NOTICE SUR LES TRAVAUX SCIENTIQUES

de

Paul MALLIAVIN

Janvier 1979

TABLE DES MATIERES

CURRICULUM VITAE de Paul MALLIAVIN

Né le 11 septembre 1925 à Neuilly sur Seine.
Agrégé de Mathématiques 1946, Docteur ès Sciences 1954.
Chargé de Cours Peccot au Collège de France 1955.

Maître de Conférences, puis Professeur à l'Université de Caen (1955-1962).
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris depuis 1962 (dont au Centre d'Orsay de 1962 à 1966). Professeur à temps partiel à l'Ecole Polytechnique.

Prix de l'Académie des Sciences :
1961 (Prix des laboratoires),
1972 (Fondation Servant).
Correspondant de l'Académie des Sciences (1977).

Prix Gaston Julia (1974) (Recherches et livre d'enseignement : "Géométrie Différentielle intrinsèque").

Editeur du Journal of Functional Analysis (New York) (depuis 1967).
Editeur du Journal de Mathématiques Pures et Appliquées (depuis 1976).
Editeur du Bulletin des Sciences Mathématiques (depuis 1976).

Membre du Comité Commutatif (depuis 1974).

Membre du Comité National du C.N.R.S.

COURS FAITS A L'ETRANGER

Stanford été 1959 (Analyse harmonique).

Stanford été 1961 (Summer Institute de l'American mathematical Society : Analyse complexe et intégrale de Fourier).

Chicago été 1962 (Analyse harmonique).

Jérusalem printemps 1964 (Analyse harmonique).

Yeshiva University (New York) février 1971, février 1972, février 1973, (valeurs frontières des fonctions de plusieurs variables complexes).

Madrid décembre 1974, décembre 1977 (Operateurs elliptiques et équations différentielles stochastiques).

Barcelone octobre 1975 (Operateurs elliptiques et équations différentielles stochastiques).

Centro Internationale Mathematico Estivo, Varenna 1975 (Diffusion sur les variétés) Cortona 1978 (Calcul des variations stochastique).

Institut Mittag Leffler (Stockholm) septembre - octobre 1976. (Analyse complexe et diffusion).

Séminaire d'été de l'Université de Montréal 1977 (Géométrie différentielle stochastique).

North Western University Chicago 1978 (Calcul des variations stochastiques).

Invitation à l'Institute for Advanced Study Princeton (N.J.) (U.S.A.)

1954-1955 (un an).

1960-1961 (un an).

1966 (1 semestre).

1972 (1 semestre).

Principaux Colloques internationaux (Conférences sur invitation).

Congrès international des Mathématiciens, Stockholm 1962.
Congrès d'Analyse complexe, Imperial College 1964 (Londres).
Conférence en l'honneur de la retraite de S. Bochner, Princeton 1970.
Conférences d'Analyse Harmonique : Maryland 1972, Rome 1976, Crète 1978.

Conférence sur les Equations aux dérivées partielles en géométrie différentielle Salt Lake City, 1977.

Conférence sur la théorie de l'approximation Campinas Brésil 1977.

Equations différentielles stochastiques ; Victoria 1974, Kyoto 1976, North Western University 1978.

Summer Institute Analyse complexe (A.M.S.) Williamstown (Massachussets)1975.

Conférences faites dans des Universités étrangères.

Harvard - M.I.T. 1959 - 1961 - 1966 - 1971 - 1972 - 1977.

Columbia (New York) 1961 - 1966 - 1970.

University of Chicago 1960 - 1965 - 1966 - 1970 - 1973.

Yale University 1959 - 1960 - 1966 - 1973.

Courant Institute for Mathematical Sciences (New York) 1966-1970-1971-1973.

Rockefeller Institute 1965.

University of Maryland 1961 - 1965 - 1971.

Berkeley 1959 - 1961.

Cornell University 1961 - 1966.

John Hopkins (Baltimore) 1959 - 1961 - 1966 - 1972.

Imperial College (Londres) 1962.

Université de Montréal 1966 - 1973.

Mc Gill University (Montréal) 1971 - 1973 - 1977.

Université d'Uppsala (Suède) 1970 - 1976.

Université de Lund (Suède) 1970 - 1974.

Oberwolfach Forshung Institute (Allemagne Fédérale) 1963-1971-1973-1975-1976-1978.

Université de Mons 1975 - 1976 - 1977 - 1978.

Barcelone 1962.

Northwestern University (Chicago) 1961 - 1977.
Université d'Helsinki - 1974.
Utrecht 1977, Groningen 1977 (Pays Bas).
Cortona (Scuola Normale Superiore di Pisa) 1976.
Warwick (Grande Bretagne) 1969.
Tohoku University (Japon) 1976.
Bielefeld (Allemagne Fédérale) 1978.

PRESENTATION GENERALE DES TRAVAUX

SOMMAIRE :

Fonctions d'une variable complexe et transformation de Laplace - Synthèse spectrale (c'est-à-dire reconstruction d'un signal par superposition de fréquences de son spectre) - Analyse Harmonique réelle ou complexe - Intégration fonctionnelle (du type de Feynmann) et résolution effective d'équations elliptiques de l'Analyse complexe ou de la géométrie - Calcul des Probabilités.

Je commençai mes études mathématiques sous l'influence de Arnaud Denjoy, qui me révéla en particulier les idées de Baire. Egalement je m'initiai à la géométrie bénéficiant de conseils de lecture de René Garnier puis d'Elie Cartan. Je fus ensuite influencé par plusieurs cours de Jean Leray en particulier par un cours sur la théorie des points fixes. Je suivis pendant un an le séminaire de Laurent Schwartz à Nancy où je pus me familiariser avec les applications de l'Analyse complexe aux transformées de Fourier et avec la théorie de Delsarte des fonctions moyennes périodiques.

Ce fut finalement sous l'influence de Szolem Mandelbrojt que j'élaborai une thèse consacrée à certaines classes de fonctions d'une variable complexe définies dans le demi plan, classes introduites par Mandelbrojt-Wiener en relation avec la transformation de Laplace. L'outil principal que j'utilisai dans cette étude était une dualité non linéaire permettant de développer un principe de borne uniforme du type de Baire-Banach-Steinhaus.

J. Leray me fit inviter l'année qui suivit ma thèse (1954) à l'Institute for Advanced Study de Princeton ; j'y rencontrai Arne Beurling et Alberto Calderon qui me familiarisèrent avec divers aspects de l'analyse harmonique. D'autre part je bénéficiai également de la présence de K. Ito qui venait d'écrire un long mémoire sur les intégrales stochastiques.

