

Alain BENSOUSSAN

Date de naissance : 12 Mai 1940

Lieu de naissance : Tunis, Tunisie

Nationalité : Française

Adresse Personnelle : 2 bis Avenue de Longchamp, 92210 SAINT CLOUD

Situation de famille : Marié, 2 enfants

Situation militaire : Commandant de réserve (Armée de l'Air)

Commandeur de l'Ordre National du Mérite - 2000

Chevalier dans l'Ordre National de la Légion d'Honneur - 1991

Lauréat du Prix Von Humboldt - 1984 (coopération Franco-Allemande)

Fellow IEEE - 1985

Correspondant de l'Académie des Sciences, 1986

Membre de l'Academia Europae

Membre de l'Académie Internationale d'Astronautique (IAA) - Engineering Sciences (1999)

Membre de l'Académie des Technologies (2000)

DIPLOMES

- Ecole Polytechnique. Entré en 1960, sorti en 1962.
- Ecole Nationale de la Statistique et de l'Administration Economique. Entré en 1963, sorti en 1965.
- Institut de Programmation (Diplôme d'Expert en Traitement de l'Information), 1966.
- Doctorat d'Etat en Mathématiques : Identification et filtrage de Systèmes gouvernés par des équations aux dérivées partielles, 1969, Paris.

SITUATION PROFESSIONNELLE

- Ingénieur de Recherche IRIA de 1967 à 1969.
- Nommé en 1969 Maître de Conférences à l'Université Paris-Dauphine.
- Professeur sans chaire en 1972.
- Professeur à titre personnel depuis 1973.
- Directeur Scientifique à l'IRIA (puis INRIA) depuis 1971.

- Maître de Conférence à l'Ecole Polytechnique de 1970 à 1986.
- Détaché de 1971 à 1973 à l'Institut Européen d'Etudes supérieures et de recherche en Management, Bruxelles, comme Professeur.
- Directeur de l'U. E. R. Mathématiques de la décision à l'Université Paris-Dauphine, de 1975 à 1977.
- Détaché de 1977 à 1979 à l'Institut Européen de Bruxelles pour occuper le poste de Directeur de l'institut.
- Mis à la disposition de l'Ecole Normale Supérieure comme Professeur à mi-temps de 1980 à 1985.
- Président de l'Institut National de Recherche en Informatique et Automatique (INRIA) de 1984 à 1996.
- Président du Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) de janvier 1996 à février 2003.
- Président du Conseil de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) de juillet 1999 à juillet 2002.
- Président du Conseil d'Administration de l'ENSMA, depuis 2001
- Membre du Conseil d'Administration de l'Ecole des Mines, depuis 2001

RESPONSABILITES SCIENTIFIQUES

- Vice Président Comité "Mathematics of control" de l'IFAC (International Federation of Automatic Control), 1978-1981.
- Membre du Comité d'Organisation du Congrès Mondial de l'IFAC (1981).
- Directeur de la Collection "Advanced Series in Management" North Holland (avec P. Naert).
- Membre du Conseil Supérieur des Corps Universitaires (1977-1981).
- Président de l'association MODULECO jusqu'en 1984.
- Membre du jury d'agrégation des Sciences de gestion 1977.
- Membre du Comité National du CNRS (section 02 puis section 08), jusqu'en 1986.
- Membre du Comité de sélection pour la session Théorie du Contrôle et Optimisation, Congrès Mondial des Mathématiciens, Helsinki 1978 et Président pour la même session, Varsovie 1982.
- Président de la Commission de spécialistes de Mathématiques Appliquées, Université Paris-Dauphine, jusqu'en 1987.
- Membre du Conseil de l'Université et du Conseil Scientifique (Paris-Dauphine) (jusqu'en 1988).

