

PAUL-LOUIS HENNEQUIN

L'œuvre scientifique d'Albert Badrikian

Annales mathématiques Blaise Pascal, tome S3 (1996), p. 1-11

http://www.numdam.org/item?id=AMBP_1996__S3__1_0

© Annales mathématiques Blaise Pascal, 1996, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Annales mathématiques Blaise Pascal » (<http://math.univ-bpclermont.fr/ambp/>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/legal.php>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

L'œuvre scientifique d'Albert Badrikian

Albert Badrikian est né à Lyon le 11 Janvier 1933, troisième enfant d'une famille très modeste émigrée d'Arménie. Bon élève d'une école primaire supérieure, il pensait arrêter ses études au brevet élémentaire. C'est Georges Glaeser qui remarque, dès leur première rencontre, sa passion des mathématiques et, après avoir testé ses aptitudes et ses connaissances, le pousse à poursuivre ses études. Albert brûle les étapes, préparant seul la première partie du baccalauréat durant son année de seconde ; après une année de mathématiques élémentaires au lycée du Parc, il se lance dès le lendemain du bac dans la lecture de Bourbaki alors en pleine production.

Il entre à l'Université où il manifeste très vite ses dons de chercheur et sa boulimie de lecture en soutenant en novembre 1952 un diplôme d'études supérieures formé de deux mémoires [1] et [2] et récompensé par une mention Très Bien. Dans le premier, il envisage d'emblée des variables aléatoires à valeurs dans un Banach et il y fait preuve d'une parfaite connaissance de l'«Intégration» de Bourbaki qui vient tout juste de paraître alors que ne sont encore sortis ni le «Doob» ni le «Blanc-Lapierre et Fortet». Le second texte montre une maîtrise des œuvres les plus récentes de H. Cartan, C. Chevaly, R. Godement et A. Weil.

Il effectue quelques années dans l'enseignement secondaire comme adjoint d'enseignement (1952), stagiaire du Centre Pédagogique Régional (1954), professeur certifié puis bi-admissible au lycée de Thionville (1955-58).

Il est recruté comme stagiaire de recherche du CNRS au laboratoire de Probabilités de la Sorbonne dont le seul professeur titulaire est alors R. Fortet et y publie trois notes [3], [4] et [5] jusqu'à son service militaire qu'il effectue de 1960 à 1962. De retour au CNRS de 1962 à 1965 comme attaché de recherche, il y prépare sa thèse sous la direction de R. Fortet entouré des conseils attentifs, éclairants et exigeants de L. Schwartz.

Cette thèse [8], dont les notes [3], [4], [5], [7] et l'article [6] annoncent ou précisent les résultats, comprend trois parties :

- La première (chap. I à III) est consacrée aux éléments aléatoires généraux vectoriels et considère des mesures de Radon sur des Banach et les limites projectives de ces mesures; l'idée consiste à décrire un modèle qui rende compte de la possibilité d'intervention simultanée d'instruments linéaires en physique.

- La seconde (chap. IV) reprend l'article [6] et étudie la fonctionnelle caractéristique des éléments aléatoires vectoriels. Le théorème principal généralise un résultat de Minlos dans le cas nucléaire et un théorème de Sazonov dans le cas hilbertien et s'énonce ainsi :

Soit F un e.v.l.c. admettant un système fondamental de parties compactes hilbertiennes, il existe une topologie sur son dual pour laquelle il est équivalent de dire qu'une application de type positif φ est continue ou qu'elle est transformée d'une mesure de Radon sur F .

- La troisième (chap.V et VI) donne des applications et tente de s'affranchir de la condition «parties compactes hilbertiennes». Elle étudie les probabilités de Radon dans les espaces de Köthe pour lesquelles les puissances des normes sont intégrables. Les applications aux processus linéaires conduisent à introduire les opérateurs linéaires continus radonifiant une classe de mesures cylindriques ; les résultats obtenus sont voisins de ceux de L. Schwartz.

La thèse est soutenue le 18 décembre 1967 et vaudra à son auteur une médaille de bronze du C.N.R.S.

