Dominique MANCHON

Institut Elie Cartan, BP 239, 54506 Vandoeuvre cedex

Tel : 03 83 91 26 86. Adresse électronique : manchon@iecn.u-nancy.fr

I. Curriculum Vitae

1980-1982 : classes préparatoires à Rouen.
1982-1986 : scolarité à l'E.N.S. de St cloud.
Juin 1983 : licence et maîtrise de mathématiques à l'université Paris Sud.
Octobre 1984 : DEA à Paris VII sous la direction de Martin Andler, sur le théorème de Borel-Weil.
Juillet 1985 : Agrégation de mathématiques (reçu 23ème)
Octobre 1985 : 4ème année à St Cloud, commencement de ma thèse sous la direction de Martin Andler.
Octobre 1986-Décembre 1987 : Ancien Normalien Doctorant à l'université de Strasbourg.
D'ecembre 1987-Septembre 1989 : Service National comme objecteur de conscience à Strasbourg, à la Boutique de Sciences (actions de promotion de la science auprès du grand public) et à l'association Vie et Avenir (actions de protection de la nature et de l'environnement).
29 Septembre 1989 : soutenance de ma thèse à l'université Paris VII : *Formule de Weyl pour les groupes de Lie nilpotents*. Jury : Martin Andler (directeur de thèse), Michel Duflo (président du jury), Bernard Helffer (rapporteur), Gérard Schiffmann (examinateur).
Octobre 1989 : entrée au CNRS comme CR2 à l'Institut Elie Cartan (Nancy).
23 avril 1998 : soutenance d'habilitation à diriger les recherches à l'université de Nancy. Jury : Martin Andler, Jean-Philippe Anker, Didier Arnal, Abderrazak Bouaziz, Jean-Louis Clerc (président), Marc Rosso.
Depuis octobre 1998 : responsable du séminaire d'Analyse Harmonique de l'Institut Elie Cartan.

II. Production scientifique, travaux et objectifs

Liste des publications de ces deux dernières années (hors SHS)

[7] D. Manchon : *Distributions à support compact et représentations unitaires*, J. Lie Theory 9, 403-424 (1999).

[8] D. Manchon, *Front d'onde et propagation des singularités pour un vecteur-distribution*, Colloq. Math. 81 (2), 161-191 (1999).

[9] D. Manchon, *Une remarque sur l'exponentielle-étoile*, Rencontres Mathématiques de Glanon, 1997.

[10] Choix des signes pour la formalité de M. Kontsevich (avec D. Arnal et M. Masmoudi), soumis à Pac. J. Math.

[11] Poisson bracket, deformed bracket and gauge group actions in Kontsevich deformation quantization, soumis à Lett. Math. Phys.

Les références [1] à [6] renvoient à mes travaux antérieurs (voir la liste exhaustive de mes publications). Mes recherches se répartissent en trois domaines distincts :

1) Opérateurs pseudo-différentiels et représentations ([7,8]),
2) Algèbres de hopf,
3) Quantification des variétés de Poisson et formalité de Kontsevich ([9, 10 , 11])

Mes travaux s'insèrent dans l'équipe d'Analyse Harmonique sur les groupes de Lie qui est une des composantes de l'Institut Elie Cartan. Je collabore également avec l'équipe de géométrie différentielle et avec Metz (groupe de travail sur les travaux de Kontsevich relatifs à la quantification par déformation).

j'ai effectué un séjour d'une semaine à Kiel (RFA) pour travailler avec Detlef Müller sur un problème lié aux opérateurs pseudo-différentiels et aux représentations (voir ci-dessous).

1. Opérateurs pseudo-différentiels et représentations

1.1. Calcul symbolique et formule de Weyl

Les quatre premiers articles étaient consacrés aux opérateurs pseudodifférentiels dans les espaces de représentations des groupes de Lie, nilpotents dans [1] et [2], quelconques dans [3] et [4]. Les deux premiers sont tirés de ma thèse de doctorat soutenue en septembre 1989 à l'université de Paris VII sous la direction de Martin Andler. Les deux suivants sont consacrés à la généralisation au cas d'un groupe de Lie quelconque des méthodes utilisées et des résultats obtenus.

