

Dossier de candidature à un poste de
Maître de Conférences
de

Jean-David HOERNEL

Professeur de Mathématiques Certifié

Chercheur associé à
l'Université de Haute-Alsace, Mulhouse

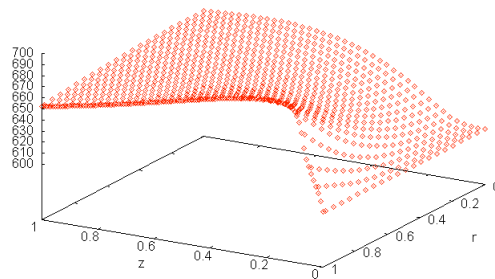
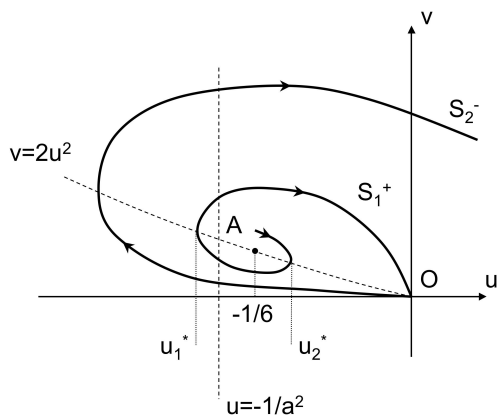


Table des matières

1	Curriculum Vitæ	3
2	Description de ma thèse	5
3	Travaux de recherche	7
4	Publications, Colloques, Exposés	11
5	Enseignement	15
6	Activités IREM	17

1 Curriculum Vitæ

État civil

Date et lieu de naissance : le 14 octobre 1973 à Colmar, France

Nationalité : Française

Situation de famille : célibataire, sans enfants

Adresse personnelle : 7 rue Paul Burgy, 68290 Masevaux, France

Numéro de téléphone : 03.89.38.06.48

Adresse électronique : j-d.hoernel@wanadoo.fr

Site web personnel : <http://perso.wanadoo.fr/j-d.hoernel>

Activités scientifiques

Chercheur associé à l'Université de Haute-Alsace (UHA), Mulhouse, France

Rapporteur pour les Mathematical Reviews de l'AMS

Référent pour Mathematical Methods in the Applied Sciences (MMAS)

Référent pour Journal of Computational and Applied Mathematics (CAM)

Membre du groupe "Calcul Formel" de l'Institut de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Strasbourg-Mulhouse

Thèmes de recherche

Couplage entre EDP ou EDP-EDO pour des problèmes de combustion ou de convection en milieux poreux, problèmes aux limites (EDO) sur des domaines infinis donnant des solutions auto-similaires en mécanique des fluides, analyse numérique

Mots clés : Couplage d'équations, problèmes aux limites, couches limites, solutions auto-similaires, milieux poreux, convection, magnétohydrodynamique, combustion

Classification AMS : 34B15, 34B40, 34C11, 35Q35, 35Q80, 76D10, 76R10, 76S05

Emplois occupés

2007-	Professeur de Mathématiques Certifié (CAPES)
2005-2006	Chercheur post-doctorant au Technion, Haïfa, Israël, dans le cadre du RTN "Fronts-Singularities" (Prof. Yehuda Pinchover)
2003-2005	ATER à l'Université de Haute-Alsace (UHA), Mulhouse
2001-2003	Vacataire à l'UHA
1998-2001	Allocataire de recherche à l'UHA

Études

1998-2002	Doctorat de mathématiques à l'UHA
1997-1998	Service national à Immendingen (Allemagne)
1996-1997	DEA de mathématiques pures à l'UHA
1995-1996	Maîtrise de mathématiques pures à l'UHA
1994-1995	Licence de mathématiques pures à l'UHA
1993-1994	DEUG SSM-SPI 2ème année à l'UHA
1992-1993	DEUG SSM-SPI 1ère année à l'UHA
1992	Bac E au Lycée Blaise Pascal de Colmar

Distinctions

1er prix du Rallye Mathématiques d'Alsace en 1992 (classe de terminale)

Compétences informatique

- Programmation en Pascal, C et Java
- Utilisation de Mathematica, Maple, Matlab et Scilab
- Développement de sites web
- Systèmes d'exploitation : Windows, Linux, Mac OS X
- Administration de réseaux

Langues

Allemand et Anglais lus, écrits et parlés

Loisirs

- Cyclisme (route et VTT)
- Natation
- Course à pieds
- Randonnée
- Ski de fond
- Lecture

2 Description de ma thèse

Doctorat de l'Université de Haute-Alsace - Spécialité : Mathématiques

Titre : Études théorique et numérique d'un modèle non-stationnaire de catalyseurs à passages cylindriques.

