



Soutenance en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches

Etudes du comportement électromagnétique des structures pédologiques complexes dédiées aux applications de télédétection micro-ondes spatiale passive et active.

François Demontoux



- Présentation générale
- Activités d'enseignement
- Accompagnement des étudiants handicapés
- Activités de recherche
- Conclusion et perspectives

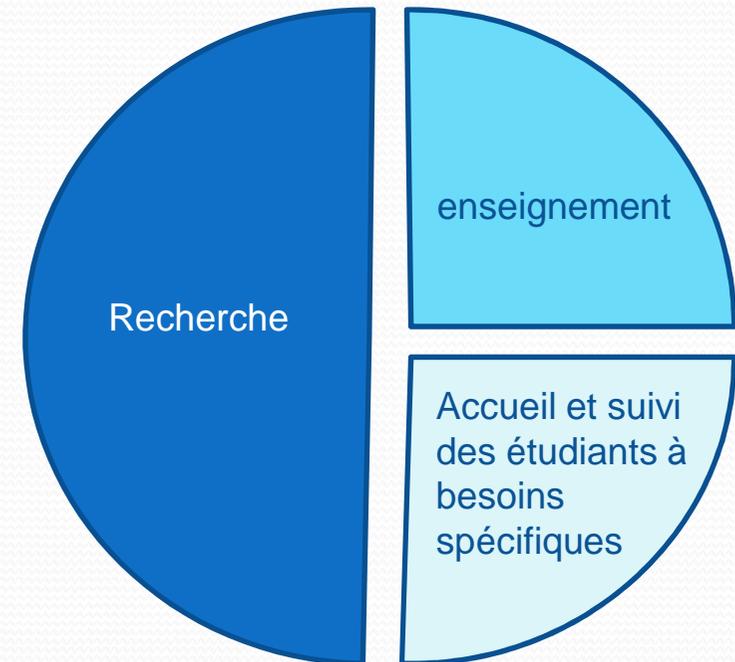
Activités

Depuis le 1 Septembre 2002 : Maître de Conférences 63 section, IUT de l'Université Bordeaux 1

2001 : Chercheur contractuel au Laboratoire PIOM

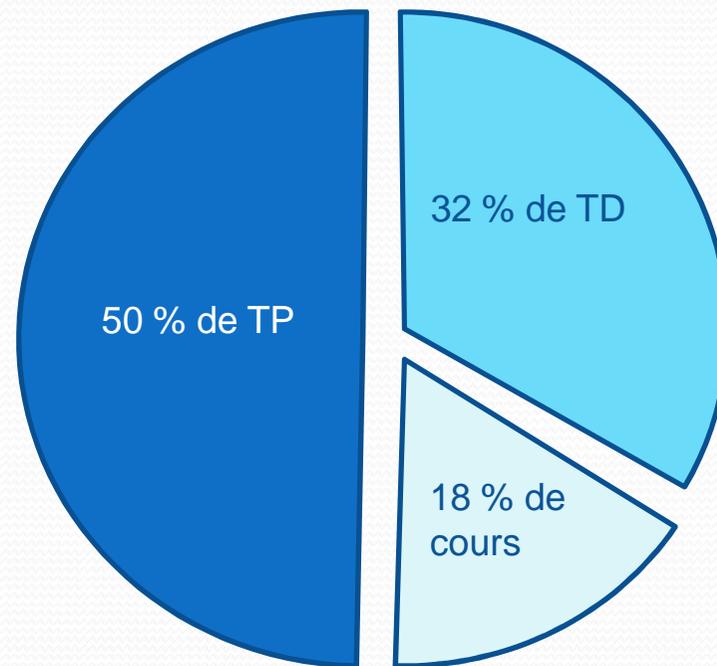
1999-2000 : ATER Université Bordeaux 1 – Laboratoire MASTER

1996-1999 : Doctorat de l'Université Bordeaux 1 – spécialité Instrumentation et mesures au MASTER



Enseignement

~ 200 H d'enseignement présentiel



Enseignements		
TP microcontrôleur	DUT GEII (S2)	TP
Informatique Industrielle	DUT GEII (S3 et S4)	TD, TP
Réseaux Locaux Industriels	DUT GEII (S3 et S4)	TD, TP
APP électronique	DUT GEII (S1)	TD,TP
Échanges d'informations et réseaux sans fil	licence SARI (S5,S6)	Cours, TD
Cryptographie et sécurité des réseaux	licence SARI (S5,S6)	Cours, TP
Transmission numérique	licence SARI (S5,S6)	Cours

Responsable de la licence SARI (Systèmes Automatisés et Réseaux Industriels) en alternance

2004 : Participation à la création de la licence (S. Bouter, R. Malti)

2009 : Recherche d'entreprises partenaires pour l'alternance

2009/2010 : 1 promotion d'alternance (~12/36)

Communication vers les entreprises et les étudiants

Recherche de contrats

Recherche de tuteurs enseignants

Suivi des étudiants (cahier de bord, visites)

Approche pédagogique sur l'innocuité des technologies de réseaux sans fil

Demontoux François, Rafael Hidalgo Muñoz

J3EA vol 7 Hors série Février 2008

Travaux pratiques sur les réseaux locaux de type WIFI utilisant des simulations numériques des phénomènes de propagation des ondes électromagnétiques.

F. Demontoux, Jl. Miane

J3EA vol 5 Hors série 2 en 2006

Accueil et suivi des étudiants à besoins spécifiques



- La cellule PHASE : Service d'accueil et de suivi des étudiants à besoins spécifiques de l'Université Bordeaux 1 :

(E. Woirgard, F. Eydon, K. Verdeau, A. Dicky, F. Demontoux)

- Sportifs de haut niveau
- Artistes confirmés
- Etudiants en situation de handicap



Accueillir

Communiquer en amont afin de permettre
aux élèves de s'orienter;
Faciliter l'inclusion;

Aménager la scolarité

Permettre à l'étudiant de suivre les mêmes enseignements
et à être évalué sur les mêmes programmes pédagogiques
malgré le handicap;

Orienter durant le cursus

Vérifier l'adéquation entre le H
handicap, la formation
et l'éventail des débouchés professionnels;

Accompagner vers l'insertion professionnelle

Etudier les techniques d'adaptations de postes de travail;
Lever les à priori des entreprises;
Accompagner lors des stages.