De 1954 à 1958 je travaillai sur la théorie des fonctions d'une variable complexe utilisant une combinaison des méthodes classiques de théorie du potentiel avec les ressources de l'analyse harmonique réelle. Je travaillai également sur des problèmes d'approximation de fonctions de variables réelles et de classes quasianalytiques, problèmes reliés aux travaux de Carleman, Mandelbrojt.

En 1958 J.P. Kahane, Katznelson, Helson et Rudin obtiennent le théorème réciproque du théorème de Paul Levy de calcul symbolique sur l'algèbre de convolution de Wiener. Cela me décida à reprendre le problème de la synthèse spectrale que j'avais déjà étudié à Nancy et à Princeton. Ce problème posé en 1938-1940 par Beurling-Gelfand se formule ainsi : Est ce que tout idéal fermé de l'algèbre de convolution $L^1(G)$ d'un groupe abélien est l'intersection des idéaux maximaux qui le contiennent ? En 1959 je démontrai que la synthèse spectrale était vraie si et seulement si G est compact. Ce résultat fut remarqué tant à Moscou qu'aux Etats Unis où je fus invité à faire des cours à Stanford, Chicago et également pour une nouvelle année de recherches à l'Institute for Advanced Study.

Je m'efforçai alors de renouveler mes centres d'intérêt. L'origine de la synthèse spectrale remontait aux travaux de N. Wiener sur les théorèmes Taubériens. Je m'intéressai aux théorèmes Taubériens avec reste : un problème assez simple me fut d'abord suggéré par Félix Browder en relation avec la théorie spectrale des opérateurs elliptiques ; ensuite je généralisai l'estimée asymptotique de La Vallée-Poussin pour le nombre $\pi(x)$ de nombres premiers inférieurs à x à un modèle n'ayant pas de propriétés arithmétiques.

Mon principal effort durant mon séjour à Princeton en 1960-1961 fut la mise en route avec A. Beurling d'un programme d'analyse de Fourier complexe pour calculer le rayon de totalité d'une suite d'exponentielle réelles (Problème posé par Paley-Wiener, puis étudié par N. Levinson). Le problème fut complètement résolu dans deux mémoires en 1962, 1967. Un des ingrédients est la réduction d'un problème d'analyse complexe à un problème aux limites gouverné par deux inéquations l'une sur la fonction , l'autre sur sa dérivée normale.

A la suite d'un séjour en Israël je revins avec Katznelson à des problèmes d'analyse harmonique réelle. Ces problèmes nous mirent en contact avec des questions combinatoires. Dans cet ordre d'idées j'obtins avec Marie-Paule Malliavin une caractérisation combinatoire des ensembles de Helson dans $(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z})^{\mathbb{N}}$ (p premier).

Je revins à l'Institut for Advanced Study au premier semestre 1966. Avec A. Beurling et L. Ehrenpreis je discutai de divers problèmes d'analyse de Fourier dans $\mathbb{R}^n$ liés à la théorie des fonctions holomorphes de plusieurs variables complexes.

Une de mes préoccupations depuis fut de chercher les résultats en plusieurs variables complexes que l'on pouvait obtenir à partir d'une "théorie du potentiel adaptée". Une théorie du potentiel "adaptée" pouvant être soit une théorie du potentiel classique mais correspondant à un laplacien Kählérien ayant des singularités adaptées ; un autre point de vue plus radical consistait à introduire des processus stochastiques à temps multidimensionnel. Dans la première direction je montrai que la fonction de Green g d'un ouvert strictement pseudo convexe $D \subset \mathbb{C}^n$ vérifie l'estimée au bord $g(z_o, z) \sim [d(z, \partial D)]^n$. La seconde direction resta longtemps à l'état d'ébauche, elle débouche en 1977 dans un travail avec Marie Paule Malliavin sur la démonstration du théorème de Lusin-Calderon pour les applications pseudo conformes du bidisque, problème qui arrêta l'école de Princeton (E. Stein-C. Fefferman) une dizaine d'années.

Pour développer effectivement la première direction, il était nécessaire d'avoir des estimées quantitatifs des noyaux du potentiel attachés à un opérateur elliptique ayant des singularités. Pour ce problème la méthode constructive de K. Ito de résoudre un système d'équations différentielles stochastiques me parut bien adaptée. J'introduisis un lemme de comparaison, permettant d'obtenir des informations sur le comportement qualitatif des trajectoires d'un système d'équations différentielles stochastiques ; ce lemme peut apparaître comme une version trajectorielle des fonctions barières en théorie classique du potentiel. Il peut conduire à une intégration qualitative d'un système stochastique rappellant l'intégration qualitative d'équations différentielles ordinaires.

Le parallèlisme entre système d'équations différentielles ordinaires et système d'équations différentielles stochastiques me parut devoir être développé. J'obtins un théorème limite fonctoriel permettant de considérer le second cas comme limite du premier. Une conséquence de ce théorème limite est la possibilité du transfert des méthodes de la géométrie différentielle infinitésimale à la théorie des équations différentielles stochastiques. On peut appeller géométrie différentielle stochastique l'étude dans le cadre de la géométrie différentielle des systèmes d'équations différentielles stochastiques.

Pour tester le champ d'application de la géométrie différentielle stochastique, j'ai étendu des théorèmes d'annulation de cohomologie du type de Bochner - Kodaira, soit en remplaçant l'hypothèse classique de positivité par une hypothèse de positivité en moyenne, soit en travaillant sur certaines variétés non complètes.

J'ai été ainsi amené à travailler sur des problèmes spécifiquement probabilistes reliés aux fondements de la théorie des équations différentielles stochastiques. J'ai démontré l'existence presque sûre de la solution d'un système différentiel stochastique sur V quelque soit les conditions initiales, relevant ainsi le système stochastique sur le groupe des difféomorphismes de V. J'ai construit une "structure différentiable" sur l'espace de probabilité de telle sorte que l'application de Ito soit dérivable.
On peut ainsi réaliser un calcul des variations stochastiques qui est parallèle au calcul des variations classique pour un système différentiel ordinaire. L'ensemble de ces résultats ont attiré l'attention de K. Ito, directeur de l'Institut de Recherches Mathématiques de Kyoto.