Entre temps, Albert a été nommé à la faculté des sciences de Clermont à la rentrée 1965 ; il y poursuivra toute sa carrière, successivement chargé d'enseignement, maître de conférences (1968), professeur sans chaire (1970), professeur titulaire (1972).

Très présent dans son bureau ou dans la bibliothèque qu'il contribue à enrichir en particulier d'ouvrages russes, il se soucie d'initier les jeunes à la recherche et anime chaque semaine un séminaire où il présentera le fruit de ses lectures, ses questionnements, ses curiosités, ses méthodes de démonstration avant de rédiger définitivement ses exposés puis de les publier avec le désir permanent de faire partager sa passion exigeante pour les belles mathématiques.

Le séminaire 1967-69 [14] paraît en 1970 et comprend douze exposés présentant en détail et avec des démonstrations explicites les résultats fondamentaux sur les mesures cylindriques et les fonctions aléatoires linéaires. Fortement influencé par les idées de L. Schwartz, il diffère par son contenu du livre que celui-ci publie peu après sur le même sujet: il considère d'autres mesures que celles de Radon et ne prend celles-ci que sur des espaces complètement réguliers, ce qui permet de présenter davantage d'applications.

- L'exposé n°4 et les suivants donnent les principaux résultats concernant l'intégration sur un espace complètement régulier.
- L'exposé n°7 étudie les limites projectives de mesures de Radon sur les espaces complètement réguliers et démontre le théorème de Prokhorov.
- L'exposé n°10 énonce un théorème de type Böchner-Lévy de caractérisation des transformées de Fourier des mesures cylindriques.
- L'exposé n°11 décrit des mesures cylindriques pour lesquelles cette caractérisation se vérifie au moyen d'un seul opérateur.

Durant cette période 1966-69, Albert participe à l'école d'été de l'OTAN sur les méthodes probabilistes en analyse, donne des conférences aux universités de Québec et Toronto, rejoint le séminaire de mathématiques supérieures de Montréal et l'école d'été sur les opérateurs pseudodifférentiels de Stresa, expose un cours de D.E.A. à Alger et une conférence à Vienne.

Les probabilistes de Lyon et de Dijon, pour la plupart anciens élèves de R. Fortet se réunissent chaque trimestre avec ceux de Clermont. Ces derniers organisent en juillet 1969 à Cébazat un colloque international du C.N.R.S. consacré aux «probabilités sur les

structures algébriques». Albert y présente, avec ses élèves S. Chevet et P. Bernard, un exposé [9] centré autour du lemme suivant :

Soit $X = (X_t)_{t \in T}$ une fonction aléatoire d'espace d'états (E, \mathcal{B}_E) polonais, T étant métrisable précompact. d et δ étant deux distances respectivement sur T et sur E compatibles avec les topologies, il y a équivalence entre :

(1) *X admet sur T une modification à trajectoires presque-sûrement uniformément continues*

et :

(2) *Quelle que soit la suite $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$ telle que $b_n > 0$ et $\sum_n b_n < \infty$, il existe un maillage*

$(M_n, a_n)_{n \in \mathbb{N}}$ de T tel que

$$\sum_n P \left[\int_{\substack{(t,s) \in (M_n \cup M_{n+1})^2 \\ d(t,s) \leq 3a_n}} \sup \delta(X_t, X_s) \geq b_n \right] < \infty.$$

En 1969-70, Albert participe au séminaire Laurent Schwartz et y présente cinq exposés. Le premier [10] forme une introduction aux mesures cylindriques et reprend des éléments de sa thèse : opérations sur les mesures cylindriques (produit tensoriel, image par une application continue, convolution, transformée de Fourier), mesures cylindriques concentrées. Les suivants [11], [12], [13] s'intéressent à l' ε -entropie comme l'exposé [9].

De 1970 à 1972, période d'élaboration de la thèse de Simone Chevet, le séminaire clermontois [17] porte sur les mesures cylindriques, les espaces de Wiener et les fonctions aléatoires gaussiennes. Publié en 1974, il constitue l'élément central de toute l'œuvre, réorganisant et unifiant un corpus considérable et présentant de nombreux résultats originaux. Il comporte neuf exposés.