Dans l'article [3] je développe pour toute algèbre de Lie $\mathfrak{g}$ un calcul symbolique sur certaines classes de fonctions C^∞ sur le dual $\mathfrak{g}^*$ dont la transformée de Fourier inverse est à support compact dans $\mathfrak{g}$: les *classes de symboles analytiques* $AS_\rho^{m,Q}$ définies comme l'espace (de Fréchet) des fonctions p de classe C^∞ sur $\mathfrak{g}^*$ telles que :

$$\mathrm{supp}(\mathcal{F}^{-1}p) \subset Q$$

et telles que :

$$|D^\alpha p(\xi)| \leq C_\alpha \Lambda(\xi)^{m-\rho|\alpha|}$$

avec $\Lambda(\xi) = (1 + \|\xi\|^2)^{\frac{1}{2}}$. Ici m désigne un réel quelconque et Q un compact de $\mathfrak{g}$.

Nous définissons pour des fonctions à décroissance rapide et dont la transformée de Fourier inverse est à support compact un produit associatif :

$$p\#q(\xi) = \iint_{\mathfrak{g}\times\mathfrak{g}} \mathcal{F}^{-1}p(x)\mathcal{F}^{-1}q(y)e^{i<x.y,\xi>}\,dxdy$$

où :

$$\begin{aligned} x.y &= \log(\exp x.\exp y) \\ &= x + y + \frac{1}{2}[x,y] + \cdots \end{aligned}$$

est donné par la formule de Campbell-Hausdorff. Nous montrons alors que la correspondance :

$$(p,q) \longmapsto p\#q$$

s'étend en une correspondance bilinéaire :

$$AS_{\rho_1}^{m_1,Q_1}(\mathfrak{g}^*) \times AS_{\rho_2}^{m_2,Q_2}(\mathfrak{g}^*) \longrightarrow AS_{\inf(\rho_1,\rho_2)}^{m_1+m_2,Q_1.Q_2}(\mathfrak{g}^*)$$

où m_1 et m_2 sont des réels, ρ_1 et ρ_2 sont dans $]\frac{1}{2},1]$, et Q_1, Q_2 sont des voisinages compacts suffisamment petits de 0 dans $\mathfrak{g}$.

Cette correspondance est continue pour les topologies de Fréchet, ainsi que pour une autre topologie (la topologie de Hörmander) pour laquelle les éléments à décroissance rapide forment un sous-espace dense.

Dans l'article suivant [4] on applique ce calcul symbolique à l'étude des opérateurs associés : pour toute représentation unitaire π d'un groupe de Lie G d'algèbre de Lie $\mathfrak{g}$, et pour toute fonction p sur $\mathfrak{g}^*$ appartenant à une classe de symboles analytiques il est possible de donner un sens (comme opérateur non borné) à l'*opérateur de symbole p dans l'espace de la représentation* π :

$$p^{W,\pi} = \int_{\mathfrak{g}} \mathcal{F}^{-1}p(x)\pi(\exp x)\,dx$$

et on montre que le composé $p^{W,\pi}\circ q^{W,\pi}$ admet $p\#q$ comme symbole. Lorsque la représentation est irréductible et liée à une orbite coadjointe Ω par une bonne formule des caractères de Kirillov, on a pour des symboles elliptiques à valeurs réelles un analogue de la formule asymptotique de Weyl.