- Président du Conseil d'Administration de SIMULOG, filiale de l'INRIA, jusqu'en 1995.
- Président du Conseil d'Administration d'ILOG, filiale de l'INRIA, jusqu'en 1994.
- Président du Conseil d'Administration de O_2 Technology, filiale de l'INRIA, jusqu'en 1995.
- Président du Conseil d'Administration de l'Institut régional d'Administration (IRA) de Metz, jusqu'en 2000.
- Membre du Conseil d'Administration de BULL, jusqu'en 1996
- Président du Conseil d'Evaluation Scientifique des Ecoles des Mines, jusqu'en 1994
- Membre du Conseil Scientifique de "Electricité de France" (EDF), jusqu'en 1998.
- Membre du Conseil Scientifique de France Télécom, jusqu'en 1997
- Membre du Conseil Scientifique de l'IFEN (Institut Français de l'Environnement)
- Membre du Conseil Scientifique du Département de mathématiques et d'Informatique de l'Ecole Normale Supérieure, jusqu'en 1997.
- Ancien Membre du Comité Scientifique du LAG, du LETI, du LAAS.
- Ancien Membre du Haut Comité Scientifique de l'ONERA.
- Ancien Membre de la Commission Consultative des Services des Télécommunications (Ministère de l'industrie, des P& T et du commerce extérieur)
- Ancien Membre du Conseil d'Orientation de l'Université d'Evry - Val d'Essonne
- Ancien Membre du "Board of Directors" de l'Institut Européen de Bruxelles.
- Membre de l'assemblée européenne pour la science et la technologie (AEST), Union Européenne, Bruxelles et du Bureau de l'AEST, jusqu'en 1997.
- Président de l'AFIRST (Assoc. Franco-israélienne pour la recherche scientifique et technique), jusqu'en 1999.
- Membre du Conseil d'Administration de SOGEPA jusqu'en 1999
- membre du High level Panel pour l'implémentation du "Joint Research Centre" (JCR), Commission Européenne.
- Membre du Comité de rédaction des journaux suivants :
 - Asymptotic Analysis (Editeur en Chef)
 - Journal of Applied Mathematics and Optimization
 - Journal of Nonlinear Analysis
 - Numerical Functional Analysis and Applications
 - Policy Analysis and Information Systems
 - Sciences de Gestion
 - Systems and Control Letters

- Acta Applicandae Mathematicae
- Stochastic Analysis and Applications
- Control Theory and Advanced Technology (C-TAT)
- International Journal on Stochastic Hydrology and Hydraulics
- Kybernetes
- Optimal Control - Applications and Methods
- Applied Mathematics Letters
- Progress in Systems and Control Theory
- Mathematical Models and Methods in Applied Sciences (M3AS)
- Nonlinear Functional Analysis and Control Theory

Analyse des travaux

1 ORIENTATION GENERALE - MOTIVATIONS

Mes travaux de recherche ont commencé fin 66. J'avais alors plus de 26 ans. Je m'étais auparavant formé dans les domaines de l'Economie, de la Recherche Opérationnelle, de la Gestion et de l'Informatique. Je n'étais donc pas à l'origine orienté vers la recherche en Mathématiques appliquées, qui en était d'ailleurs sinon à ses débuts, du moins bien loin de l'état d'avancement actuel. Par contre, j'ai toujours eu de l'intérêt pour les problèmes de nature économique ; je reviendrai sur ce point.

J'ai bénéficié du fait que les années 66, 67 voyaient le début en France de l'Automatique moderne qui commençait seulement à intéresser les mathématiciens. Ce domaine était auparavant presque exclusivement étudié par les ingénieurs. Par exemple le lien avec le calcul des variations était quasiment inexistant. Le livre de Hestenes "Calculus of Variations and Optimal Control Theory" date de 1966.

Certes, des résultats fondamentaux comme le principe de Pontryagin, la programmation dynamique, le filtre de Kalman datent de la fin des années 50 et du début des années 60, mais commençaient seulement à être étudiés en France dans les milieux mathématiques. Signalons que la programmation dynamique était utilisée en Recherche opérationnelle, mais sous des formes très élémentaires.

Ces méthodes mathématiques qui étaient en train de révolutionner le monde des ingénieurs automatismes avaient aussi un équivalent en Sciences Economiques et en Recherche Opérationnelle. J'ai déjà signalé le rôle de la programmation dynamique. Mais dès 1955, Simon, futur prix Nobel d'Economie, introduisait le principe d'équivalence à la certitude, redécouvert plus tard par les automatismes sous la forme du principe de séparation. Ceci n'est qu'un exemple d'une utilisation parallèle de méthodes mathématiques similaires, mais inventées indépendamment pour des applications a priori fort distinctes. Toutefois en 66, 67 on commençait à être conscient de ce rapprochement de nature mathématique.