Soutenue le 19 décembre 2002 devant le jury composé de

Bernard Brighi	Professeur (Mulhouse)	Président
Alain Brillard	Professeur (Mulhouse)	Directeur
Paul Deuring	Professeur (Calais)	Rapporteur
Patrick Gilot	Professeur (Mulhouse)	Examineur

Au vu des rapports établis par

Claude-Michel Brauner	Professeur (Bordeaux)
Paul Deuring	Professeur (Calais)

Le texte complet ma thèse est visible à l'adresse suivante

<http://perso.wanadoo.fr/j-d.hoernel>

2.1 Résumé court

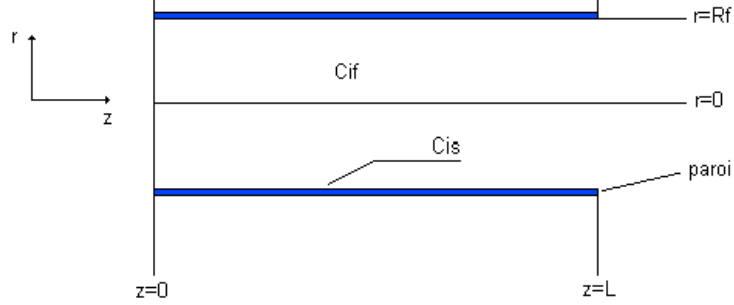
L'objet de ma thèse est l'étude d'un modèle non-stationnaire décrivant l'évolution spatiale et temporelle des concentrations de différentes espèces chimiques sous forme gazeuse et parcourant un cylindre ainsi que de la température dans ce cylindre et sur sa paroi. Il s'agit d'un système couplé comportant deux groupes d'équations aux dérivées partielles ou différentielles ordinaires. Le premier groupe est constitué d'équations aux dérivées partielles paraboliques donnant le comportement des espèces chimiques et de la température dans le cylindre et le deuxième groupe est composé d'équations différentielles ordinaires et d'une équation aux dérivées partielles parabolique donnant le comportement des mêmes espèces chimiques et de la température sur la paroi du cylindre. Ce système présente la particularité de coupler à la fois les équations sur la paroi du cylindre entre elles et celles dans le cylindre avec celles sur sa paroi.

J'ai établi l'existence et l'unicité de la solution de ce problème, ainsi que quelques propriétés qualitatives de cette solution, en particulier l'existence de bornes supérieures et inférieures et des estimations d'énergie. J'ai également obtenu des résultats sur le comportement asymptotique en temps de la solution qui donnent un critère de détection d'éventuels fronts de réaction.

Pour finir, j'ai mis en oeuvre une méthode numérique permettant d'obtenir des courbes décrivant le comportement de la solution pour une réaction caractéristique du phénomène de combustion catalytique.

2.2 Modèle mathématique

Un gaz contenant S espèces chimiques circule dans un canal cylindrique en suivant un profil parabolique de vitesse. Sur la paroi du cylindre, les S espèces chimiques réagissent en se composant ou se décomposant. Par symétrie on peut ramener le cylindre au domaine $(r, z) \in [0, R_f] \times [0, L]$.



Pour uniformiser les notations on pose $N = S + 1$, ainsi les concentrations (resp. la température) à l'intérieur du cylindre sont notées C_{if} (resp. C_{Nf}) et les concentrations (resp. la température) sur la paroi du cylindre sont notées C_{is} (resp. C_{Ns}). On utilise les équations du modèle obtenu par M.J. Ryan, E.R. Becke et K. Zygourakis en 1991 en effectuant les bilans matière et les bilans thermiques dans le cylindre et sur la paroi pour obtenir le système normalisé suivant pour $i \in \{1, \dots, N\}$ et $(r, z, t) \in [0, 1] \times [0, 1] \times [0, T]$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial C_{if}}{\partial z}(r, z, t) = \frac{\beta_{if}}{r(1-r^2)} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C_{if}}{\partial r} \right) (r, z, t), \\ \frac{\partial C_{is}}{\partial t}(z, t) - \delta_N^i \theta_{Ns} \frac{\partial^2 C_{Ns}}{\partial z^2}(z, t) = -\gamma_{is} \frac{\partial C_{if}}{\partial r}(1, z, t) + \delta_i \mathbf{r}_i(C_{1s}, \dots, C_{Ns})(z, t) \end{array} \right.$$

