectifs

- ✓ Compréhension du développement neurologique du prématuré
- ✓ Estimation de la qualité de sommeil et du confort
- ✓ Étudier les possibles effets du vaccin pentavalent

Contexte

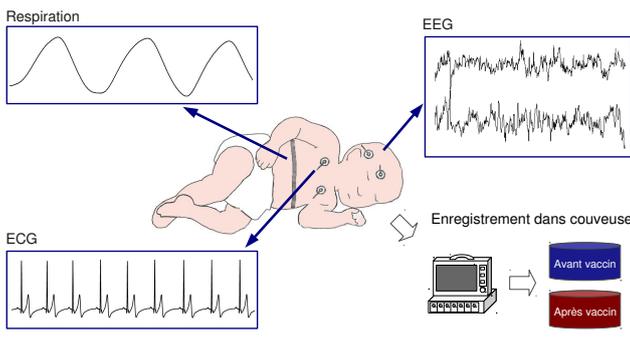
Évaluation de la fonction neurologique :

- Anomalies cliniques : apnées, bradycardies, sepsis
- Maturation in-utero / ex-utero
- Comportement du sommeil
- Effets de perturbations extérieures : alimentation, médicaments, vaccination

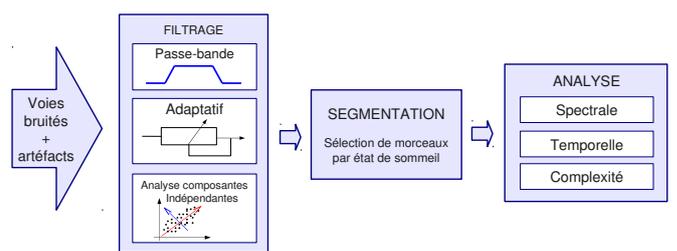
Collaboration avec le Service de Néonatalogie du CHU Rennes

Méthode

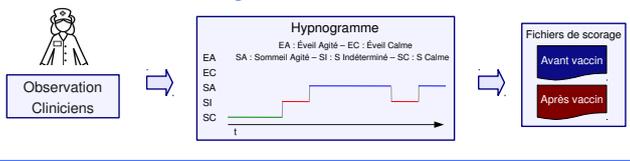
Mesures des signaux



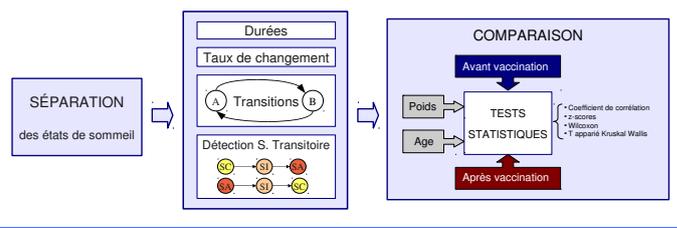
Analyse de l'activité cérébrale



Scoring des états de sommeil



Caractérisation du sommeil

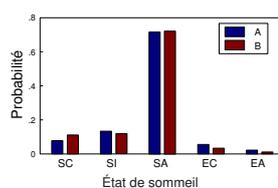


Résultats

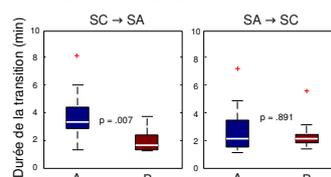
Comparaison du sommeil avant / après vaccination :

- 20 bébés enregistrés au CHU Rennes
- Age : 36-39 semaines APM (Prématurés)
- Protocole d'enregistrement : 24h avant (A) et 20h après vaccination (B)

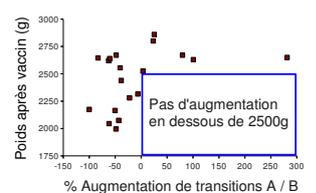
Durée des états



Sommeil transitoire



Liaison poids / transitions



Discussion et Conclusion

Après vaccination, chez le prématuré, le sommeil change :

- Moins d'éveil et sommeil transitoire SC → SA plus court
- Moins de transitions quand le poids est inférieur à 2500 g

Perspectives

- Comparaison avec le bébé né à terme
- Relation du sommeil avec la caractérisation de l'ECG et de la respiration
- Estimation du confort à partir de l'EEG

Pump-Probe Experiments on Carbon Nanotubes for 1.55 μm Telecom Signal Regeneration

Hanond Nong

Laboratoire FOTON

hanond.nong@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 85 03

1. Introduction

According to the development of ultra-high-bit-rate optical telecommunication systems, signal regeneration is required in order to improve the signal-to-noise ratio. During the propagation along the fiber, the optical signal quality is altered; one solution to counteract this phenomenon relies on the use of a saturable absorber (SA) whose action results from its nonlinear absorption characteristic. The SA is similar to an all-optical passive switch which acts either as an absorber when low incident light intensity is passed through it (SA blocking state) or as a transmitter under high incident light intensity (SA passing state).

In this article, single-walled carbon nanotubes (SWNT) based SA are studied through pump-probe experiments near 1.55 μm . Results are compared to those obtained with an InGaAs/InP multi-quantum wells (MQW) based SA on which improved switching time dynamic have been reported when combining MQW to Iron (Fe) doping [1]. This paper points out that implementation of SWNT based SA is an important feature for the development of low-cost applications in the future telecom networks.

2. Experiment

In order to demonstrate the ultrafast optical switching property of bundled SWNT, two-color fiber guided pump probe experiments at 10 GHz excitation repetition rate have been used in a reflection configuration. The optical pump excitations (2ps duration, 10GHz repetition rate, 1.51-1.55 μm wavelength range) originating from a tunable picosecond laser *u²t photonics* were fixed at 1.54 μm . The optical probe provided by a tunable external cavity continuous laser was fixed at 1.55 μm . Both beams were focalized onto the sample by a micro-lens fiber to obtain spot diameter of about 3.5 μm . The normalized differential reflection NDR ($\Delta R/R$ contrast ratio with $\Delta R=R-R_0$, R_0 (R) being the reflection of the probe without (with) excitation pump fluence) was temporally recorded by an optical sampling oscilloscope with subpicosecond resolution. It is worth noting that the maximum value of NDR is a relevant parameter for all-optical signal regeneration. Indeed, if we consider the following simple relation: $\tau_{\text{ex}_{\text{out}}} = P^1_{\text{out}}/P^0_{\text{out}} = (R/R_0) \cdot (P^1_{\text{in}}/P^0_{\text{in}}) = (R/R_0) \cdot \tau_{\text{ex}_{\text{in}}}$, where $\tau_{\text{ex}_{\text{out}}}$ and $\tau_{\text{ex}_{\text{in}}}$ are the extinction ratios at the output and the input of a SA respectively. Namely τ_{ex} is the ratio between P^1 and P^0 , the optical power of logical 1 and 0 respectively. In the case where NDR is superior to zero, an extinction ratio improvement is obtained at the output assuming that P^0_{in} is below saturation threshold of the SA and therefore R_0 remains constant. Thus, one of the most important qualities of a SA is to enhance the contrast between 1 and 0 average power values so as to improve the quality signal.

Hanond Nong

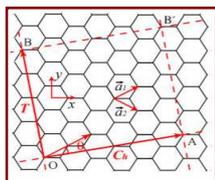
FOTON

Hanond.nong@insa-rennes.fr

Abstract:

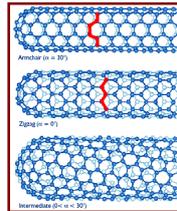
We present results on optical properties of SWNT-based SA in comparison with conventional III-V epitaxial semi-conductor materials.

Single-Walled Carbon Nanotubes structures ⁽¹⁾



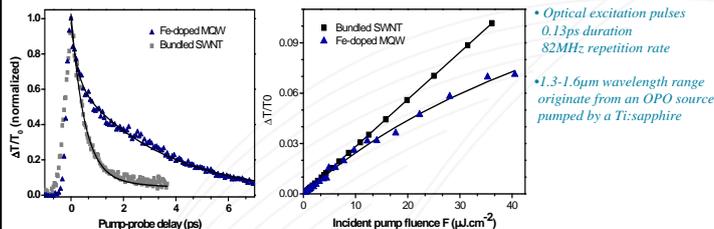
Chiral index (n,m)
 $\vec{C}_h = n\vec{a}_1 + m\vec{a}_2 \equiv (n, m)$

3 different configurations depending on \vec{C}_h



TEM picture of SWNT ⁽²⁾

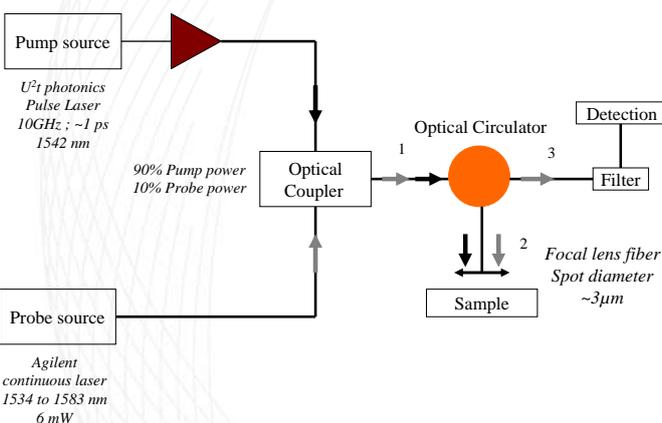
Transient transmission in free space degenerate cross-polarized pump-probe experiment at 80MHz of repetition rate and 1.55μm wavelength ⁽³⁾



• Optical excitation pulses
 0.13ps duration
 82MHz repetition rate
 • 1.3-1.6μm wavelength range
 originate from an OPO source
 pumped by a Ti:sapphire

- Preliminary Pump-Probe experiments
- Ultrafast-switching time for both nanostructures
- Better NDT for SWNT
- In transmission configuration NDT need to be enhanced

Optical amplifier
 0.4 to 1 Watts



High-Bit-Rate Guided Pump-Probe Experimental Setup

SEM at different scales of HiPco SWNT thin film

Fig. 1: Transverse thin film of SWNT

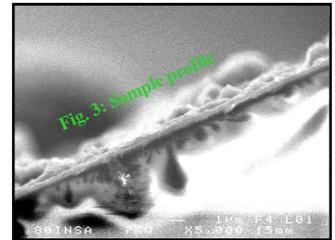
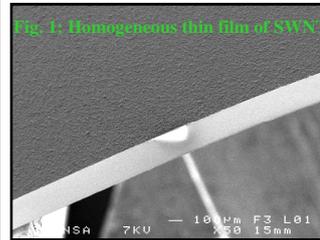
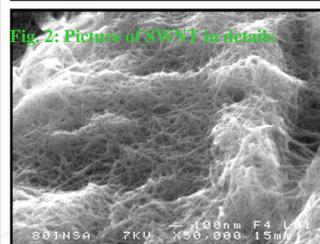


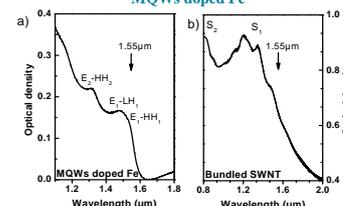
Fig. 2: Picture of SWNT in details



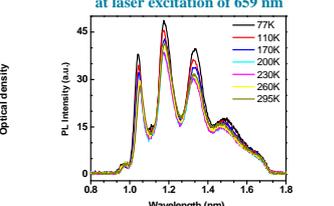
- ▶ Nitrogen-brushed SWNT in NMP solution.
- ▶ Good coverage rate.
- ▶ SWNT remains in bundles.
- ▶ SWNT deposit thickness ~1μm.

Preliminary characterization

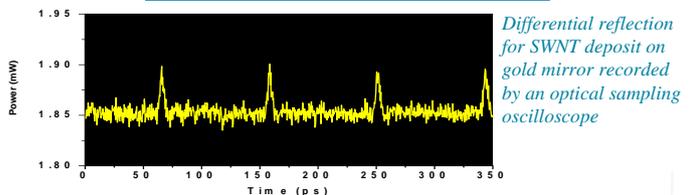
Absorption of Bundled SWNT compared with MQWs doped Fe



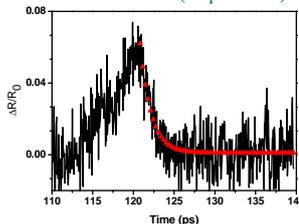
PL spectra of micelles SWNT (sodium cholate) at laser excitation of 659 nm



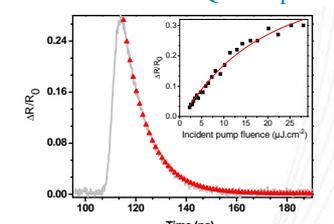
High-Bit-Rate Pump-Probe experiments



Normalized differential reflection for SWNT (22μJ.cm⁻²)



Normalized differential reflection for MQWs doped Fe



- Ultrafast intrinsic switching time for SWNT bundles sample in comparison with conventional III-V epitaxial semiconductor multiple-quantum-wells (MQWs).
- Encouraging contrast ratio ($\Delta R/R_0$) between ON/OFF state.
- SWNT absorption time recovery lower than MQWs (5ps in contrast with 45ps).

Conclusion and future Work

- Ultrafast optical response time.
- Contrast ratio needs to be enhanced for telecom regeneration applications
- Technological optimization of SWNT-based SA in microcavities are in progress to enhance optical response.

Références

- (1) R. Saito, Physical Properties of Carbon Nanotubes, Imperial College Press.
- (2) Condensed Matter, Department of Physics, University of California at Berkeley.
- (3) H. Nong and al., Appl. Phys. Lett. **96**, 61109 (2010).
 Contact: Hanond.Nong@insa-rennes.fr



CONCEPTION D'UNE FILIERE D'EXTRUSION DIRECTE POUR L'IDENTIFICATION PAR ANALYSE INVERSE DES PARAMETRES TRIBOLOGIQUES DES MATERIAUX UTILISES POUR LA MISE EN FORME DES METAUX

Duc Thien PHAM*, **Adinel GAVRUS***, **Henri FRANCILLETTE****

*Laboratoire de Génie Civil et de Génie Mécanique, EA3913, INSA de Rennes, UEB

**SCR/CM, UMR CNRS 6226, INSA de Rennes, UEB

CS 70839, 20 Avenue des Buttes de Coësmes, 35708 RENNES Cedex 7, France

duc-thien.pham@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 20 31

1. Résumé :

Le frottement joue un rôle très important dans le procédé de mise en forme volumique des métaux : il influence la géométrie finale, l'état de surface du produit ; il réagit sur les forces, les couples et les puissances du procédé...

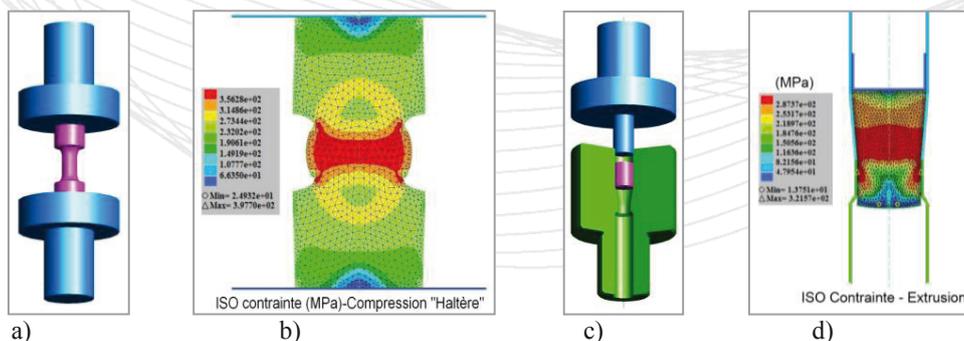
Plusieurs tests et mesures sont proposées pour examiner ce problème, par exemple, mesure directe : tribomètre classique, capteur de force,... ; mesure indirecte : test de compression d'un cylindre, anneau, 'upsetting sliding test', 'spike forging test', extrusion... Les coefficients de frottement sont souvent déterminés par des calculs analytiques approximatifs, par des modèles empiriques...

Dans les travaux les plus récents, la technique d'identification inverse a été développée afin de déterminer les paramètres rhéologiques et tribologiques à partir de simulation par éléments finis des expériences mécaniques. Le principe de cette technique est la minimisation d'une fonction moindre-carrée exprimée en termes des données expérimentales et numériques.

Afin d'identifier les lois de frottement dans des conditions de contact réel, plus proche des procédés industriels, ce travail propose d'identifier les paramètres de friction directement à partir d'un procédé d'extrusion directe. L'idée principale est d'identifier les paramètres de frottement en utilisant une méthode d'analyse inverse à partir uniquement de la courbe force-déplacement obtenue lors d'un procédé d'extrusion directe.