C'est pourquoi ces nouveaux domaines des mathématiques appliquées me sont vite apparus comme très prometteurs. Finalement, le souci et le goût d'approfondir les méthodes mathématiques permettant de résoudre des problèmes concrets pour les applications qui m'intéressaient m'ont orienté vers la recherche.

2 LES PROBLEMES

Dans un sens relativement restrictif l'Automatique est la science des systèmes devant fonctionner de manière automatique, c'est-à-dire sans intervention humaine. En ce sens c'est une discipline d'ingénieur. Il vaut mieux alors parler d'Automatique Industrielle. Les algorithmes mathématiques sont simples, asservissements des années 50, traitement du signal plus récemment. Les difficultés sont surtout (mais pas exclusivement) d'ordre technique (actuellement conception de circuits réalisant les automatismes).

Toutefois l'invention du concept de représentation par variables d'état, utile dans une partie (seulement) de l'Automatique Industrielle (par exemple ce concept a permis la découverte du filtre de

Kalman), est à l'origine d'une source fantastique de problèmes de mathématiques appliquées et du débordement de l'Automatique vers ce que l'on peut appeler l'Analyse mathématique des systèmes dynamiques. Cette dernière permet d'appréhender des applications a priori fort différentes, en particulier en sciences économiques et de gestion, mais aussi dans toutes sortes de processus industriels complexes, en sidérurgie, en chimie, en sciences nucléaires, en biologie, en aéronautique etc..... Les systèmes dynamiques rencontrés dans tous ces domaines sont beaucoup trop complexes pour pouvoir être considérés comme des automatismes industriels. Mais ils ont en commun de pouvoir être modélisés par une représentation en variables d'état et par là de pouvoir être traités par des méthodes mathématiques similaires.

Je me suis donc orienté très vite, et cela reste le fil directeur de mes travaux, vers les problèmes posés par les systèmes complexes, de nature technologique ou (et) économique. Plus particulièrement mes travaux relèvent de ce que l'on appelle la commande des grands systèmes dynamiques.

Les sources de complexité dans les systèmes dynamiques sont les suivantes :

- Modélisation très diverse.

Equations différentielles, équations à retard, équations aux dérivées partielles, variables entières, commande de nature très diverse, distribuée, ponctuelle, impulsionnelle, par le domaine, etc.... Non linéarités, couplage entre sous-systèmes, systèmes mal posés se rencontrent fréquemment. Enfin les objectifs sont aussi très divers, stabilisation de systèmes instables, optimisation dynamique, commande en temps réel ect....

- Taille des systèmes.

En général on a affaire à des systèmes de grande taille. Donc, même si l'on dispose d'une méthode valable pour des systèmes à petit nombre de variables d'état, celle-ci peut se révéler impraticable, ou ce qui revient au même, d'un coût en calcul prohibitif. Il convient donc de mettre au point des méthodes numériques adaptées et utilisant au mieux les moyens informatiques.

- Incertitudes - Perturbations.

Les systèmes réels ont un comportement aléatoire, car ils sont soumis à des perturbations. De plus ces perturbations sont en général mal connues, et pas forcément modélisables à l'aide de la théorie des processus stochastiques.

- Multi-critères et centres de décision divers.

Cela arrive très fréquemment, même pour les systèmes de nature technologique, par exemple dans le cas des systèmes distribués. Pour les systèmes économiques les exemples sont très nombreux et très naturels. La multiplicité des centres de décision est à l'origine de conflits. Il faut alors s'orienter vers des concepts de jeux et la variété est très grande.

Il y a, me semble-t-il, trois façons de progresser utilement dans le domaine des systèmes complexes (valables sans doute aussi pour d'autres applications).

- L'obtention de résultats théoriques pour des modélisations de plus en plus complexes.
- Le développement d'algorithmes de traitement.
- L'étude de problèmes particuliers.

J'ai toujours cherché à travailler simultanément dans ces trois axes.

1. Résultats théoriques.

Motivé par une problématique ayant son origine dans les applications, on peut être amené à développer des théories mathématiques nouvelles qui ont à la fois un intérêt mathématique et un intérêt pour l'application dans la mesure où l'on déduit des résultats théoriques concernant la situation envisagée. Bien entendu ceci est la démarche de tout mathématicien appliqué. Mais la richesse des problèmes mathématiques posés par l'Automatique est telle que l'on peut s'orienter dans des directions très diverses, touchant tous les domaines des mathématiques.

