

Edito

C'est avec plaisir que je rédige l'éditorial de cette 2ème lettre de la Recherche malouine consacrée à la Recherche R&D dans le secteur Industriel. L'activité R&D dans ce secteur est porteuse d'enjeux importants pour la compétitivité des entreprises, et se caractérise par une forte orientation vers le client et une forte intégration des activités de recherche, développement et innovation au sein d'équipes projets.

Les entreprises renouvellent leur personnel R&D en recrutant principalement des jeunes diplômés issus de grandes écoles et d'université françaises qui constituent, pour la plupart d'entre eux, un vivier de compétences alimentant, à plus ou moins court terme selon le secteur, les autres métiers de l'entreprise. Aussi, la baisse d'attractivité constatée des filières technologiques nécessite de revaloriser en France l'image de la science, du chercheur et plus largement de l'innovation.

L'IUT de St Malo, au travers l'activité de certains de ses enseignants-chercheurs, a développé depuis plusieurs années déjà une activité de Recherche riche et variée dans le secteur industriel, reconnue par l'attribution de PES (prime d'excellence scientifique). Ces compétences acquises par la Recherche permettent d'une part de nourrir un enseignement actualisé dispensé auprès des étudiants de l'IUT, et d'autre part de répondre à de nouveaux projets technologiques comme le développement de l'éolien. Ainsi, l'IUT continue par le biais de chercheurs motivés de maintenir et développer des Recherches pour le plus grand bénéfice de la Nation, et plus localement du territoire malouin.

JJ MONTOIS
Professeur des Universités
Directeur de l'IUT de Saint-Malo

Info Recherche éco/gestion

29, 30 Septembre et 1^{er} Octobre 2010

BEM-Bordeaux Management School

Olivier Mevel, Université de Brest/ICI, IUT de Brest,
Thierry Morvan, Université de Rennes 1, IUT de Saint-Malo
8èmes Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique

L'entreprise et son emprise territoriale, quelle politique d'attractivité ?

Alain Léon, Université de Rennes1 – IUT de Saint Malo,
Thierry Sauvin, Université de Bretagne Occidentale, AMURE-CEDEM Mondes en développement, Vol. 38-2010/1, n°149

P a s s e p o r t s C h e r c h e u r s



Abel Kinié

Maître de conférences en génie informatique et traitement du signal.
Antenne Malouine IUT du Laboratoire Traitement du Signal et Image (LTSI)
Unité INSERM 642-Université de Rennes1.

Thématiques de recherche :

- Interactions entre l'intelligence artificielle distribuée (IAD) et le traitement du signal dans l'analyse des crises d'épilepsie et des signaux BioPhysiologiques
- Monitoring des patients épileptiques aux travers des nouvelles technologies de traitement de l'information et de la santé.



Thierry Maré

Maître de conférences, HDR en thermique
Membre du Laboratoire Génie mécanique et génie Civil INSA Rennes

Thématiques de recherche :

Transferts thermiques, énergie, thermique de l'habitat, nano fluides, dessalement solaire.



Anne Gabrielle Schmitt

Maître de conférences en génie informatique et traitement du signal.

Thématiques de recherche :

Instabilité, Convection Mixte, Nanofluides.

Directeur de la publication : Abel Kinié

Rédaction : Thierry Morvan

ISSN : en cours

La Lettre de la recherche
universitaire malouine

est réalisée avec l'aimable
soutien de Saint-Malo Agglomération.



Communauté
d'Agglomération
du Pays
de Saint-Malo



Recherche en Thermique à l'IUT de Saint-Malo

Thierry Maré et Anne Gabrielle Schmitt • Maîtres de conférences • IUT de Saint-Malo

L'équipe malouine de recherche en thermique est constituée de deux maîtres de conférences, Thierry Maré (HDR), qui anime l'équipe, et Anne Gabrielle Schmitt, ainsi que d'une doctorante et d'un étudiant en master. Plusieurs chercheurs invités sont en outre régulièrement associés aux activités de recherche de l'équipe, dont notamment Ousmane Sow (Ecole Polytechnique de Thiès, Sénégal) et Nicolas Galanis (Professeur à l'Université de Sherbrooke, Canada)

Cette équipe dépend de l'équipe thermique de l'INSA de Rennes, animée par le Professeur Christophe Lanos qui fait elle-même partie du Laboratoire LGCGM de l'INSA Rennes (EA 3913) dirigé par le professeur Mustapha Hellou.

Les thèmes de recherche développés depuis plusieurs années par l'équipe malouine de recherche en thermique portent sur **l'étude des transferts thermiques et l'amélioration des performances des échangeurs de chaleur**.