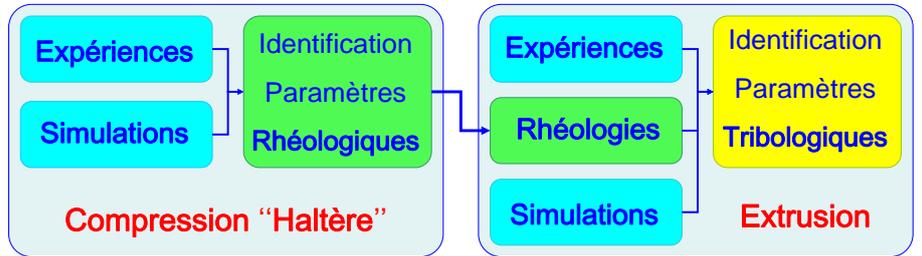
Parce que la force d'extrusion est simultanément sensible à la rhéologie et à la tribologie du matériau, un test de compression des éprouvettes 'haltères' est ajouté pur pouvoir assurer l'identification des paramètres rhéologiques.

Afin de maximiser la sensibilité des paramètres de frottement, des dimensions optimales des outils et de l'échantillon ont été calculées à partir d'une analyse analytique et des simulations éléments finis.



a,b) Test de compression des éprouvettes "Haltere"

c,d) Extrusion directe

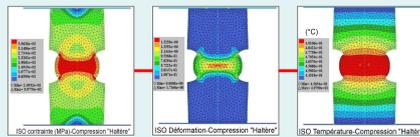


ETUDE DES TESTS DE COMPRESSION DES "HALTERES"

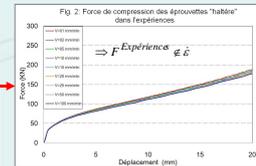
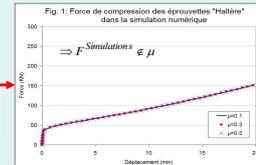
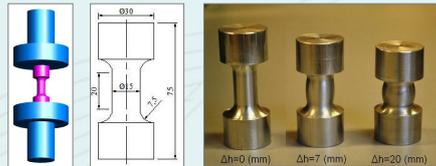
Forme "Haltère" ⇒ Cylindre (φ15xH20)
 (2 "têtes" ajoutées pour éliminer l'influence du frottement entre l'outil et pièce[1])



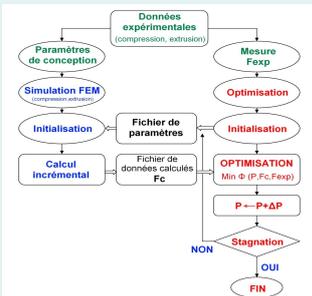
Simulations FORGE 2®:



Tests expérimentaux de compression des "Haltères"
 AA5083 – Presse INSTRON 4507



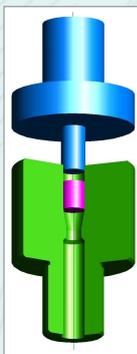
IDENTIFICATION PAR ANALYSE INVERE (OPTPAR Software)



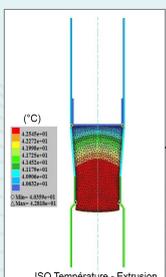
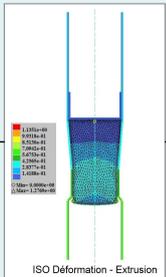
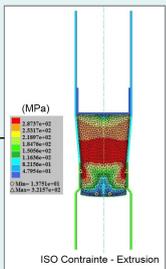
- * Force expérimentale cohérente avec la force obtenue par la simulation,
- * Force obtenue par la simulation indépendante du frottement entre pièce et l'outil (fig. 1),
- * Force expérimentale quasiment stable quand la vitesse de déformation varie (fig. 2)
- * On va identifier les propriétés rhéologiques du matériau par Analyse Inverse à partir des résultats obtenus par l'écrasement des éprouvettes haltères.

[1] Diot S., Guines D., Gavrus A., Ragneau E., Minimization of friction influence on the evaluation of rheological parameters from compression test: application to forging steel behaviour identification, *Journal of Engineering Materials and Technology*, Vol. 131, 2009

ETUDE DU PROCEDE D'EXTRUSION ET ANALYSE INVERE



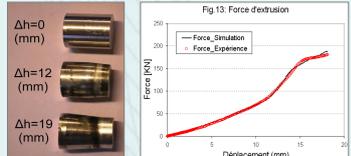
Simulations FORGE 2®



Calculs analytiques / Simulations numériques / Capacité de la presse ⇒ Dimensions optimales

$H_0 = 25$ (mm)
 $D_1 = 20$ (mm)
 $D_2 = 17$ (mm)
 $\alpha = 5^\circ$
 $LCS = 7$ (mm)

Tests d'extrusion – AA5083 – Presse INSTRON 4507
 Expérience et Identification



P	$\sigma_{(0)}$ [MPa]	K [MPa]	n	Erreur	μ	\bar{m}	Erreur
Init.	142.	500.	0.5	6.5%	0.1	0.1	50%
Ident.	142.	420.86	0.39	5.4%	0.24	0.37	2.9%

* En considérant un frottement de type Coulomb dans les parties cylindriques et un frottement de type Tresca dans la partie conique, la force numérique, ainsi que celle donnée par le calcul analytique, sont cohérentes avec la force expérimentale (fig. 5,13).
 * L'évolution de la force prévue par la Méthode de la Borne Supérieure (Méthode d'Avitzur – frottement Tresca), bien que assez loin de la réalité (fig. 4), elle permette l'estimation de la valeur maximale nécessaire pour dimensionner la filière.

On considère un frottement de Coulomb (μ) dans les zones cylindriques et un frottement de Tresca (\bar{m}) dans la partie conique. Formules pour calculer la force d'extrusion dans les modèles analytiques:

Méthode des Tranches:

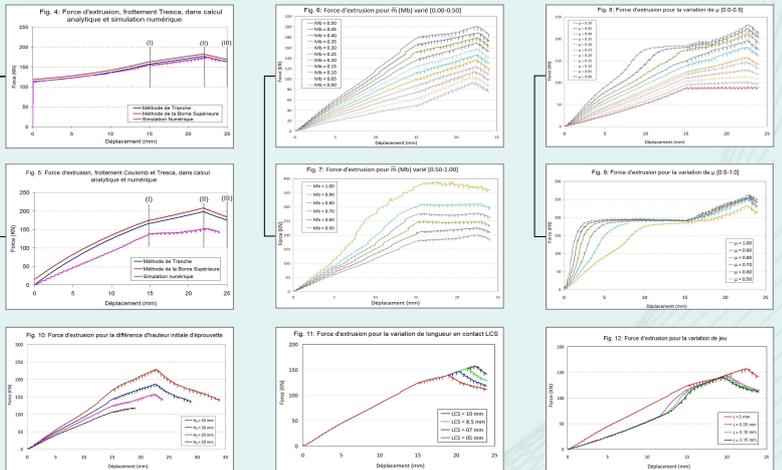
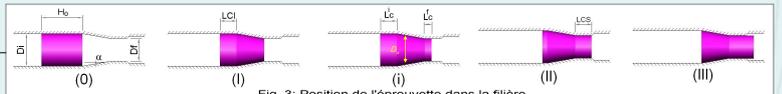
$$F_{Tranches}^{Extrusion}(\bar{m}, \mu) = \frac{\pi D_1^2}{4} \sigma_0 \left[\cos^2 \alpha + \frac{\bar{m}}{\sqrt{3} \tan \alpha} \ln \left(\frac{D_1}{D_2} \right) \right]^2 \exp \left(\frac{4\mu L'_1}{D_1} + \frac{4\mu L'_2}{D_2} \right)$$

$$F_{Tranches}^{Extrusion}(\bar{m}) = \frac{\pi D_1^2}{4} \sigma_0 \left[\cos^2 \alpha + \frac{\bar{m}}{\sqrt{3} \tan \alpha} \ln \left(\frac{D_1}{D_2} \right) \right]^2 + \frac{4}{\sqrt{3}} \left[\frac{\bar{m} L'_1}{D_1} + \frac{\bar{m} L'_2}{D_2} \right]$$

Méthode d'Avitzur:

$$F_{Avitzur}^{Extrusion}(\bar{m}, \mu) = \frac{\pi D_1^2}{2} \frac{\sigma_0}{\sqrt{3}} \left[\sqrt{3} \ln \left(\frac{D_1}{D_2} \right) f(\alpha) + \bar{m} \cot \alpha \ln \left(\frac{D_1}{D_2} \right) + \frac{\alpha}{\sin^2 \alpha} - \cot \alpha \right] \exp \left(\frac{4\mu L'_1}{D_1} + \frac{4\mu L'_2}{D_2} \right)$$

$$F_{Avitzur}^{Extrusion}(\bar{m}) = \frac{\pi D_1^2}{2} \frac{\sigma_0}{\sqrt{3}} \left[\sqrt{3} \ln \left(\frac{D_1}{D_2} \right) f(\alpha) + \bar{m} \cot \alpha \ln \left(\frac{D_1}{D_2} \right) + 2\bar{m} \left(\frac{L'_1}{D_1} + \frac{L'_2}{D_2} \right) + \frac{\alpha}{\sin^2 \alpha} - \cot \alpha \right]$$



* La force de l'extrusion augmente proportionnellement à l'augmentation de la hauteur de l'éprouvette, de la longueur en contact LCS, des coefficients de frottement (fig. 6-11). Cependant, la force diminue quand il existe un jeu entre l'éprouvette et le conteneur (fig. 12).
 * La force augmente rapidement quand le frottement est très important (fig. 7,9).
 * Les propriétés tribologiques du matériau seront identifiées par Analyse Inverse à partir des résultats obtenus par la simulation et par l'expérience en utilisant la rhéologie identifiée à partir du test de compression "Haltère".

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA MISE EN PLACE DE COLONNES BALLASTÉES

Vo Thu Phong PHAN, Damien RANGEARD, Juan MARTINEZ
Laboratoire Génie Civil et Génie Mécanique, INSA de Rennes, France
vo-thu-phong.phan@insa-rennes.fr; damien.rangeard@insa-rennes.fr;
juan.martinez@insa-rennes.fr
☎ : (+33) 2 23 23 20 02

1. Introduction

La construction d'ouvrages sur sol compressible génère des risques de déformation et de rupture ; pour y remédier on peut renforcer le sol de fondation. Parmi les techniques utilisées, celle des colonnes ballastées consiste dans le fonçage de plots de matériau granulaire dans le sol à des espacements réguliers. Dans cette recherche, on analyse les modifications du sol fin induites par différents modes de mise en place de colonnes ballastées, à partir d'une étude expérimentale au laboratoire.

2. Étude expérimentale

Un massif de sol fin de référence est réalisé avec de l'argile humidifiée (kaolin) et consolidé dans un moule sous une contrainte axiale de 50 kPa et une teneur en eau finale de 60 %. Puis des colonnes de sable (CS) sont mises en place avec refoulement (AR) ou sans refoulement (SR) pour différentes valeurs de l'effort de compactage. Les massifs homogène et renforcés sont soumis à un chargement axial de 150 kPa afin d'analyser l'effet du renforcement sur les tassements. Ces massifs sont ensuite découpés pour déterminer le champ des teneurs en eau dans le sol ainsi que l'indice des vides, en supposant le matériau saturé.

3. Résultats

Pour des colonnes de sable de même diamètre, on observe que le tassement dans le cas avec refoulement est inférieur au tassement dans le cas sans refoulement qui est lui-même inférieur au tassement sans colonne de sable. En parallèle, on observe une augmentation de la compacité autour de la colonne de sable lors de sa mise en place, par comparaison avec le massif homogène initial sans colonne de sable.

4. Conclusions, perspectives

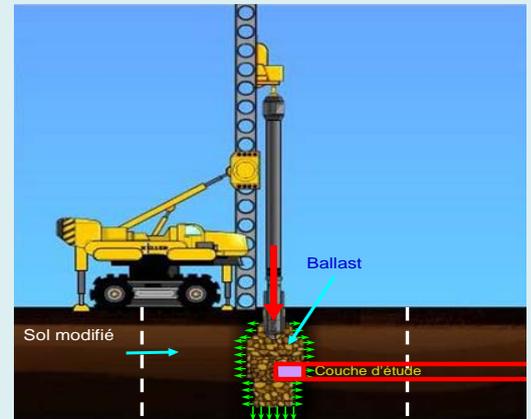
La comparaison des réponses du massif renforcé par colonnes ballastées, avec et sans refoulement du sol, fait apparaître l'effet favorable de la mise en place par refoulement par une rigidification de la couronne de sol autour de la colonne. Une campagne d'essais in situ permettrait de valider les résultats de laboratoire dont une interprétation théorique pourrait également être obtenue via des simulations numériques.

Introduction

Les colonnes ballastées, constituées de plots verticaux de matériaux grossiers, sont une technique de renforcement des sols fins compressibles, permettant une amélioration de la rigidité et de la portance de ceux-ci.

Objectifs

Cette étude consiste à évaluer l'amélioration du sol induite par la mise en place de colonnes de sable (CS) dans un massif de sol fin en laboratoire, et plus précisément à analyser les modifications des caractéristiques du sol produites par différents modes de mise en place.

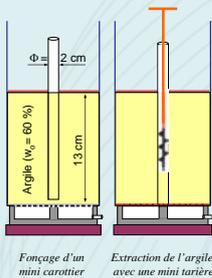


Mise en place de colonne ballastée

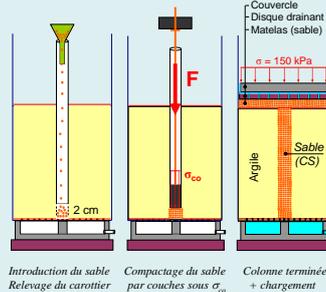
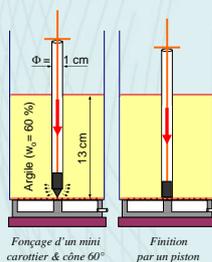
Procédures de mise en place

1. **Préparation du matériau fin** : on mélange du kaolin avec de l'eau à une humidité élevée ($w_o = 110\%$). Le kaolin est versé dans un moule de 15 cm de diamètre et de 20 cm de hauteur puis consolidé jusqu'à une contrainte de 50 kPa. Le massif de sol obtenu a un indice des vides (e) de 1,75.

2a. Mise en place sans refoulement (SR)

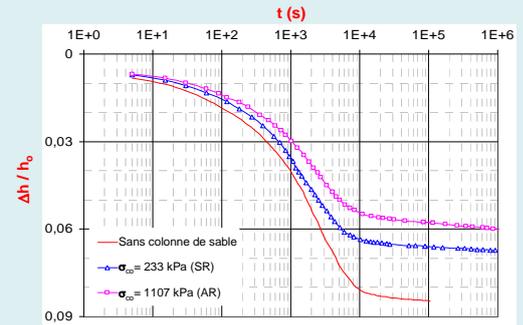


2b. Mise en place avec refoulement (AR)



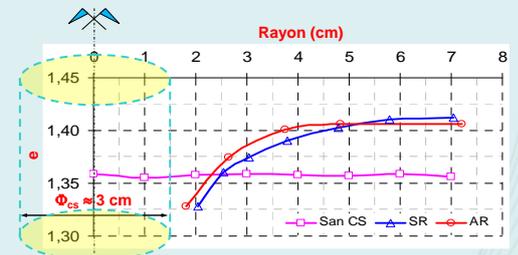
Résultats

1. À même diamètre, la contrainte σ_{co} de compactage AR est 5 fois supérieure à celle nécessaire SR. Le tassement sous charge des échantillons AR est inférieur à celui SR, lui-même inférieur à celui sans CS.



Évolution du tassement des massifs renforcés par une CS de $\Phi_{cs} = 3$ cm sous charge de 150 kPa

2. Après consolidation sous contrainte de 150 kPa, l'indice des vides du sol au voisinage de la colonne de sable est plus faible que celui du sol loin de la CS => compactage du sol autour de la colonne lors de la mise en place.



Champ de l'indice des vides du sol autour de la colonne sous charge de 150 kPa

Conclusions

- Pour des CS de même diamètre, le tassement AR est inférieur au tassement SR, lui-même inférieur au tassement sans CS.
- Le sol au voisinage de la colonne de sable est densifié lors de la mise en place de celle-ci.

Perspectives

- Caractérisation mécanique du composite sol + CS après consolidation (essais triaxiaux).
- Essai in situ pour valider les résultats de labo.
- Simulation numérique pour comparaison.