Plus précisément supposons que l'orbite Ω associée à la représentation π soit fermée et tempérée, et supposons que la formule des caractères de Kirillov s'écrit :

$$\mathrm{Tr}\,p^{W,\pi} = \int_{\Omega} J(D).p(\omega)d\beta_\omega$$

où J est une fonction analytique définie au voisinage de 0 dans $\mathfrak{g}$ vérifiant $J(x) = 1 + O(\|x\|^2)$, et où $J(D)$ est l'opérateur "différentiel d'ordre infini" correspondant :

$$J(D) = \mathcal{F}.J.\mathcal{F}^{-1}$$

Supposons également que p est un polynôme elliptique de degré m. Alors pour tout $N>0$ il existe deux constantes positives C_1 et C_2 telles que l'on a l'estimation suivante pour $t\to\infty$:

$$N(t)=\int_{\Omega\cap\{p\leq t\}}d\beta_\Omega+O\Big(\sup_{|t-\tau|<C_1t^{1-\frac{1}{4m}+\varepsilon}}\Big(t^{-N}+V(\tau+C_2\tau^{1-\frac{1}{4m}+\varepsilon})-V(\tau)\Big)^{\frac12}V(\tau)^{\frac12}$$
$$+\sup_{|t-\tau|<C_1t^{1-\frac{1}{4m}+\varepsilon}}\Big(t^{-N}+V(\tau+C_2\tau^{1-\frac{1}{4m}+\varepsilon})-V(\tau)\Big)\Big),$$

où $N(t)$ désigne le nombre de valeurs propres de $p^{W,\pi}$ inférieures à t, où $d\beta_\Omega$ désigne la mesure de Liouville normalisée sur Ω, et où $V(t)$ désigne le volume $\int_{\Omega\cap\{p\leq t\}}d\beta_\Omega$.

Le théorème II.2 de l'article stipule même que l'on a l'estimation :

$$N(t)=\big(\int_{\Omega\cap\{p\leq t\}}d\beta_\Omega\big)\big(1+O(t^{-\frac{1}{4m}+\varepsilon})\big).$$

Malheureusement je viens tout récemment de débusquer une erreur dans la démonstration de ce dernier résultat : il se déduit de la première estimation à condition que l'on ait :

$$\frac{V'(t)}{V(t)}=O(\frac{1}{t}).$$

Il est dit que cette dernière propriété se déduit comme dans [1] des travaux de N. Nilsson (Ark. Mat. 5 No 32, 463-476, 1964, et Ark. Mat. 5 No 35, 527-540, 1965). Or si c'est vrai de manière évidente dans le cas nilpotent (grâce à l'existence d'une carte de Darboux globale et polynomiale pour chaque orbite coadjointe), ça ne l'est plus du tout dans le cas général. Les travaux de Nilsson devraient cependant s'appliquer encore pour le cas d'un groupe Ad-algébrique. Il faudrait pour passer du cas Ad-algébrique au cas général procéder comme dans les travaux de J-Y. Charbonnel sur orbites fermées et orbites tempérées [Ch]. Ce point constitue une priorité pour mes prochaines recherches.

La première estimation (ainsi que la deuxième dans le cas où elle est vraie) s'étend aux polynômes elliptiques seulement dans la direction du cône asymptote à Ω, grâce au fait que si p s'annule sur un voisinage conique du cône asymptote $AC(\Omega)$, alors l'opérateur $p^{W,\pi}$ est régularisant, en ce sens qu'il transforme tout vecteur-distribution en vecteur C^∞. La démonstration de ce théorème ([4 th. III.1]) est insuffisante dans [4] : il y manque un argument de traçabilité pour certains opérateurs qui est entièrement justifié dans [7] (voir plus loin).

Cette propriété suggère la définition du front d'ondes d'un vecteur-distribution :

$$WF(u)=\bigcap_{\substack{p\,\text{borné}\\ p^{W,\pi}u\,\text{vecteur}\ C^\infty}}\text{char}\ p$$

avec :

$$\text{char}\ p=\{\xi\in\mathfrak{g}^*/\lim_{t\to\infty}p(t\xi)=0\}$$

et s'interprète par l'inclusion :

$$WF(u) \subset AC(\Omega)$$

pour tout vecteur-distribution u. Ceci est développé dans l'article [8] (voir ci-dessous).