avec $\delta_i \in \{-1, 1\}$, $\delta_N^i = 1$ si $i = N$ et $\delta_N^i = 0$ sinon. Les constantes β_{if} , γ_{is} et θ_{Ns} sont supposées strictement positives. Les conditions initiales ou aux limites s'écrivent sous la forme

$$\left\{ \begin{array}{ll} C_{if}(r, 0, t) = C_{if0}(r), & \frac{\partial C_{if}}{\partial r}(0, z, t) = 0, \\ C_{if}(1, z, t) = C_{is}(z, t), & C_{is}(z, 0) = C_{is0}(z), \\ \theta_{Ns} \frac{\partial C_{Ns}}{\partial z}(1, t) = 0, & \theta_{Ns} \frac{\partial C_{Ns}}{\partial z}(0, t) = 0. \end{array} \right.$$

Les fonctions \mathbf{r}_i vérifient les hypothèses suivantes

- (H1) Elles sont lipschitziennes de constante de Lipschitz k_i .
- (H2) Pour tout (x_1, \dots, x_N) de \mathbb{R}^N , on a $\mathbf{r}_i(x_1, \dots, x_N) \geq 0$.
- (H3) Si l'une des variables x_j , $j \in \{1, \dots, N\}$ est égale à 0, $\mathbf{r}_i(x_1, \dots, 0, \dots, x_N) = 0$.

3 Travaux de recherche

Mes recherches s'articulent autour de deux thèmes majeurs : des problèmes stationnaires ou d'évolution faisant intervenir des équations différentielles ordinaires ou aux dérivées partielles couplées entre-elles et des problèmes aux limites pour des équations différentielles ordinaires apparaissant lors de la recherche de solutions auto-similaires pour des modèles physiques. Elles comportent aussi une part d'analyse numérique présente explicitement dans ma thèse et certains de mes projets en cours et implicitement dans les illustrations de mes articles.

Travaux effectués

Mon premier thème de recherche consiste en un problème complexe de combustion qui m'a été soumis par le laboratoire de Gestion des Risques et Environnement (GRE) de Mulhouse. Ce problème porte sur les études théorique et numérique d'un modèle non-stationnaire de catalyseurs à passages cylindriques et a fait l'objet de ma thèse sous la direction du Professeur Alain Brillard. Une version simplifiée de ce problème a fait l'objet d'une communication dans une conférence internationale en 2001 (voir page 12) et d'une publication dans des actes de colloques avec comité de lecture en 2002 (voir [6] page 11). Depuis, les résultats théoriques de ma thèse sont parus dans *Applicable Analysis* en 2005 (voir [1] page 11) et un article sur la partie numérique est en cours de rédaction avec le Docteur Samir Akeshbi.

Après ma thèse j'ai entamé une collaboration fructueuse avec le Professeur Bernard Brighi sur le thème de la convection dans les milieux poreux saturés de fluide. Mes recherches dans ce domaine s'articulent de la manière suivante

– Pour commencer nous avons considéré le problème de la convection libre dans un milieu poreux saturé de fluide près d'un mur semi-infini le long duquel le flux de chaleur est imposé. En faisant une approximation de couche limite consistant à négliger les dérivées d'ordre deux dans la direction du mur et en introduisant les solutions auto-similaires nous avons été amené à étudier le problème aux limites

$$f''' + (m + 2)ff'' - (2m + 1)f'^2 = 0$$

sur \mathbb{R}^+ avec les conditions

$$f(0) = \alpha, \quad f'(\infty) = 0 \quad \text{et} \quad f''(0) = -1$$

pour $\alpha \in \mathbb{R}$ et $m \in \mathbb{R}$. En utilisant l'invariance des solutions par un groupe de transformations nous avons déduit un système dynamique plan qui établit une correspondance entre une solution du problème aux limites qui ne s'annule pas et une trajectoire du système dynamique dans l'espace des phases. Le cas des solutions qui s'annulent a été traité à l'aide d'une technique de shooting portant sur la dérivée en 0. À l'aide de ces deux méthodes nous avons établi une classification quasi complète des solutions du problème aux limites ainsi qu'une description de ces solutions. Ce travail a été publié en 2005 dans la revue *Mathematical Methods in the Applied Sciences* (voir [2] page 11) et un article décrivant un

schéma numérique permettant d'obtenir des solutions approchées du problème aux limites est en cours de rédaction avec le Docteur Samir Akesbi.