Responsabilités

- Responsable de l'accueil et du suivi des étudiants en situation de handicap à l'ENSCBP (Ecole Nationale Supérieure de Chimie, Biologie et Physique) et l'IPB (Institut Polytechnique de Bordeaux).
- Coordination du Groupe Thématique de Travail Handicap du PRES de Bordeaux (Réseau d'acteurs impliqués dans le suivi des étudiants Handicapés dans les établissements d'enseignement supérieur d'Aquitaine). 5 universités, 5 écoles d'ingénieurs, BEM, IEP, CROUS, SIUMPS.
- Implication dans le projet NUB (Nouvelle Université de Bordeaux). Animation du sous groupe projet handicap (comité Administration)

Projets

- **Aménagement des enseignements**
 - Adaptation des postes de TP, interfaces IHM, téléparticipation
(F. Demontoux, E. Woirgard, F. Eydon, K. Verdeau, A. Dicky)
- **Création et animation d'un groupe de travail national.**
 - Journée nationale de rencontre du 28 Juin 2011 à l'ENSCBP- 23 établissements représentés
(F. Demontoux, E. Woirgard, F. Eydon, K. Verdeau, A. Dicky)
- **Participation à la convention Université Bordeaux 1 / Entreprises (Thalès, CEA, SAFRAN)**
 - (E. Woirgard, F. Eydon, K. Verdeau, A. Dicky, F. Demontoux)
 - Signature le 16/12/2011
- **Projet ATAcc web (Approche Transversale de l'Accessibilité)**
 - (Véronique Lespinet (CIH-IMS), Benoit Le Blanc (CIH-IMS), Nathalie Pinede (IUT Bordeaux 3), Vincent Liquete (Université Bordeaux 4 / IUFM), François Demontoux (IUT Bordeaux 1 / IMS), Christian Belio (CHU / IF Ergothérapie))

L'enseignement de l'électronique accessible aux étudiants handicapés

Demontoux F., Woirgard E., Belliard E., Verdeau K., Bernou C.

J3EA Vol 8 Hors série 1 (2009)