Utilisant le calcul des variations stochastiques j'ai obtenu un théorème d'hypoellipticité pour le laplacien de J.J. Kohn sur le bord de certains ouverts faiblement pseudo convexe de $\mathbb{C}^n$.

Etudiant les diffusions invariantes à gauche sur un groupe de Lie j'ai obtenu avec Marie Paule Malliavin le comportement asymptotique de la diffusion sur tout espace symétrique. Avec A. Koranyi j'introduisis un mélange de deux diffusions pour étudier la frontière du système de Hua dans le demi plan de Siegel de rang 2 (ce travail est fondé sur l'intégration qualitative de systèmes différentiels stochastiques).

En analyse harmonique non commutative avec Jacques Dixmier : j'ai obtenu par des méthodes d'analyse classique que toute fonction de $\mathcal{D}(G)$ peut s'écrire comme somme de produits de convolution de fonctions de $\mathcal{D}(G)$. ($\mathcal{D}(G)$ fonction C^∞ à support compact sur le groupe de Lie G). Un corollaire est l'identité entre les vecteurs C^∞ d'une représentation et l'espace vectoriel engendré par les vecteurs de Gärding.

En travaillant dans ces différentes directions je me suis efforcé à la fois d'élargir le champ des techniques disponibles tout en essayant de résoudre des problèmes classiques. J'ai bénéficié dans tout mon travail du mouvement continuel d'idées stimulantes qui s'est développé à Paris depuis les années 1950. J'ai eu également la chance de pouvoir apprendre beaucoup de jeunes mathématiciens pour lesquels j'ai participé à des degrés divers à la direction de Thèse : G. Letac (Toulouse), Juliane Bokobza (Reims), N. Leblanc (Paris Nord), N. Varopoulos (Orsay), A. Bernard (Grenoble),Hélène Airault, (C.N.R.S.), B. Gaveau (Paris VI), A. Debiard, et J. Vauthier.

LIVRES ET SEMINAIRES

GEOMETRIE DIFFERENTIELLE INTRINSEQUE.

(Hermann 280 pages 1972). Il s'agit d'un livre d'enseignement de maîtrise, la partie la plus originale est un développement intrinsèque du calcul des variations.

INTEGRALES DE FOURIER ET THEORIE SPECTRALE.

(1974 150 pages). Cours de l'Ecole Polytechnique. Exposé élémentaire rassemblant l'intégrale de Fourier dans L^1 et L^2 et la théorie spectrale des opérateurs elliptiques.

DIFFUSION SUR LES VARIETES.

Centro Internationale Matematico Estivo, Edition Cremonese 1976 (80 pages).

Exposé intrinsèque de la théorie de l'Intégrale stochastique à partir des idées de balayage de Poincaré, lemmes de comparaison et intégration qualitative des équations différentielles stochastiques.

GEOMETRIE DIFFERENTIELLE STOCHASTIQUE .

Séminaire d'été de l'Université de Montréal 1977 (130 pages).

Exposé du principe de transfert des équations différentielles ordinaires aux équations différentielles stochastiques et des principaux résultats obtenus à Paris entre 1974-1978 sur le sujet.

ANALYSE DES TRAVAUX

I FONCTIONS HOLOMORPHES D'UNE VARIABLE COMPLEXE

([4], [5], [21], [22], [62])

(A) En 1948 S. Mandelbrojt et N. Wiener avaient énoncé le problème de caractériser l'ensemble Λ des zéros d'une fonction f holomorphe dans Re $z>0$, vérifiant

(1) $|f(n+iy)| < M_n$, $f(\Lambda) = 0$ (Λ réel).

Posant $M(\sigma) = \sup\{n\sigma - \log M_n\}$, $\lambda(\tau) = 2\sum_{\lambda<\tau} \lambda^{-1}$ alors j'ai montré dans [4] chapitre I qu'il existe f satisfaisant (1), $f \not\equiv 0$, si et seulement si il existe une constante $c>0$ telle que

$$(2) \quad \int^{+\infty} M(\lambda(\tau) - c) \frac{d\tau}{\tau^2} < +\infty.$$

La preuve dépend d'une méthode à la Banach-Steinhaus pour une fonctionnelle non linéaire définie sur certains potentiels.((2) a été utilisé par Binmore (Transactions American. Math. Soc. 1971) pour des théorèmes d'approximation).

(B) Un résultat classique de Polya est qu'une fonction entière de type exponentiel de type $<\pi$, bornée sur les entiers positifs est bornée sur l'axe réel positif. Ce résultat a fait l'objet d'extensions diverses notamment par Cartwright, V. Bernstein, Duffin-Schaeffer, R.P. Boas qui posait en 1955, dans son livre Entire functions (Chapitre X), le problème de réunir ces résultats.

Dans [5] , j'ai démontré le résultat suivant, qui donne "une solution complète du problème" (R.P. Boas, Mathematical Reviews 1956 p.1192) et fournit pour la première fois des énoncés réciproques des résultats classiques.

Soit f une fonction entière de type exponentiel satisfaisant

$$\limsup \frac{\log|f(iy)|}{|y|} < c\pi .$$

Soit Λ une suite de nombres positifs satisfaisant la condition de séparation

$$|\lambda - \lambda'| > h > 0 \text{ pour } \lambda, \lambda' \in \Lambda , \lambda \neq \lambda'.$$

Soit $q(x)$ une fonction concave positive. Alors

$$\limsup \frac{\log|f(\lambda)|}{q(\lambda)} < \infty \quad \text{entraîne} \quad \limsup \frac{\log|f(x)|}{q(x)} < \infty$$

si et seulement si $D_q^*(\Lambda) \geqslant c$ où D_q^* est défini par

$$D_q^*(\Lambda) = \lim_{a \to \infty} \liminf_{t \longrightarrow \infty} \frac{n(t+aq(t))-n(t)}{aq(t)}$$

$n(t)$ étant le nombre de points de $\Lambda \in (0,t)$.

Dans le Chapitre III de [4] , j'avais obtenu des résultats analogues, moins précis, mais s'appliquant à une classe de fonctions plus large que les fonctions de type exponentiel. J'en avais déduit l'inégalité de S. Mandelbrojt sur les coefficients des séries de Dirichlet asymptotiques et le théorème de détection de singularités d'une série de Dirichlet de Polya-Ostrowski en remplaçant les densités habituellement considérées par des densités logarithmiques $\left(\limsup \frac{\lambda(r)}{2 \log r}\right.$ etc...).