Références

- [1] V.T.P. PHAN, D. RANGEARD, J. MARTINEZ, Application des colonnes ballastées au renforcement de hauts remblais sur sols compressibles dans les conditions géologiques du Vietnam, The 10th Conference on Science & Technology, Ecole Polytechnique Hôchiminh, Hôchiminh-Ville, Vietnam, 2007.
- [2] V.T.P. PHAN, D. RANGEARD, V.H. HOANG, Y.MELINGE, A. PERROT, Consolidation characteristics evolution of clay under loading, WCPT6 2010, Nuremberg, Germany, 2010
- [3] V.T.P. PHAN, S. LAMBERT, D. RANGEARD, J. MARTINEZ, Simulation en laboratoire de la mise en place de colonnes ballastées, JNGG2010, Grenoble, France, 2010

Le test d'étalement : caractériser des adjuvants par une « galette »

Alexandre PIERRE

Laboratoire INSA LGCGM

alexandre.pierre@insa-rennes.fr

alexandre.pierre@kandco.eu

☎ : (+33) 2 23 23 40 65

L'intérêt de l'introduction de super plastifiants dans la formulation des bétons destinés à la construction est d'obtenir des bétons plus fluides, plus malléables, tout en diminuant la quantité d'eau nécessaire à la mise en forme. La rhéologie des pâtes adjuvantées avec des polycarboxylates est abordée dans cette étude à l'aide de tests simples d'étalement.

L'objectif est d'observer l'action de l'adjuvantation sur la réduction du seuil de mise en écoulement des suspensions et sur la modification des conditions de mouillage (tension de surface). En parallèle de ces essais, des mesures rhéologiques sont effectuées à l'aide d'un rhéomètre à géométrie vane afin de comparer les valeurs de seuils de mise en écoulement identifiées par cisaillement et par étalement.

Les essais sont réalisés sur une suspension modèle composée de magnésie calcinée et d'eau ou sur une pâte de ciment portland CEM1 52.5N PM-ES CP2 et d'eau. Ces deux pâtes sont adjuvantées avec des adjuvants commerciaux de type polycarboxylate liquide. Le rapport massique eau/solide est de 0.45 pour les pâtes de magnésie (soit une fraction volumique solide $\phi = 0.38$) et de 0.28 pour les pâtes de ciments (soit $\phi = 0.53$).

La relation entre l'étalement d'un volume de pâte dont le comportement rhéologique présente un seuil de mise en écoulement et la valeur de ce seuil a été proposé par [1,2]. Dans le cas d'un seuil de mise en écoulement faible, il se peut que l'étalement soit principalement conditionné par les conditions de tension de surface au bord de la galette formée [2]. Nous envisageons donc de réviser la formulation de [1] pour construire une relation entre le diamètre d'étalement, le volume de l'échantillon, le seuil de mise en écoulement du fluide et les effets de tension de surface en périphérie de la galette

Le suivi des seuils de mise en écoulement par le test d'étalement semble suffisamment discriminant. Les tests d'étalement ont permis de déduire que le seuil de mise en écoulement τ_c et le paramètre de tension de surface $\gamma \cdot (1 - \cos\theta)$ mesuré sur une pâte de ciment ou de magnésie adjuvantée sont des fonctions décroissantes du pourcentage d'adjuvant superplastifiant avec des effets de saturation variables. Une des suites de ces travaux va être d'étudier, dans le cas de pâte plus fermes, l'affaissement en le reliant à l'étalement. Ceci permettra d'améliorer le dépouillement et de calculer des seuils pour une gamme plus large d'adjuvantation et ainsi de ré-analyser la corrélation entre essais d'étalement et rhéomètre à géométrie vane.

[1] ROUSSEL, N., COUSSOT, P.: Fifty-cent rheometer for yield stress measurements: From slump to spreading flow, *Journal of Rheology*, 49(3) 705-718 (2005).



Comment caractériser simplement l'action des adjuvants de types polycarboxylates sur les liants du génie civil? Un test simple est présenté, modélisé et comparé avec une autre technique de rhéométrie vane [2] et [3] afin de caractériser l'effet des adjuvants sur le seuil de mise en écoulement et l'effet de tension de surface

Caractériser l'action des adjuvants sur l'effet de tension de surface et le seuil de mise en écoulement de suspensions concentrées appliquées au génie civil

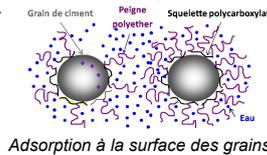
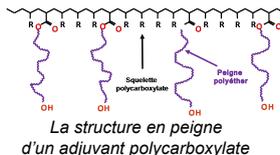
Le test d'étalement

La pâte (matériau+adjuvant+eau) est malaxée. Deux anneaux de volumes différents sont remplis puis soulevés simultanément. Mesure de la masse volumique et des diamètres des **galettes** formées.



Matériaux utilisés

Les adjuvants polycarboxylates : puissants dispersants et tensio-actifs



Suspensions concentrées de ciment et de magnésie

Matériau modèle magnésique. Rapport massique eau/solide = 0.4 Fraction volumique $\phi = 0.38$

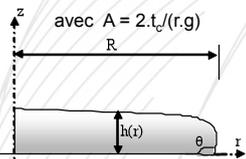
Ciment CEM I 52.5 N PM-ES CP2 LAFARGE. Rapport massique eau/solide 0.28 Fraction volumique. $\phi = 0.53$

Modélisation du test d'étalement

A l'équilibre de la galette

$$p = \rho \cdot g \cdot (h(r) - z) \quad \rho \cdot g \cdot h \cdot \frac{dh}{dr} = -\tau_c$$

$$\left(\frac{\Omega}{2\pi \cdot 0,266667} \right)^{0,4} = A^{0,2} \cdot R \quad [1]$$



Effet de la tension de surface

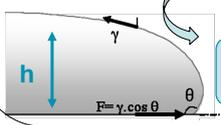
Relation de Young $\cos \theta = \frac{\gamma_{SIG} - \gamma_{S/L}}{\gamma}$

Pression, moyenne en r proche de R

$$p(R) = \frac{\gamma}{h(R)} \cdot (1 - \cos \theta)$$

Equilibre sur l'épaisseur h

$$\frac{\rho \cdot g \cdot h(R)}{2} = \frac{\gamma}{h(R)} \cdot (1 - \cos \theta)$$



$$h(R) = \sqrt{\frac{2 \cdot \gamma}{\rho \cdot g} \cdot (1 - \cos \theta)}$$

Calcul du seuil et du paramètre de tension de surface

$$h(r) = \sqrt{\frac{2 \cdot \tau_c}{\rho \cdot g} \cdot (R - r) + \frac{2 \cdot \gamma}{\rho \cdot g} \cdot (1 - \cos \theta)}$$

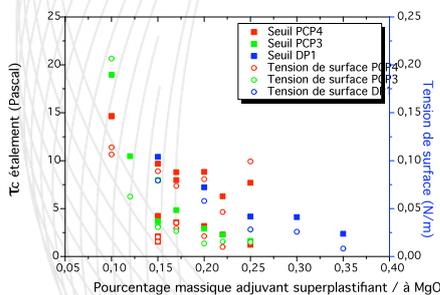
Intégration de $\Omega = \int_0^R 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h(r) \cdot dr$

$$\left(\frac{\Omega}{2\pi \cdot 0,266667} \right)^{0,4} = A^{0,2} \cdot R + \frac{B}{A^{0,8}}$$

$$A = 2 \cdot \tau_c / (\rho \cdot g) \quad B = 2 \cdot \gamma \cdot (1 - \cos \theta) / (\rho \cdot g)$$

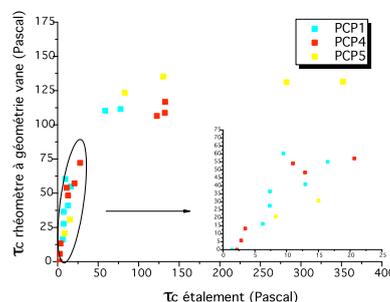
Résultats

Validation sur le matériau modèle



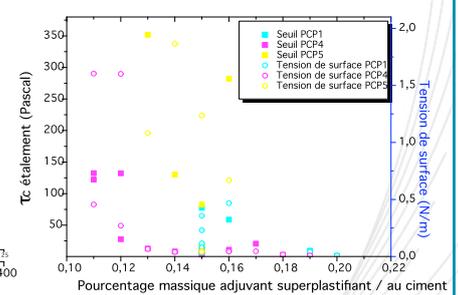
Reproductibilité des résultats
Effet de tension de surface faible
Difficulté pour caractériser les différents adjuvants

Comparaison du seuil avec un rhéomètre à géométrie vane



Relation entre essais au rhéomètre vane et essais d'étalements pour de faibles seuils (galette de grand diamètre)

Caractérisation des adjuvants sur pâtes de ciment



PCP4 PCP1 et PCP5 Tension de surface faible
Effet fluidifiant faible
Tension de surface élevée

Corrélation avec la géométrie vane pour de forts étalements
Caractérisation des effets des adjuvants sur le seuil et le paramètre de tension de surface
Validation d'une méthode simple et peu coûteuse: outil d'aide à la formulation

Références

- [1] ROUSSEL, N., COUSSOT, P.: Ecoulements d'affaissement et d'étalement : modélisation, analyse et limites pratiques, Revue Européenne de Génie Civil, vol. 10(1), 25-44 (2006).
- [2] Barnes H.A., Nguyen, Q.D.: Rotating vane rheometry-a review, J. Non Newtonian Fluid Mech.98 1-14 (2001).
- [3] Estellé P., Lanos C., Perrot A., Amziane S., Processing the vane shear flow data from Couette analogy, Applied Rheology, 18:3, 34037 (2008)

Etude spectrale de l'opérateur de Schrödinger avec champ magnétique dans un demi-espace

Nicolas POPOFF, IRMAR, Université Rennes 1

Il est bien connu des physiciens que lorsqu'on soumet un matériau supraconducteur à un champ magnétique trop intense, le matériau perd toutes ses propriétés supraconductrices et se comporte comme un matériau ordinaire. Lorsqu'on abaisse progressivement l'intensité du champ magnétique en dessous d'une valeur critique du champ, les premiers électrons supraconducteurs apparaissent sur le bord du matériau. La linéarisation des équations de Ginzburg et Landau au voisinage de cette valeur critique conduit à étudier le spectre de l'opérateur de Schrödinger avec champ magnétique et condition de Neumann sur le bord.

Afin de comprendre l'influence de la géométrie du matériau sur l'apparition de la supraconductivité, il est nécessaire d'étudier certains cas modèles. Ainsi nous nous sommes intéressés au modèle du demi-espace avec un champ magnétique constant faisant un angle θ avec le bord du domaine. Grâce à un changement de jauge et d'échelle suivis d'une transformation de Fourier partielle, le problème se ramène à étudier le spectre de la famille d'opérateurs à un paramètre \mathcal{L}_θ (avec condition de Neumann) en dimension 2 sur le demi-plan $\{(s, t) \in \mathbb{R}^2, t > 0\}$:

$$\mathcal{L}_\theta = -\partial_s^2 - \partial_t^2 + (t \cos \theta - s \sin \theta)^2.$$

Ces opérateurs ont déjà été partiellement étudiés dans [1, 2] : il a été montré que le bas du spectre essentiel de \mathcal{L}_θ valait 1 pour toute valeur de l'angle θ , et que le bas du spectre était une fonction de θ , strictement croissante et analytique, prenant la valeur $\Theta_0 \approx 0.59$ introduite dans [3], dans le cas d'un champ tangent ($\theta = 0$) et la valeur 1 pour un champ perpendiculaire au bord ($\theta = \frac{\pi}{2}$).

Nous avons pu raffiner ces résultats. À l'aide de la librairie d'éléments finis MÉLINA nous avons calculé le bas du spectre et les vecteurs propres associés en fonction de l'angle. Ces premières simulations numériques nous ont permis de mieux comprendre la localisation des vecteurs propres et nous avons démontré un résultat de localisation plus fin que ceux déjà existants, à savoir la concentration des modes dans la direction transverse à la droite où s'annule le "potentiel" $(t \cos \theta - s \sin \theta)^2$.

Nous avons aussi calculé numériquement les autres valeurs propres de \mathcal{L}_θ situées sous le spectre essentiel, et avons noté qu'elles semblaient se densifier dans l'intervalle $[\Theta_0, 1]$ lorsque l'angle θ devenait petit, avec un comportement asymptotique bien précis. Nous sommes parvenus à démontrer que le nombre de valeurs propres tendait effectivement vers l'infini lorsque θ tendait vers 0.

Références

- [1] B.HELFFER, A.MORAME, *Magnetic bottles for the Neumann problem : curvature effect in the case of dimension 3*, Ann. Sci. Ecole Norm. Sup., 37 (1), 2004.
- [2] K.LU, X.-B.PAN, *Gauge invariant eigenvalue problems in \mathbb{R}^2 and \mathbb{R}_+^2* , Trans. Amer. Maths. Soc. 352 (3), 2000.
- [3] M.DAUGE, B.HELFFER, *Eigenvalues variation. I. Neumann problem for Sturm-Liouville operators*, J. Differential Equations 104 (2), 1993.

Nicolas POPOFF, IRMAR, université Rennes 1, 263 Avenue du General Leclerc, 35042 Rennes

nicolas.popoff@univ-rennes1.fr

Dauge Monique, IRMAR, Université Rennes 1

monique.dauge@univ-rennes1.fr

Virginie Bonnaillie-Noël, IRMAR, ENS Cachan Bretagne

Virginie.Bonnaillie@Bretagne.ens-cachan.fr

Etude spectrale de l'opérateur de Schrödinger avec champ magnétique dans un demi-espace

Nicolas Popoff

En collaboration avec Virginie Bonnaille-Noël, Monique Dauge et Nicolas Raymond.

Origine du problème

- Modélisation d'un matériau **supraconducteur** soumis à un champ magnétique.
- **Equations de Ginzburg et Landau**.
- Spectre de l'**opérateur de Schrödinger** avec champ magnétique et condition aux limites de **Neumann**.
- Matériau modèle en forme de demi-espace avec un champ magnétique constant faisant un angle θ avec le bord.
- Réduction à un problème en dimension 2 : on définit la famille d'opérateurs à un paramètre $\mathcal{L}(\theta)$ (avec condition de Neumann) sur le demi-plan $\{(s, t) \in \mathbb{R}^2, t > 0\}$.

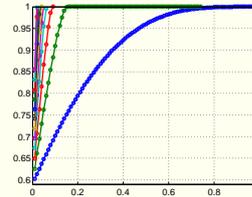
$$\mathcal{L}(\theta) = -\partial_s^2 - \partial_t^2 + (t \cos \theta - s \sin \theta)^2$$

- $\mathcal{L}(\theta)$ est semi-borné inférieurement et autoadjoint, son spectre $sp(\mathcal{L}(\theta))$ vérifie $sp(\mathcal{L}(\theta)) \subset \mathbb{R}^+$.
- Le spectre essentiel est noté $sp_{ess}(\mathcal{L}(\theta))$ et nous définissons $\Sigma(\theta) = \inf sp_{ess}(\mathcal{L}(\theta))$.
- Soit $\sigma_n(\theta)$ la n^e valeur propre de $\mathcal{L}(\theta)$ strictement inférieure à $\Sigma(\theta)$ (lorsqu'elle existe) et $u_{\theta, n}$ un vecteur propre associé à cette valeur propre.

Etude du bas du spectre

Le bas du spectre possède les premières propriétés suivantes :

- Les fonction $\theta \rightarrow \sigma_n(\theta)$ sont strictement monotones et continues.
- $\Sigma(0) = \Theta_0 \simeq 0,5901$ et $\Sigma(\theta) = 1$ pour $\theta \in]0, \frac{\pi}{2}]$.
- Pour $\theta \in]0, \frac{\pi}{2}]$, $\sigma_1(\theta) < 1$. De plus, cette valeur propre est simple et $u_{\theta, 1}$ est une fonction de signe constant ne s'annulant pas.



Les 12 premières valeurs propres de $\mathcal{L}(\theta)$ inférieures à 1 pour $\theta = \nu \frac{\pi}{2}$ avec $\nu \in \{\frac{k}{100}, k = 1, \dots, 99\}$. Les calculs ont été effectués sur des domaines de la forme $[-a, a] \times [0, a]$, $a \in \{10n, 1 \leq n \leq 10\}$, avec 10×10 ou 15×15 éléments carrés. Le degré utilisé est Q10. La valeur retenue a été la plus petite obtenue parmi toutes ces configurations.