Quatre axes de recherches sont principalement développés à Saint-Malo :

- **Le dessalement solaire** : l'objectif de la recherche entreprise sur ce thème est de concevoir une unité de traitement d'eau douce par dessalement d'eau de mer en utilisant l'énergie solaire passive et photovoltaïque afin de réaliser un process totalement autonome (voir article ci-dessous).
- **L'étude des performances thermiques des nanofluides** : les nanofluides sont des fluides dans lesquels sont injectées des nanoparticules. Ces particules ayant un diamètre de l'ordre du nanomètre peuvent être réalisées dans différents matériaux (métal, oxyde ...). Les propriétés thermiques des nanofluides les rendent très prometteurs pour une utilisation dans les échanges de chaleur. Les travaux de l'équipe portent sur l'étude théorique et numérique des performances de ces fluides, en collaboration avec l'université de Moncton (Canada), l'Université libre de Bruxelles et le pôle cristal de Dinan. Une installation expérimentale permettant d'étudier les propriétés physiques de ces fluides est actuellement développée sur le site malouin et dinannais. L'équipement comporte un banc de mesure de viscosité et de conduction des nanofluides et un banc de mesure de performance d'échangeur.
- **Les écoulements en convection mixte** : ce thème de recherche consiste en l'étude de l'écoulement en convection mixte dans des conduites, en coopération avec un laboratoire de Sherbrooke (Canada) et de Monastir (Tunisie). Ce travail a notamment permis de mettre en évidence des zones de recirculation des fluides dans les conduites, qui remettent en question les relations fondamentales de calculs thermiques dans le domaine de la convection mixte. Ces résultats nouveaux ont fait l'objet d'une production scientifique remarquée sur le plan international, et doivent donner naissance à de nouvelles méthodes de calculs de performances énergétiques applicables au monde industriel. Ce thème de recherche a constitué par ailleurs le sujet de thèse de doctorat d'un étudiant Roumain. Issu de la filière francophone de l'école d'ingénieurs de l'université technique des constructions de Bucarest et après avoir effectué son DEA dans l'équipe de recherche en thermique de l'IUT de Saint-Malo, cet étudiant a travaillé pendant trois ans dans l'équipe sur ce sujet. Il a à cet effet bénéficié d'une bourse du ministère français de l'éducation dans le cadre du programme Formation - Recherche pays d'Europe centrale et orientale pour son travail portant sur le thème de l'efficacité énergétique à la qualité des ambiances intérieures. Ce travail a fait l'objet d'études théoriques par le biais de logiciels de simulation (FLUENT, GAMBIT), ainsi que d'études expérimentales en laboratoire sur le site de Saint-Malo à l'aide d'un banc de mesure de température et de débit dans un écoulement. Ces mesures s'appuient sur la méthode Particle Image Velocimetry (PIV) laser qui permet de visualiser le déplacement de micro-particules dans un fluide circulant dans un tube transparent et éclairé par un rayonnement laser. Les images sont acquises par une caméra CCD.
- **L'étude des régimes d'instabilité en convection mixte** : les travaux réalisés à Saint-Malo sur la convection mixte ont mis en évidence des régimes d'instabilité et de bifurcation dans les écoulements. En coopération avec le laboratoire de mathématiques du CNRS de Besançon l'équipe a travaillé à la mise au point d'une nouvelle méthode de résolution des équations de Naviers Stokes.

L'approche de chacun de ces thèmes par l'équipe malouine est particulièrement innovante, car elle allie nouvelles technologies et développement durable.

De plus, l'équipe a mis en place, pour développer ses recherches, de nombreuses coopérations internationales (Université de Sherbrooke, Canada, université de Monastir, Tunisie, Ecole Polytechnique de Thiès, Sénégal) et elle s'inscrit dans plusieurs programmes internationaux : PECO avec l'université technique de Bucarest, AUF avec l'Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar qui favorisent l'accueil d'étudiants en stage de Master ou en thèse. Enfin, elle développe dans un programme Européen FP7 IIF.

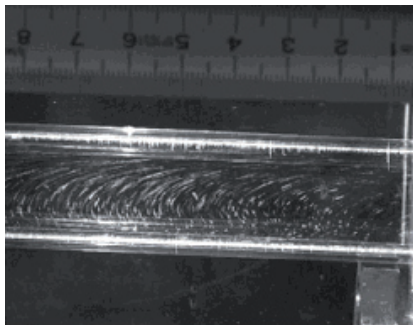
Enfin, l'équipe Malouine a co-organisé le Colloque International Franco Québécois en 2005 à Saint Malo et a présidé le colloque international CIFEM qui a eu lieu en mai 2010 à Saly au Sénégal. Ses membres font partie de plusieurs comités scientifiques de colloques internationaux (CIFQ, CIFEM, AMT, ICTEA), et participent à l'évaluation d'articles pour des journaux scientifiques internationaux.