(C) On a obtenu dans [22] la caractérisation de la classe E des fonctions entières qui peuvent s'écrire comme le quotient de deux fonctions entières de type exponentiel bornées dans le domaine réel. Cette caractérisation délicate dépend de l'introduction d'un problème extrémal lié à des inégalités variationnelles. L'énoncé obtenu, qui rappelle le théorème de Nevanlinna sur le quotient de deux fonctions holomorphes et bornées dans le cercle unité, s'écrit

$$E = \left\{ f \,|\, f \text{ entière de type exponentiel telle que } \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\log|f(x)|}{1+x^2}\, dx < \infty \right\}.$$

Ce résultat caractérise également les hyperdistributions pour lesquelles un procédé de régularisation est possible. On montre également que si la régularisation par une fonction à support compact est possible, on peut alors régulariser des fonctions de support arbitrairement petit. (c.f. [20] pour une application aux équations de convolution). Dans le chapitre I de [21] est donné une formule de représentation sur l'axe réel d'une fonction entière de type exponentiel paire par un potentiel de Green. (cf. également [62]).

II FONCTIONS DE VARIABLE REELLE ET FONCTIONS DIFFERENTIABLES

([1],[2],[3],[4])

(A) Dans [2] j'ai étendu la méthode d'intégration de Perron à la totalisation simple de Denjoy les inégalités sur les nombres dérivées droits étant remplacés par des inégalités sur des nombres dérivées approximatifs.

(B) Dans le chapitre II de [4] je montre que la formule 2 de (A) donne pour les problèmes de quasi analyticité généralisée considérés par S. Mandelbrojt dans "Séries adhérentes" (1952), un théorème qui, dans tous les cas où les conditions de S. Mandelbrojt s'appliquaient, est une condition nécessaire et suffisante et qui ainsi contient toutes.

(C) J'ai remarqué dans ma thèse le chapitre IV de [4], que des inégalités du type de H. Cartan-Gorny sur les normes de $f^{(n)}$ dans $L_\infty(0,+\infty)$ pouvaient être obtenues en considérant les propriétés d'analycité en α de la dérivation fractionnaire $f^{(\alpha)}$, procédé qui s'étend immédiatement à une classe d'opérateurs linéaires dont le spectre est contenu dans un angle.

(D) Dans [3] j'ai donné un estimé quantitatif d'un résultat qualitatif de Carleman ; une fonction quasi analytique, dont "beaucoup" de dérivées s'annulent en un point est analytique au voisinage de ce point. La méthode utilise l'action d'hyperfonctions sur une classe quasi analytique via les polynômes de meilleure approximation.

III THEORIE DE L'APPROXIMATION
([6], [7], [8], [18], [30], [36], [53])

(A) J'ai donné dans [7] une méthode d'évaluation de la mesure harmonique d'un plan coupé par une infinité de segments réels. On avait dans [6] réduit au préalable à ce problème un certain nombre de problèmes d'approximation pondérée sur un fermé de $\mathbb{R}$.

(B) Par une méthode de projection j'ai donné dans [8] une condition suffisante d'approximation polynomiale pondérée sur un espace localement compact. Ce problème a ensuite été étudié en détail par L. Nachbin (1961-1964).

(C) Dans [18] on résout le problème de totalité de $e^{\lambda z}$ (Λ étant suite positive) dans l'espace des fonctions holomorphes dans $|\mathrm{Im} z| < a$, continues sur $|\mathrm{Im} z| \leq a$. (cf. Laurent Schwartz. Etude des sommes d'exponentielles, 2ème édition p.134). Ce problème avait été l'objet de résultats partiels de Leontiev.

(D) Λ étant une suite de nombres complexes, le rayon de totalité de Λ est le nombre positif défini par

$$R(\Lambda) = \sup \{ a ; e^{i\lambda x} \text{ est total dans } L_2(-a,+a) \} .$$

Dans [30] on obtient une expression explicite du rayon de totalité, problème resté ouvert depuis les résultats partiels obtenus par Polya, Paley-Wiener, Levinson dans les années de 30 à 40. Ce résultat difficile est longuement commenté dans un preprint récent de Redheffer (cf. également exposé de J. P. Kahane au séminaire Bourbaki nov. 1961).

(E) Dans [36] on pose le problème de Müntz sur un arc rectifiable γ de $\mathbb{C}$ quand la suite $z^{\lambda x}$ ($\lambda \in \Lambda \subset \mathbb{N}$) est-elle dense dans les fonctions continues sur γ ? On montre [53] que ce problème est équivalent à la recherche de fonctions <u>monogènes</u> sur γ, à support compact, et ayant des majorations convenables sur la suite de leurs dérivées. Le travail [36] a été continué par Leontiev (1974) ; A. Beurling (1976-1977) a construit sous des conditions de régularité très faibles sur γ les fonctions monogènes qui permettent d'appliquer [53] et d'obtenir une CNS du type de Müntz.

IV ANALYSE HARMONIQUE COMMUTATIVE REELLE ET COMPLEXE

([9], [10], [11], [13], [14], [17], [24], [26], [27], [28], [29], [31], [32], [41], [54], [61])

(A) Soit G un groupe abélien localement compact, A(G) les fonctions continues sur G ayant une transformée de Fourier intégrable, J un idéal fermé de A(G), h(J) la partie fermée de G constituée par l'ensemble des zéros communs à toutes les fonctions de J. Vers 1940, Beurling et Gelfand ont énoncé le problème de la synthèse spectrale : h(J) détermine-t-il complètement J ? D'après le théorème taubérien de Wiener tel est le cas si h(J) est vide. "Les idéaux fermés de A(G) pour un groupe G non discret reste un mystère presque complet. Leur classification est l'un des problèmes ouverts les plus importants de l'Analyse Harmonique et il apparaît comme extrêmement difficile" (E. Hewitt, A survey of abstract Harmonic Analysis, p.124, John Wiley 1958). En 1959, dans [9], [10], j'ai démontré que la synthèse spectrale est fausse si G est le cercle. Dans [11] j'ai démontré que la conjecture est fausse sur tout groupe non discret, alors qu'il était bien connu qu'elle est vraie sur tout groupe discret. La méthode utilisée consiste à étendre le calcul symbolique sur un élément f de l'algèbre de Wiener. Elle est restée jusqu'aux travaux de Varopoulos (C.R. 1965), sans variantes notables, elle a été reprise dans de nombreux mémoires et dans la plupart des traités d'analyse harmonique publiés depuis 1960. (cf. en particulier le traité de Walter Rudin).