Nous avons également mis en évidence un équivalent asymptotique aux solutions non bornées $f(t)$ du problème aux limites quand le temps devient infini sous la forme d'une puissance du temps dépendant du paramètre m . Cet équivalent a été publié en 2005 dans la revue *Archiv der Mathematik* (voir [3] page 11).

Un résumé de ces travaux ainsi que de ceux effectués au préalable par le Professeur Bernard Brighi dans le cas de la température imposée le long du mur a été publié dans les actes d'une conférence internationale (voir [7] page 11).

– Ensuite nous nous sommes intéressés au cas de la convection mixte dans un milieu poreux saturé de fluide près d'un mur doublement infini. En se ramenant aux solutions similaires comme précédemment ce problème peut s'écrire

$$f''' + (1 + m)ff'' + 2m(1 - f')f' = 0$$

sur \mathbb{R}^+ avec les conditions aux limites

$$f(0) = \alpha, \quad f'(0) = \beta \quad \text{et} \quad f'(\infty) = 1$$

où $\beta > 0$, $\alpha \in \mathbb{R}$ et $m \in \mathbb{R}$. Du fait du terme en $(1 - f')f'$ à la place du f'^2 précédent nous avons concentré notre attention sur les solutions qui ne changent pas de concavité afin d'en maîtriser le signe. Cette étude a donné lieu à un article paru dans *Applied Mathematics Letters* en 2005 (voir [4] page 11).

– Dans le but d'unifier les équations donnant les solutions auto-similaires dans le cas de la convection libre et de la convection mixte nous avons écrit le problème aux limites plus général

$$f''' + ff'' + g(f') = 0$$

sur \mathbb{R}^+ avec les conditions

$$f(0) = \alpha, \quad f'(0) = \beta \quad \text{et} \quad f'(\infty) = \lambda$$

où $\alpha \in \mathbb{R}$, $\beta \in \mathbb{R}^+$ et $\lambda \in \mathbb{R}$. Nous avons démontré l'existence et l'unicité d'une solution convexe et d'une solution concave à ce problème pour tout α réel sous des hypothèses minimales sur λ , β et la fonction g . Ces résultats ont été soumis pour publication (voir [10] page 11).

– Depuis quelques temps je m'intéresse à un problème modèle inspiré du système d'équations aux dérivées partielles dont découlaient les équations différentielles ordinaires des paragraphes précédents. Les équations de ce système décrivent le comportement de la température T et de la fonction courant Ψ d'un fluide dans un domaine poreux plan et borné dont on contrôle la température sur une partie de la frontière et présentent la particularité d'être couplées entre elles par le produit des gradients de la température et de la fonction courant. Pour écrire ce problème considérons un domaine borné, simplement connexe et Lipschitzien $\Omega \subset \mathbb{R}^2$ dont la frontière $\Gamma = \partial\Omega$ est divisée en deux parties connexes Γ_1 et Γ_2 telles que $\overline{\Gamma_1} \cup \overline{\Gamma_2} = \Gamma$ et $\Gamma_1 \cap \Gamma_2 = \emptyset$. Supposons que Γ_1 est imperméable, que la température $T_w \geq 0$ est connue sur tout Γ , et que $K(x) = (k_1(x), k_2(x)) \in \mathbb{R}^2$ avec $0 < \|K\|_\infty < \infty$. Nous obtenons alors les équations dans Ω

$$\begin{aligned} \Delta\Psi &= K \cdot \nabla T, \\ \lambda\Delta T &= \nabla T \cdot (\nabla\Psi)^\perp \end{aligned}$$

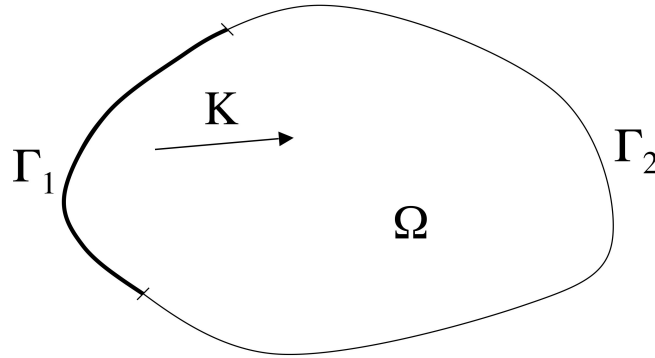
avec les conditions aux limites sur Γ pour Ψ

$$\Psi = 0 \text{ sur } \Gamma_1 \quad \text{et} \quad \frac{\partial \Psi}{\partial n} = 0 \text{ sur } \Gamma_2$$

et les conditions aux limites sur Γ pour T

$$T = T_w \text{ sur } \Gamma$$

où $\lambda \in \mathbb{R}^{+*}$, “.” désigne le produit scalaire usuel de \mathbb{R}^2 et pour tout $x = (u, v) \in \Omega$, $x^\perp = (v, -u)$.