Le dessalement solaire

Contexte de la recherche

L'eau est essentielle à la vie. Le dessalement de l'eau de mer est aujourd'hui considéré comme la solution la plus attrayante pour produire l'eau potable. L'eau de mer est la plus grande ressource d'eau en grande partie non polluée. La production d'eau potable à partir de cette eau est un enjeu des plus importants à développer et à mettre en œuvre.

La répartition de l'eau douce sur la carte géographique terrestre révèle une vaste inégalité : une dizaine de pays profitent de 60 % des réserves alors que 29 autres principalement en Afrique et



Visualisation par tomographie laser de la circulation de micro-particules dans les écoulements en convection mixte

au Moyen-Orient sont confrontés à une pénurie chronique d'eau douce. Dans ces pays, selon le Water Resources Institute, 250 millions d'individus ne disposent pas aujourd'hui du minimum vital d'eau défini à 1000 m³ par habitant et par an. 400 millions de personnes vivent en situation de stress hydrique, estimé entre 100 et 200 m³ par habitant et par an.

On estime que 2,5 milliards de personnes pourraient souffrir du manque d'eau en 2050 comptes tenus de l'évolution de la démographie et de l'augmentation des consommations d'eau. Actuellement, 1,4 milliard d'habitants sur terre ne disposent pas d'une eau propre à la consommation. Ce chiffre atteindra 2,3 milliards d'ici 25 ans.

La terre est la planète de l'eau : cette ressource représente l'élément le plus abondant sur le globe terrestre : 71% de la surface en est recouverte soit une quantité totale de 1380 millions de km³. Mais le paradoxe est que 97% de cette eau est impropre à la consommation puisqu'il s'agit d'eau de mer dont la salinité est de l'ordre de 35g de sel par litre. Les deux tiers de l'eau douce qui restent sont gelés dans les régions polaires ou les glaciers et seulement un tiers se répartit sous forme de fleuves, lacs, eaux souterraines...

Dans les régions arides comme le Moyen-Orient et une grande partie de l'Afrique, l'eau de pluie constitue la principale, voire la seule source d'eau potable. L'absence de précipitations entraîne de graves pénuries d'eau. Par son agriculture intensive et son tissu industriel l'Europe n'est pas en reste et déjà plusieurs pays européens souffrent d'un manque d'eau douce.

Pour de nombreux pays, il est nécessaire de produire de l'eau douce à partir de l'eau de mer ou de sources fortement polluées.

En 1990, la moitié des installations de dessalement se concentraient aux Moyen et Proche Orient et aux Etats-Unis mais leur coût (de 1 à 2 euros / m³) limite souvent leur utilisation aux pays riches. Cependant dans les dernières années, la capacité des usines de dessalement s'est fortement accrue et les coûts de production par m³ ont connu une forte diminution.

Le coût de production d'eau douce par dessalement, jadis très élevé, a fortement baissé puisqu'il peut descendre en dessous de 1 euro/m³ pour des unités de grosse capacité.

L'objectif de la recherche entreprise par l'équipe

de recherche en thermique de l'IUT de Saint-Malo sur le thème du dessalement solaire est de concevoir et de réaliser une unité de traitement d'eau douce par dessalement d'eau de mer en utilisant l'énergie solaire passive et photovoltaïque afin de réaliser un process totalement autonome.

Le prototype en cours d'élaboration à l'IUT de Saint-Malo est un élément de réponse au contexte mondial de pénurie d'eau douce, et notamment aux problèmes d'alimentation en eau douce des villages éloignés, grâce à une production autonome, faiblement consommatrice d'énergie et adaptable aux environnements arides.

La technique de dessalement

Pour produire de l'eau potable à partir de l'eau de mer, il existe cinq solutions principales qui se sont avérées techniquement et économiquement viables : la distillation par simple effet de serre, à détente étagée et à multiples effets, l'osmose inverse et l'électrodialyse. La plupart de ces procédés sont utilisés à grande échelle et produisent jusqu'à 100 000 m³ par jour, ce qui nécessite une grande consommation d'énergie. Ces techniques sont intéressantes pour les grandes usines mais nécessiteraient un grand réseau d'aqueduc pour atteindre les régions les plus éloignées en plus d'une consommation importante d'énergie.