J'ai toujours choisi les problèmes mathématiques que je me suis posés, en fonction de l'étendue de leurs possibilités d'application, mais sans forcément chercher à obtenir les résultats les plus complets possible. Très souvent d'ailleurs mes premiers résultats ont inspiré des mathématiciens à profil plus pur ou plus spécialisé (en Analyse ou en probabilités) qui ont pu ainsi résoudre des problèmes techniques difficiles ou approfondir la théorie mathématique. Je décrirai cela à la section suivante.

2. Algorithmes de traitement.

Les systèmes dynamiques complexes nécessitent des méthodes numériques de traitement très optimisées, par exemple les méthodes de calcul parallèle. Il convient aussi de rechercher des méthodes de simplification, d'approximation.

J'ai cherché à apporter ma contribution dans ces directions. Le plus souvent cela m'a paru comme un complément indispensable des résultats théoriques que je pouvais obtenir par ailleurs, afin d'aboutir à une implémentation de ces résultats théoriques.

3. Problèmes particuliers.

Il me paraît essentiel que le mathématicien appliqué ait une intuition suffisante des applications qui l'intéressent, et même si possible devienne lui-même un spécialiste. Ayant reçu une formation et ayant beaucoup d'intérêt pour les problèmes d'économie et de gestion, j'ai naturellement cherché à résoudre des problèmes particuliers dans ces domaines et à approfondir mes connaissances. Mais je l'ai fait dans la mesure où ces problèmes particuliers pouvaient ensuite conduire à des théories mathématiques et des résultats théoriques plus généraux. J'en donnerai des exemples. Par ailleurs, j'ai toujours cherché à aborder ces problèmes particuliers, en collaboration avec des spécialistes.

3 METHODES ET RESULTATS

Sur le plan mathématique, j'ai toujours considéré comme particulièrement fécond d'utiliser simultanément l'Analyse fonctionnelle, la théorie des E.D.P. et les processus stochastiques. Bien entendu je connais et j'utilise particulièrement la théorie du contrôle (en particulier stochastique), l'optimisation et l'analyse numérique.

Je donne maintenant un aperçu de mes contributions les plus importantes.

3.1 Résultats théoriques

Les résultats théoriques décrits ci-après ont tous été motivés par des problèmes d'application, en Automatique ou en Economie. Je mentionne autant que possible l'origine des théories développées, et leur utilisation dans le cas de certains problèmes précis.

1. Equations aux dérivées partielles stochastiques.

Les systèmes distribués (gouvernés par des équations aux dérivées partielles) permettent de représenter de très nombreux phénomènes physiques ou mécaniques intervenant dans les processus industriels. Mais ces systèmes ont bien d'autres applications. Par exemple j'ai moi-même modélisé l'évolution de stocks de produits tenant compte de variables de qualité (âge par exemple) à l'aide d'équations aux dérivées partielles. D'autres exemples économiques ou biologiques peuvent être donnés.

Ceci explique mon intérêt pour les systèmes gouvernés par des équations aux dérivées partielles. Il convient d'ajouter par ailleurs que les systèmes stochastiques en dimension finie (processus de diffusion) sont équivalents à des systèmes déterministes distribués, grâce à la théorie des semi-groupes de Markov. Ceci mesure d'ailleurs bien le saut de difficulté que représente le passage du déterministe au stochastique en dimension finie.

Vers la fin des années 60 on commençait à disposer d'une bonne théorie du contrôle pour les systèmes déterministes gouvernés par des équations aux dérivées partielles. On pouvait en effet s'appuyer sur toute la théorie mathématique des E.D.P. Par contre, pour les systèmes distribués stochastiques (situation tout à fait naturelle si l'on veut tenir compte de perturbations), la théorie était soit inexistante, soit tout à fait formelle.

Je me suis orienté vers la théorie des E.D.P. stochastiques au sens de Ito dont j'ai été l'un des initiateurs. Cette théorie peut bien entendu être appliquée dans de nombreux domaines fort différents de l'Automatique. J'ai moi-même avec R. Temam fait un travail sur les équations de Navier-Stokes stochastiques. Les E.D.P. stochastiques sont liées aux E.D.P. en dimension infinie pour lesquelles de nombreux travaux mathématiques se sont développés.