Dans [24] j'ai introduit les ensembles de résolution spectrale (c.à.d. dont toutes les parties fermées sont de synthèse spectrale) et montré que tout ensemble de multiplicité n'était pas de résolution spectrale. Cet article a été prolongé par le thèse de 3ème cycle de Filippi publié à l'Israel Journal of Mathematics 1964.

(B) La notion de calcul symbolique <u>individuel</u> (c'est-à-dire sur un élément <u>fixé</u>) est introduite dans [14]; dans [17] je montre qu'il existe des éléments a de l'algèbre de Wiener A(T) tels que $F(a) \in A(T)$ entraîne $F \in$ Classe non quasi analytique régulière prescrite à l'avance.

A la suite de ce résultat W. Rudin a étudié les idéaux maximaux des algèbres de fonctions de classes non quasi analytiques non régulières. Utilisant le point de vue des algèbres tensorielles de Varopoulos, J.P. Kahane a en 1967 déduit du calcul symbolique individuel le théorème de calcul symbolique global de Katznelson (1958). Seules les fonctions analytiques réelles opèrent sur A(T) (on dit alors que A(T) est une algèbre d'analyticité).

(C) Dans [28] divers exemples d'algèbres de Banach homogènes $\mathcal{H}$ sur le cercle sont construites. Ces algèbres $\mathcal{H}$ possèdent toutes les propriétés connues de A(T) sauf la propriété de calcul symbolique analytique de A(T) dans $\mathcal{H}$.

La conjecture de la dichotomie de Katznelson (une algèbre de restriction de $A(T)$ est ou bien une algèbre de fonctions continues, ou bien une algèbre d'analyticité) était la motivation de cette construction .

(D) Ensembles minces

Dans [26] et [27] on montre, par l'utilisation de méthodes probabilistes, la conjecture de la dichotomie de Katznelson dans un certain nombre de cas (aléatoire [27] ou certains [26]).

Dans [29] on caractérise les ensembles de Helson du dual de $(Z/pZ)^{\mathbb{N}}$ (p premier) comme les réunions finies d'ensembles indépendants. Hewitt et Ross (Abstract Harmonic Analysis) soulignent qu'il s'agit de la première caractérisation effective connue des ensembles de Helson. Elle a été étendue au cas des algèbres tensorielles par N. Varopoulos et puis sur le cercle par S. Drury.

(E) Dans [54] se trouvent mélangés des méthodes de potentiel, de fonctions analytiques et d'analyse harmonique. Je montre par exemple que la synthèse spectrale dans un espace $\ell_2(\mathbb{N})$ à poids est équivalente à une propriété de semi continuité d'une capacité, qu'une propriété pour une capacité d'être inférieure à 1 entraîne une propriété de famille normale et de prolongement analytique (version globale d'un théorème de singularité apparente). Enfin la topologie de Mackey permet d'étendre formellement certains résultats à l'algèbre de Wiener des séries de Taylor absolument convergentes.

(F) Analyse de Fourier complexe. La théorie de Ehrenpreis (Fourier Analysis in C^n 1970) réduit l'étude d'un système d'équations de convolution à des propriétés de croissance de fonctions entières de type exponentiel.

Dans [41] on montre qu'il existe une mesure μ telle que l'équation $\mu * X = A$ soit résoluble pour toute $A \in \mathcal{D}'(R)$ avec $X \in \mathcal{D}'(R)$ alors que cette résolution n'est plus possible dans l'espace des distributions d'ordre fini.

On caractérise également les fonctions moyennes périodiques qui sont limites uniformes de leur développement formel au sens de L. Schwartz.

(G) Avec J. Dixmier [61] je montre l'existence d'éléments irréductibles dans l'algèbre de convolution $\mathcal{D}(R^2)$.

V THEOREMES TAUBERIENS A RESTES ET FONCTIONS ARITHMETIQUES

([16], [19], [23], [25])

(A) Dans [19] j'ai obtenu un reste pour la formule de répartition asymptotique des nombres premiers du même ordre que celui de La Vallée-Poussin, par l'application à la fonction ζ d'un taubérien réel sur la droite $\sigma = 1$. Cette approche correspond à celle de N. Wiener-A. Beurling pour le théorème d'Hadamard donnant la partie principale du développement par un taubérien réel sur $\sigma = 1$. La démonstration est rédigée dans le cadre libre d'hypothèse arithmétiques des nombres premiers généralisés de Beurling et donne une estimée pour le reste de leur répartition (question posée par Beurling, Acta Mathematica 1937). Ce travail a été repris par Bateman et Diamond.

(B) Dans [23] un théorème taubérien a été démontré en vue d'application à la théorie spectrale des opérateurs elliptiques. Ce travail précisé par A. Pleijel est depuis souvent utilisé.

(C) Les propriétés asymptotiques de $\sum_{n<r} d_k^2(n)$ (somme de carrés des fonctions de k-diviseurs) sont reliées dans [26] à l'hypothèse de Riemann.

VI ANALYSE HARMONIQUE NON COMMUTATIVE.

([35], [39], [40], [42], [45], [46], [61])

(A) Dans [35] on montre que les fonctions six fois différentiables opèrent sur l'algèbre de Wiener centrale de SU(3), contrairement à la situation classique dans le cas abélien. La démonstration dépend d'une étude combinatoire de coefficients de Clebsch-Gordon.

(B) La diffusion horizontale au dessus d'un espace symétrique est factorisé en composantes indépendantes (décomposition de Cartan KAK et décomposition d'Iwasawa).

Des théorèmes limites en sont déduits. Cette factorisation est utilisée pour l'etude des limites fines au bord de l'espace hermitien symétrique par A. Debiard (Bull. Sci. Math. 1979).

(C) Dans [40], [42], [45] on propose des algorithmes permettant d'affirmer l'annulation de cohomologie à croissance à valeurs dans des fibrés homogènes.

(D) Dans [46] on étudie un système elliptique surdéterminé sur un demi plan de Siegel. Utilisant une méthode de processus composés, on parvient à réduire la frontière à un quotient de la frontière de Furstenberg.

(E) Avec J. Dixmier [61] je démontre que $\mathcal{D}(G) \star \mathcal{D}(G)$ engendre par combinaisons linéaires finies $\mathcal{D}(G)$ et que les vecteurs de Gärding d'une représentation engendrent par combinaisons linéaires fines les vecteurs C^{∞}.