L'étude théorique et numérique de ce système est en cours avec le Docteur Samir Akesbi et le Professeur Bernard Brighi. Pour l'instant nous avons établis un théorème d'existence et d'unicité de la solution pour de petites données au bord et une frontière partiellement imperméable. Ce premier résultat a été relu par le Professeur Michel Chipot et publié dans des Proceedings (voir [8] page 11).

– J'ai travaillé sur une équation différentielle ordinaire autonome du troisième ordre donnant les solutions similaire pour le problème de l'excitation d'un métal liquide sous l'action d'un champ magnétique anti-symétrique dans le cadre des approximations de couche limite près d'un angle. Ce problème s'écrit

$$f''' + \frac{m+1}{2} f f'' - m f'^2 = 0$$

sur \mathbb{R}^+ avec les conditions

$$f(0) = \alpha, \quad f'(0) = -1 \quad \text{et} \quad f'(\infty) = 0$$

pour $m \in \mathbb{R}$ et $\alpha \in \mathbb{R}$. Comme il est assez proche de celui étudié dans [2] nous avons pu obtenir une classification presque complète de ses solutions à l'aide des même techniques ainsi que des résultats établis dans [10]. Ces résultats, obtenus avec le Professeur Bernard Brighi, ont été soumis ont été publiés dans des Proceedings (voir [9] page 11).

– J'ai commencé à étudier l'équation “MHD” stationnaire suivante

$$f''' + \frac{m+1}{2} f f'' + m(1 - f'^2) + M(1 - f') = 0$$

sur \mathbb{R}^+ , avec les conditions

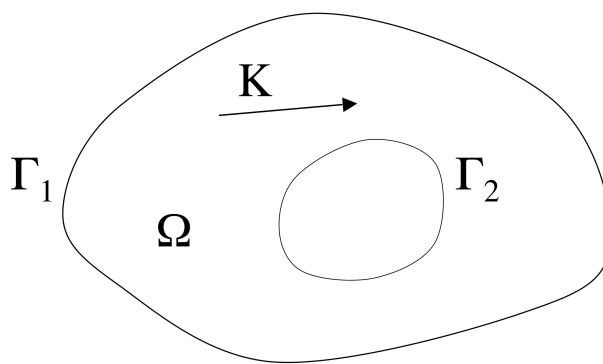
$$f(0) = \alpha, \quad f'(0) = \beta \quad \text{et} \quad f'(\infty) = 1$$

pour $\alpha, \beta, m, M \in \mathbb{R}$. Pour l'instant j'ai obtenu des résultats d'existence et d'unicité pour les solutions concaves ou convexes à l'aide des théorèmes de mon article [10]. Ces premiers résultats ont été acceptés pour publication par *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation* (voir [5] page 11).

Travaux en cours ou futurs

– Je travaille sur le problème modèle précédent faisant intervenir un système couplé d'équations aux dérivées partielles pour lequel j'essaie de m'affranchir de la contrainte de petites données au bord. J'ai établi des estimations qui peuvent aboutir à une preuve d'existence sous la seule contrainte d'une borne inférieure sur λ dépendant de la géométrie du domaine.

– Avec le Professeur Jacob Rubinstein du Technion nous avons écrit le nouveau problème canonique suivant.



Considérons deux domaines bornés, simplement connexes et Lipschitziens $\Omega_2 \subsetneq \Omega_1 \subset \mathbb{R}^2$, dont les frontières sont $\Gamma_1 = \partial\Omega_1$ et $\Gamma_2 = \partial\Omega_2$. On définit alors le domaine $\Omega \subset \mathbb{R}^2$ dans lequel va être posé notre problème par $\Omega = \Omega_1 \setminus \Omega_2$. Supposons que $T_1, T_2 \in \mathbb{R}^{+*}$ et que $K(x) = (k_1(x), k_2(x)) \in \mathbb{R}^2$ avec $0 < \|K\|_\infty < \infty$. Nous nous intéressons aux équations suivantes dans Ω

$$\begin{aligned} \Delta\Psi &= K \cdot \nabla T, \\ 0 &= \nabla T \cdot (\nabla\Psi)^\perp \end{aligned}$$