Localisation des modes propres : estimations d'Agmon

Les vecteurs propres de $\mathcal{L}(\theta)$ sont exponentiellement localisés près de la droite d'équation $\sqrt{V}(t, s) = 0$, où $V(t, s) = (t \cos \theta - s \sin \theta)^2$: c'est la droite dirigée par le champ magnétique. Pour une fonction u définie sur le demi-plan, nous définissons :

$$\|u\|_{H_V^1}^2 = \|\nabla u\|_{L^2}^2 + \|Vu\|_{L^2}^2.$$

Théorème 1 (Estimation loin de l'origine)

$$\forall 0 < \alpha < \sqrt{1 - \sigma_n(\theta)}, \exists C_{\alpha, \theta} > 0, \|e^{\alpha \sqrt{s^2 + t^2}} u_{\theta, n}\|_{H_V^1} \leq C_{\alpha, \theta}.$$

Théorème 2 (Estimation transverse)

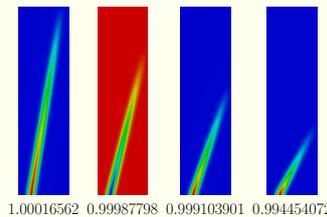
Soit Φ la distance d'Agmon définie par

$$\Phi(s, t) = \int_{\sqrt{\sigma_n(\theta)}}^{|t \cos \theta - s \sin \theta|} \sqrt{(l^2 - \sigma_n(\theta))_+} dl,$$

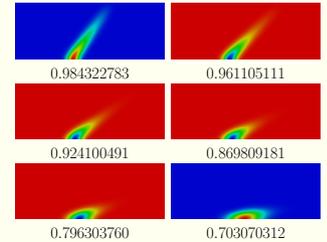
alors on a l'estimation transverse suivante :

$$\forall 0 < \alpha < 1, \exists K_{\alpha, \theta} > 0, \|e^{\alpha \Phi} u_{\theta, n}\|_{H_V^1} \leq K_{\alpha, \theta}.$$

Cette deuxième estimation traduit le fait que les vecteurs propres décroissent comme les fonctions propres de l'**oscillateur harmonique** en s'éloignant de la droite d'annulation du potentiel.



Le premier vecteur propre et la première valeur propre de $\mathcal{L}(\theta)$ pour $\theta = \vartheta \pi/2$ avec $\vartheta = 0.9, 0.85, 0.8$ et 0.7 . Le domaine de calcul est $[-5, 15] \times [0, 75]$ avec des éléments carrés de taille 1×1 et de degré Q6.

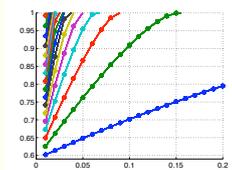


Le premier vecteur propre et la première valeur propre de $\mathcal{L}(\theta)$ pour $\theta = \vartheta \pi/2$ avec $\vartheta = 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2$ et 0.1 . Le domaine de calcul est $[-15, 25] \times [0, 15]$ avec des éléments carrés de taille 1×1 et de degré Q2.

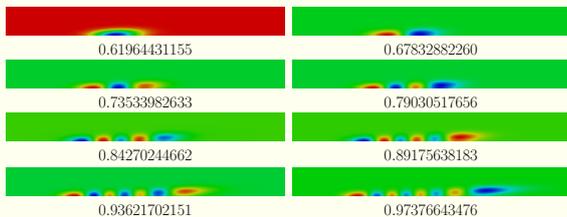
Etude asymptotique pour de petits angles

Théorème 3 (Densification du spectre pour de petits angles)

Le spectre de l'opérateur $\mathcal{L}(\theta)$ se densifie dans l'intervalle $[\Theta_0, 1]$ lorsque θ devient proche de 0.



Les valeurs propres de $\mathcal{L}(\theta)$ strictement inférieures à 1 pour $\theta = \vartheta \pi/2$ avec $\vartheta \in \{k/100, k = 1, \dots, 20\}$. Les calculs sont effectués sur des domaines $[-100, 100] \times [0, 50]$ pour $\vartheta < 0.1$ et $[-100, 100] \times [0, 100]$ pour $\vartheta \geq 0.1$, avec des éléments carrés de taille 20×20 et de degré Q10.



Les 8 premiers vecteurs propres et valeurs propres de $\mathcal{L}(\theta)$ pour $\theta = 0.0125\pi$. Le domaine de calcul est $[-20, 80] \times [0, 15]$ avec des éléments finis de taille 2×1 et de degré Q6.

Théorème 4 (Asymptotique pour la n^e valeur propre)

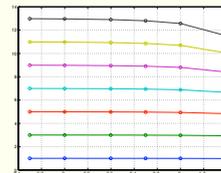
On a l'asymptotique suivante : pour tout entier $N_0 \geq 1$, il existe $h_0 > 0$ et $C(N_0) > 0$ tels que pour tout $0 < \theta \leq h_0$ et $1 \leq n \leq N_0$ on a :

$$|\sigma_n(\theta) - (\Theta_0 + a_1(2n - 1)\theta)| \leq C(N_0)\theta^{\frac{3}{2}},$$

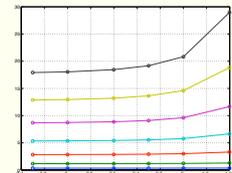
où a_1 est une constante universelle : $a_1 \simeq 0.7651881$.

Notons $\check{\sigma}_n(\theta)$ la n^e valeur propre de $\mathcal{L}(\theta)$ calculée numériquement. Nous avons représenté numériquement les fonctions (toujours avec $\vartheta = 2\theta/\pi$) :

$$\log_{10}(\vartheta) \mapsto \rho_{n,1}(\theta) := \frac{\Theta_0 - \check{\sigma}_n(\theta)}{a_1 \theta} \quad \text{et} \quad \log_{10}(\vartheta) \mapsto \rho_{n,2}(\theta) := \frac{\Theta_0 + a_1 \theta - \check{\sigma}_n(\theta)}{\theta^2}$$



Le quotient $\rho_{n,1}(\theta)$ converge vers $2n - 1$ lorsque $\theta \rightarrow 0$, $n = 1, \dots, 8$.



Le quotient $\rho_{n,2}(\theta)$ converge aussi vers une valeur (calculée numériquement) lorsque $\theta \rightarrow 0$, $n = 1, \dots, 8$. Il est à noter que pour la première valeur propre, cette valeur vaut 0 (non démontré).

Références

- [1] B. HELFFER, A. MORAME, *Magnetic bottles for the Neumann problem : curvature effect in the case of dimension 3*, Ann. Sci. Ecole Norm. Sup., 37 (1) (2004) 105-170.
- [2] K. LU, X.-B. PAN, *Gauge invariant eigenvalue problems in \mathbb{R}^2 and \mathbb{R}_+^2* , Trans. Amer. Maths. Soc. 352 (3) (2000) 1247-1276.
- [3] V. BONNAILLIE-NOËL, M. DAUGE, D. MARTIN, G. VIAL, *Computations of the first eigenpairs for the Schrödinger operator with magnetic field*, Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. 196 (37-40) (2007) 3841-3858.
- [4] V. BONNAILLIE-NOËL, M. DAUGE, N. POPOFF, N. RAYMOND, *Discrete spectrum of a model Schrödinger operator on the half-plane with Neumann conditions*, (en préparation).

Les simulations numériques ont été réalisées à l'aide de la librairie d'éléments finis MELINA développée par D.MARTIN. <http://anum-maths.univ-rennes1.fr/melina/>

Système sans fil haut débit à 60 GHz pour des communications en milieu résidentiel

L.RAKOTONDRAINIBE, 3^{ème} année de thèse

IETR-NSA UMR CNRS 6164, Groupe Communication Propagation & Radar

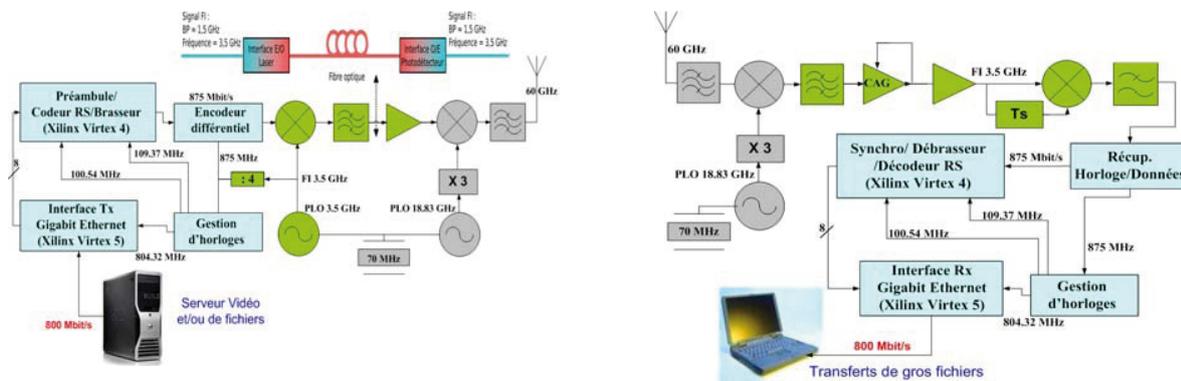
E-mail : Lahatra.Rakotondrainibe@ens.insa-rennes.fr

I. Introduction

Les systèmes de communications à 60 GHz pour le grand public ne sont pas encore arrivés en phase de maturité, vu les contraintes du coût, de propagation, de complexité la technologie. C'est pourquoi, le développement d'un prototype dans le cadre de cette étude ainsi que l'analyse des performances du système dans des environnements plus réaliste peuvent donner des contributions non négligeables dans le dimensionnement des futurs réseaux locaux domestiques. Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet Comidom, financé par la région Bretagne, et Techim@ges lancé par le Pôle « Images & Réseaux » en 2006.

II. Résultats

Nous avons, conçu, réalisé et testé l'architecture monoporteuse (D-MDP2) de l'émetteur et du récepteur dont le débit est de 875 Mbit/s en utilisant les blocs millimétriques existants à l'IETR. Le prototype permet également la démonstration de transmission de la RoF (fibre optique). Nous avons pu valider expérimentalement des liaisons point-à-point avec de bonnes performances en TEB jusqu'à 30 m avec codage RS (255, 239) et des antennes cornet directives. Nous avons réalisé une technique originale de synchronisation trame/octet en réception, capable d'adapter au débit très élevé (de quelques Gbit/s). Cette technique a été validée par simulations et mesures des performances en TEB. Nous avons aussi proposé une solution permettant de doubler le débit grâce aux composants commercialement disponibles.



Les difficultés identifiées lors de cette étude concernent l'influence de l'activité humaine sur la propagation des ondes et celle des matériaux de construction (les bordures de porte, les vitres). La communication est interrompue lorsqu'une personne traverse la direction de faisceau entre le Tx-Rx (atténuation moyenne de 15 à 30 dB). Pour un système performant, il faut envisager des systèmes d'antennes «intelligentes», capables d'orienter leurs faisceaux dans diverses directions.

III. Perspectives

La suite de logique de cette étude consistera à la mise en œuvre d'un système très haut débit (débit 1.75 Gbit/s ou 3.5 Gbit/s) avec égalisation. Il serait alors très intéressant de s'orienter vers des solutions intégrées de type SOP (System on Package) mais qui nécessitent la présence d'un partenaire ayant accès à une centrale technologique.

Contexte



Invente l'image et les réseaux de demain

Applications :

- Futurs "Réseaux Locaux Domestiques"
- Interconnexion d'équipements multimédia grand public

Objectifs :

- Evaluer les réelles potentialités de la technologie 60 GHz et son hybridation avec la fibre optique pour les transmissions à très haut débit
- Réaliser le système

Verrous :

- Très haut débit
- Bonne qualité de service
- Faible coût



TECHIM@GES



COMIDOM

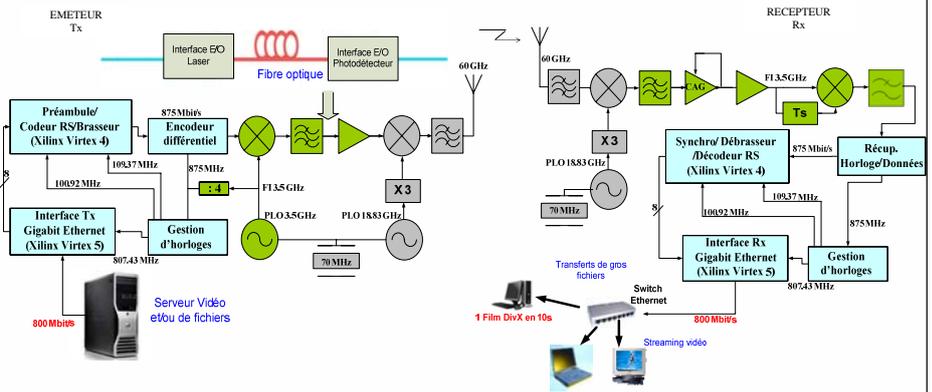
Déroulement de la thèse

- État de l'art de la technologie à 60 GHz et des architectures système associées
- Choix des architectures système envisagées et simulation sous Matlab
- Réalisation des sous-ensembles : bande de base, FI, RF
- Assemblages des sous-ensembles
- Choix des environnements de test
- Mesures des performances du système dans différents environnements
- Extension du système pour une transmission vidéo HD (téléchargement de fichier via l'interface Gigabit Ethernet)



Paramètres du système réalisé

- Couverture : [1 – 10 m], PIRE = 22.4 dBm
- Liaison simplex à 60 GHz, liaison de retour : Wifi ou câble
- Hybridation avec la fibre optique à 3.5 GHz
- Modulation D-MDP2 / démodulation différentielle à 3.5 GHz
- Débit utile : 807 Mbit/s, débit brut : 875 Mbit/s
- Interface Gigabit Ethernet en émission et réception
- Modules en bande de base (FPGA Virtex 4) :
 - ✓ Tx : Gestion d'horloge, conversion S/P, ajout de préambule, codage de canal RS (255, 239), brassage, P/S
 - ✓ Rx : Gestion d'horloge, conversion S/P, synchronisation, débarrassage, décodage de canal, P/S



Résultats et travaux en cours

- Mesures de TEB du système dans différents environnements
- Test du système pour une transmission vidéo HD
- Augmentation du débit à 1.75 Gbit/s avec la D-MDP2, D-MDP4
- Étude des techniques d'égalisation

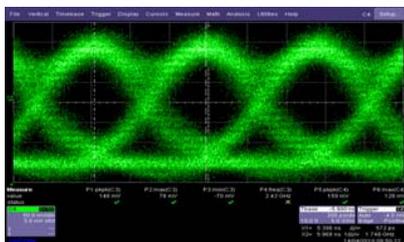


Diagramme de l'œil en FI à 1.75 Gbit/s

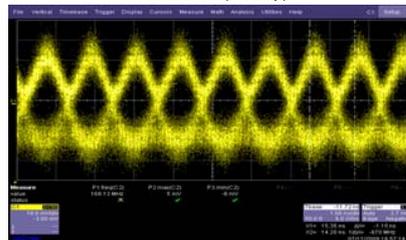
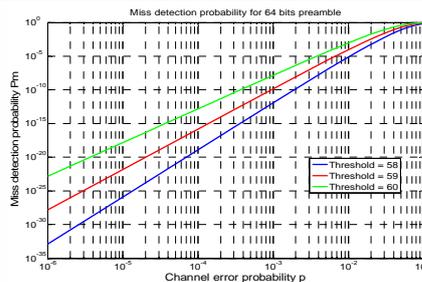
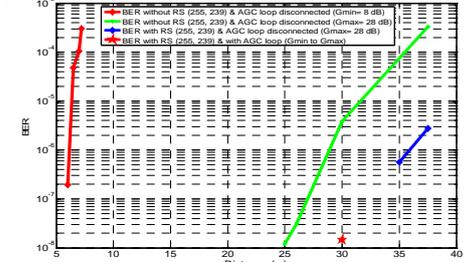
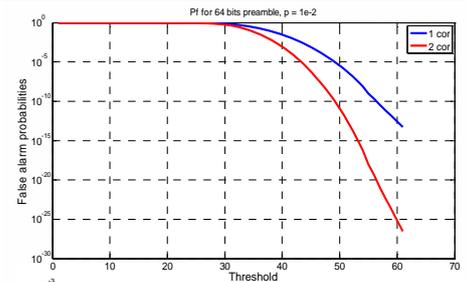


Diagramme de l'œil à 875 Mbit/s (distance Tx-Rx de 30 m)



Bilan & perspectives

- Modulation monoporteuse : D-MDP2, D-MDP4
- Technique de synchronisation octet/trame originale
- Bonnes performances avec des antennes directives
- Vulnérabilité aux obstructions → solution : beamforming
- Augmentation du débit brut à 3.5 Gbit/s avec égalisation

Synthèse et caractérisation d'alliages de titane biocompatibles de types Ti-Nb-X à propriétés superélastiques*

Ramarolahy Andry

Laboratoire SCR/Chimie-Métallurgie
andry-heriniana.ramarolahy@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 20 20

La recherche dans le domaine des biomatériaux est de nos jours en plein essor, notamment sur ceux utilisés pour la réalisation d'implant médicaux en chirurgie orthopédique, dentaire et cardio-vasculaire. La première amélioration concerne la biocompatibilité chimique des alliages qui est renforcée par l'utilisation exclusive d'éléments non-cytotoxique. Ensuite, la biocompatibilité mécanique est améliorée en adaptant la raideur de l'implant et celle de l'os afin d'assurer un meilleur transfert de charge mécanique, d'où l'élaboration d'alliages à bas module d'élasticité se rapprochant le plus possible de celui de l'os. Cette adaptation de charge mécanique permet également une durée de vie de la prothèse sur le patient plus importante, ce qui est primordial compte tenu de l'allongement de l'espérance de vie de la population.