VII. THEOREMES D'ANNULATION
([43], [49], [51], [52])

(A) Dans [43] j'ai donné une construction probabiliste, à l'aide d'une formule de Feynman-Kac matricielle, du semi groupe de la chaleur sur les formes différentielles d'une variété riemannienne compacte. Ce semi-groupe avait été construit en 1954 par Gaffney-Rosenblum utilisant la décomposition spectrale L^2. La méthode suivie est inverse : on construit d'abord le semi-groupe par une formule explicite d'intégration fonctionnelle et on déduit ensuite des propriétés de la décomposition spectrale dans L^2.

L'équation intégrale de Darling-Siegert se généralise à ces cas matriciels et permet d'obtenir des théorèmes à la Bochner avec des hypothèses de <u>positivité en moyenne</u> (cf. également [52] pour une approche L^2 de positivité en moyenne).

La méthode de se placer sur le fibré des repères permet de retrouver facilement le transport <u>parallèle stochastique</u>, du à K.Ito-Dynkyn, des formes différentielles et des tenseurs.

K. Ito a exposé ce travail dans un survey sur les Equations Différentielles stochastiques. (Tokyo 1978).

(B) La méthode d'holomomie stochastique infinitésimale a été étendue à des fibrés localement plats [48].

(C) L'étude de fibrés semi-négatifs au dessus d'une variété complexe V conduit à l'étude d'ouverts denses V' de V, muni d'une métrique kählérienne non complète.

Les méthodes d'Andreotti-Vesentini ne s'appliquent alors pas. L'intégration stochastique du semi-groupe de la chaleur donne un théorème d'annulation en degré zéro pour les sections d'intégrale de Dirichlet finie [51].

VII. VALEURS FRONTIERES DES FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES COMPLEXES

([33],[38],[44] ,[58], [63])

(A) Tout laplacien associé à une métrique kählérienne est adapté à la théorie des fonctions holomorphes. Dans [33] j'ai montré qu'une métrique kählérienne pouvait être adapté au polydisque de telle sorte que la diffusion associée sorte par la frontière de Bergmann Silov. Le résultat définitif dans cette direction a été apporté par Debiard-Gaveau (Bulletin Sciences Mathéma. 1976) qui ont montré qu'un domaine faiblement pseudo convexe possédait une métrique kählérienne dont la mesure de Poisson est portée sur l'adhérence des points de stricte pseudo convexité.

(B) Dans [38] j'ai montré que la fonction de Green pour la métrique de Bergmann d'un ouvert pseudo convexe D de C^n était au voisinage du bord équivalente à $[d(z,\partial D)]^n$. Un corollaire de ce résultat est une condition intégrale sur un diviseur de la classe de Nevanlinna, condition qui a été utilisée par H. Skoda (Bulletin Soc. Mat. 1976) et Henkin. Ces inégalités ont été étendues à des variétés algébrique affines (Gaveau-Vauthier C.R.A.S. Sep.1976).

(C) Dans [44] j'ai associé à une fonction strictement p.s.h. d'exhaution de classe C^4 une équation hypoelliptique pour laquelle le processus associé a un mouvement certain lorsqu'on le projette par p. Ainsi la coordonnée p apparait comme le temps d'une équation de la chaleur. Ce point de vue a permi à Debiard-Gaveau de construire l'enveloppe d'holomorphie de compacts cerclés sur la frontière de la boule de $\mathbb{C}^2$ (cf. Journal of Funct. Analysis avril 1976).

D'autre part j'ai obtenu des estimations de valeurs frontières dans la boule à l'aide d'une intégrale d'aire de Calderon-Lusin en termes d'un gradient hypoelliptique incomplet.

(D) On résoud dans [58] une conjecture posée par Stein-Feffermann depuis 1970 en démontrant un théorème de localisation pour l'intégrale d'aire dans le bidisque. Le théorème démontré est plus fort que la conjecture de S.F. Il permet d'avoir la généralisation du théorème de Lusin à $\mathbb{C}^2$ [63]. Travail prolongé par Gundy-Stein (Princeton)1979.

IX CALCUL DES PROBABILITES

([15], [26], [27], [37], [47], [48], [50], [55], [56], [57], [59], [64], [65])

(A) Dans [15] on calcule la loi perturbée d'une loi théorique de la physique corpusculaire, sous l'action d'erreurs expérimentales non linéaires.

(B) [26] et [27] cherchaient des résultats d'analyse harmonique en utilisant des techniques probabilistes.

(C) [34] ramène un problème de Mécanique statistique à l'étude des propriétés ergodiques d'un processus dont l'espace des états est de dimension infinie.

(D) Dans [37] j'ai pu étudié la projection d'une diffusion à partir d'une fonction d'exhaustion par l'intermédiaire de deux <u>équations différentielles ordinaires de comparaison</u>. Ce travail qui a été l'outil de [38] a permis à Debiard-Gabeau-E. Mazet d'obtenir des théorèmes de comparaison en géométrie riemannienne (Article des auteurs cités publié au Journal of the Research Institut Kyoto University 1976, 30 pages).

Depuis S. Watanabe a discuté des formes plus raffinées d'équation de comparaison. (Osaka Journal 1977).

(E) Dans [47] j'ai introduit les intégrales stochastiques de Paul Lévy

$$I_{h,\ell} = \int_0^t (b^k \, db^\ell - b^\ell \, db^k)$$

pour obtenir un développement limité de la diffusion d'un opérateur hypoelliptique. Utilisant cette expression, B. Gaveau a montré qu'elle était exacte sur le groupe de Heisenberg dont il a pu calculer ainsi la solution fondamentale de l'équation de la chaleur (Article de Gaveau, Acta Mathematica 1977).

(F) <u>Principe de Transfert</u>. La deuxième partie de [55] constitue un méthode générale pour <u>transmuter</u> de façon fonctorielle les résultats sur les équations différentielles ordinaires aux équations différentielles stochastiques.

En géométrie différentielle classique un champ de vecteurs C^∞ sur une variété compacte V définit un sous groupe à un paramètre du groupe Diff(V) des difféomorphismes de V. Le principe de transfert permet de démontrer que si l'on se donne sur V n champs de vecteur C^∞ $A_1 \ldots A_n$ et si on considère l'opérateur elliptique Δ somme des dérivées secondes suivant les champs de vecteurs A_k, alors on peut définir un semi groupe de convolution sur Diff (V) "associé" à l'opérateur elliptique $\Sigma \tilde{A}_k^2$, ($\tilde{A}_k$ relèvement de A_k à l'algèbre de Lie de Diff(V).) Un sous produit de cette démonstration est l'existence <u>presque sûre en</u> ω des solutions du système différentiel stochastique $dv = A_k \circ db_\omega^k$ quelque soit les conditions initiales.