Pour la réalisation de son prototype, l'équipe malouine a porté son choix sur le principe de distillation à multiples effets sous vide à trois étages, justifié principalement par la très faible consommation énergétique de ce principe et la réduction du phénomène de colmatage.

Le principe, décrit sur le schéma ci-dessous, est le suivant :

Chaque étage est constitué d'un ballon dans lequel l'eau de mer est portée à ébullition sous vide. Au premier étage, l'eau est chauffée par apport d'énergie solaire, qui permet de faire monter sa température à 70°C. L'ébullition est obtenue dans le ballon grâce à la mise sous vide de l'enceinte. La vapeur d'eau produite est aspirée, puis introduite dans le ballon de l'étage suivant, où elle se condense, elle porte à ébullition l'eau de mer contenue dans le second ballon. Ce principe est reproduit une nouvelle fois dans le troisième étage. A la sortie du 3ème étage, la vapeur d'eau est condensée et l'eau douce obtenue est récupérée.

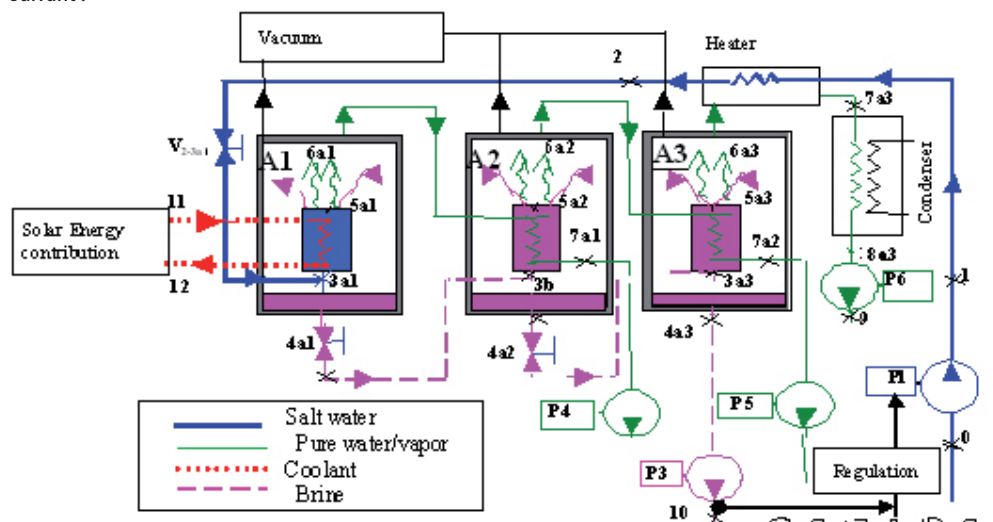
Un système sous vide par trombe à eau économe en énergie et une étude fine exégétique de l'ensemble permet d'obtenir un gain d'eau douce supérieur aux systèmes actuels et une autonomie énergétique.

En effet la source de chauffage primaire est solaire et la technique de mise sous vide est alimentée par des capteurs photovoltaïques. L'ensemble du dispositif est automatisé afin d'en assurer le pilotage.

Le prototype est en phase de développement, et les premiers essais sont en cours.

Ce travail est fait en collaboration avec le laboratoire LEA de l'ESP de Dakar (Sénégal) et la Faculté des Sciences de Monastir (Tunisie).

*Thierry Maré et Anne Gabrielle Schmitt
Maîtres de conférences
IUT de Saint-Malo*



Epileptologie clinique et traitement du signal

Abel Kinié • Maître de conférences • IUT de Saint-Malo

Epilepsie

L'épilepsie est une maladie neurologique qui résulte d'un dysfonctionnement cérébral. Elle est caractérisée par la répétition des crises, périodes de temps au cours desquelles, des altérations incontrôlées, souvent stéréotypées, surviennent dans le comportement du patient.

Dans le monde, plus de 40 millions de personnes sont concernées, en France environ 500 000 personnes sont répertoriées. Chaque jour, 100 personnes présentent une première crise, soit près de 40 000 par an. Il n'existe pas de frontières géographiques, raciales ou sociales à la maladie, n'importe qui peut en être atteint à tout âge et pour les deux sexes.

Une crise d'épilepsie représente l'unité conceptuelle de la maladie, elle n'est que l'expression d'un mauvais fonctionnement des neurones du cerveau.

Au niveau des cellules du système nerveux, la pathologie résulte de décharges électriques synchrones dans les populations de neurones, ceci dans un ou plusieurs foyers cérébraux. Ces décharges, appelées décharges paroxystiques, sont assimilées à des conséquences de perturbations dans les processus d'excitation et d'inhibition intervenant dans la transmission de l'information entre neurones. Le caractère paroxystique et le début brutal des crises sont des éléments sémiologiques les plus évocateurs de l'épilepsie.