Dans le cas nilpotent traité dans les articles [1] et [2] l'exponentielle sur le groupe simplement connexe est un difféomorphisme global. La condition de compacité du support de la transformée de Fourier n'est donc pas nécessaire, et on peut travailler avec des classes de symboles "ordinaires". Le point essentiel qui a permis la généralisation est un théorème d'approximation ([3], theorem II.1) selon lequel on ne perd aucune information en se restreignant à des classes de symboles analytiques : la convolution par une fonction dont la transformée de Fourier est une fonction C^∞ à support compact identiquement égale à 1 autour de l'origine fournit l'approximation souhaitée.

Ce calcul symbolique avait été suggéré dès 1980 dans le cas nilpotent par Roger Howe [Hw], et développé dès 1983 par Anders Melin dans un cadre hypoelliptique dans le cas nilpotent gradué, avec des classes de symboles différentes.

1.2. Distributions à support compact et représentations

Nous étudions dans l'article [7] les opérateurs $\pi(\varphi)$ où π est une représentation unitaire d'un groupe de Lie, et où φ est une distribution à support compact sur le groupe. Les opérateurs pseudo-différentiels de mes articles antérieurs en sont un cas particulier.

Nous étendons la formule des caractères de Kirillov aux opérateurs $\pi(\varphi)$ (lorsque la représentation π s'y prête), moyennant une condition naturelle de transversalité du front d'onde de la distribution φ par rapport au front d'onde de la représentation π.

Dans la première partie nous donnons trois critères pour qu'une représentation unitaire π soit fortement traçable (proposition I.1). En particulier π est fortement traçable si et seulement s'il existe un entier m tel que pour toute fonction $\varphi \in C_c^m(G)$ l'opérateur $\pi(\varphi)$ est à trace.

Dans la seconde partie nous rappelons quelques résultats de R. Howe sur le front d'onde d'une représentation unitaire. Le lien entre ces deux notions est le suivant : si π est une représentation unitaire fortement traçable, son front d'onde en l'élément neutre coïncide avec le front d'onde de son caractère-distribution [Hw theorem 1.8]. Nous rappelons la démonstration de ce résultat que R. Howe donne dans le cas unimodulaire, mais qui est valable en général.

La troisième partie est consacrée à la démonstration du résultat principal (théorème III.7) : pour toute distribution φ à support compact sur G telle que :

$$WF(\varphi) \cap -WF_\pi = \emptyset,$$

l'opérateur a priori non borné $\pi(\varphi)$ que l'on peut définir sur le domaine des vecteurs C^∞ est en fait borné, et même régularisant, c'est-à-dire qu'il envoie l'espace de la représentation dans l'espace des vecteurs C^∞. Dans le cas où π est de plus fortement traçable, l'opérateur $\pi(\varphi)$ est à trace.

Dans la quatrième partie nous montrons (théorème IV.1) que toute représentation unitaire irréductible π associée à une orbite coadjointe Ω fermée et tempérée une "bonne" formule des caractères de Kirillov est fortement traçable. Utilisant le théorème III.7 nous montrons (théorème IV.3) que la formule des caractères est vérifiée pour tous les opérateurs $\pi(\varphi)$ où φ est une distribution à support compact contenu dans un voisinage convenable de l'élément neutre telle que :

$$WF(\varphi) \cap -WF_\pi = \emptyset.$$

Dans la cinquième partie nous appliquons le théorème III.7 à la restriction d'une représentation fortement traçable π à un sous-groupe fermé transverse H : si l'intersection $\mathfrak{h}^\perp \cap WF_\pi(e)$ est vide la restriction $\pi_{|H}$ est à trace, et le caractère de $\pi_{|H}$ est la restriction (au sens des distributions) du caractère de π à H.