avec les conditions aux limites sur Γ_1 et Γ_2 pour Ψ

$$\Psi = 0 \text{ sur } \Gamma_1 \quad \text{et} \quad \Psi = 1 \text{ sur } \Gamma_2$$

et les conditions aux limites sur Γ_1 et Γ_2 pour T

$$T = T_1 \text{ sur } \Gamma_1 \quad \text{et} \quad T = T_2 \text{ sur } \Gamma_2$$

avec pour tout $x = (u, v) \in \Omega$, $x^\perp = (v, -u)$ et où “ \cdot ” désigne le produit scalaire usuel de \mathbb{R}^2 . Pour l'instant nous avons ramené ce système à une unique équation aux dérivées partielles en Ψ le long des lignes de niveau (inconnues) de T .

– Je tente de résoudre les questions ouvertes de mes articles [2] et [9] (voir page 11).

– Je suis en train de faire la simulation numérique pour un article sur une équation de magnétohydrodynamique avec le Professeur Mohamed Guedda et le Docteur Zakia Hammouch d'Amiens.

4 Publications, Colloques, Exposés

Publications dans des revues avec comité de lecture

- [1] J.-D. Hoernel, A non-stationary problem coupling PDE and ODE modelizing an automotive catalytic converter, *Applicable Analysis*, vol. 84, 6, 2005, pp. 617-630
- [2] B. Brighi et J.-D. Hoernel, On similarity solutions for boundary layer flows with prescribed heat flux, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, vol. 28, 4, 2005, pp. 479-503
- [3] B. Brighi et J.-D. Hoernel, Asymptotic behavior of the unbounded solutions of some boundary layer equation, *Archiv der Mathematik*, vol. 85, 2, 2005, pp. 161-166
- [4] B. Brighi et J.-D. Hoernel, On the concave and convex solutions of mixed convection boundary layer approximation in a porous medium, *Applied Mathematics Letters*, vol. 19, 1, 2006, pp. 69-74
- [5] J.-D. Hoernel, On the similarity solutions for a steady MHD equation, à paraître dans *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*

Actes de colloques avec comités de lecture

- [6] J.-D. Hoernel, A non-stationary model for catalytic converters with cylindrical geometry, Proceedings of the Fourth European Conference on Elliptic and Parabolic Problems - Rolduc and Gaeta 2001, pp. 424-433, World Scientific, 2002
- [7] B. Brighi et J.-D. Hoernel, Recent advances on similarity solutions arising during free convection, Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications, Vol. 63, pp. 83-92, Birkhäuser Verlag Basel/Switzerland, 2005
- [8] S. Akeshi, B. Brighi et J.-D. Hoernel, Steady free convection in a bounded and saturated porous medium, Proceedings of the Swiss-Japanese Seminar on Elliptic and Parabolic Issues in Applied Sciences, Zürich, December 2004, pp. 1-17. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2006
- [9] B. Brighi et J.-D. Hoernel, Similarity solutions for high frequency excitation of liquid metal in an antisymmetric magnetic field, Self-similar solutions of nonlinear PDE, Banach Center Publications, volume 74, pp. 41-57, 2006

Publications soumises

- [10] B. Brighi et J.-D. Hoernel, On a general similarity boundary layer equation, 2005

En cours de rédaction

- Numerical simulation of similarity solutions for boundary layer flows with prescribed heat flux, avec S. Akeshi et B. Brighi
- Numerical simulation of a catalytic converter with cylindrical passages, avec S. Akeshi
- MHD flows around a vertical stretching cylinder embedded in a saturated porous medium, avec M. Guedda et Z. Hammouch
- Analytical and numerical results for a MHD power-law non-Newtonian fluid flow avec M. Guedda et Z. Hammouch

Actes de colloques

- J.-D. Hoernel, Aspects numériques de l'étude d'un modèle non-stationnaire de catalyseurs à passages cylindriques, Actes de la journée du Centre de Recherche et d'Enseignement en Sciences Pour l'Ingénieur de Mulhouse (CRESPIM), Mulhouse, 2002
- J.-D. Hoernel, Études théorique et numérique d'un modèle non-stationnaire de catalyseurs à géométrie cylindrique, Actes de la journée de l'École Doctorale, Mulhouse, 2002

Communications orales sur invitation

- Similarity solutions involving boundary value problems: The example of free convection and some more general case, 6ème Conférence Internationale AIMS "Systèmes Dynamiques, Équations Différentielles et Applications", Poitiers, 25-28 juin 2006 (invité par Amy Novick-Cohen)