Les décharges paroxystiques sont plus ou moins circonscrites dans le cerveau et leur propagation à une partie ou à l'ensemble des aires cérébrales définissent deux classes d'épilepsie.

Les épilepsies partielles où les décharges se limitent au démarrage de la crise à un volume restreint dans l'espace cérébral et les crises généralisées pour lesquelles les décharges paroxystiques impliquent rapidement les deux hémisphères. La proportion des épilepsies généralisées est de 40% contre 60% pour les épilepsies partielles.

L'épilepsie a un profond retentissement chez les sujets atteints, tant sur le plan psychique que sur le mode de vie, et chez les enfants présentant une épilepsie rebelle aux traitements médicamenteux, un retard psychomoteur plus ou

moins important est à mettre en relation avec la maladie.

Les méthodes d'investigation utilisées en épilepsie sont nombreuses. Elles fournissent des données de type clinique (sémiologie, examen neurologique), anatomique (IRM, Scanner) et physiologique. Ces dernières sont principalement apportées par l'électroencéphalographie (EEG) sous la forme de signaux enregistrés sur plusieurs voies soit à partir d'électrodes posées sur le scalp (EEG de surface) ou d'électrodes intra-cérébrales (EEG de profondeur ou stéréo-EEG).

Pour l'analyse du signal épileptique il est souvent essentiel d'éclaircir comment se recompose, fonctionnellement le système d'intercommunications entre les différentes structures du cerveau et comment y évolue la dynamique des activités neuro - électriques attachées à chacune de ces structures.

En électroencéphalographie, il est admis que le signal stéréo - électroencéphalographique (Stéréo-EEG) critique est un «marqueur temporel» des interactions entre les structures cérébrales enregistrées, interactions qui naissent, perdurent puis s'éteignent au cours des crises d'épilepsie. Le signal SEEG se compose alors d'une suite de plages temporelles durant lesquelles les structures cérébrales enregistrées présentent un «état dynamique stable».

La description de ces états de stabilité et leur caractérisation pour différentes crises d'épilepsie d'un même patient, doit permettre la mise en évidence de la dynamique spatio-temporelle du réseau épileptogène chez ce même patient.

Cette notion de réseau développée par le professeur CHAUVEL peut être vue comme l'ensemble des structures cérébrales et des voies de propagation qui sont systématiquement mise en jeu durant les crises et suivant un ordonnancement temporel.

Monitoring de l'épilepsie et TIC

Etudier l'évolution des mises en jeu progressive des structures cérébrales impliquées dans l'épilepsie amène à analyser le comportement

des groupes de neurones à travers les signaux recueillis au sein même de ces groupes.

L'équipe du GRAID, Antenne Malouine du Laboratoire Signal et Image LTSI -INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) Unité 642 de l'Université de Rennes1 s'intéresse à l'analyse du signal Stéréo-EEG par une démarche comportementale, qui s'appuyant sur les systèmes multi-agents donne en effet la possibilité de modéliser des agrégats de neurones qui subissent des influences et qui par propagation vont influencer d'autres groupes.

Elle propose une étude permettant 1) une identification des formes et des mécanismes mis en jeu dans l'épilepsie, 2) une identification des couplages statistiques entre diverses canaux Stéréo-EEG, dont l'objet est, au moyen d'un codage numérique des informations contenues dans l'activité critique de faire émerger le système d'intercommunications entre différentes régions du cerveau durant les crises d'épilepsie et ceci au travers d'une plateforme OS Signal qui associe des algorithmes de traitement du signal épileptique éprouvés (coefficient de régression non linéaire, coefficient d'inter corrélation linéaire, analyse spectrale, fonction de cohérence) encadrés par un SMA coopératif formé d'un grand nombre d'agents réactifs et d'agents cognitifs.

Dans la perspective de prédiction de la crise d'épilepsie, l'équipe s'intéresse à la programmation des systèmes GPRS, GSM et l'adéquation entre les standards GSM et la transmission de volume d'informations.

La prospective s'oriente également vers un système de capteurs radio répartis sur le scalp et permettant de relayer les signaux symptomatiques, via terminaux mobiles légers (Téléphone portable, PDA ect ...) vers des bases données situant le niveau d'alarme et l'information temps réel à donner aux cliniciens.

L'enjeu de ce projet est de répondre à la question comment associer les nouvelles technologies de l'information au monitoring des patients épileptiques.

Abel Kinié
Maître de conférences
Contact : 06.81.88.23.34
Abel.Kinie@univ-rennes1.fr