1.3. Front d'onde et propagation des singularités pour un vecteur-distribution

Nous définissons dans l'article [8] le front d'onde d'un vecteur-distribution pour une représentation unitaire d'un groupe de Lie réel G à l'aide du calcul pseudo-différentiel mis au point dans [3] et [4]. Cette notion précise celle de front d'onde d'une représentation introduite par R. Howe [Hw]. En application nous donnons une condition suffisante pour qu'un vecteur-distribution reste un vecteur-distribution pour la restriction de la représentation à un sous-groupe fermé H, et nous donnons un théorème de propagation des singularités pour les vecteurs-distribution.

2. Algèbres de Hopf

L'article [5] était consacré à l'étude d'un exemple non trivial d'algèbre de Hopf, construit de manière fonctorielle à partir d'un espace vectoriel quelconque sur un corps de caractéristique zéro. J'ai laissé de côté ce domaine de recherches les deux dernières années, mais je compte le remettre en chantier prochainement, l'idée (infructueuse pour l'instant) étant d'obtenir certaines algèbres de Hopf intéressantes (quantifications de bigèbres de Lie?) comme quotient de cet objet par des idéaux de Hopf *ad hoc*.

Extrait de l'introduction : Etant donné un espace vectoriel V sur un corps k, on sait lui associer de manière fonctorielle une algèbre, son algèbre tensorielle $T(V)$, qui contient V de manière naturelle, et qui vérifie de plus la propriété universelle suivante : pour toute algèbre A et pour toute application linéaire f de V dans A il existe un unique morphisme d'algèbres $\overline{f}$ de $T(V)$ dans A qui prolonge f.

Nous montrons qu'une construction similaire est possible dans la catégorie des algèbres de Hopf pointées : on considère sur l'espace $T(V)$ la structure de cogèbre obtenue en dualisant la structure d'algèbre de $T(V^*)$. La comultiplication est donnée par :

$$\Delta(x_1 \otimes \cdots \otimes x_n) = \sum_{i=0}^{n} (x_1 \otimes \cdots \otimes x_j) \tilde{\otimes} (x_{j+1} \otimes \cdots \otimes x_n)$$

et la co-unité ε par le terme constant. Appliquant le foncteur "algèbre tensorielle" à la comultiplication Δ et à la co-unité ε nous munissons de manière naturelle la double algèbre tensorielle $T(T(V))$ d'une structure de bigèbre. Identifiant les puissances de l'unité c de $T(V)$ et l'unité 1 de $T(T(V))$, qui sont les éléments de type groupe de la bigèbre, on obtient une bigèbre pointée $\mathcal{A}_V$ qui se trouve être une algèbre de Hopf.

Lorsque le corps est de caractéristique nulle, l'antipode est d'ordre infini et admet une expression explicite : on définit S_0 comme l'unique antimorphisme d'algèbres tel que :

$$S_0\big|_{T(V)} = -I + 2u\varepsilon$$

et l'*opérateur de césure* U comme l'unique dérivation de $\mathcal{A}_V$ telle que :

$$U\big|_{T(V)} = (I - u\varepsilon) * (I - u\varepsilon)$$

où l'étoile désigne le produit de convolution [Ab, Sw]. On a alors : (Théorème I.3) :

$$S = (\exp -U).S_0$$

La construction est fonctorielle, et l'algèbre de Hopf pointée $\mathcal{A}_V$ ainsi construite vérifie la propriété universelle suivante : pour tout espace vectoriel V sur k, pour toute algèbre de Hopf pointée $\mathcal{H}$ et pour tout morphisme de cogèbres f de $T(V)$ dans $\mathcal{H}$ il existe un unique morphisme d'algèbres de Hopf $\overline{f}$ de $\mathcal{A}_V$ dans $\mathcal{H}$ qui prolonge f. On peut enlever le mot "pointée" dans l'énoncé en remplaçant $\mathcal{A}_V$ par $\tilde{\mathcal{A}}_V$, obtenue à partir de $T(T(V))$ en rajoutant formellement les inverses des éléments de type groupe (§ I.6).