- L'exposé n°1 passe en revue les résultats fondamentaux sur la mesure de Wiener W sur $C[0, 1]$. Du point de vue de la théorie des processus linéaires, W est définie comme $\pi(\gamma)$ où γ est la mesure cylindrique normale sur $L^2[0, 1]$ et où πf est définie par

$$\pi f(x) = \int_0^x f(t) dt;$$

π n'est pas radonifiante, d'où le problème : étudier les applications linéaires qui transforment une mesure cylindrique en mesure de Radon sans être nécessairement radonifiantes. Ce problème classique abordé par de nombreux auteurs, en particulier quand la mesure cylindrique est γ_H , mesure gaussienne cylindrique sur un Hilbert H , sert de fil conducteur tout au long de l'ouvrage.

- ν étant une mesure cylindrique et u une application linéaire faiblement continue, l'exposé n°2 donne les conditions sous lesquelles le fait que $u(\nu)$ soit de Radon implique que ν est de Radon et les applique aux mesures cylindriques sur $L^p(0 < p < \infty)$.

- L'exposé n°3 est consacré à l'étude de la concentration cylindrique : étant donnée une paire (X, Y) d'espaces vectoriels en dualité et une mesure cylindrique μ sur $\mathcal{C}(X, Y)$, algèbre des ensembles cylindriques de X pour la dualité, pour toute partie A de X on pose

$$\mu^*(A) = \inf\{\mu(C), C \supset A, C \in \mathcal{C}(X, Y)\};$$

Prokhorov a montré que μ est de Radon si et seulement si :

$$\sup_{K \text{ compact}} \mu^*(K) = 1.$$

Des généralisations de ce théorème dans plusieurs directions seront utilisées fréquemment dans la suite.

- Dans l'exposé n°4 on se place sur un espace vectoriel X , non nécessairement localement convexe mais séparé par son dual Y . Les résultats de De Acosta sur l'extension des mesures cylindriques sont réorganisés et généralisés. On en déduit les résultats de Dudley, Feldman et Le Cam donnant une condition nécessaire et suffisante pour l'extension en termes de mesurabilité d'une semi-norme, ainsi qu'une généralisation non hilbertienne du concept de semi-norme μ -mesurable par projection, introduit par Gross.

- Les concepts d'ensembles de bornitude et de continuité d'un processus, en particulier quand celui-ci est linéaire (dans ce contexte, la borne supérieure laticeielle des g de A notée VA est un bon outil), sont étudiés en détail dans l'exposé n°5 qui aboutit au théorème :

Les ensembles de bornitude (continuité) sont essentiellement les mêmes pour γ_H et pour toute mesure cylindrique sur H , invariante par isométrie et cylindriquement absolument continue

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée à la mesure gaussienne normale sur un Hilbert et aux processus linéaires gaussiens :

- L'exposé n°6 présente les résultats de Gross sur les espaces de Wiener abstraits, reconstruits et généralisés par Dudley, Feldman et Le Cam. L'équivalence de la γ_H -mesurabilité et de la γ_H -mesurabilité par projection pour une semi-norme est établie et ces notions sont caractérisées en termes d'ensembles de continuité pour γ_H .

L'appendice déduit d'inégalités générales d'Anderson pour les probabilités sur \mathbb{R}^n à densité quasiconvexe, des inégalités de Gross pour les mesures gaussiennes sur \mathbb{R}^n .

- Dans l'exposé n°7, S. Chevet donne quelques exemples d'ensembles bornés et d'ensembles de continuité pour les fonctions aléatoires stables.

- L'exposé n°8 établit les résultats les plus profonds de Sudakov (dont la démonstration n'était pas publiée) sur la mesure cylindrique normale et ses liaisons avec certaines questions de la géométrie des corps convexes.

Il utilise le concept d'épaisseur mixte d'un sous ensemble K d'un Hilbert H :

$$h(K) = \sqrt{2\pi} \int VL(K)dP$$

où L est le processus linéaire gaussien canonique sur H .

- L'exposé n°9 étudie l'apport mutuel de la théorie générale des processus gaussiens et de la théorie des processus linéaires sur un espace localement convexe.