L'existence de ce relèvement à Diff(V) est étudiée depuis par Ellworthy par des techniques d'Analyse Fonctionnelle.

On trouve dans [57] des conséquences à un niveau élémentaire assez formel du principe de transfert (opérateurs sur les fibrés, relèvement de diffusion à travers une connection etc...)

(G) Image d'une mesure gaussienne par une application différentiable. Ceci correspond à la première partie de [55]. Etant donné deux variétés X, V et une application différentiable de X dans V, dont la matrice jacobienne est presque partout surjective, il est élémentaire de constater que l'image par f d'une mesure absolument continue par rapport à la mesure de Lebesgue sur X est une mesure sur V ayant la même propriété. On se propose d'obtenir un énoncé comparable lorsque X est remplacé par l'espace de probabilité de Brownien sur $\mathbb{R}^n$, l'application f étant l'application de Ito c'est-à-dire étant obtenue par la résolution sur V d'un système différentiel stochastique, les conditions initiales étant fixées. Notant par μ la mesure gaussienne canonique sur X, on veut étudier l'absolue continuité de $f_\star \mu$.

En dehors du fait secondaire que X est maintenant de dimension infinie une difficulté sérieuse se présente : f n'est pas continue (et à fortiori différentiable) pour aucune des normes de Banach radonifiantes que l'on peut mettre sur X. On aboutit à l'énoncé cherché en mettant sur X une structure "topologique" (resp "différentiable") définie relativement à un système dynamique naturel fibrant X : à savoir le processus de Hermite - Ornstein - Uhlenbeck qui admet μ pour mesure invariante.

(H) La troisième partie de [55] est le calcul des <u>variations stochastiques</u>, calqué , utilisant le principe de transfert, sur le calcul des variations pour un système d'équations différentielles.On obtient que l'application de Ito est C^∞. Un corollaire est un résultat d'hypoellipticité pour des opérateurs du second ordre du type de Hörmander-J.J. Kohn, sous des hypothèses qualitatives minimum de non dégénérescence.

(K) Dans [65] est obtenu un théorème d'hypoellipticité C^∞ moyennant des conditions quantitatives sur l'ensemble de dégénérescence. Ces conditions sont effectives comme le montre une application aux pseudo-convexes.

(L) Dans [56] j'obtient par un calcul de perturbation singulière une expression probabiliste de la résolvante d'un problème de dérivée oblique complexe. La perturbation singulière donne une expression divergente au niveau des trajectoires mais convergente sur un certain quotient de l'espace de probabilités.

(M) Dans [59] est étudiée une formule d'Ito pour certaines bimartingales avec application aux fonctions biharmoniques. Point de vue utilisé par Brossard (Bull. Sciences Mathématiques (1979)).

(N) [65] développe le calcul des variations stochastiques pour le laplacien horizontal du fibré des repères orthonormés. Une formule de la moyenne pour les formes harmoniques sur V est obtenue en terme d'intégration sur le groupe des difféomorphismes de V.

(O) On établit dans [57] un lemme de comparaison multidimensionnel reliant le comportement qualitatif de la projection d'une diffusion à celui de diffusions approximantes.

REDACTION DE NOTICES SCIENTIFIQUES.

L'oeuvre de Jacques Hadamard en géométrie

Enseignement mathématique. 2ème Série, Tome 13, année 1968 p. 49-52.

La vie et l'oeuvre scientifique de Marston Morse.

Encyclopedia Universalis. Portraits et anniversaire 1978
p. 464-466.

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES (*)

[1] Sur la convergence absolue des séries trigonométriques.
C.R. Acad. des Sciences 1949 (228) p. 1467-1469.

[2] Majorante et minorante des fonctions simplement totalisables
C.R. Acad. des Sciences 1949 (229) p. 286-287.

[3] La quasi analycité généralisée sur un intervalle borné.
Annales de l'Ecole Normale Supérieure 1955 (72) p. 93-110 et C.R.A.S. 1955 (240)p. 41-42.

[4] Sur quelques procédés d'extrapolation - Thèse Paris 1954. Acta Mathematica 1955 p. 179-255 et C.R.A.S 1954 (238) p. 2481- 2483 et (239) p. 20-22 p. 2204-2207.

[5] Sur la croissante radiale d'une fonction méromorphe .
Illinois journal of Mathematics 1957 (1) p. 259-296 et C.R.A.S. 1956 (242) p. 2204-2207.

[6] En collaboration avec S. Mandelbrojt :
Sur l'équivalence de deux problèmes de la théorie constructive des fonctions.
Annales de l'Ecole Normale Supérieure 1958 (75) p. 49-56.

[7] Approximation polynomiale pondérée et produits canoniques.
C.R. Acad. des Sciences 1958 (247) p. 2090-2092.

[8] Approximation polynomiale pondérée sur un espace localement compact.
American journal of Mathematics 1959 (81) p. 605-612.

[9] Impossibilité de la synthèse spectrale dans une algèbre de fonctions presque périodiques.
C.R. Acad. des Sciences 1959 (248) p. 1756-1757.

[10] Impossibilité de la synthèse spectrale sur la droite.
C.R. Acad. des Sciences 1959 (248) p. 2155-2157)

[11] Impossibilité de la synthèse spectrale sur un groupe abélien non compact.
Institut Hautes Etudes Sci. Publ. Math. 1959 p. 85-92 et Séminaire d'Analyse P. Lelong 1958-1959 p. 17.01-17.08.

[12] Décomposition spectrale des processus faiblement stationnaires.
(Théorie élémentaire) - Faculté des Sciences de Caen - Séminaire Mathématique 1959. (Article d'exposition cf. chapitre II cours X 1974).

[13] En collaboration avec J.P. Kahane Appendice à l'Edition française du livre de Gelfand-Shilov, anneaux normés. Gauthier Villars. p. 235-256.

[14] Calcul symbolique dans quelques algèbres de Banach -
Séminaire Bourbaki, 12 année, 1959/60, n° 197, p. 197-01, 197-09.

[15] En collaboration avec Louis Avan, Madeleine Avan.
Contributions à l'étude de quelques problèmes de Physique Corpusculaire -
Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Clermont - p. 3-21. 1960.