Le deuxième résultat est le théorème I.5, qui met en évidence une famille d'éléments primitifs : on montre que pour tout tenseur symétrique $v \in T(V)$ l'élément $\varphi(U)v$ est primitif, où φ est la série entière définie par :

$$\varphi(z) = \frac{1 - e^{-z}}{z}$$

Nous conjecturons que cette famille engendre l'algèbre de Lie des éléments primitifs de $\mathcal{A}_V$.

Dans la deuxième partie nous mettons en évidence, dans le cas où l'espace vectoriel V est de dimension finie, un couplage de Hopf entre $\mathcal{A}_V$ et $\mathcal{A}_{V^*}$, dont le noyau contient l'idéal engendré par l'ensemble des $\varphi(U)v$, $v \in S^{(2)}(V)$. (Théorème II.1).

3. Quantification par déformation

Dans le court article [9], on montre que sur une variété de Poisson M munie d'un étoile-produit bidifférentiel, la série exponentielle-étoile "naïve" :

$$e^{*f} = \sum_{n \geq 0} \frac{1}{n!} f^{*n}$$

converge pour toute fonction f de classe C^∞ dans $C^\infty(M)[[\hbar]]$ muni de la topologie de la convergence C^∞ de chaque coefficient (sans hypothèse d'uniformité). L'exponentielle-étoile que l'on considère habituellement s'écrit plutôt $e^{*\frac{1}{\hbar}f}$ et n'a de sens que pour des étoile-produits convergents, pour lesquels $\hbar$ est une vraie constante et non pas un paramètre de déformation formel.

Dans l'article [10], avec D. Arnal et M. Masmoudi, nous précisons les signes qui apparaissent dans les formules explicites donnant le L_∞-quasi-isomorphisme $\mathcal{U}$ de Kontsevich.

Dans l'article [11], j'exprime la différence entre le crochet de Poisson et le crochet déformé à l'aide d'un terme de dérivée seconde du quasi-isomorphisme $\mathcal{U}$ de Kontsevich. J'explicite également une action du groupe des difféomorphismes formels (premier groupe de jauge) sur l'ensemble des étoile-produits obtenus par la méthode de Kontsevich.

4. Perspectives

1. Reste optimal dans la formule de Weyl

Dans [4] l'estimation du reste dans la formule asymptotique de Weyl était loin d'être optimale. Dans le cas classique le reste optimal a été obtenu par Hörmander [Hr] grâce à l'introduction des opérateurs Fourier-intégraux.

Cela nous amène à donner un sens (comme opérateurs non bornés) aux opérateurs Fourier-intégraux dans notre contexte :

$$\mathcal{A}^\pi_{p,S} = \iint_{\mathfrak{g}\times\mathfrak{g}^*} p(x,\xi)e^{iS(x,\xi)}\pi(\exp x)\,dx\,d\xi$$

où S est une phase positivement homogène de degré 1 en ξ sans points critiques pour $\xi \neq 0$, et p appartient à une certaine classe de symboles sur $\mathfrak{g}\times\mathfrak{g}^*$ et vérifie $p(x,\xi)=0$ pour tout x hors d'un certain voisinage compact de l'origine dans $\mathfrak{g}$. Pour tout symbole $a \in AS_1^{1,K}(\mathfrak{g}^*)$ à valeurs réelles admettant un développement asymptotique en termes positivement homogènes :

$$a(\xi) \sim \sum_j a_{1-j}(\xi)$$

il est possible, en suivant [Hr], d'approximer l'opérateur $e^{-ita^{W,\pi}}$ par une famille de Fourier-intégraux du type ci-dessus. Dans [Hr] l'utilisation de la phase stationnaire (et un théorème taubérien d'Ikehara) permet d'en déduire la formule de Weyl avec reste optimal, ce qui n'est pas possible ici. On est malgré tout amené à conjecturer la formule suivante :

$$N(t) = \Big(\int_{\Omega\cap\{p\leq t\}} d\beta_\Omega\Big)\big(1+O(t^{-\frac{1}{m}})\big)$$