Coordinateur du projet HandiPRES

- Pourquoi
- Avec qui (13 établissements partenaires)
- Comment

28 établissements scolaires cibles en aquitaine

120 élèves interrogés

Une journée de rencontre le 15 Mars 2012



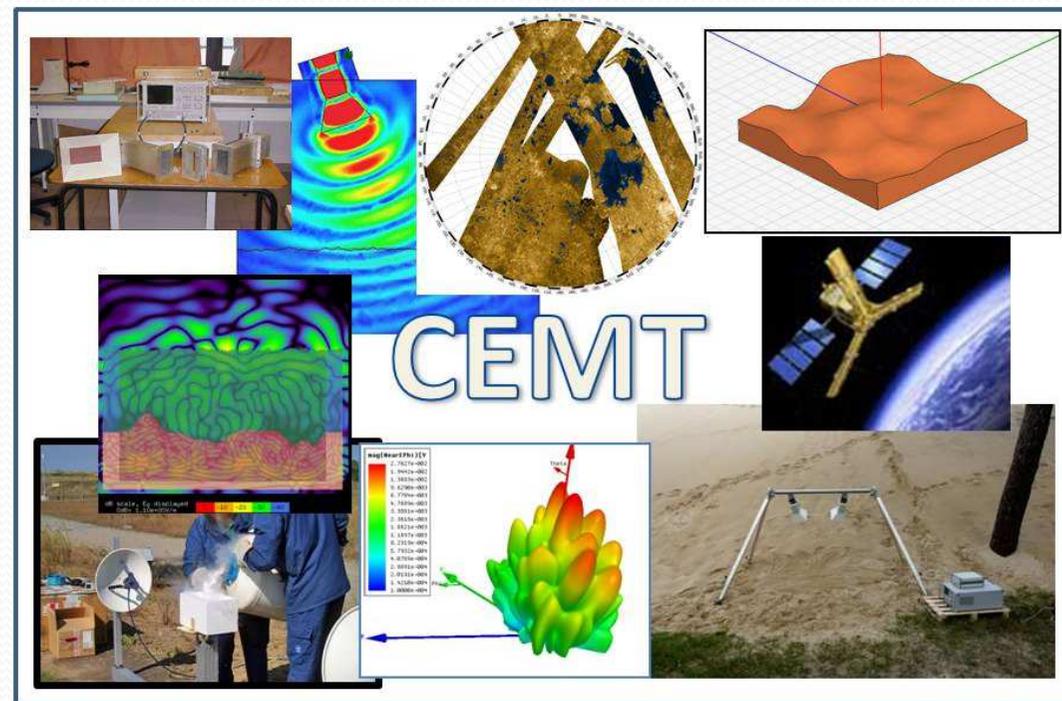
THALES



SAFRAN
Snecma

Recherche

Etudes par télédétection active et passive des structures pédologiques



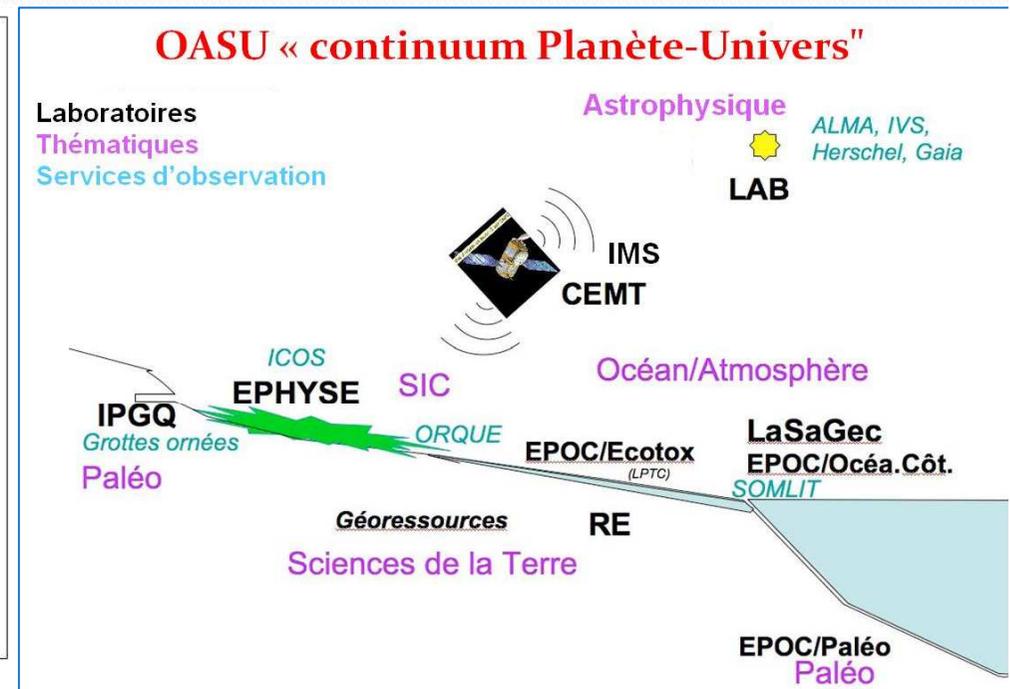
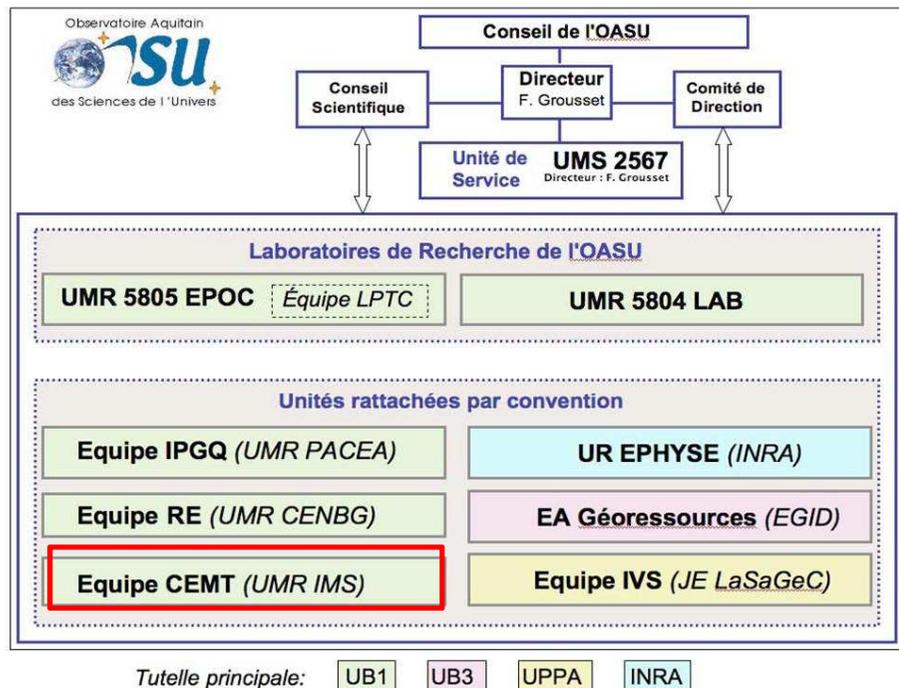
Caractérisation Electromagnétique de Matériaux et Télédétection

Stratégie scientifique

Stratégie scientifique

- De 2002 à 2005 : Reconversion progressive vers le domaine de la télédétection spatiale
- Recherche bibliographique et cartographie des acteurs
 - Il y a-t-il une adéquation entre mes compétences et les besoins dans ce domaine de recherche ?
- Création de collaborations privilégiées (LAB, EPHYSE)
- Inclusion dans des projets de recherche
- Renforcement des moyens
- Affichage de cette thématique au laboratoire (2008- équipe CEMT)
- Rattachement à l'OASU (Obs Aquitain des Sciences de l'Univers UMS 2567)
- Membre de l'AST Télédétection

Stratégie scientifique



Rattachement par convention à l'OASU de l'équipe CEMT

AST télédétection

Dans le contexte de la création future du **Pôle National de Télédétection sur les surfaces continentales** (PNSC) prévue pour 2012 ...

Objectif : développer un programme d'actions scientifiques en Aquitaine visant à :

- Fédérer
- Faire émerger des synergies
- Renforcer

2 axes de recherche :