Les alliages à base de titane de microstructure β , instable mécaniquement, font partis des meilleurs candidats dans ce domaine grâce aux propriétés très intéressantes qu'il est possible d'obtenir : un bas module d'Young, une propriété superélastique et/ou à mémoire de forme due à l'existence d'une transformation martensite α'' réversible, une bonne biocompatibilité ainsi qu'une excellente résistance à la corrosion. Dans cette étude, nous avons choisi d'élaborer de nouveaux alliages de titane β avec le niobium comme principal élément d'alliage et d'étudier l'influence d'éléments d'addition tels que l'oxygène, l'azote ou le silicium sur leurs propriétés mécaniques. L'élaboration des alliages est faite par fusion dans un four à induction en semi-lévitation magnétique suivie de différents traitements thermomécaniques. Les analyses microstructurales sont effectuées par diffraction des rayons X, microscopie optique et microscopie électronique à balayage. Les propriétés mécaniques sont déterminées à l'aide d'essais de traction et par Analyse Mécanique Dynamique (DMA).

*Projet ANR TiBBiA (*Titane Beta Biocompatible Adaptatif*)

Andry RAMAROLAHY

Laboratoire SCR/Chimie-Métallurgie
andry-heriniana.ramarolahy@insa-rennes.fr

Contexte et objectifs des études.....

Quelques **applications** des alliages à base de Titane dans le domaine biomédical



Prothèse de hanche Prothèse de genou Prothèse dentaire

Propriétés requises des alliages

- **biocompatibilité** : favorable à l'adhésion et au développement cellulaire
- **biocompatibilité mécanique** : adéquation entre la raideur du matériau et celle de l'os
- **superélasticité** et/ou **effet mémoire de forme** : pour certains usages médicaux (stents, agrafes, fils orthodontiques...)

Alliages actuellement utilisés

TA6V (Ti-4Al-6V)

- ❖ Al et V → cytotoxiques
- ❖ E=110 GPa → Elevé % l'Os 10-30 GPa

Nitinol (50Ti-50Ni)

Ni → allergène

Alliages étudiés

Ti-Nb-X (élément X → O, Si, N)

- ❖ pas d'éléments cytotoxiques
- ❖ comportement superélastique et/ou mémoire de forme

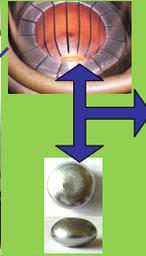
Elaboration.....

Compositions : **Ti-Nb-X**

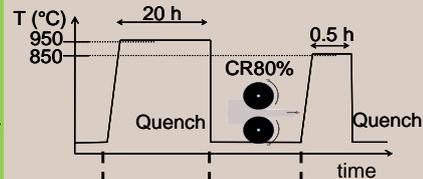
- Nb (% atomique) → 22 – 24 – 26
- X (% atomique) → 0,25 – 0,50 – 0,75

Fusion en semi-lévitation magnétique

- sous atmosphère contrôlée
- alliage obtenu bien homogène
- pas d'inclusion



Bouton

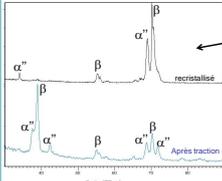


- Pesée
- Fusion
- Mise en solution 950°C, 20h
- Trempe à l'eau
- alliage β métastable
- Laminage à froid
- Recristallisation 850°C, 30mn
- Trempe à l'eau
- Grains plus petits ≈ 40µm

Caractérisation.....

Diffraction des Rayons X

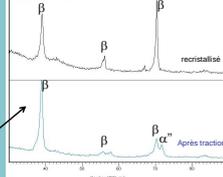
Alliage binaire Ti-24Nb



Phase α' et phase β avant et après essai de traction

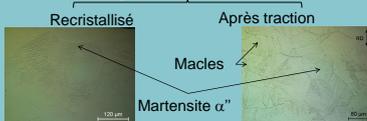
Phase β et phase α' sous contrainte

Ti-24Nb-0,5O



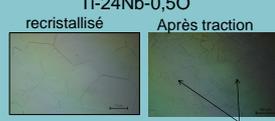
Observation au microscope optique

Alliage binaire Ti-24Nb



- taille des grains 60-90µm
- phase α' après trempe

- réorientation des phases α' après trempe et formation de phase α' sous contrainte



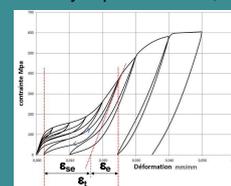
- pas de phase α' après trempe

- apparition d'un autre système de déformation plastique (**maclage**)

Traction cyclique Ti-24Nb-0,5N



Essai de traction



- déformation superélastique 1,2-2%
- palier superélastique

	ϵ_{el}	ϵ_{se}	ϵ_o
	2,2%	1,4%	0,8%

compositions	E(GPa)	Rm(MPa)	A(%)
Ti-24Nb	52	450	33
Ti-24Nb-0,5O	51	850	22
Ti-24Nb-0,5Si	60	520	27
Ti-24Nb-0,5N	39	680	13

Alliage binaire Ti-24Nb

- Phase martensite (α') après trempe → plateau sur la courbe de traction (réorientation de la phase α' au cours de la déformation)

Ajout de 0,5% en élément X → Ti-24Nb-0,5X

- Augmentation de la valeur de Rm

- Faible module d'élasticité

- Ti24Nb.5N déformation élastique non linéaire → effet superélastique

Conclusion et perspectives

- influence de l'élément X sur la transformation martensitique de l'alliage Ti-Nb-X
- contrôler la température de début de transformation martensitique (Ms) en fonction de la composition de l'élément X

Solidification of binary mixtures under the action of magnetic field

Amer Rasheed

Laboratoire INSA-IRMAR
amer.rasheed@insa-rennes.fr
☎ : (+33) 2 23 23 85 30

In this work, we are interested in the structure of free dendrite growth during solidification process of binary alloys under the influence of magnetic-field. In order to improve the quality and properties of mixtures, the major industrial challenges lie in the possibility to control the metal structure and its defects (that occur during the solidification process). It has been observed experimentally that using magnetic-field during the solidification process, the coarse dendrites in the binary mixture can be made finer, homogenous and equiaxed to other dendrites. In order to analyze structure of dendrites under the action of magnetic field, we have developed a new phase-field model which consists of flow, concentration and phase-field systems. The flow equations are of Magnetohydrodynamic type system which is derived using Navier-Stokes equations with Boussinesq approximations and a Lorentz force term. The phase-field and concentration equations represent the phase and concentration of solid/liquid phase of binary mixtures which are evolutive and nonlinear convection-diffusion type equations coupled with the flow equations. We shall present numerical simulations of dendritic solidification in a realistic case with the magnetic-field effect for Ni-Cu alloy. The results demonstrate that the dendritic growth under the action of magnetic-field can be realistically simulated by using our model.

Experimental Observation

Dendrite growth in the process of the solidification of binary mixture Fe-Si in a laboratory experiment, by Andrew Fairbank (see Fig. 1).

Modeling

We have developed a new model, governing the process of solidification under the action of magnetic field \mathbf{B} , using nonlinear magnetohydrodynamic type systems coupled with transport-diffusion systems for concentration, temperature and phase-field parameter $0 \leq \psi \leq 1$ ($\psi = 0$ in the solid phase; $\psi = 1$ in the liquid phase). The model expresses the growth of dendrite during the solidification along with motion in the melt under the action of magnetic field. The anisotropy has the form

$$a(\theta) = \varepsilon (1 + \beta \cos(k \theta)), k \in \mathbb{N},$$

where ε : interfacial energy parameter, β : anisotropy amplitude, k : mode number and $\theta = \arctan(\psi_y / \psi_x)$. In our case: $k = 4$, $\beta = 0.04$, $\varepsilon = 10^{-4}$.

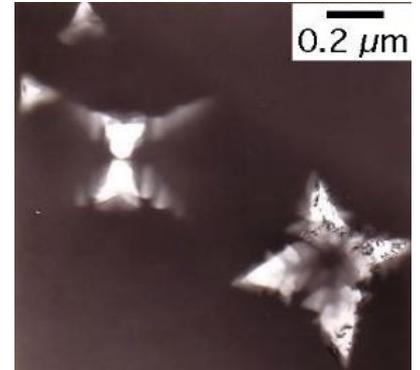


Fig. 1

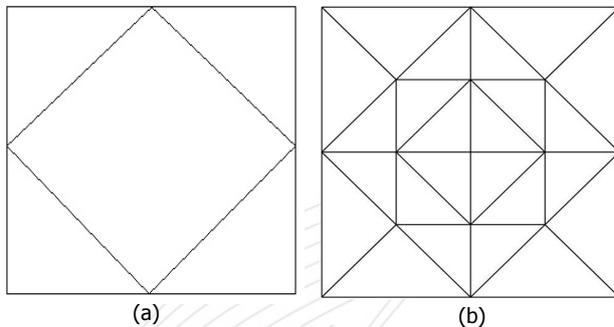


Fig. 2: Inside the square (a), the number of triangular elements is two times greater than outside the square (b).

Real Physical Simulations of Our Model

For the numerical resolution of the constructed model, we have used structured triangular mesh (see Fig. 2) with $128 * 128$ nodes inside the square and $64 * 64$ nodes outside the square. We have used Euler Lagrange formula for time and mixed finite elements (P_i - P_{i-1} , polynomials of degree i , for $i = 2, 3$ respectively) for the magnetohydrodynamic system and usual finite elements (P_i , $i = 2, 3$) for the phase-field and concentration equations for the space discretization. Comsol Multiphysics together with the MatLab are used to execute the simulations.

We have applied magnetic-field at angle of 90, 45 degree and a variable magnetic-field $\mathbf{B} = (\cos x, \sin y)$ (see Fig. 3, 4) in the model.

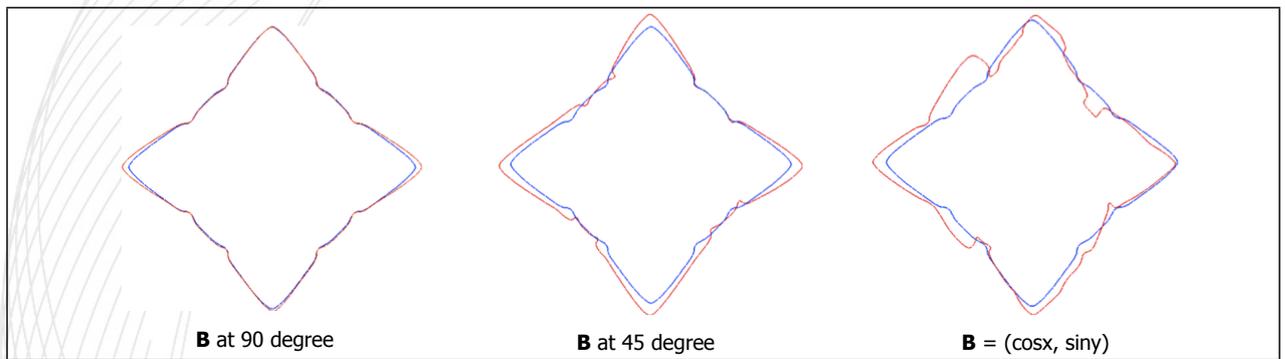


Fig. 3: Comparison of dendrites at $\psi = 1/2$ without magnetic-field (blue curve) and with magnetic-field \mathbf{B} (red curve), using P_i with $i = 2$.

Conclusions

We remark that the structure of dendrite is symmetric about x and y -axis without magnetic-field. We notice that constant magnetic field does not effect significantly the structure of dendrites whereas variable magnetic field has deformed the dendrite remarkably. These results are in good agreement with the experimental observations (see e.g., P. J. Prescott).

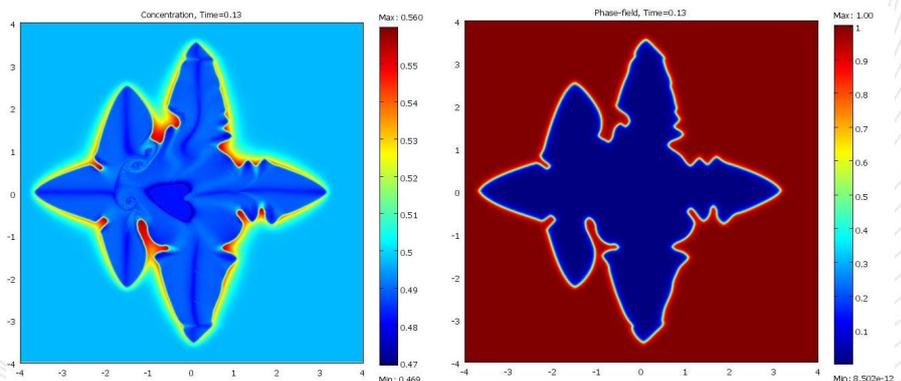


Fig. 4: Dendrite growth under the influence of variable magnetic-field using P_i with $i = 3$.

Comportement et structuration du gypse en condition incendie

Amandine ROJO

SCR-MI et LGCGM INSA
Amandine.Rojo@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 86 23

Les travaux réalisés s'inscrivent dans le cadre de la protection incendie des bâtiments. On distingue la protection active et la protection passive qui est le domaine de nos investigations. Classiquement, ces protections passives sont des matériaux à basse conductivité thermique ou caractérisés par des propriétés de changement de phases ou une combinaison des deux. Dans le cadre des travaux de thèse, nous étudions le comportement des matériaux à chaleur latente (deux changements de phases) sous haute température.

La compréhension et la maîtrise des transferts de masses (Eau-Vapeur) au cours du temps permet d'envisager le maintien et le retardement de la dégradation des propriétés isolantes et accroît la mise en sécurité des biens et des personnes.

Au cours du déroulement de l'événement Feu différents mécanismes couplés participent à l'évolution des propriétés des matériaux :

- 1- Thermique
- 2- Chimique
- 3- Hydrique
- 4- Mécanique

Les travaux sont menés depuis l'échelle de la microstructure à l'échelle de la paroi en s'attachant à identifier les lois de passages dans le but d'améliorer les outils numériques prédictifs déjà disponibles au laboratoire.

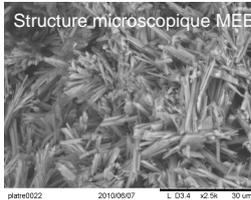
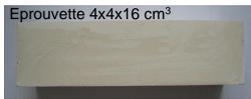
Contexte

Lors d'un incendie dans un bâtiment, il est nécessaire que les structures porteuses soient maintenues suffisamment longtemps pour permettre l'évacuation des personnes et sauvegarder les biens. Nous étudions ici la protection passive à travers l'étude de matériaux protecteurs de structures comme le gypse.

Le but de cette étude et de comprendre les différents phénomènes se produisant en conditions incendies (changements de phases, transfert thermiques, transfert hydriques, comportements mécaniques...). Notre étude est réalisée à différentes échelles afin de relier les paramètres microscopiques au comportement macroscopique. Notre étude est réalisée sur du plâtre gâché à 65%.

Les caractéristiques microscopiques de notre matériau sont présentées.