(*) Les Notes aux Comptes Rendus qui ont été développées dans un mémoire sont indiquées avec le mémoire sous une référence unique.

[31] Caractérisation des ensembles de Helson dans les groupes profinis Comptes Rendus 1968 (267) p. 285-286.

[32] Caractérisation des ensembles ne portant pas de pseudo mesures dans les groupes profinis Comptes Rendus 1968 (267) p. 813-815.

[33] Sur la répartition des zéros d'une fonction de la classe de Nevanlinna dans le polydisque Comptes Rendus 1969 (268) A p. 380 et 1970 (271) p. 313.

[34] Sur la détermination de la limite thermodynamique d'un gaz à une dimension Comptes Rendus 1970 (271) A p. 603 et A p. 679.

[35] En collaboration avec M.P. Malliavin-Brameret Calcul symbolique sur l'algèbre de Wiener centrale de S U(3) Conférence on Harmonic Analysis (Collège Park Maryland) Springer Lecture Notes n° 266 p. 215-228.

[36] En collaboration avec J.A. Siddiqui. Approximation polynomiale sur un arc analytique du plan complexe Comptes Rendus 1971 (273) A. p. 105-108.

[37] Asympotics of the Green's function of a Riemannian manifold and Ito's Stochastic integral. Proc. Nat. Acad. Washington 1974(71) p. 381-383.

[38] Fonctions de Green d'un ouvert stictement pseudo convexe Comptes Rendus 1974 (278) p. 141-144.

[39] En collaboration avec M.P. Malliavin-Brameret. Factorisation et théorèmes limites pour la diffusion horizontale au dessus d'un espace riemannien symétrique Conférence de Potentiel Strasbourg 1973 Springer Lectures Note 404 p. 164-217.

[40] En collaboration avec M.P. Malliavin-Brameret, Spectre de l'opérateur de Casimir d'un groupe de Lie semi simple et annulation de cohomogie au dessus d'un espace riemannien symétrique (Comptes Rendus 279 p. 185-188).

[41] En collaboration avec L. Ehrenpreis. Invertible operators and interpolation in A U spaces Journal de Math Pures et Appliquées 1974 p. 165-182.

[42] En collaboration avec M.P. Malliavin-Brameret. Diagonalisation du système de de Rham Hodge au dessus d'un espace Riemannien homogène (Conférence Analyse Harmonique non commutative, Luminy 1974) Springer Lecture Notes 466 p. 135-146.

[43] Formules de la moyenne pour les formes harmoniques, calcul de pertubations et théorèmes d'annulation Journal of Functional Analysis 1974 (17) p. 274-291.

[44] Equation de la chaleur associée à une fonction plurisousharmonique d'exhaustion et Comportement frontière. Annales de Fourier 1975. p. 447-464.

[45] En collaboration avec M.P. Malliavin-Brameret. Holonomie stochastique au dessus d'un espace Riemannien symétrique Comptes Rendus de l'Académie Sciences de Paris 15 mars 1975, p. 793-795.

[46] En collaboration avec A. Koranyi. Poisson formula on the Siegel upper half plan of rank 2 Acta Mathematica 1975 p. 185-209 (vol 134).

[47] Paramétrix trajectorielle pour un opérateur hypoelliptique et repère mobile stochastique Comptes Rendus 1975 (281) p. 241-244.

[48] Formules de subordination pour des systèmes elliptiques diagonaux dans le symbole principal Comptes Rendus 1975(280) p. 941-944.

[49] Holonomie stochastique sur des fibrés localement plats et processus sur le groupe de Poincaré Comptes Rendus 1975 (280) p. 1009-1011.

[50] Proceeding of the Victoria Conférence on Stochastic Method in Partial différential Equations (Août 1974) Springer Lectures Notes 451 p. 26-34.

[51] Théorême d'annulation en degré zéro pour des fibrés en droites faiblement négatif au dessus d'une variété Kahleriennes non complète. Bulletin des Sciences mathématiques 1976 p.337-351. C.R.A.S. juillet 1976.

[52] Methode de Perturbation de L^2 et annulation de cohomologie au dessus d'une variété riemannienne compacte. Bulletin des Sciences Math. 1976 p. 331-336.

[53] En collaboration avec J.A. Siddiqui. Approximation polynomiale et classe de fonctions monogènes sur un arc rectifiable de $\mathbb{C}$. Comptes Rendus Mai 1976, (282) p. 1091-1094.

[54] Analyse Harmonique de certaines classes de Séries de Taylor. Proceedings de la conférence d'Analyse Harmonique organisé par Alta Matematica Roma 1976, (Editeur Academic Press)) p. 71-91.

[55] Stochastic calculus of variation and hypoelliptic opérators. Preprint de 100 pages de l'Institut Mittag Leffler, 1976, Proceeding of the International Symposium of on stochastic differential Equation (Kyoto) p. 195-263. (1978), et C.R.A.S. 1977 (284) A p. 187 et p. 518.

[56] Résolution stochastique d'un problème de dérivée oblique complexe C.R.A.S. juillet 1976 (283) p. 515-518.

[57] Géométrie Différentielle Stochastique. Séminaire d'Eté de Montréal 125 pages, juillet 1977.

[58] Avec M.P. Malliavin . Intégrales de Calderon-Lusin pour les fonctions biharmoniques dans le bidisque. Bulletin des Sciences mathématiques 1977 p.357-384.

[59] Calcul différentiel stochastique à deux paramètres et fonctions biharmoniques C.R.A.S. Septembre 1977. Tome 285 p. 221-224.

[60] Travaux de H. Skoda sur la classe de Nevanlinna. Séminaire Bourbaki. Juin 1977

[61] En collaboration avec J. Dixmier : Factorisation de fonction et de vecteurs indéfiniment dérivables. Bulletin Sciences Math. 1978 p. 305-330.

[62] On the multiplier theorem for entire function of exponential type. 20 pages à paraître à Arkiv, Stockholm.

[63] En collaboration avec M.P. Malliavin : Intégrale de volume pour les applications pseudo conformes. C.R.A.S. (286) 1978. p. 617-619.

[64] Stochastic Jacobi Fields: Proc. Conf. Salt Lake City ,(Marcel Dekker) 1979 p. 203-235.

[65] C^∞ Hypoellipticity with degeneracy Proc. Conf. on Stochastic Differential Equations, North Western University, (Academic Press) 1979 p. 199-233.