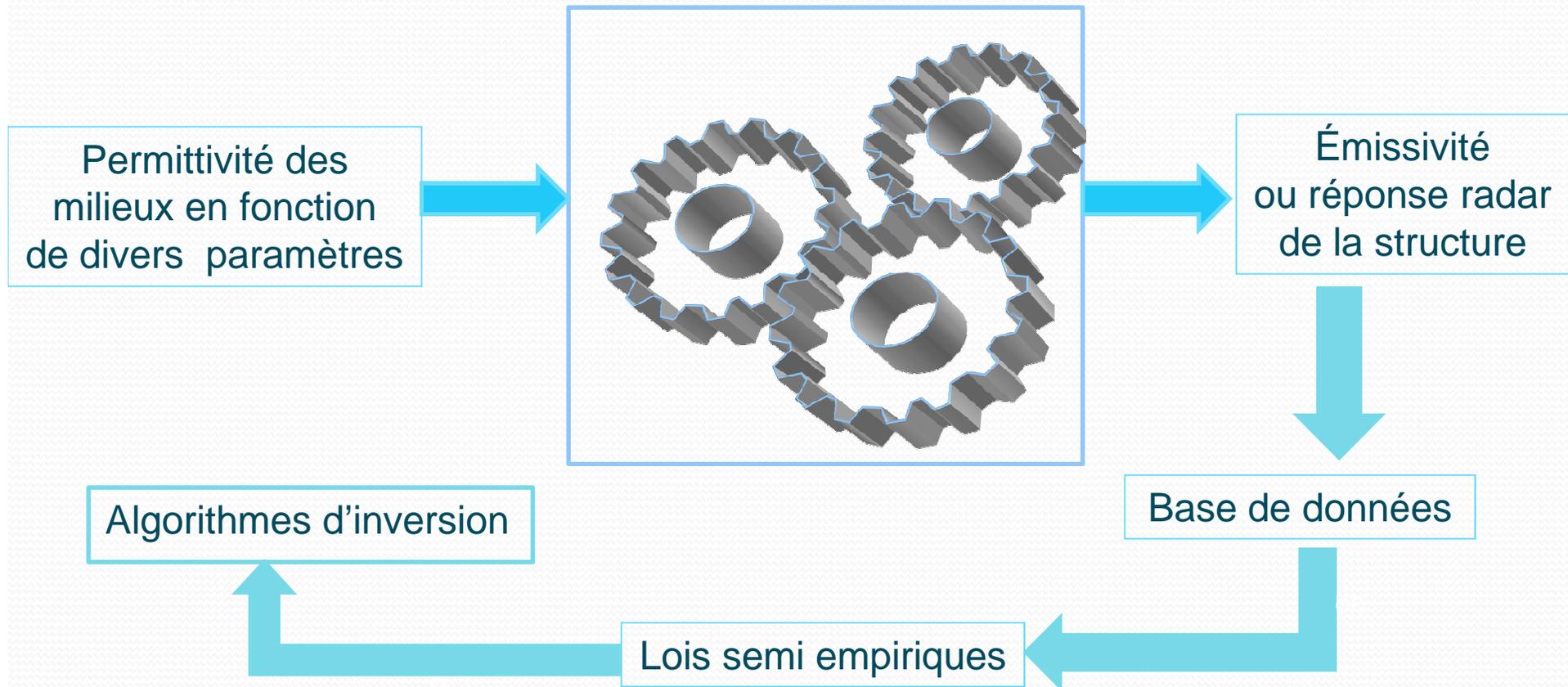
- La détection et le suivi des changements de surfaces en s'appuyant sur des observations optiques
- L'interprétation des signatures micro-ondes (passif et radar) pour l'estimation des caractéristiques hydriques du sol et de la végétation

Démarche scientifique

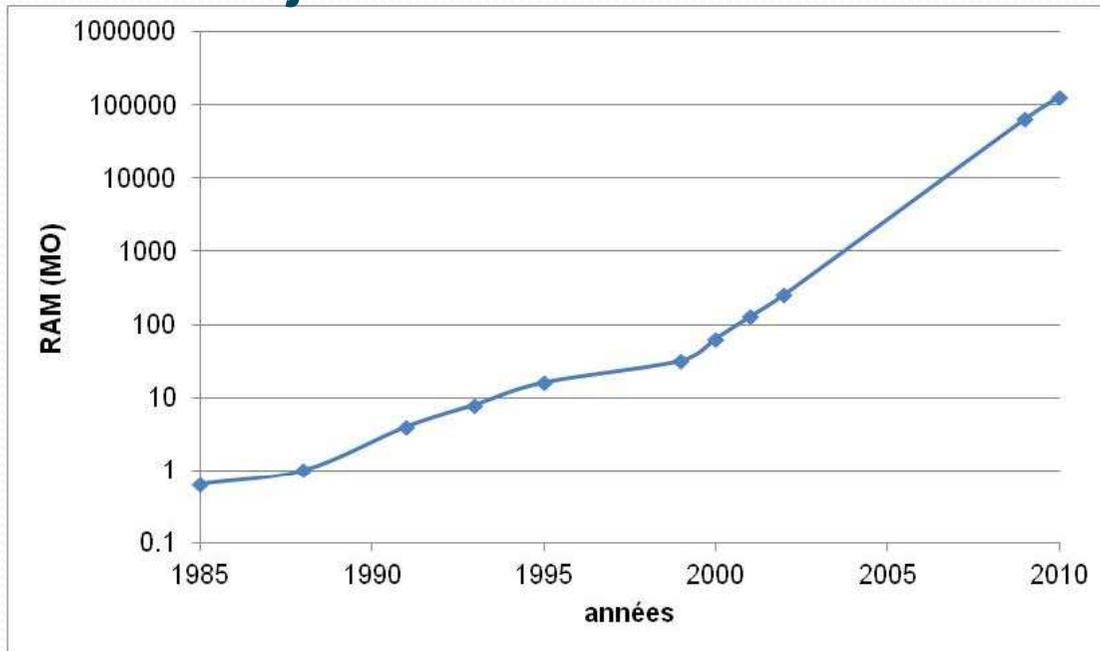
- Pourquoi et comment étudier le sol
- Objectif des recherches et méthodologie
- Moyens
- Un exemple d'application

Objectif des recherches et méthodologie

Outils de calcul



Objectif des recherches et méthodologie



Pourquoi la simulation numérique ?

1997	Pentium2	233 MHz	7.5M
1999	Pentium 3 Intel	455 MHz	10 M
2001	PowerPC 7450 motorola	800 MHz	33 M
2006	Intel core2	3 GHz	290M
2010	Power7 IBM	4.25GHz	1200M

Modélisation et simulation électromagnétique

Objectifs

- Modélisation et simulation de systèmes passifs et actifs dans le domaine temporel et fréquentiel.
- Aide à l'interprétation et à l'inversion de données expérimentales

Moyens

- Logiciels de calculs numériques :
 - HFSS (éléments finis),
 - ANSYS NLT (éléments finis),
 - CST Microstripes (TLM Transmission-Line Matrix),
 - XFDTD (Différences finies)
- Serveurs de calculs multi-processeurs (64 Go RAM, 3.5 GHz)
- Codes numériques et analytiques

Caractérisation électromagnétique

Objectifs

- Caractérisation électromagnétique de matériaux sur une large bande de fréquences
- Milieux très hétérogènes, liquides, solides, en poudre
- Milieux en environnements extrêmes
- Matériaux non usinables,
- Etude de la réponse électromagnétique de structures naturelles

Moyens

- Analyseurs d'impédances de 0.01 Hz à 1.8 GHz
- Analyseurs de réseaux vectoriels de 10 MHz à 110 GHz
- Cellules de bancs de mesure spécifiques
- Portique de mesure in-situ avec analyseur de réseaux portable (LAB. Ph Paillou)
- Enceinte climatique (EGID A. Cerepi)
- Granulomètre
- Modèles d'estimation de la permittivité des matériaux (Dobson, Mironov)