Dans le cadre des applications à l'Automatique, les E.D.P. stochastiques sont récemment devenues un outil fondamental de la théorie du filtrage non linéaire. Le travail de mon ancien élève Pardoux dans ce domaine sert maintenant de base à un très grand nombre de travaux portant sur le filtrage.

Les EDP stochastiques ont vu plus récemment leur intérêt s'accroître fortement. Les possibilités de résolution numérique considérées comme très lointaines il y a quelques années sont maintenant devenues des réalités, grâce aux machines très puissantes disponibles actuellement. C'est pour moi un sujet de recherche important, notamment autour de l'équation de Navier Stokes.

2. Filtrage et contrôle stochastique de systèmes distribués stochastiques.

La partie essentielle de ma thèse d'état porte sur le filtrage de Kalman pour les systèmes distribués stochastiques. Ce problème était fort naturel à la fin des années soixante, puisque l'on disposait d'une bonne théorie du contrôle déterministe des systèmes distribués, ainsi que de la théorie du filtrage en dimension finie. Le filtre de Kalman pour les systèmes distribués stochastiques était traité de manière très formelle. Une des difficultés essentielles tenait au fait que l'on devait travailler avec des bruits blancs en temps et en espace. La théorie des E.D.P. stochastiques ne permet d'ailleurs pas d'aborder ce genre de situation. D'autres part on ne peut éviter les bruits blancs en espace si l'on veut traiter le cas d'observations distribuées.

J'ai proposé une modélisation rigoureuse fondée sur la théorie des mesures cylindriques de Gelfand Vilenkin et L. Schwartz. Certes cela reste limité à des situations linéaires, mais c'est précisément le cas du filtre de Kalman. Cette approche permet de donner une théorie complète et relativement simple de l'estimation linéaire, du filtrage linéaire, du contrôle stochastique de systèmes linéaires distribués avec critère quadratique, des jeux stochastiques pour systèmes linéaires distribués avec critère quadratique etc... Elle justifie, simplifie considérablement et étend de nombreux calculs formels, techniquement complexes qui existaient

auparavant.

Cette approche a une portée générale dès que l'on est dans une situation linéaire. Ainsi j'ai pu appliquer cette technique au problème du filtrage linéaire bidimensionnel intervenant pour le traitement des images. Sans cette méthode systématique, la justification semble vraiment hors d'atteinte, tant les calculs formels sont complexes.

Enfin le même cadre m'a permis d'aborder le problème du positionnement optimal de capteurs, dans un article qui a servi de base à de nombreux travaux à l'étranger depuis.

J'ai pu aussi résoudre un problème de contrôle stochastique distribué avec actionneurs ponctuels en m'appuyant sur le même formalisme.

3. Contrôle de systèmes distribués stochastiques non-linéaires.

J'ai développé une théorie des conditions nécessaires d'optimalité pour une classe de systèmes distribués stochastiques non linéaires assez générale. Le système est décrit par une E.D.P. stochastique au sens de Ito, non-linéaire.

La difficulté essentielle, comme d'ailleurs en dimension finie, provient de l'équation adjointe que l'on ne peut définir aisément de manière rétrograde. Mais la dimension infinie ajoute des difficultés dues à la non inversibilité des opérateurs de Green.

Il faut voir que pour le contrôle des systèmes distribués stochastiques non linéaires, on ne dispose pas de la programmation dynamique, comme en dimension finie. L'obtention d'une bonne théorie des conditions nécessaires est donc indispensable, même si l'on souhaite simplement mettre au point des algorithmes numériques. Sans cela aucun résultat de convergence des problèmes discrétisés ne peut être établi, en tous les cas aucun reposant sur les conditions nécessaires pour le problème approché.

L'approche programmation dynamique peut se généraliser en utilisant une formulation fondée sur les semi-groupes non linéaires. J'ai obtenu un résultat de ce type.

On dispose ainsi d'un ensemble de théories permettant de résoudre le problème du contrôle stochastique de systèmes distribués non linéaires.

L'exploitation sur le plan numérique est possible. J'ai moi-même, en collaboration, formalisé la discrétisation de tels problèmes, et obtenu des résultats de convergence vers la solution continue.