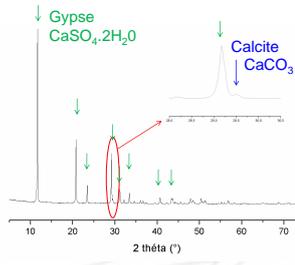
Caractérisation du plâtre pris gâché à 65% (Masse Eau / Masse Plâtre)



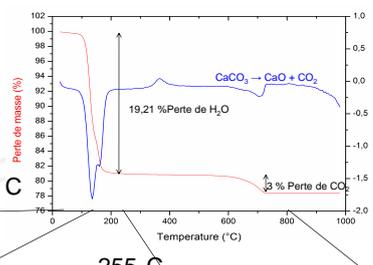
Composition chimique

Gypse	CaSO ₄ ·2H ₂ O	91,40% ± 3,10%
Calcite	CaCO ₃	4,90% ± 0,80%
Dolomite	CaMg(CO ₃) ₂	3,47% ± 1,50%
Quartz	SiO ₂	1,3% ± 0,30%

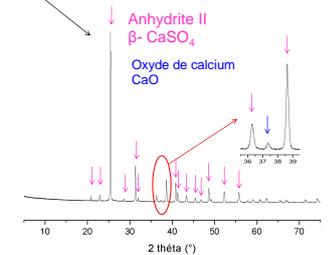
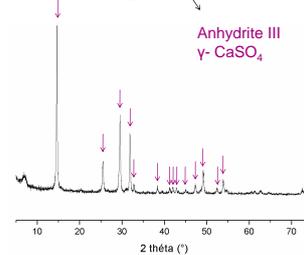
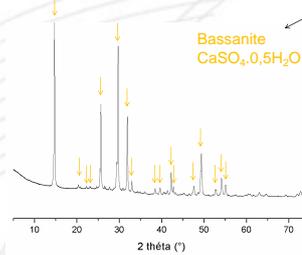
Diffraction des rayons X sur poudre



ATD/ATG sur poudre rampe de 5 C/min

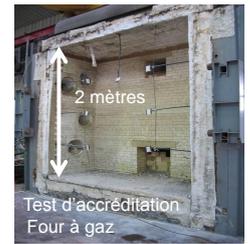
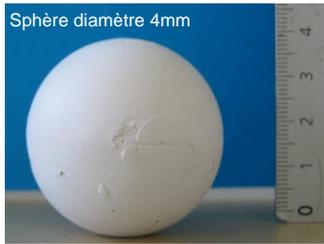
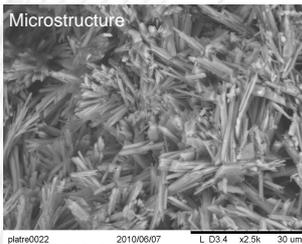


25-300 C Déshydratation du gypse par deux réactions endothermiques
350-400 C Transition de phase
650-800 C Décarbonatation de la calcite



Perspectives

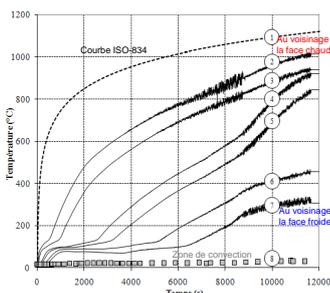
Caractérisation de la microstructure à la macrostructure



Traditionnellement, les mesures thermochimiques sont réalisées sur poudre

Caractérisation à l'état solide vers une caractérisation à l'échelle de la paroi

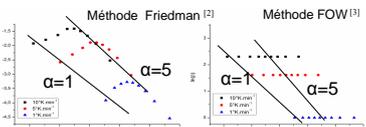
1- Propriétés thermiques



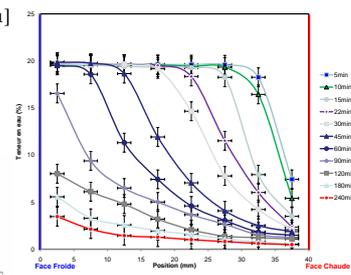
2- Modèle cinétique

$$\frac{d\alpha}{dt} = \alpha^m \cdot (1 - \alpha)^n \cdot k \cdot \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$$

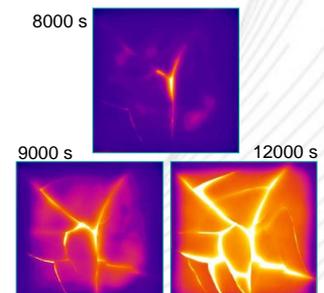
$$\alpha = \frac{m_{initiale} - m_t}{m_{initiale} - m_{finale}} = \text{taux d'avancement}$$



3- Transfert hydrique



4- Endommagement mécanique



Références

[1] NGUYEN, K-S., "Comportement thermo-chimique de matériaux minéraux : application à la protection incendie", Thèse, (2009)
[2] FRIEDMAN, H.L., "Kinetics of thermal degradation of char-forming plastics from thermogravimetry. Application to a phenolic plastic", Journal of polymer Science: part C, N°6, pp.183-195(1964).
[3] FLYNN, J.H. & WALL, L.A., "General treatment of the thermogravimetry of polymers", Journal of Research of the National Bureau of Standards-A. Physical and Chemical Vol. 70A, N°6, (Nov-Dec. 1966).

Récupération d'Énergie à base de Nanostructures à Semi-conducteurs III-V

SALMAN Salman

FOTON INSA

salman.salman@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 8730

1. Partie 1 : La nano-thermie

Notre société est de plus en plus concernée par les problèmes de gestion de l'énergie. D'une part à cause des conséquences désastreuses de l'usage massif d'énergie fossile et de l'épuisement des réserves, d'autre part à cause d'une demande nouvelle, et en très forte expansion, de sources d'énergie compactes pour les nouvelles technologies d'information nomades. Par ailleurs, on sait par exemple que les pertes thermiques dans les moteurs à combustion atteignent jusqu'à 70%. La récupération de l'énergie perdue sous forme de chaleur, peut donc nous permettre d'améliorer le rendement énergétique total des systèmes donné par :

$$\eta = \frac{T_c - T_f}{T_c} \frac{\sqrt{1 + ZT_m} - 1}{\sqrt{1 + ZT_m} + \frac{T_f}{T_c}} \Rightarrow \eta = \eta_c \alpha$$

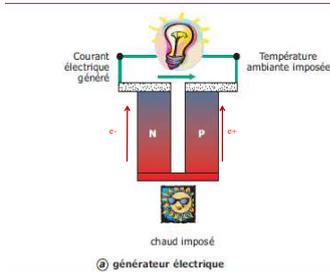
$Z = \frac{S^2}{\lambda \rho}$ est le coefficient de mérite ; ρ est la résistivité électrique du matériau et λ sa conductivité thermique. Le produit ZT est un nombre sans dimension, qu'on appelle **le facteur de mérite**, où T_c et T_f sont respectivement les températures du côté chaud et froid du matériau. Depuis 1960, aucun des matériaux connus ou testés n'a conduit à une valeur du facteur de mérite thermoélectrique suffisant, ce qui a cantonné les applications de la thermoélectricité à des niches technologiques (thermométrie, refroidissement de petits volumes, alimentation électrique des sondes spatiales). Mais à partir de 1993, une étude théorique (Hicks et Dresselhaus) a prédit que le rendement des cellules thermoélectriques pouvait être augmenté sensiblement en utilisant des structures de basses dimensionnalités (puits quantiques ou boîtes quantiques) qui engendrent une faible conductivité thermique.

Introduction

Notre société est de plus en plus concernée par les problèmes de gestion de l'énergie. D'une part à cause des conséquences désastreuses de l'usage massif de l'énergie fossile et de l'épuisement des réserves, d'autre part à cause d'une demande nouvelle, et en très forte expansion, de sources d'énergie compactes pour les nouvelles technologies d'information nomades. Par ailleurs, on sait par exemple que les pertes thermiques dans les moteurs à combustion atteignent jusqu'à 70%. La récupération de l'énergie perdue sous forme de chaleur, peut donc nous permettre d'améliorer le rendement énergétique total des systèmes.

Thermoélectricité → Q = W électrique

Effet Seebeck

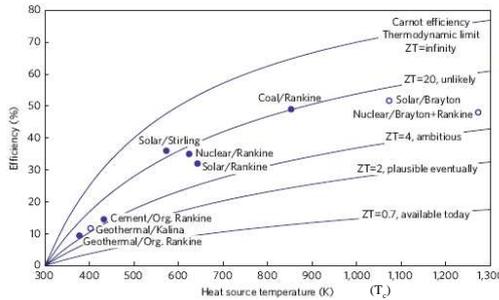


$$\eta = \frac{T_c - T_f}{T_c} \frac{\sqrt{1 + ZT_m} - 1}{\sqrt{1 + ZT_m} + \frac{T_f}{T_c}} \Rightarrow \eta \approx \eta_c \alpha$$

$$Z = \left[\frac{(S)^2}{\lambda \rho} \right]$$

Impact des nanostructures sur la thermoélectricité

La nano-thermie



Nature Materials VOL8 www.nature.com/naturematerials

Hicks et Dresselhaus (1993)

Super-réseaux → Réduction de la conductivité thermique

(diffusion des phonons aux interfaces)

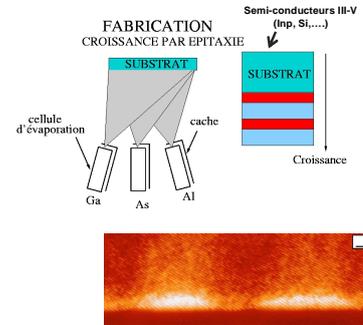


Image topographique XSTM des boîtes quantiques InAs/InGaAs

J. Appl. Phys. 101, 081707 (2007)

Méthode 3ω → Mesure de la conductivité thermique

1- Cas du matériau massif

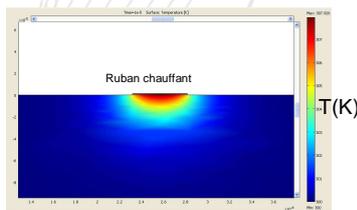
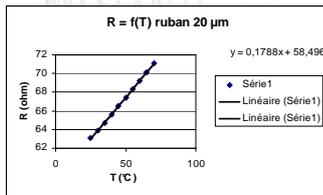


Figure d'une structure simulée (2D)

$$R(T) = R_0 \times (1 + \alpha_R \times \Delta T)$$

$$i(t) = I_0 \times \cos(\omega t)$$

$$R(T, \omega) = R_0 \times (1 + \alpha_R \times \Delta T(2\omega))$$



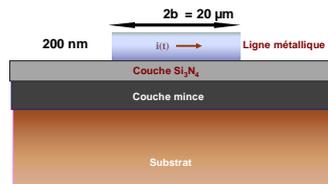
$$V_R(t) = R(t) \times i(t)$$

$$V(T) = A \cos(\omega t) + B(\omega t + \phi) \times (I_0 R_0 \alpha_R \Delta T_0 / 2) \times \cos(3\omega t + \phi)$$

Mesure

Principe

2- Cas des couches minces



Théorie

$$\Delta T = \frac{p}{L\pi\lambda} \int_0^{\infty} \frac{\sin^2(kb)}{(kb)^2 (k^2 + q^2)^{3/2}} dk$$

$$\Delta T_0 = \Delta T_{sub} + \Delta T_{isol} + \Delta T_{film}$$

$\frac{p}{L}$: Amplitude de la puissance thermique par unité de longueur

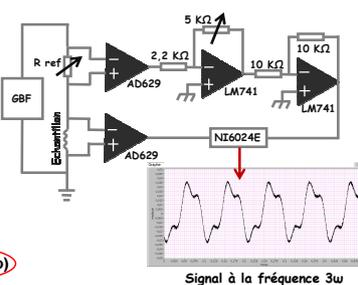
λ : Conductivité thermique (inconnue à mesurer)

b: Demi largeur du ruban métallique

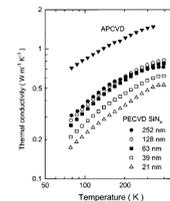
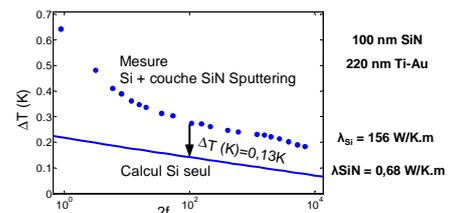
$\frac{1}{q}$: Longueur de pénétration de l'onde thermique

K: L'espace de la transformée de fourrier

David G. Cahill, Rev. Sci. Instrum. 61 (2), February 1990



Exemple de résultats de mesures



Lee and Cahill J. Appl. Phys. 81 (6), 15 March 1997

Couche	λ (W/mK)
Si ₃ N ₄	1.5
InAlAs	4.57
InGaAs	4.38
GaAsSb	4.6
Q1,45 et Q1,18	4.3

Conclusions

- 1- Etude bibliographique et propositions de perspectives pour les matériaux réalisés au laboratoire
- 2- Tests et validation de la méthode 3ω. Choix et caractéristiques des matériaux à utiliser (contacts AuTi, isolant SiN)
- 3- Familiarisation et maîtrise du logiciel de calcul de propagation de la chaleur par éléments finis (COMSOL)

Perspectives

- 1- Réalisation de couches minces épitaxiées et mesures de conductivité thermique. Puits et boîtes quantiques In(Ga)As/InP ou GaAsSb
- 2- Développement des outils de simulation (logiciel comsol)
- 3- Mesure de l'effet Seebeck à des températures entre 0°C et 200 et 300°C
- 4- Réalisation des structures thermoélectriques complètes

Communication CPL intra-véhicule

Philippe Tanguy

IETR/INSA

philippe.tanguy@insa-rennes.fr

☎: (+33) 2 23 23 87 13

1 Introduction

L'électronique prend une part de plus en plus importante au sein des véhicules et en particulier dans l'automobile. Des évolutions comme l'ABS ou le démarrage électronique sont maintenant monnaie courante. De nouvelles applications appelées « X-by-Wire » dont l'objectif est de remplacer les éléments mécaniques et hydrauliques au sein des véhicules par de l'électronique vont se généraliser. Une autre part importante du marché électronique dans l'automobile se situe du côté de l'assistance au conducteur et du multimédia. A cela s'ajoute inévitablement l'utilisation de bus de communications véhiculant des ordres comme le contrôle des vitres électriques, ou toutes autres informations. L'industrie automobile prévoit alors que le marché des réseaux intra-véhicule aura triplé entre 2005 et 2011 [1]. Le CAN, le LIN et le FlexRay (10 Mbps) sont des bus de communication utilisés couramment dans nos voitures. Les constructeurs automobiles ont pour objectifs de réduire le nombre de câbles car il se trouve que certaines voitures peuvent avoir jusqu'à 3 km de câbles pesant alors environ 50 kg. De plus, les nouveaux services multimédia escomptés dans l'automobile impliquent des débits élevés. De nouvelles solutions de communications qui permettraient de réduire le nombre de câbles et d'augmenter les débits s'avèrent alors un axe de recherche pertinent dans le domaine automobile.

2 Bus de communication intra-véhicule innovants

Notre travail s'inscrit dans le cadre des communications de type haut débit intra-véhicule. Les applications visées sont de type multimédia ou assistance au conducteur comme par exemple une caméra de recul. Pour ce faire, nous étudions dans un premier temps la faisabilité d'une communication CPL (Courant Porteur en Ligne). Les avantages de cette technique de communication réside dans le fait qu'elle ne nécessite pas de câblage supplémentaire et que les standards utilisés en Indoor comme l'HomePlug Av ou HD-PLC permettent d'envisager des débits élevés au sein des voitures. Ces deux standards utilisent des modulations multi-porteuses et plus précisément une forme d'onde OFDM. Celles-ci ont montrées leur robustesse face au canal CPL automobile dans une précédente étude [2].

3 Mesure débits CPL intra-véhicule : résultats

Nous avons alors étudié différents standards CPL. Ceux-ci ont été testés au sein d'une Peugeot 407 SW. Des modems du commerce utilisés en Indoor ont été adapté pour les coupler au réseau électrique de la voiture. Nos premières expérimentations nous ont permis d'avoir des débits supérieurs à 10 Mbps. Remarquons enfin que ces débits mesurés sont supérieurs à ceux du FlexRay par exemple.

Références

- [1] H. Guo, *Automotive Informatics and Communicative Systems : Principles in vehicular networks and Data exchange*. Information Science Reference, 2009.
- [2] W. Gouret, F. Nouvel, and G. El-Zein, "High data rate network using automotive powerline communication," in *Telecommunications, 2007. ITST '07. 7th International Conference on ITS*, June 2007, pp. 1–4.