Effect of salinity on the dielectric properties of geological materials: implication for soil moisture detection by means of radar remote sensing

Y. Lasne, G. Ruffie, C. Serradilla, F. Demontoux, Ph. Paillou, A. Freeman, T. Farr, K. Mcdonald, B. Chapman, J.-M. Malézieux

IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing **46**, 2007

Electromagnetic characterization of soil-litter media- Application to the simulation of the microwave emissivity of the ground surface in forests

F. Demontoux, B. Le Crom, G. Ruffie, Jp. Wigneron, J.P Grant, V. Mironov The European Physical Journal - Applied Physics 2008

Un exemple d'application

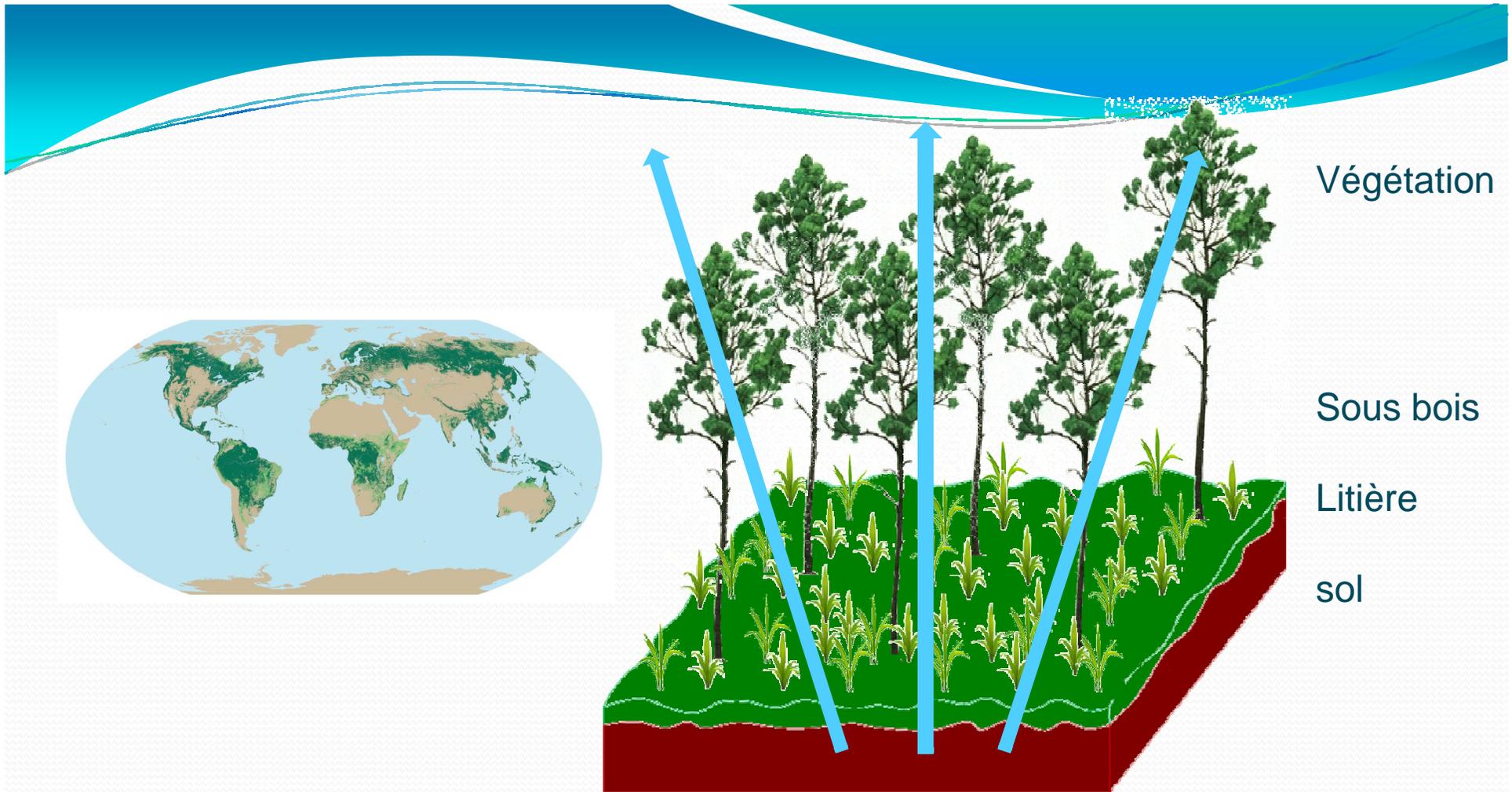
Mission SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) : Estimation de l'humidité des sols à partir de la mesure de l'émissivité à 1.4 GHz



Algorithme LMEB
(L-Band Microwave Emission of the Biosphere)
basé sur un modèle semi empirique simplifié H-Q.

Quatre paramètres d'inversion empiriques à
calibrer : H_R , Q_R , N_{RV} et N_{RH}

J.-P. Wigneron, Y. Kerr, P. Waldteufel, K. Saleh, M.-J. Escorihuela, P. Richaume, P. Ferrazzoli, P. de Rosnay, R. Gurney, J.-C. Calvet, J. Grant, M. Guglielmetti, B. Hornbuckle, C. Mtzler, T. Pellarin, and M. Schwank, "L-band microwave emission of the biosphere (L-MEB) model: Description and calibration against experimental data sets over crop fields," *Remote Sensing of Environment*, vol. 107, no. 4, pp. 639–655, 2007.