Les essais numériques doivent être développés, mais nécessitent des moyens de calcul importants. Des algorithmes parallèles adaptés aux nouvelles architectures sont encore à élaborer. Par ailleurs des travaux récents, notamment autour de la théorie des solutions de viscosité de CRANDALL et P.L. LIONS permettent de relancer la programmation dynamique pour les systèmes distribués stochastiques. Je n'ai pas de contribution personnelle sur ce sujet.

4. Filtrage non-linéaire et contrôle stochastique avec informations partielles.

Si l'on considère un processus de diffusion en dimension finie, que l'on observe à l'aide d'une application non-linéaire perturbée par un bruit blanc, on peut montrer que la probabilité conditionnelle de l'état (normalisée ou non) est solution d'une E.D.P. stochastique. C'est un des résultats fondamentaux de la théorie du filtrage non linéaire, qui a été abondamment exploité récemment. Comme je l'ai déjà dit, un travail de base a été accompli par Pardoux. Après avoir simplement suivi ces questions, j'ai commencé à m'y intéresser comme un point de départ de la théorie du contrôle stochastique des systèmes en dimension finie, mais avec informations partielles. Dans ce cas, c'est la probabilité conditionnelle de l'état qui remplace en fait l'état. La théorie du filtrage non-linéaire montre qu'elle est solution d'une E.D.P. stochastique. On peut alors en déduire que le problème de contrôle stochastique de systèmes en dimension finie avec informations partielles est équivalent à un problème de contrôle stochastique pour système distribué stochastique, avec information complète. On se ramène

donc à la situation générale envisagée au §3.

J'ai pu ainsi adapter assez aisément les résultats sur les conditions nécessaires et la programmation dynamique mentionnés au paragraphe précédent.

L'approximation numérique a été également mise au point. Les tests d'application sont en cours, les schémas d'approximation conduisent à des formules représentant des masses de calcul acceptables. Cependant, il faut se souvenir que l'on est ici dans le domaine du temps réel, et il convient donc de réduire au maximum le temps de calcul.

Plus récemment, avec J. Baras, j'ai considéré les problèmes d'observateurs pour les systèmes décrits par des équations aux dérivées partielles. Ces problèmes sont proches du filtrage et permettent de s'affranchir d'hypothèses probabilistes qui peuvent être contraignantes.

5. Problèmes de temps d'arrêt et inéquations variationnelles.

Le problème de temps d'arrêt est un vieux problème envisagé par les probabilistes (Dynkin 1963) et les statisticiens (Chernoff 1968). Le problème motivant les travaux de Chernoff était de savoir à quel moment il convenait d'arrêter une expérimentation de manière à optimiser un coût tenant compte du coût d'erreur qui diminue avec le temps puisque l'expérimentation entraîne une meilleure connaissance du phénomène. Un tel problème intervient naturellement dans d'autres situations, en particulier dans les problèmes de maintenance et de remplacement de machines. Dans ce dernier cas on se pose en même temps le problème du temps d'arrêt de la machine et de la meilleure politique d'entretien (qui se formalise comme un problème de contrôle). Le problème de temps d'arrêt est un problème de frontière libre. On cherche en effet la frontière entre une zone où il convient de laisser évoluer le système librement et une zone où il convient de l'arrêter.

D'ailleurs Chernoff est le premier à avoir montré l'analogie entre le problème de temps d'arrêt et le problème de Stefan, problème bien connu en physique où l'on cherche l'évolution de la frontière séparant une zone de glace de l'eau dans laquelle elle fond. On peut voir à quel point ces problèmes ont une motivation différente.

Par ailleurs G. Duvaut et J.L. Lions étudiaient en 71-72 l'utilisation systématique de la théorie des inéquations variationnelles pour résoudre les problèmes de frontière libre intervenant en physique et en mécanique, le problème de Stefan étant l'un d'entre eux.

Il était donc très naturel que je m'intéresse à ces problèmes. J'ai constaté assez rapidement que la théorie des inéquations variationnelles s'appliquait parfaitement aux problèmes de temps d'arrêt. D'ailleurs curieusement le problème de Stefan ne se ramène à une inéquation variationnelle qu'au prix d'une transformation. Et c'est par une transformation en quelque sorte inverse que les chercheurs approfondissant les travaux de Chernoff étaient amenés à utiliser le problème de Stefan pour résoudre les problèmes de temps d'arrêt. En fait le bon outil analytique pour résoudre un problème de temps d'arrêt est celui des inéquations variationnelles.