Communications orales

- Similarity solutions for liquid metal in a magnetic field near an angle, Conférence du RTN "Fronts-Singularities", Nottingham, Angleterre, 27 mars 2006
- On a general similarity boundary layer equation, Technion, Haïfa, Israël, 6 février 2006
- Convection in fluid saturated porous media, Technion, Haïfa, Israël, 15 novembre 2005
- Free convection near a vertical flat plate with prescribed heat flux, Self-similar solutions in nonlinear PDE, Banach center, Bedlewo, Pologne, 5-9 septembre 2005
- Similarity solutions for free convection in a fluid saturated porous medium, Troisième Rencontre Alsacienne Mathématiques et Physique, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 16-18 juin 2005
- Existence and uniqueness of the solution for a heat equation degenerated on the boundary, Journées de Metz, 6-8 avril 2005
- Two points of view on free convection in a porous medium, Seminar über Partielle Differentialgleichungen und Numerik, Zürich, Suisse, 26 novembre 2004
- Steady free convection in some saturated porous medium, Fifth European Conference on Elliptic and Parabolic Problems: A special tribute to the work of Haïm Brezis, Gaeta, Italy, 30 mai - 3 juin 2004
- Aspects numériques de l'étude d'un modèle non-stationnaire de catalyseurs à passages cylindriques, Journée du Centre de Recherche et d'Enseignement en Sciences Pour l'Ingénieur de Mulhouse (CRESPIM), Mulhouse, 2002
- A non-stationary model for catalytic converters with cylindrical geometry, Fourth European Conference on Elliptic and Parabolic Problems, Gaeta, Italy, 24-28 septembre 2001

Communications murales

- Étude d'un convertisseur catalytique à passages cylindriques, SMAI 2005, Evian, 23-27 mai 2005

- Études théorique et numérique d'un modèle non-stationnaire de catalyseurs à passages cylindriques, Journée de l'École Doctorale de l'UHA, Mulhouse, 2002

Le texte complet de mes publications et prépublications est visible à l'adresse suivante

<http://perso.wanadoo.fr/j-d.hoernel>

ainsi que sur les sites <http://arxiv.org/> et <http://hal.ccsd.cnrs.fr/>

5 Enseignement

- 2004-2005
 - TD de mathématiques en première année de DEUG SM/MIAS (36h)
 - Cours de mathématiques en deuxième année de DEUG VTPA (18h)
 - TD de mathématiques en deuxième année de DEUG VTPA (20h)
 - TD de mathématiques en première année de DEUG AES (12h)

- 2003-2004
 - TD de mathématiques en première année de DEUG SM/MIAS (36h)
 - Cours de mathématiques en deuxième année de DEUG VTPA (16h)
 - TD de mathématiques en deuxième année de DEUG VTPA (32h)

- 2002-2003
 - TD de mathématiques en première année de DEUG SM/MIAS (72h)
 - Cours de mathématiques en deuxième année de DEUG VTPA (10h)
 - TD de mathématiques en deuxième année de DEUG VTPA (20h)

- 2001-2002
 - TD de mathématiques en première année de DEUG SM/MIAS (72h)
 - Tutorat en mathématiques en première année de DEUG Sciences

Soit un total de 44h de cours et 300h de TD.

Filières scientifiques

En première année de DEUG SM/MIAS il faut faire face à une grande diversité à l'intérieur d'un même groupe de travaux dirigés ce qui oblige l'enseignant à avoir des connaissances plus larges que celles se limitant au cours qu'il est chargé d'illustrer. Par ailleurs, cette première année est souvent difficile pour les étudiants car en totale rupture avec les habitudes acquises dans l'enseignement secondaire. C'est pourquoi il faut en permanence aiguïser leur curiosité, les inciter à s'impliquer dans le déroulement des séances d'exercices en posant des questions et ne passer aucune difficulté sous silence.

Filières professionnelles

En deuxième année de DEUG VTPA (Valorisation et Transformation des Produits Agricoles) la démarche est différente, s'agissant de filières professionnelles. Le but de l'enseignant sera cette fois-ci de mettre en avant l'intérêt pratique des outils exposés de manière à intéresser les étudiants. Le cours devra donc privilégier les méthodes de mise en oeuvre au détriment des démonstrations trop abstraites et être illustré par de nombreux exemples issus d'autres matières utilisant des outils mathématiques.