Contexte

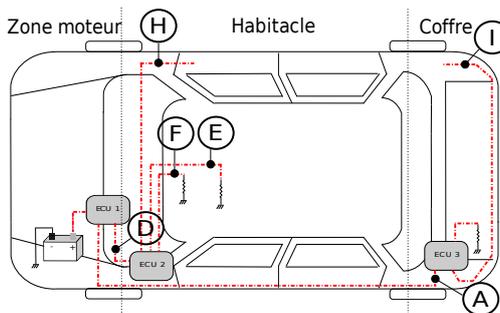
- Augmentation de l'électronique embarquée dans les véhicules.
- Nombreux bus de communication: CAN, LIN, FlexRay => saturation des faisceaux électriques, interfaces entre réseaux, augmentation poids véhicule ...
- Besoin de débits élevés pour de futures applications: multimédia, X-by-Wire, ...

Le Courant Porteur en Ligne (CPL) pour les véhicules est une solution haut débit qui ne nécessite pas de nouveaux câbles.

Projet CIFAER



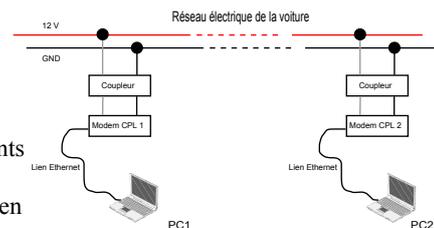
Mesures de débits intra-véhicule avec modems Indoor



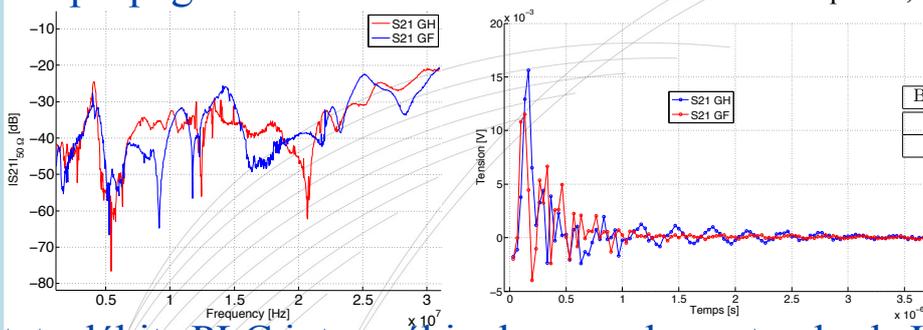
Différents trajets testés:
AD, AE, ...

Scénarios testés:

- Scénario 2): moteur allumé
- Scénario 3): moteur allumé + équipements (phares, warnings, radio, ...)
- Scénario 4): Idem scénario 3) + voiture en déplacement



Canal de propagation PLC intra-véhicule: Sélectif en fréquence, quasi invariant en temps.



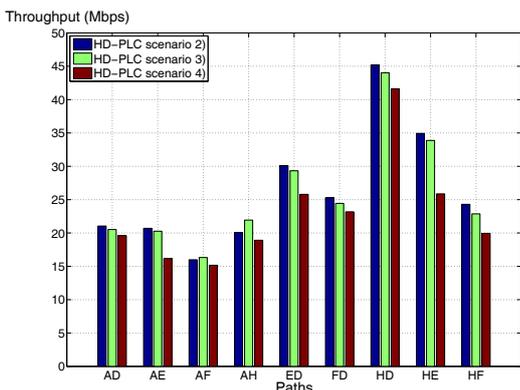
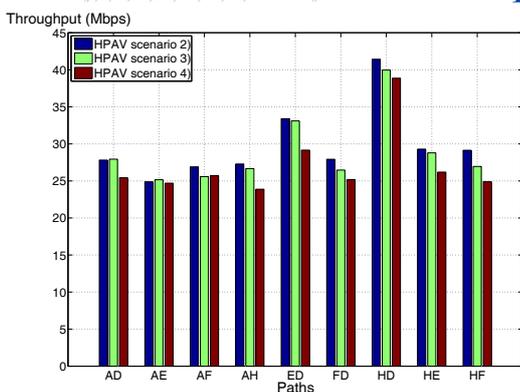
Bande de cohérence (60 mesures trajets GF et GH)

Bande cohérence	min	max	moy	écart type
$BC_{0,9}$ GF	419 kHz	659 kHz	502 kHz	66 kHz
$BC_{0,9}$ GH	599 kHz	839 kHz	702 kHz	53 kHz

Etalement des retards (60 mesures trajets GF et GH)

Retard	min	max	moy	écart type
τ_{rms} (GF)	174.7 ns	286.6 ns	252.6 ns	25.3 ns
τ_{rms} (GH)	116.2 ns	157.3 ns	138.7 ns	10.3 ns

Résultats débits PLC intra-véhicule pour deux standards Indoor: HD-PLC & HPAV



HD-PLC et HPAV sont deux standards Indoor utilisant une modulation multiporteuses

Paramètres	HPAV	HD-PLC
Scrambler	yes	NC
FEC	Turbo code	LDPC; Conv, RS code
Entrelacement	yes	NC
Mapping	QAM 2-1024	PAM 2-32
Modulation	Windowed-OFDM	Wavelet-OFDM
IFFT/FFT size	3072	-
Nb porteuses	1536	512 (extension à 2048)
Fréq. échantillonnage	75 MHz	62.5 MHz
Bande	2-28 MHz	2-28 MHz
Δf	24.414 KHz	122.07 KHz
Tps symbole	40.96 μs	8.192 μs
Interval de garde	5.56 μs or 7.56 μs or 47.12 μs	-
Protocole couche MAC	Hybride: CSMA/CA & TDMA	Hybride: CSMA/CA & TDMA

- Débits élevés par rapport aux protocoles de communication intra-véhicule existants: FlexRay = 10 Mbps, CAN = 1 Mbps.
- Variation des débits selon les trajets.
- Faible influence des scénarios sur les débits.

Les standards PLC Indoor ne sont pas applicables directement pour les véhicules:

- Problème CEM car le masque de puissance PLC Indoor trop élevé
- Optimisation des paramètres de la couche PHY pour le canal propagation intra-véhicule

Service adaptation en utilisant un modèle de calcul chimique

Chen WANG

Equipe-projet Myriads

chen.wang@irisa.fr

☎ : (+33) 2 99 84 72 05

1. Service Adaptation

Un service web est un programme informatique permettant la communication et l'échange de données entre applications et systèmes hétérogènes dans des environnements distribués. Il s'agit donc d'un ensemble de fonctionnalités exposées sur internet ou sur un intranet, par et pour des applications ou machines, sans intervention humaine, et en temps réel.

La profusion des services et leur utilisation en environnement distribué dans un contexte de plus en plus dynamique engendrent des besoins d'auto-adaptation qui n'ont pas encore été couverts par la communauté scientifique

2. Calcul Chimique

La métaphore de la réaction chimique permet de décrire des calculs en terme d'une solution chimique où les molécules (représentant les données) interagissent librement suivant des règles de réaction. Formellement, un programme chimique peut être représenté comme de la réécriture associative-commutative de multi-ensembles.

3. Service adaptation en utilisant calcul chimique

Le but de cette recherche est de utiliser la modèle de calcul chimique sur l'adaptation de service. On crée un niveau chimique à présenter les services. Tous les services sont présentés comme les molécules. Quelques règles sont créées pour choisir ou changer un service en temps réel. Le système entier peut être configuré sans arrêter l'exécution d'un workflow.

Chemical Computing

Chemical programming [1] is an unconventional programming paradigm, which is inspired by the chemical metaphor. Computation can be seen as chemical reactions where all molecules involved represent computing resources. A multi-set is implemented to act as a chemical reaction container holding all molecules such as computing resources as well as a set of rules. Multi-set extends the concept of a set with multiplicity. An element can be presented only once in a set whereas many times in a multi-set. Analogous to a chemical equation which reflects nature laws by specifying the reactants and resultants of a chemical re-action, a rule defines the input and output for a certain calculation. For example, as shown in Fig.1, the chemical equation "C + O₂ = (burn) CO₂" can be expressed in HOCL as "replace C, O₂ by CO₂ if (burn)". It means that if the condition holds, a carbon molecule and an oxygen molecule will be consumed and a carbon dioxide molecule will be generated.

HOCL: Higher Order Chemical Language

HOCL [2] is a chemical programming language which implements chemical computing model. It is based on the gamma calculus [5]. An HOCL program can be seen as a chemical container where everything inside is represented by molecules. In Fig.2 (a), an HOCL program is defined to calculate the maximum number of a set of integers. An HOCL program is composed of two parts: *rule definition* (line 1-5) and *multi-set organization* (line 6). Each HOCL program has at least one multi-set which acts as a container to hold different elements such as data, rules as well as other multi-sets. Fig.3. shows a possible execution sequence of the this HOCL program. We can see that the execution is carried out in parallel.

From the perspective of computer science, a rule has the same functionality as a function. "let" keyword gives the name of the function while "replace" lists all the input parameters. "by" key word specifies how to calculate the output. In Fig.2 (b), the "max" reaction rule is expressed as a Java method.

Table.1 summarizes the different perspectives of chemical computing and their association.

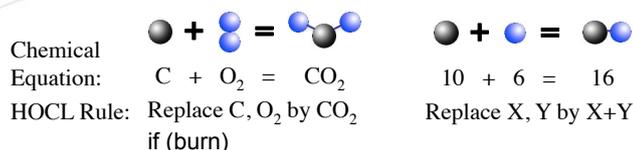


Fig. 1. Chemical Reaction vs. Chemical Computing

<pre> 1 let max = 2 replace x, y 3 by x 4 if x>y 5 in 6 <max,1,6,16,9,5,12> </pre> <p>a. HOCL Rule</p>	<pre> public int max (int num[]){ for (int i=1;i<num.length;i++){ if (num[i]>num[0]){ int temp = num[0]; num[0]=num[i]; num[i]=temp; } } return num[0]; } </pre> <p>b. Java Method</p>
---	--

Fig. 2. Chemical Rule vs. Java Method

Table. 1. Different perspectives of chemical computing

Chemical Computing	Chemical Perspective	Programming Language
Multi-set	Reaction container	Dataset/database
Computing resource	Molecule	Data
Chemical rule	Chemical equation	Method/function
Multi-set rewrite	Chemical reaction	function

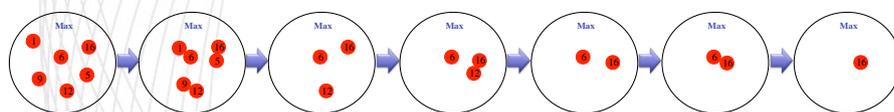


Fig. 3. Execution Sequence of Chemical Rule "Max"

Références

- [1] J. P. Banâtre, P. Fradet, and Y.Radenac. *Principles of chemical programming*. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 124:133-147, March 2005.
- [2] J. P. Banâtre, P. Fradet, and Y.Radenac. *Generalized multisets for chemical programming*. *Mathematical Structures in Computer Science*, 16:557-580, August 2006.
- [3] Chen Wang and Thierry Priol. *HOCL Programming Guide*. INRIA Rennes, September 2009.
- [4] Chen Wang and Jean-Louis PAZAT. *Using chemical metaphor to express workflow and orchestration*. *CIT 2010*, June 2010.
- [5] Jean-Pierre Banâtre, Pascal Fradet, and Yann Radenac. *Higher-order programming style*. *Proc. of the workshop on Unconventional Programming Paradigms*, 3566, 2004.
- [6] Chen Wang and Thierry Priol. *HOCL Installation Guide*. INRIA Rennes, September 2009.
- [7] Jean-Pierre Banâtre, Thierry Priol, and Yann Radenac. *Service orchestration using the chemical metaphor*. *Software Technologies for Embedded and Ubiquitous Systems*, 5287:79-89, September 2008.
- [8] C. Di Napoli et al. *A chemical metaphor to model service selection for composition of services*. *Proceedings of the Second International Workshop on Parallel, Architectures and Bio inspired Algorithms*, pages 11-19, 2009.
- [9] J.-P. Banâtre et al. *Towards "chemical" desktop grids*. *e-Science and Grid Computing*, pages 135 - 142, December 2007.

Open Question: Why Chemical Computing

- **High Abstraction.** Compare to other programming language, HOCL enables the developer consider the problem in a higher level.
- **Parallel Execution.** HOCL is a parallel oriented language. As in the real world, different reactions can be carried out simultaneously.
- **Automated.** It can be used to build an automated system, where a set of chemical rules are created for automated control.
- **Distributed Multi-set.** The multi-set can be implemented in a distributed way, which enhances the availability, reliability of the whole system.

Simulation globale d'antennes reflectarrays en environnement réel

Clément Yann

IETR

clement.yann@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 2 23 23 87 00

1. Contexte de la thèse

Le sujet de thèse présenté concerne des antennes spatiales à balayage électronique montées sur satellites. Il s'agit plus particulièrement d'antennes réseaux réflecteurs ou reflectarrays.

Les antennes reflectarrays sont composées d'une source primaire qui illumine un réseau de cellules déphaseuses. Ces cellules permettent de contrôler la phase de l'onde re-rayonnée et ainsi de focaliser le rayonnement dans une direction donnée ou de former le faisceau.

Dans le cadre de la thèse, le contrôle est géré de manière dynamique à l'aide d'éléments actifs de type diodes placés dans les cellules déphaseuses. Le dépointage est donc ajustable par chacune de ces diodes suivant qu'elles soient passantes ou bloquées.

2. Objectif

L'objectif de la thèse est d'élaborer une méthode de simulation d'antennes reflectarrays en prenant en compte les couplages entre cellules. La thèse constitue une avancée majeure par rapport aux techniques existantes qui négligent ces couplages ou les approximent.

3. Méthode d'analyse élaborée

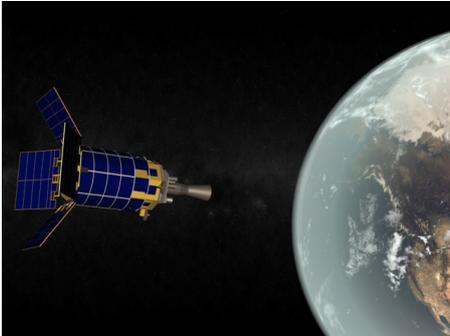
Etant donné le niveau de détails géométriques des cellules, la simulation de l'antenne globale est extrêmement complexe.

Pour contourner cette difficulté, la méthode élaborée consiste à décomposer l'antenne en sous réseaux de cellules et d'étudier chaque cellule environnée de ses cellules adjacentes. Le diagramme global de l'antenne est obtenu par combinaison du rayonnement de chaque cellule environnée en appliquant le principe de superposition.

4. Enjeu industriel

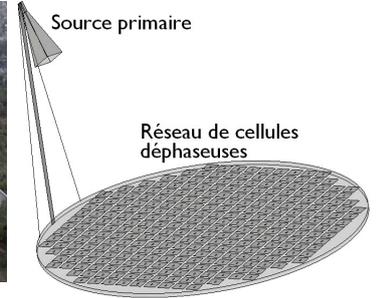
Cette thèse réalisée en partenariat avec Thales Systèmes Aéroportés présente un enjeu industriel puisque l'objectif à terme est de mettre en pratique la méthode pour des antennes reflectarrays dans le cadre de projets dans le domaine aérospatial.

Domaine d'application



Antennes reflectarrays montées sur satellites

Qu'est ce qu'une Antenne Reflectarray?



Source primaire illumine un réseau de cellules.
Phase de l'onde rerayonnée contrôlée par le réseau de cellules.
Dépointage ajustable par :
- la géométrie des éléments rayonnants,
- des éléments actifs (diodes, MEMS).

Objectifs

Problématique principale des reflectarrays : Complexité de synthèse et d'analyse.

Objectif de la thèse :

Mise en œuvre d'un outil informatique permettant de simuler une antenne reflectarray en prenant en compte les couplages entre cellules.

Antennes étudiées

Reflectarrays reconfigurables ou actifs

Réseaux déphaseurs actifs obtenus à partir des réseaux passifs par l'ajout d'interrupteurs (diodes) dans les éléments rayonnants.

→ Permet de focaliser le rayonnement dans une direction donnée, dépendante de l'état des diodes.

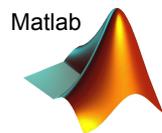
Méthode d'analyse élaborée

Méthode environnée avec fenêtrage sur le rerayonnement

Principe :

- 1) Décomposition de l'antenne reflectarray en sous réseaux imbriqués,
- 2) Étude de chaque cellule environnée des cellules adjacentes,
- 3) Reconstruction du diagramme de rayonnement global du reflectarray par superposition des contributions des cellules.

Outils :



Avantages méthode :

- 1 seule simulation électromagnétique pour l'ensemble du reflectarray
Gain de temps,
- Prend en compte de l'environnement réel des éléments rayonnants,
- Détermination directe du diagramme de rayonnement de n'importe quelle configuration du reflectarray.