Cela a été le point de départ d'une collaboration avec J.L. Lions qui nous a permis d'utiliser systématiquement la technique des I.V. pour résoudre toutes sortes de problèmes de temps d'arrêt ou mixtes contrôle-temps d'arrêt.

Cela a donné lieu à de nombreux travaux tant en France qu'à l'étranger. Signalons qu'un des avantages considérables de la théorie des I.V. est la possibilité de travailler avec des solutions faibles et d'éviter de chercher explicitement des frontières libres. D'ailleurs numériquement, cela se révèle être une méthode très efficace.

Signalons que l'interprétation probabiliste de la solution des I.V. a permis également d'obtenir des résultats nouveaux ou d'autres démonstrations de résultats connus sur les I. V. Ainsi par exemple le problème du support de la solution des I.V. considéré initialement par Brezis peut recevoir un traitement probabiliste qui l'éclaire de manière nouvelle.

Les I.V. ont motivé également des travaux de probabilistes. Cela s'explique par le fait que certaines techniques d'I.V., la pénalisation par exemple, n'étaient pas connues des probabilistes. Or, elle a une interprétation probabiliste. Elle a donc été adaptée, dans un cadre purement probabiliste à des situations où les techniques variationnelles n'étaient pas applicables. Avec M. Robin, nous avons exploité systématiquement cette idée pour obtenir une formulation très générale des I.V. pour des semi-groupes de Markov (équivalent analytique de l'approche probabiliste).

6. Problèmes de contrôle impulsionnel et inéquations quasi-variationnelles.

Considérons un système dynamique décrit par une équation différentielle ordinaire ou stochastique. Bien que le temps soit continu on peut le contrôler de manière impulsionnelle et non plus continue, ou simultanément sous forme continue et impulsionnelle. Ce problème intervient tout naturellement en gestion de stocks et dans d'autres domaines de la recherche opérationnelle ou de l'Automatique. Malgré son importance pratique ce problème n'avait pas reçu de solution théorique satisfaisante. En contrôle déterministe, on avait considéré la possibilité de contrôles mesures (le contrôle impulsionnel se ramène en effet à cela) et cherché à développer une théorie des conditions nécessaires (Warga). Mais outre le fait que la théorie des conditions nécessaires est alors très lourde et peu utilisable, elle est tout à fait inadaptée au cas stochastique qui est en fait le problème essentiel.

Les spécialistes de recherche opérationnelle avaient bien cherché à utiliser les concepts de frontière libre en gestion des stocks, mais la formulation devient alors très complexe car il y a plusieurs frontières à introduire, et peu généralisable. En fait très peu de résultats avaient été obtenus de cette manière.

Après avoir utilisé la théorie des inéquations variationnelles pour les problèmes de temps d'arrêt, il m'a semblé naturel de chercher à voir si cette théorie pouvait également s'appliquer aux problèmes de contrôle impulsionnel.

En fait nous nous sommes rendus compte avec J.L. Lions, qu'une extension était nécessaire. Nous avons donc développé une théorie mathématique nouvelle, la théorie des inéquations quasi-variationnelles. Elle permet de résoudre les problèmes d'existence et de caractérisation du contrôle impulsionnel optimal de manière similaire à la théorie des I.V. pour les problèmes de temps d'arrêt. D'ailleurs l'I.V. est une I.Q.V. particulière, comme le problème de temps d'arrêt est un problème de contrôle impulsionnel particulier.

Nos travaux ont inspiré de très nombreux auteurs, tant en France qu'à l'étranger, de formation diverse, analystes, probabilistes, chercheurs opérationnels. L'ensemble de tous ces travaux ont permis l'obtention d'une théorie très complète.

Il est intéressant de remarquer que cette théorie des I.Q.V., motivée par des problèmes économiques, s'est révélée ensuite très utile pour la résolution d'autres problèmes de frontière libre venant de la Mécanique et de la Physique et dans cette optique a donné lieu à de nouveaux développements.