La particularité de cette section est que, du fait de sa jeunesse, elle ne comportait aucun enseignement des mathématiques. Ce n'est que, lorsque les premiers étudiants sont arrivés en maîtrise, qu'un bilan a été effectué et qu'il est apparu que nombre d'entre eux manquaient de connaissances mathématiques de base. Ces lacunes sont dues aux provenances très diverses des étudiants : BTS, DUT ou première année de DEUG dans le domaine de l'agronomie et de l'agro-alimentaire essentiellement.

Suite à ce constat, j'ai été sollicité pour créer un cours de mathématiques à destination des étudiants de première année afin de leur assurer une base commune sur laquelle les autres enseignements nécessitant des outils mathématiques pourront s'appuyer. Pour définir le programme de ce cours, j'ai consulté les enseignants intervenant dans la filière afin

de passer en revue les outils dont ils se servent dans leurs matières. Ceci m'a amené à rédiger un fascicule dont le but était d'arriver à la résolution d'équations différentielles ordinaires du premier ordre linéaires ou à variable séparées et à la transformation de Laplace. Une des contraintes était de pas utiliser d'exemples impliquant des fonctions trigonométriques car peu courantes dans les applications envisagées, de même les nombres complexes ont été bannis. Les principaux chapitres de ce cours étaient les suivants : 1 Logarithme et exponentielle, 2 Dérivation, 3 Fractions rationnelles, 4 Intégration, 5 Équations différentielles, 6 Transformation de Laplace. Les chapitres sur la dérivation et l'intégration comportaient chacun un aperçu des méthodes numériques de base ainsi que de leur application à l'aide d'un tableur. J'ai eu l'occasion d'enseigner ce cours de 2002 à 2005 et d'en assurer les travaux dirigés. Au vu de son succès il a été reconduit pour les années à venir.

En conclusion je dirais que j'ai beaucoup apprécié le contact avec les étudiants et le fait de leur transmettre, en plus de mes connaissances, le goût des mathématiques car l'enseignement et la recherche sont deux activités complémentaires indissociables l'une de l'autre.

6 Activités IREM

Depuis 1998 je suis membre du groupe “Calcul formel” dépendant du pôle du Haut-Rhin de l’IREM (Institut de Recherche pour l’Enseignement des Mathématiques) de Strasbourg. Ce groupe est constitué aussi bien d’universitaires confirmés que d’enseignants du secondaire et de doctorants.

J’ai participé à l’élaboration d’un livre électronique d’analyse destiné aux élèves de Lycées ¹. Ce livre présente des supports de cours, des exercices interactifs sous forme de questionnaires à choix multiples ainsi que des problèmes destinés au logiciel Dérive.

C’est dans le cadre de ce groupe que je me suis mis à la programmation Java pour répondre au besoin de la réalisation d’un jeu mathématique basé sur des questionnaires à choix multiples et destiné à être présenté sur le stand du laboratoire de mathématiques lors de l’édition 2000 de Sciences en Fête ². Ce programme ayant connu un vif succès il a été présenté lors de la journée de l’IREM qui a eu lieu à Colmar au mois de juin 2001. Dans le public se trouvaient de nombreux enseignants de Lycée qui se sont vite pris au jeu et ont apprécié la facilité de personnalisation que permet le programme, les questions se trouvant dans un simple fichier texte modifiable à volonté sans connaissances particulières.

Enfin, j’ai participé à la mise en place de l’exposition “Des Mathématiques et des Hommes” qui a eu lieu du 19 septembre au 7 octobre 2000. Durant cette exposition les visiteurs ont pu se divertir à l’aide de mon jeu mathématique. Ce jeu, dont la base de données de questions a été réactualisée, était présent à nouveau sur le stand du laboratoire de mathématiques de l’UHA lors de l’édition 2004 de Sciences en Fête.

Je me suis impliqué dans ce groupe IREM car je pense que la communication autour des mathématiques est un élément indispensable à la valorisation de l’image de notre matière. De plus c’est par ce biais que les gens peuvent prendre connaissance de l’existence d’une recherche en mathématiques ainsi que des enseignements proposés par l’Université.

Je suis donc convaincu qu’enseignement, recherche et communication sont complémentaires et qu’il ne faut négliger aucun d’entre eux car tous trois sont des éléments indispensables à la vie d’un laboratoire de mathématiques.

¹Le livre électronique d’analyse est visible à l’adresse : <http://www.math.uha.fr/analyse/index.html>

²L’appliquette est visible à l’adresse : <http://www.math.uha.fr/Quizz2000/index.htm>