En avril 1971, Albert participe au colloque d'Analyse fonctionnelle de Bordeaux [15] et, en juin 1973 avec S. Chevet au colloque sur les processus gaussiens à Strasbourg [16], où il développe certains résultats du séminaire [17].

La thèse d'état que Simone Chevet soutient en avril 1973 sur «les applications linéaires radonifiant une mesure cylindrique» prolonge des résultats de Dudley et Sudakov et résout une conjecture de Pietsch.

En 1971, par la convergence fortuite d'événements imprévus, nous avons fondé tous les deux l'école d'été de Saint-Flour, sans imaginer le développement et l'audience internationale qu'elle atteindrait en vingt cinq ans. L'influence d'Albert y a été considérable, d'abord pour attirer des conférenciers prestigieux puis, combattant modes, chapelles et routines, pour imposer une grande rigueur dans le choix des thèmes et des invités. Il avait en permanence le souci d'entraîner les jeunes, de les aider à explorer des voies nouvelles plutôt qu'à se promener dans les larges allées et sur les routes encombrées. Mais surtout il s'est toujours montré d'une grande disponibilité pour encourager et guider les débutants, leur suggérer des lectures, que ce soit à l'issue d'un exposé ou durant les longues courses sur les crêtes du Cantal et dans les bois de la Margeride.

En 1974 il assure un des cours [18] qu'il intitule modestement «prolégomènes au calcul des probabilités dans les Banach», sujet qui sera repris et développé l'année suivante par Hoffman-Jørgensen.

- Les chapitres 0 et I sont consacrés à une étude soignée des résultats sur les espaces de Banach et la théorie de la mesure, outils nécessaires pour étudier les variables aléatoires à valeurs dans un Banach.

- Le chapitre II analyse les différents concepts de mesurabilité (Forte, F-scalaire) pour les fonctions à valeurs dans un Banach et détaille l'étude de $\mathcal{L}^p(X, \mu, E)$, $L^p(X, \mu, E)$ et leurs duals ainsi que des martingales banachiques.

- Le chapitre III compare plusieurs convergences des sommes de variables aléatoires banachiques indépendantes : presque sûre, en probabilité, dans $L^p(E)$ (p fini, p infini)

- Le chapitre IV introduit l'ensemble des suites $\{x_n\}$ telles que $\sum x_n \xi_n$ converge ($\xi_n i, i.d$).

- Le chapitre V relie le type d'un espace de Banach avec la loi des grands nombres (dans le même volume J. Kuelbs traite la loi du logarithme itéré)

- Le dernier chapitre relie propriété de Radon-Nikodym, théorème de convergence des martingales et dual de $L^p(X, \mu, E)$.

En juin 1975, Albert expose à Rome les relations entre fonctions convexes et mesures cylindriques [19] :

à partir de la définition de l'ordre d'une probabilité cylindrique introduite par L. Schwartz, il unifie et clarifie plusieurs méthodes (parties latticiellement bornées de Dudley, concentration polyédrique de De Acosta) et simplifie de nombreuses démonstrations de la théorie des applications radonifiantes.

L'intérêt d'Albert pour l'analyse convexe provient en particulier de ses discussions avec les spécialistes Clermontois, A. Auslender et J.-P. Crouzeix. L'article [20] en résulte aussi, qu'il présente à Dublin en juin 1977 :

A un espace vectoriel réel X en dualité avec Y , il associe un compactifié cylindrique \tilde{X}_{cy} plus petit que $(\overline{\mathbb{R}})^Y$ ce qui lui permet d'établir une bijection entre les probabilités cylindriques sur X et les probabilités de Radon sur \tilde{X}_{cy} . Il peut alors définir l'image d'une mesure cylindrique par une fonction θ s.c.i. de X dans $\overline{\mathbb{R}}$ comme mesure sur $\overline{\mathbb{R}}$ et particulariser ensuite à θ convexe.

Toujours curieux de physique, Albert fait soutenir une thèse à B. Dorizzi en 1980 : «Dérive à partir d'une équation de la physique des plasmas», il effectue régulièrement des séjours au Centre de Physique Théorique de Marseille et y présente en particulier en mars 1983 l'exposé [21]. Cet article utilise les travaux d'A. Ehrhard, prématurément disparu et en donne trois applications, à l'équation de la chaleur, aux intégrales de surface gaussiennes et au réarrangement de condensateurs.