Résultats actuels :

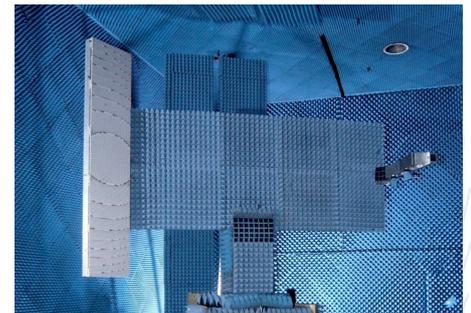
Simulation d'une antenne fictive constituée de 25 éléments par décomposition en sous réseaux de 9 cellules.

Enjeu industriel

Implémenter la méthode pour une antenne reflectarray dans le cadre d'un projet industriel en aérospatial en partenariat avec Thales Systèmes Aéroportés

Directeurs de thèse : Renaud Loison, Raphaël Gillard.

Exemples d'applications



Simulation numérique et expérimentale de l'écoulement à l'interface entre un fluide et un milieu poreux

Jiong ZHANG

LGCGM - INSA

Jiong.Zhang@insa-rennes.fr

☎ : (+33) 6 99 75 31 49

L'objectif de cette recherche est de présenter une approche numérique permettant la modélisation de phénomènes de transport à l'interface entre un fluide et un milieu poreux.

1. Méthode numérique

Une étude CFD-DEM du comportement hydraulique avec surface libre a été développé et validé. L'approche utilisée combine un modèle continu pour le fluide (équations de Navier-Stokes) et un modèle d'éléments discrets pour le milieu poreux. Il est envisagé d'étendre ce couplage pour modéliser des écoulements multiphasiques dans le but d'étudier le transport de sédiments en écoulement ruisselant sur une chaussée urbaine poreuse, perméable ou non. Le modèle permet de discuter de l'importance relative de chaque phénomène physique.

2. Les expériences

Les expériences seront réalisées sur la plate-forme que nous avons construit. La caméra rapide sera utilisé pour enregistrer les comportement hydraulique et d'analyser ces images pour comparer les résultats obtenus avec la simulation numérique.

> Contexte

Les phénomènes de transport à l'interface entre un fluide et un milieu poreux font l'objet de recherches importantes en raison de leur intérêt au niveau fondamental pour comprendre les phénomènes d'infiltration dans le milieu poreux et en raison de leur large champ d'application, par exemple en hydraulique fluviale, en hydrologie urbaine, la pollution et dépollution des sols, l'épuration des eaux, etc...

Actuellement, les possibilités offertes par le calcul numérique permettent une simulation physique des phénomènes à l'échelle microscopique. L'approche utilisée combine un modèle continu pour le fluide (équations de Navier-Stokes) et un modèle d'éléments discrets pour le milieu poreux. Il est envisagé d'étendre ce couplage pour modéliser des écoulements multiphasiques dans le but d'étudier le transport de sédiments en écoulement ruisselant sur une chaussée urbaine poreuse, perméable ou non.

> Caractéristiques générales des modèles

Équations du mouvement du fluide

$$\rho_f \frac{\partial \varepsilon \vec{v}}{\partial t} + \rho_f \vec{v} \cdot \nabla (\varepsilon \vec{v}) = -\varepsilon \nabla p + \mu \nabla^2 (\varepsilon \vec{v}) + \vec{f}_b$$

Équation du mouvement des particules

$$\frac{\partial \vec{u}}{\partial t} = \frac{\vec{f}_{m\acute{e}canique} + \vec{f}_{fluide}}{m} + \vec{g}$$

$$\frac{\partial \bar{\omega}}{\partial t} = \frac{\vec{M}}{I}$$

Porosité $\varepsilon_t = R_f \varepsilon_t + (1 - R_f) \varepsilon_{t-dt}$

Vitesse du fluide $\vec{f}_b^i = \frac{\sum_j \vec{f}_{tra\acute{ı}nee}^j}{V_i}$

Force de traînée total

$$\vec{f}_{fluide} = \vec{f}_0 \varepsilon^{-\chi} + \frac{4}{3} \pi r^3 (\nabla p - \rho_f \vec{g})$$

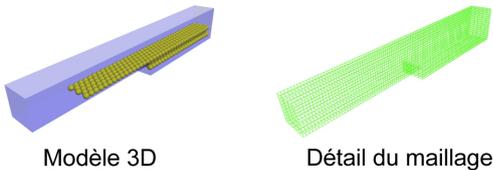
$$\vec{f}_0 = \left(\frac{1}{2} C_d \rho_f \pi r^2 |\vec{u} - \vec{v}| (\vec{u} - \vec{v}) \right)$$

$$\chi = 3.7 - 0.65 \exp \left[- \frac{(1.5 - \log_{10}(\text{Re}_p))^2}{2} \right]$$

(Di Felice, 1994. Xu et al., 1997)

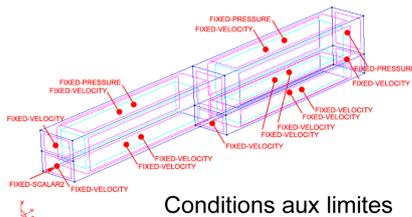
$$\text{Re}_p = \frac{2 \rho_f r |\vec{u} - \vec{v}|}{\mu_f} \quad (\text{Dallavalle, 1948, Churchill, 1988})$$

> Méthode numérique



Modèle 3D

Détail du maillage



Conditions aux limites

> Conclusions

- Une étude CFD-DEM du comportement hydraulique avec surface libre a été développée et validée.
- Le modèle permet de discuter de l'importance relative de chaque phénomène physique.

> Perspectives

Nous disposons d'un modèle expérimental dont il faut améliorer l'acquisition. Le modèle numérique permet une étude de l'influence du diamètre des grains, du taux d'infiltration dans le milieu poreux, de la concentration en sédiments. Ces deux modèles seront appliqués pour étudier le transport de particules solides sur un milieu poreux soumis au ruissellement dans le but de contribuer à la connaissance du transport solide sur les chaussées urbaines pendant des épisodes pluvieux.

Références

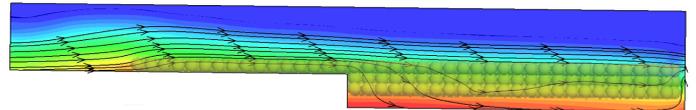
[1] Itasca, PFC3D 4.0 User Guide CCFD add-on, Itasca Consulting Group Inc, Minneapolis, USA, 2008

> Les expériences

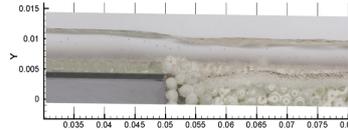
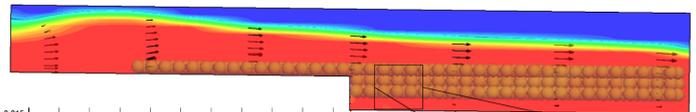


> Résultats

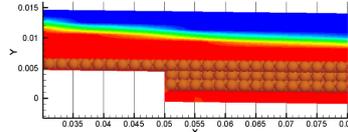
Contour des pressions et des lignes de courant



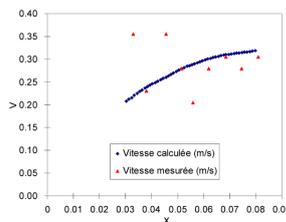
Surface libre et profil de vitesse



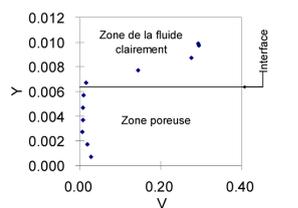
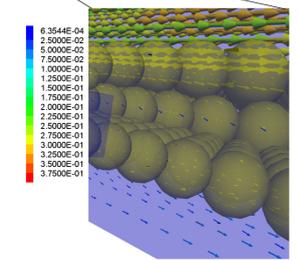
La surface libre par expérience



La surface libre par simulation



Comparaison entre la vitesse de la surface libre calculée et la vitesse mesurée

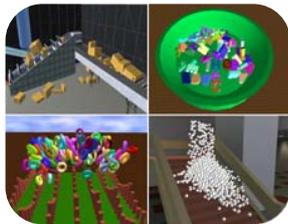


Distribution de la vitesse au dessus et dans la zone poreuse

Quentin Avril

IRISA-INSA
quentin.avril@irisa.fr

Quoi ?



Réalité Virtuelle

Simulation informatique interactive immersive, visuelle, sonore et/ou haptique, d'environnements réels ou imaginaires.



Calcul Haute Performance

Utiliser les superordinateurs pour résoudre des problèmes de calcul de pointe.

Pourquoi ?

Objectif

Fournir une interaction temps réel à l'utilisateur au sein de larges environnements virtuels



Domaines

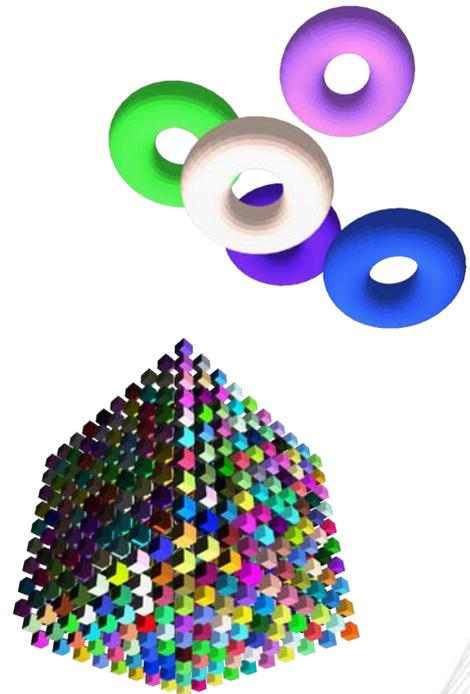
Simulations physiques (automobile, médecine...), Animations (Films, effets spéciaux...), Robotique, Jeux vidéos



Comment ?

Solutions

- Etudier le lien entre la simulation physique et l'architecture machine [1] puis établir les actions possibles.
- Maximiser la puissance des ordinateurs en optimisant l'utilisation de leurs ressources
- Concevoir de nouveaux modèles pour la programmation parallèle sur multi-cœurs [2], multiprocesseurs et multi cartes graphiques [3]
- Développer des algorithmes génériques permettant l'adaptation aux futures architectures matérielles [4]



Références

- [1] Quentin Avril, Valérie Gouranton et Bruno Araldi - *New Trends in Collision Detection Performances* - VRIC Proceedings - 2009
- [2] Quentin Avril, Valérie Gouranton et Bruno Araldi - *A Broad Phase Algorithm Adapted to a Multi-cores Architecture* - VRIC Proceedings - 2010
- [3] Quentin Avril, Valérie Gouranton et Bruno Araldi - *New Adaptive Multi-Core & Multi-GPU Collision Detection Algorithms* - In Submission 2010
- [4] Quentin Avril, Valérie Gouranton et Bruno Araldi - *Dynamic Adaptation of Collision Detection Algorithms* - In Submission 2010

C. MOUSSA¹, O. BARTIER¹, G. MAUVOISIN¹ et G. DELATTRE²

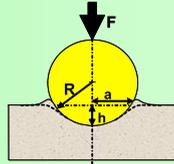
1: Equipe indentation, L.A.R.M.A.U.R, EA4282 Université de Rennes 1, 35042 RENNES

2: FAURECIA, Le Bois de Flers, 61000 FLERS

Indentation continue

Principe: mesure de l'évolution de l'effort F nécessaire pour imposer l'enfoncement h d'un indenteur dans un matériaux.

Pour une géométrie d'indenteur et des conditions expérimentales bien définies, la courbe $F(h)$ est caractéristique du matériau testé

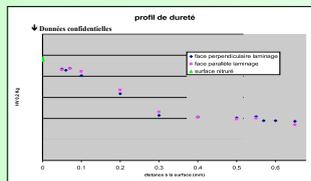


Matériau étudié Acier Carbonitruré

Microstructure

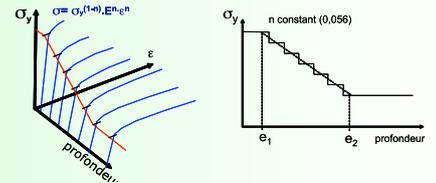


Profil de dureté



Objectifs de l'étude

Obtenir l'évolution des paramètres de la loi d'érouissage dans la couche traitée



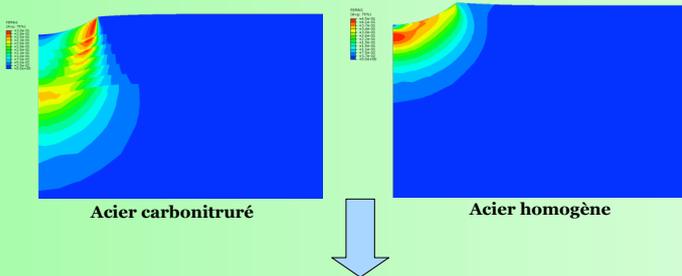
Hypothèses : Les propriétés mécaniques varient linéairement entre les profondeurs e_1 et e_2



Intérêt : multi échelles, peu ou pas destructif, test local, sur petit volume de matière ou couche mince

Caractérisation par indentation

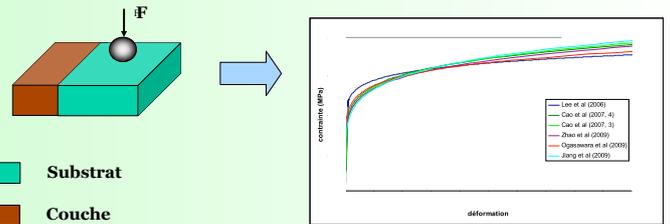
Champ de déformation plastique



Grande différence entre les champs de déformation

La courbe $F(h)$ obtenue sur un matériau traité en surface dépend de:
 - des propriétés mécaniques du matériau qui constitue la surface
 - des propriétés mécaniques du substrat non traité du matériau
 - de l'évolution des propriétés entre la surface et le substrat (e_1, e_2).

I- Caractérisation du substrat



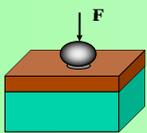
Détermination de $\sigma_{y \text{ substrat}}$ et n_{substrat}

II- Hypothèses

- e_1 et e_2 connues grâce au profil de dureté
- évolution linéaire de σ_y et n entre e_1 et e_2

III- Estimation des propriétés mécaniques de la couche

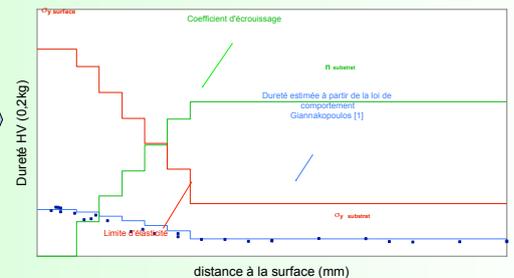
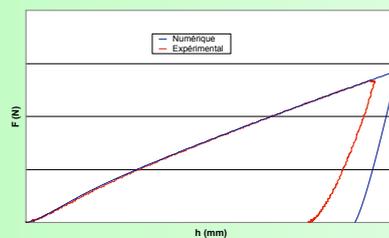
Indentation expérimentale



Simulation par éléments finis



Minimisation de l'écart



Perspectives

En appliquant l'analyse inverse et/ou en travaillant sur des lois de mélange proposées, estimer les épaisseurs e_1 et e_2 sans avoir besoin de réaliser un profil de dureté. Donc avoir les lois de comportement de la couche et du substrat et les épaisseurs e_1 et e_2 en réalisant une indentation extérieure.

4. Remerciements

Nous tenons à remercier vivement toutes les personnes présentes aujourd'hui, sans oublier :

Les membres du jury :

Valentin PATILEA (IRMAR - INSA), Olivier GUILLOU (SCR - INSA), Olivier DEHAESE (FOTON - INSA), Jean-Marc JANCU (FOTON - INSA), Philippe BESNIER (IETR - INSA), Vishal RICHE (IETR - UR1), Nikolaos PARLAVANTZAS (IRISA - INSA), Adrien DELAYE (IRISA - INSA), Lionel LEOTOING (LGCGM), Tuan DUC Ho (LGCGM - UR1)

Les directeurs de laboratoires

Les services ayant pris part au bon déroulement de cette journée :

le Service Recherche, le Service Communication, le Service Imprimerie, le Service Général, le Restaurant INSA.

www.insa-rennes.fr/mms



INSA de Rennes

20, avenue des Buttes de Coëmes
CS 70 839

35 708 RENNES Cedex 7

Tél. + 33 (0)2 23 23 82 00

Fax + 33 (0)2 23 23 83 96

www.insa-rennes.fr



UNIVERSITÉ
EUROPÉENNE
DE BRETAGNE