Les résultats de Helffer et Robert [H-R] pour des symboles quasi-homogènes suggèrent même un raffinement de cette conjecture dans le cas nilpotent de rang r :

$$N(t) = \Big(\int_{\Omega\cap\{p\leq t\}} d\beta_\Omega\Big)\big(1+O(t^{-\frac{1}{m}\frac{r}{r-1}})\big)$$

ce qui nous redonne le reste optimal en $t^{-2/m}$ dans le cas classique, c'est à dire dans le cas du groupe de Heisenberg, nilpotent de rang $r = 2$. Une collaboration avec Detlef Müller (Kiel, Allemagne) est amorcée sur ce problème.

2. Autres questions relatives aux opérateurs pseudo-différentiels

Si p est un symbole elliptique et si π est une représentation fortement traçable, la fonction $z \mapsto \mathrm{Tr}(p^{W,\pi})^{-z}$ est holomorphe pour $\mathrm{Re}\, z$ assez grande. Cette fonction admet-elle un prolongement méromorphe, où sont ses pôles? Y a-t-il un analogue du résidu de Wodzicki pour les opérateurs pseudo-différentiels dans ce contexte? Dans le même ordre d'idées, pour une représentation unitaire fortement traçable π y a-t-il un réel d_π tel que pour tout symbole d'ordre $-d_\pi$ l' opérateur pseudo-différentiel $p^{W,\pi}$ admette une trace de Dixmier?

3. Autres pistes

- Etude d'exemples de contractions de groupes de Lie, dans l'esprit de [6] (cf la liste des publications).

- Poursuite de l'étude de la quantification par déformation "à la Kontsevich". Un but que je me fixe à plus ou moins long terme est de comprendre le lien entre quantification par déformation et méthode des orbites de Kirillov, le chapitre 8 de [Ko] (où Kontsevich retrouve l'isomorphisme de Duflo entre le centre d'une algèbre enveloppante et l'algèbre des invariants de l'algèbre symétrique correspondante) constituant le point de départ de ces questions.

Références

[Ab] E. Abe, *Hopf algebras*, Cambridge, 1980.

[Ch] J-Y. Charbonnel, *Orbites fermées et orbites tempérées II*, J. Funct. Anal. 138, 213-222, 1996.

[F-Sh] , B. Feigin et B. Shoikhet, *Deformation quantization with traces and vanishing of the wheels*, math.QA/0004081.

[Hr] L. Hörmander, *The spectral function of an elliptic operator*, Acta Math. 121, 1968.

[Hw] R. Howe, *Wave front sets of representations of Lie groups*, in *Automorphic forms, representation theory and Arithmetic*, Tata Inst. fund. res. stud. math. 10, Bombay 1981.

[H-R] B. Helffer & D. Robert, *Propriétés asymptotiques du spectre d'opérateurs pseudodifférentiels sur $\mathbb{R}^n$*, Comm. P.D.E. 7(7), 1982.

[Ko] M. Kontsevich, *Deformation quantization of Poisson manifolds I*, prépublication, q-alg. 9709040.

[Sw] M.E. Sweedler, *Hopf algebras*, Benjamin, 1969.

III. Autres activités

Je participe au réseau européen TMR "harmonic analysis" (responsables : J-Ph. Anker, P. Sjögren). Le séjour à Kiel en mai 1999 s'est effectué dans ce cadre.

je suis responsable depuis octobre 1998 du séminaire d'analyse harmonique de l'institut Elie Cartan. j'anime également avec Jérémie Unterberger un groupe de travail sur la théorie quantique des champs (qui démarre tout juste maintenant).