La communication [22] manifeste son intérêt pour la mécanique aléatoire.

En avril 1982, il donne des conférences à l'Université de Mossoul (Irak).

Invité en juin 1982 à l'Université de Sherbrooke (Canada) comme conférencier au colloque international sur la théorie de la mesure et ses applications, Albert y retourne en juillet 1986 pour y donner un cours de calcul stochastique qu'il rédige définitivement lors d'un troisième séjour en octobre 1987, visitant au passage les universités de Montréal et Ottawa. Il y effectuera un dernier séjour en 1989 à titre de professeur associé.

Ce cours [23] présente dans une forme détaillée et claire les éléments de base du calcul stochastique anticipatif :

Itô ayant défini l'intégrale stochastique d'un processus $U(t)$ adapté à la filtration du brownien $W(t)$ ($0 \leq t \leq 1$) et tel que $\mathbb{E}(\int_0^1 U(t)^2 dt) < \infty$, Skorokhod s'est affranchi de la condition d'adaptation (d'où le nom d'anticipatif) et de nombreux auteurs (Nualart, Pardoux, Zakaï ...) ont développé un calcul stochastique à partir de l'intégrale de Skorokhod qui apparaît comme l'adjointe de l'opérateur de dérivation ; l'étude de ses propriétés est reliée au calcul des variations sur l'espace de Wiener développé en particulier par P. Malliavin et S. Watanabé.

Cet ouvrage considère un processus gaussien général associé à un Hilbert réel H . Les deux premiers chapitres introduisent les espace gaussiens réels, les espaces auto-reproduisants associés à un noyau, les opérateurs d'Hilbert-Schmidt, les produits tensoriels d'espace d'Hilbert, l'espace de Fock et l'espace de Bargman. Le chapitre 3 présente la décomposition en chaos de Wiener, le chapitre 4 les propriétés fondamentales

de l'opérateur de dérivation sur l'espace de Wiener et le chapitre 5 celles de l'intégrale de Skorokhod. Il contient en particulier une démonstration de la formule de Clark qui donne une expression explicite en terme d'opérateur de dérivation du noyau de la représentation d'Itô des variables aléatoires de carré intégrable. Il se termine par la présentation de l'intégrale d'Ogawa.

Les deux derniers chapitres sont consacrés à la théorie des distributions sur l'espace de Wiener : distributions de Watanabé puis de Hida et de Nualart-Zakai. Ils sont repris dans l'article [24] où l'intégrale de Feymann apparaît comme une distribution de Hida.

Albert effectue un autre séjour en Amérique du Nord d'avril à juin 1985 à Irvine (Californie) où il reprend la fructueuse collaboration avec R. Carmona amorcée quand celui-ci était professeur à St-Etienne. En avril 1987, il séjourne deux mois à l'Université de Naples et participe en octobre 1988 à la conférence «effective stochastic» à Delphes (Grèce).

Invité en mars 1988 au Centre sino-français de mathématiques de Wuhan en Chine centrale, il se passionne pour cette expérience et ce pays et va y effectuer sept séjours jusqu'en 1994. En septembre 1990 il y participe à l'organisation d'une rencontre franco-chinoise en probabilités et statistiques où il donne une conférence: « Non linear transformations of Gaussian measures ». Il assume la direction du Centre durant toute l'année scolaire 1992-93. Il y bâtit avec patience, sagesse et opiniâtreté de nouveaux projets de développement, cherchant stages et débouchés pour ses étudiants et multipliant les échanges de chercheurs et d'enseignants.

Après un premier séjour à l'Université de Santiago du Chili en septembre 1989 où il présente l'intégration stochastique et les e.d.s., il est invité à donner un cours à l'Ecole latino-américaine de probabilités et statistiques en 1991. La rédaction élaborée de ce cours [26] est publiée pour la première fois dans le présent volume.

Albert séjourne à nouveau à Wrocław (Pologne) en juillet 1992 dans le cadre d'un jumelage actif entre nos départements.