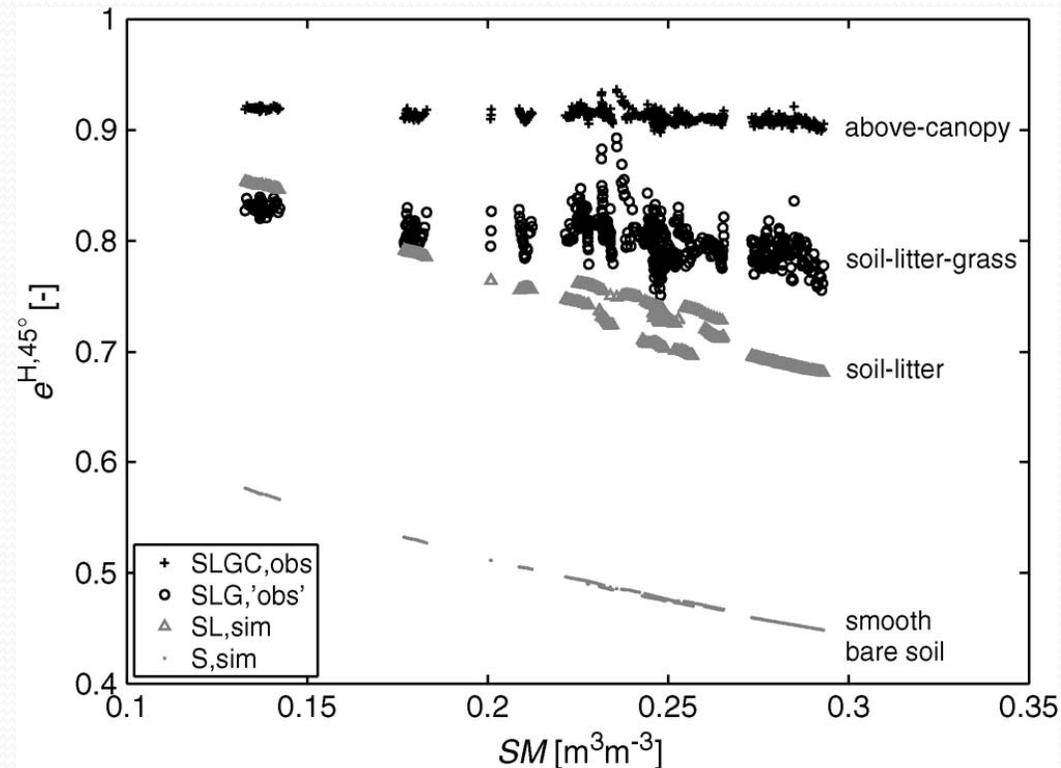
Thèse **Heather Lawrence** (2007-2010) Financement CNES-Région Aquitaine (110 K euros)
 Encadrement : **JP Wigneron (INRA EPHYSE)**, **F. Demontoux (Laboratoire IMS)**

Financement TOSCA-CNES depuis 2008 (22 K euros)

Coopération **Yann Kerr CESBIO Toulouse**



Mise en évidence de l'effet de litière



Observations and Modeling of a Pine Forest Floor at L-Band

J. P. Grant, A. A. Van de Griend, M. Schwank, and J.-P. Wigneron (2009), *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 47, no. 7, pp. 2024-2034.

Electromagnetic characterization of soil-litter media- Application to the simulation of the microwave emissivity of the ground surface in forests

F. Demontoux, B. Le Crom, G. Ruffie, Jp. Wigneron, J.P Grant, V. Mironov *The European Physical Journal - Applied Physics* 2008

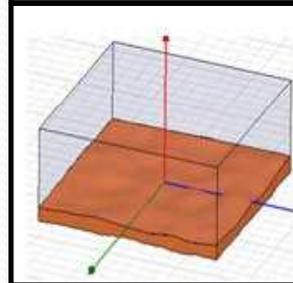
Création d'un outil d'étude du comportement électromagnétique des structures pédologiques basé sur des simulations utilisant la méthode des éléments finis

Création de profils de rugosité



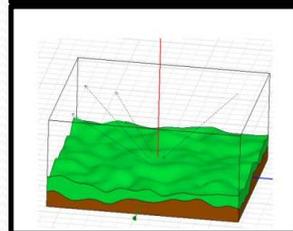
Logiciel statistique R

Création d'objets 3D représentant les profils de sol



3D ShopModelDesign

Importation dans HFSS
Résolution des équations de Maxwell



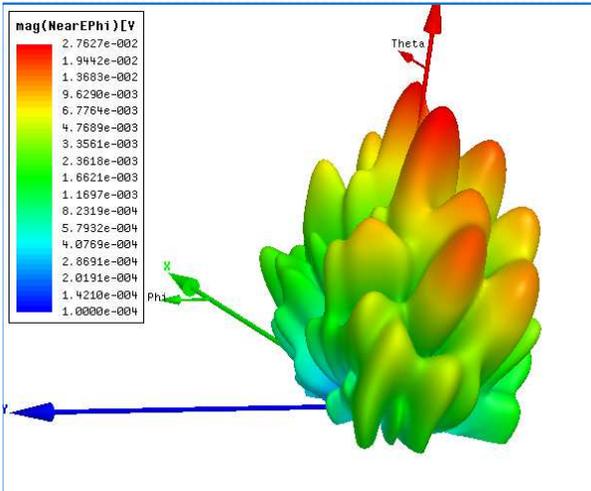
HFSS ANSOFT-ANSYS

Post traitement

$$\sigma_p^0(\theta, \phi; \theta, \phi) = \frac{4\pi R^2 |E_{r,p}^i(\theta, \phi)|^2}{A |E_p^i(\theta, \phi)|^2}$$

$$\Gamma_r(\theta, \phi) = \frac{1}{4\pi} \int_{\Omega} \frac{1}{\cos\theta} [\sigma_{pp}^0(\theta, \phi; \theta, \phi) + \sigma_{pp}^0(\theta, \phi; \theta, \phi)] \sin\theta d\theta d\phi$$

$$e_r(\theta, \phi) = 1 - \Gamma_r(\theta, \phi)$$



Calcul de l'émissivité et du coefficient bi statique

$$\sigma_{rp}^0(\theta_s, \phi_s; \theta, \phi) = \frac{4\pi R^2 |E_{r,p}^s(\theta_s, \phi_s)|^2}{A |E_p^i(\theta, \phi)|^2}$$

$$\Gamma_p(\theta, \phi) = \frac{1}{4\pi} \iint_{\text{hemisphere superieur}} \frac{1}{\cos \theta} \left[\sigma_{pp}^0(\theta_s, \phi_s; \theta, \phi) + \sigma_{rp}^0(\theta_s, \phi_s; \theta, \phi) \right] \sin \theta_s d\theta_s d\phi_s.$$