L'objet de l'article [25] est d'établir le résultat suivant en vue d'applications au calcul opérationnel de Feynman :

Si (X, \mathcal{F}) est un espace mesurable et si $A : X \longrightarrow \mathcal{L}(E, F)$ et $B : X \longrightarrow \mathcal{L}(F, G)$ sont boréliens alors $BA : X \longrightarrow \mathcal{L}(E, G)$ est aussi borélien.

La démonstration utilise trois théorèmes du séminaire [14].

Le mémoire [27] qui figure dans ce volume a été exposé au séminaire de Clermont durant l'année scolaire 93-94.

Le dernier texte publié ici [28] devait constituer les deux premiers chapitres d'un livre écrit avec S. Ustunel sur les semi-martingales hilbertiennes.

Le rayonnement scientifique d'Albert ne s'exprime pas uniquement par une liste de publications. Il était toujours disponible et prenait avec le sourire sa part des travaux d'«intérêt public» : collaboration régulière aux « Math. Reviews » et au « Zentralblatt »,

responsabilité, depuis une dizaine d'années, de la rubrique « Matériaux » du bulletin de l'A.P.M.E.P. où il signalait aux collègues de l'enseignement secondaire les livres importants pour eux, les analysant avec perspicacité et les raillant parfois toujours avec humour, participation rigoureuse et vigoureuse au CNU et à de nombreux jurys de recrutement.

Dans son enseignement, il cherchait toujours à se renouveler, à éveiller la curiosité, à susciter le travail personnel, bannissant répétition, sclérose et routine et se consacrant tout à tour à tous les cycles et à toutes les branches de notre discipline. Il s'intéressait à la formation des maîtres, préparant aux concours internes et externes de recrutement et participant en 1978 et 1979 au jury de l'agrégation de mathématiques où il a donné et corrigé le problème de probabilités.

Son savoir était encyclopédique et sa culture littéraire, musicale et philosophique exceptionnelle. Il aimait en faire profiter les jeunes chercheurs sans aucune suffisance mais avec un enthousiasme d'esthète et une disponibilité permanente.

Sa disparition tragique le 31 juillet 1994 dans une crevasse du glacier des Bossons où il se préparait à une nouvelle course dans ce massif du Mont Blanc qu'il aimait tant, a mis fin à cette belle carrière encore en pleine production et a plongé tous ses amis dans la stupeur.

En publiant ce volume parallèlement au compte rendu du colloque organisé à sa mémoire en septembre 1995, nous avons voulu faire connaître trois textes inédits, fixer les points de repères essentiels de l'œuvre et passer ainsi aux jeunes générations le relais d'un marathonien.

P.-L. Hennequin

LISTE DES ŒUVRES

Diplôme d'Etudes Supérieures

- [1] *Contribution à la théorie moderne des probabilités.* Cahiers rhodaniens 5, Lyon (1953) pp.1-17.
- [2] *Structure de certains groupes localement compacts.* Cahiers rhodaniens 5, Lyon (1953) pp.27-51.

Thèse d'Etat

- [3] *Résultats relatifs aux éléments aléatoires prenant leurs valeurs dans un espace de Banach réflexif.* C. R. Acad. Sci. Paris 246 (1958) pp.882-884.
- [4] *Les éléments aléatoires généralisés à valeurs dans un espace vectoriel, définitions et premiers résultats.* C. R. Acad. Sci. Paris 248 (1959) pp.1603-1605.
- [5] *Convergence de la répartition empirique vers la répartition théorique.* C. R. Acad. Sci. Paris 250 (1960) p.1789.
- [6] *Remarques sur les théorèmes de Böchner et de P. Lévy.* Symposium on probability methods in analysis, Loutraki 1966. Springer-Berlin (L.N.31) (1967) pp.1-19.
- [7] *Sur quelques questions de la théorie des processus stochastiques linéaires.* C. R. Acad. Sci. Paris, Serie AB 265 (1967) pp. A662-A664.
- [8] *Les éléments aléatoires vectoriels et leurs fonctionnelles caractéristiques.* Thèse d'Etat, 18 Dec. 1967, photocopié Paris, 148p.