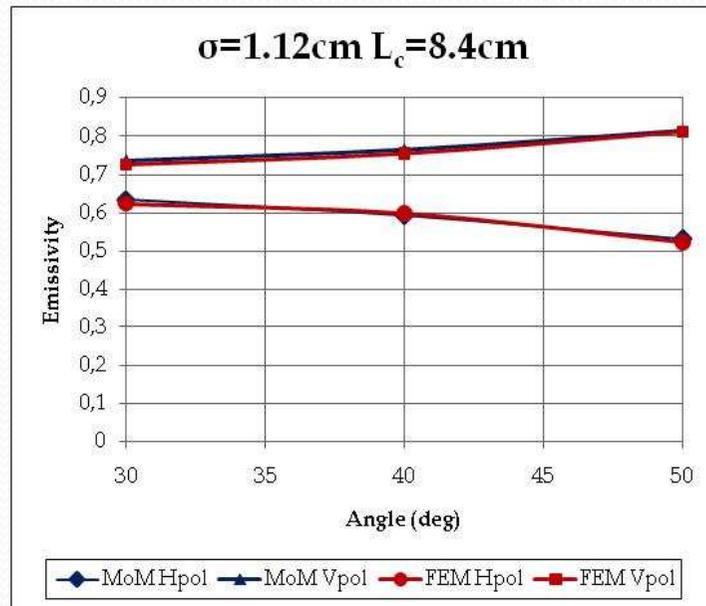
$$e_p(\theta, \phi) = 1 - \Gamma_p(\theta, \phi)$$

Evaluation of a Numerical Modeling Approach based on the Finite Element Method for calculating the Rough Surface Scattering and Emission of a soil layer

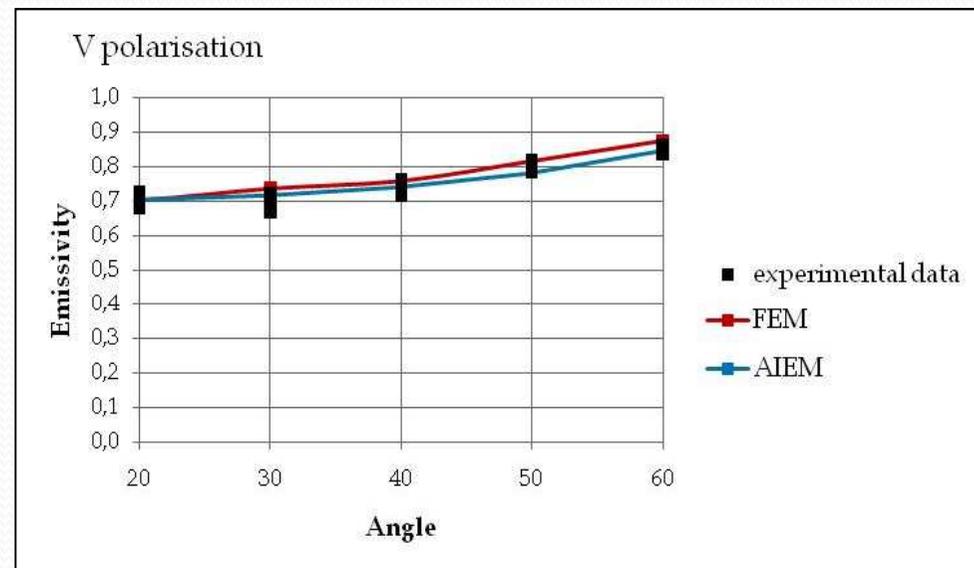
Heather Lawrence, François Demontoux, Jean-Pierre Wignerou, *Senior Member, IEEE*, Philippe Paillou, Tzong-Dar Wu and Yann H. Kerr

IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters Vol 8 No. 5, p 953-958

Validation avec la méthode des moments



Validation avec des données expérimentales



Evaluation of a Numerical Modeling Approach based on the Finite Element Method for calculating the Rough Surface Scattering and Emission of a soil layer

Heather Lawrence, François Demontoux, Jean-Pierre Wigneron, *Senior Member, IEEE*, Philippe Paillou, Tzong-Dar Wu and Yann H. Kerr

IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters Vol 8 No. 5, p 953-958

Exploitation des données obtenues par simulation dans le cadre de la mission SMOS

Inversion A	Inversion B
$H_R = 0.91(\sigma^2/L_c)$	$H_R = 0.92(\sigma^2/L_c)$
$Q_R = 0.14H_R$	$Q_R = 0.09H_R$
$N_{RH} = 1.63[1 - \exp(-H_R/0.24)] - 0.45$	$N_R = 1.52[1 - \exp(-H_R/0.26)] - 0.50$
$N_{RV} = 0.75H_R - 0.11$	$N_{RV} = N_{RH} = N_R$

Evaluating the semi-empirical H – Q model, used to calculate the emissivity of a rough bare soil, with a numerical modeling approach

Heather Lawrence, Jean-Pierre Wigneron, Senior Member, IEEE, François Demontoux, Member, IEEE, Arnaud Mialon and Yann Kerr, Senior Member, IEEE
IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters

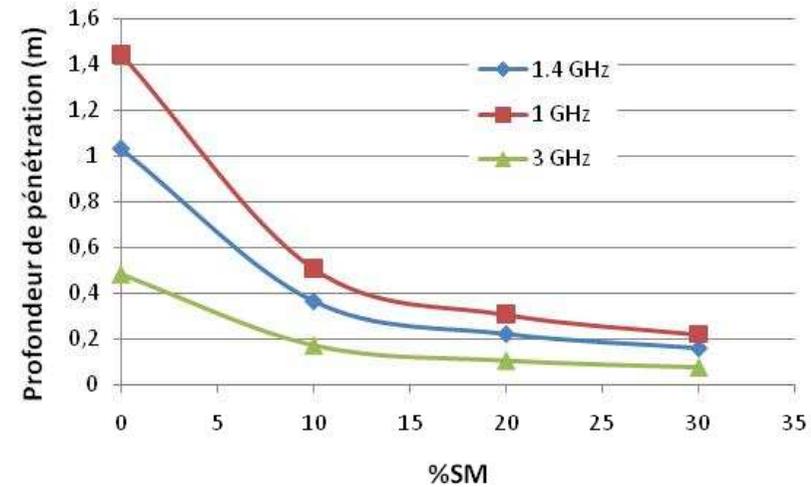
Evaluating an Improved Parameterization of the Soil Emission in L-MEB