Travaux sur l' ε -entropie

- [9] (avec S. Chevet et P. Bernard)
Application de la notion d' ε -entropie à la recherche de conditions d'existence de modifications continues de fonctions aléatoires. Colloque international du CNRS n°286, «Les probabilités sur les structures algébriques». Clermont-Ferrand 1969. CNRS, Paris (1970) pp.33-41.
- [10] *Mesures Cylindriques.* Séminaire Laurent Schwartz 1969-70, Exp. n°2. Centre de Math. Ec. Polytechnique, Paris (1970) 11p.
- [11] *ε -entropies; ε -capacités; épaisseurs.* Ibid. Exp. n°18-19. 27p.
- [12] *Exposants d'entropie de compacts dans un espace normé.* Ibid. Exp. n°20. 14p.
- [13] *Quelques Applications.* Ibid. Exp. n°20 bis. 14p.

Fonctions aléatoires linéaires, mesures cylindriques, espaces de Wiener, fonctions Gaussiennes.

- [14] *Séminaire sur les fonctions aléatoires linéaires et les mesures cylindriques.* Clermont 1967-69. Springer-Berlin (L.N.139) (1970) 222p.
- [15] *Propriétés permanentes des trajectoires de processus.* Colloque d'analyse fonctionnelle. Bordeaux 1971. S.M.F. Paris, Mem. n°31-32 (1972) pp.21-29.
- [16] (avec S. Chevet)
Questions liées à la théorie des espaces de Wiener. Colloque sur les processus Gaussiens et sur les distributions aléatoires. Strasbourg 1973. Ann. Inst. Fourier 24 (1974) n°2, pp.1-25.
- [17] (avec S. Chevet)
Mesures cylindriques, espaces de Wiener et fonctions aléatoires Gaussiennes. Clermont 1971-72. Springer-Berlin (L.N.379) (1974) 384p.
- [18] *Prolégomènes au calcul des probabilités dans les Banach.* Ecole d'Eté de Saint-Flour 1975. Springer-Berlin (L.N.539) (1976) pp.1-166.
- [19] *Fonctions convexes et mesures cylindriques.* Conv. sull misura su gruppi e su spazi vect. Rome 1975. Academic Press, London (1977) pp.139-176.

- [20] *Les fonctions semi-continues inférieurement et la théorie des mesures cylindriques.* Conf. on vector space measures and applications, Dublin 1977. Springer-Berlin (L.N.644) (1978) pp.1-43.
- [21] *Réarrangement Gaussien de fonctions.* Stochastic aspects of classical and quantum systems, seconde rencontre Franco-Allemande de mathématiques et de physique, Marseille, Mars 1983. Springer-Berlin (L.N.1109) (1985) pp.18-31.
- [22] *Loi du maximum de processus stationnaires sur de grands intervalles.* Journées de mécanique aléatoire, Laboratoire central des Ponts et Chaussées, Paris, Juin 1984. pp.70-72.

Calcul Stochastique et Intégrale de Feynman

- [23] *Calcul stochastique anticipatif par rapport à une mesure Gaussienne.* Séminaire d'analyse moderne, Sherbrooke, Juillet 1986. Université de Sherbrooke (1988) 270p.
- [24] *Stochastic calculus and Feynman Integral.* Joint Concordia - Sherbrooke seminar series on functional integration methods in stochastic quantum mechanics. Sherbrooke, Oct. 1987. Rend. circ. Mat. Palermo (2) Supp.n°25 (1991) pp.49-69.
- [25] (avec G. W. Johnson et Il Yoo)
The composition of operator-valued measurable functions is measurable. Proc. A.M.S., Vol.123, n°6, Juin 1995, pp.1815-1820.

Dernières œuvres

- [26] *Transformation of Gaussian Measures.* Ecole Latino Americaine de Proba. et Stats., Santiago du Chili 1991. (dans cet ouvrage pp.13-58).
- [27] *Measurable linear mappings from a Wiener space.* Séminaire, Clermont 1993-94. (dans cet ouvrage pp.59-113).
- [28] *Martingales Hilbertiennes.* (dans cet ouvrage pp.115-171).