Wigneron J. P., Chanzy A., Kerr Y., Lawrence H., J.C. S., Escorihuela M.-J., Mironov V., Mialon A., Demontoux F., De Rosnay P. et al
IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 49, No. 4, p 1177-1189, April 2011

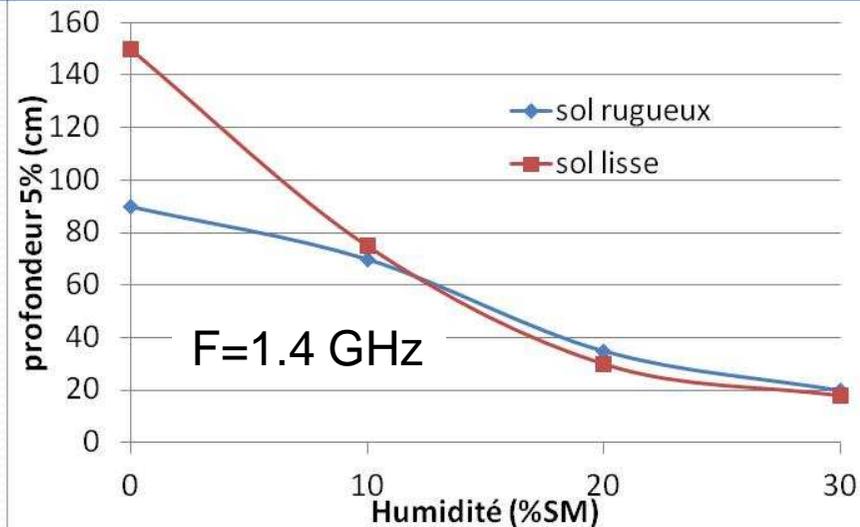
Prise en compte des gradients d'humidité et de température

Etude de la profondeur de pénétration p

$$\alpha = \frac{1}{p} = \beta_0 \sqrt{|\mu_r' \epsilon_r' - \mu_r'' \epsilon_r''| \left[\frac{-1 + \sqrt{1 + \tan^2 \delta}}{2} \right]}$$



Etude de la profondeur de pénétration effective



Introductions de profils de température et d'humidité dans le modèle

Résolution (FEM) des équations de la chaleur ou de diffusion de l'eau



Profil de température et d'humidité



Profil de permittivité (lois de comportements)



Résolution (FEM) des équations de Maxwell



Coefficient bi statique et émissivité



Conclusion et perspectives

Principales responsabilités (2002-2010)

- Depuis 2011 : Membre invité permanent au Conseil Scientifique de l'OASU
- Depuis 2008 Responsable de l'équipe de recherche CEMT du laboratoire IMS
- Depuis 2010 Coordinateur du Groupe de Travail Thématique Handicap du PRES de Bordeaux
- Depuis 2009 Responsable de l'accueil et du suivi des étudiants handicapés à l'IPB
- Depuis 2006 membre de la cellule PHASE de l'Université de Bordeaux 1
- Depuis 2009 Responsable de la licence professionnelle AII-SARI en alternance
- 2007-2011 Représentant élu des maîtres de conférences au conseil du laboratoire IMS
- 2006-2007 Membre de la commission communication du laboratoire IMS.
- 2001-2006 Correspondant SIMOA (simulation et modélisation en Aquitaine – Laboratoires TREFLE, LPCM, PIOM, LCPO)
- 2001-2006 Correspondant M3PEC (Modélisation Microscopique et Mésoscopique en Physique, dans l'Environnement et en Chimie) .



- **Production scientifique et reviewing**

- 11 publications dans des revues avec comité de lecture (dont 3 pédagogiques)
- 69 communications dans des colloques nationaux et internationaux avec actes.
- 3 participations dans des conférences invité comme co-auteur
- 1 Brevet en tant que déposant principal
- Participation à la rédaction d'un ouvrage scientifique
- Reviewer d'article pour l'International Journal of Microwave Science and Technology (2010)
- Reviewer d'article pour le journal Canadian Journal of Remote Sensing (2010-2011)
- Reviewer pour le congrès IGARSS (IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium) (2008-2009-2010-2011)
- Expertise de dossiers ANR (2009)



- **Encadrement scientifique**

- 2002-2011 : Participation à l'encadrement de trois doctorants et 32 étudiants de niveau L2 à M2.

- Encadrement de 15 étudiants de niveau L2 et L3
- Encadrement de 15 étudiants de niveau MASTER1 ou Ingénieur
(programmes ERAMUS, LEONARDO. Espagne et Grande Bretagne)
- Encadrement de 2 étudiants en MASTER 2
(Lawrence Heather, Bénédicte Le Crom)
- Participation à l'encadrement de 3 doctorants
(Lawrence Heather 80%, *Julien Lahoudère* 50%, Laurent Oyhenart 20%)

Projets en cours

- 2009-2012 Projet International de Coopération Scientifique du CNRS
(Coopération Kirensky institute of Physics-Russie)
- Projets TOSCA (CNES-INSU)
 - Depuis 2009 projet SMOS
(Coopération CESBIO-Toulouse, EPHYSE INRA)
 - 2012 " Suivi de la dynamique temporelle des déserts de Mongolie ".
(Coopération LAB Bordeaux, IDES Paris Sud)
- 2011-2012 SALAR de Uyuni
(Coopération isardSAT-Espagne).
- 2011 Sols Salins désert Australien
(Coopération Monash-Australie).

Perspectives

- Perspectives méthodologiques
 - Base de données numérique
 - Evolutions de la démarche de calcul numérique (Equipex SETHI-NG)
- Perspectives applicatives
 - Mission SMOS
 - Etude des pergélisols et prise en compte des effets thermiques
 - Mission SMAP
- Perspectives d'encadrement
- Perspectives d'organisation