Plus récemment, je l'ai appliquée (en collaboration avec J. S. Baras) à l'ordonnancement optimal d'un ensemble de capteurs dont les performances et les coûts opératoires sont variables, et qui peuvent être utilisés simultanément pour estimer la position d'une cible. Ce problème se résout complètement par la théorie des I.Q.V. généralisée à des semi-groupes de Markov. D'où l'intérêt d'une théorie des I.Q.V. adaptée à des semi-groupes de Markov généraux. Pour le problème des capteurs, on peut alors obtenir la caractérisation complète d'un ordonnancement optimal.

Les solutions de viscosité ont ensuite été développées par plusieurs auteurs pour les I.V. et les I.Q.V. ce qui fait que l'on dispose maintenant d'une théorie très complète.

7. Application de la théorie de la régularité des systèmes elliptiques en théorie du contrôle.

Les problèmes de jeux de Nash stochastiques se ramènent sur le plan analytique à des systèmes d'équations elliptiques non-linéaires. Les termes non linéaires dépendent des fonctions et de leurs dérivées du premier ordre. Assez naturellement on obtient des non-linéarités d'ordre quadratique. Or les spécialistes des systèmes d'équations elliptiques ont développé une théorie de la régularité des solutions, à la suite des travaux de De Giorgi-Nash. De tels résultats sont très utiles pour les jeux de Nash car ils conduisent à des théorèmes d'existence de points d'équilibre, que l'on ne peut apparemment pas obtenir autrement. Avec J. Frehse, j'ai développé une collaboration permettant d'une part d'adapter la théorie de la régularité aux différents cas intéressant les problèmes de jeux et d'en déduire des résultats d'existence, certains constructifs, de points d'équilibre.

Par ailleurs, j'ai étudié avec lui la résolution d'équations de Bellman (pour le contrôle ergodique) dans le cas d'Hamiltoniens à croissance quadratique. Il s'agissait de problèmes ouverts, mais fort utiles pour résoudre des problèmes de contrôle stochastique ergodique. De tels types de problèmes de contrôle sont très naturels lorsque l'on veut éviter l'introduction d'un horizon ou d'un taux d'actualisation, dont la valeur est souvent arbitraire. Nous avons abordé ces problèmes d'abord sur un domaine borné, puis sur R^n , cas résolu récemment et beaucoup plus difficile.

Avec L. Boccardo et F. Murat, j'ai abordé d'autres problèmes d'EDP ou de systèmes non linéaires ne correspondant plus à du contrôle optimal.

8. Théorie des systèmes.

Dans les problèmes pratiques de l'Automatique, on ne dispose pas toujours d'une représentation en variables d'état, mais d'une représentation entrée-sortie, dite représentation externe.

Le problème de l'obtention d'une représentation en variables d'état, à partir d'une représentation externe est un des problèmes fondamentaux de la théorie des systèmes. J'ai montré comment obtenir dans des cas très généraux une représentation interne en dimension infinie. A partir de là on peut traiter des problèmes de contrôle et de stabilité de systèmes linéaires en dimension infinie, caractérisés seulement par une relation entrée-sortie. L'intérêt est de pouvoir appliquer les méthodes disponibles pour les représentations internes, qui sont très puissantes, dans des cas où elles ne s'appliquent pas naturellement. Cela m'a donné l'occasion de collaborer avec S.K. Mitter (MIT), M. Delfour (Montréal) et J.P. Aubin.

Plus récemment, je me suis intéressé au contrôle robuste (théorie H^∞) pour les systèmes en dimension infinie où j'ai pu améliorer certains résultats apparus dans la littérature.

J'ai aussi obtenu plus récemment une théorie générale de la contrôlabilité exacte des systèmes linéaires en dimension infinie, gouvernés par un opérateur antisymétrique. Cette théorie redonne les résultats obtenus par la méthode de HUM, appliqué aux différents modèles (équation des ondes, Maxwell, ...).

3.2 **Simplification des modèles et algorithmes.**

1. Simplification par homogénéisation.

L'homogénéisation est une théorie dont l'origine est essentiellement dans les problèmes de matériaux composites et les réacteurs nucléaires. Il s'agit donc a priori d'applications éloignées de mes centres d'intérêt principaux. Il n'en est rien comme je vais l'expliquer. Un matériau composite possède un comportement microscopique très complexe. Toutefois il y a aussi souvent un arrangement géométrique périodique des différents éléments constituant le matériau, la période étant petite. Macroscopiquement le matériau peut alors se com-

porter comme un matériau homogène dont les caractéristiques sont à définir. Ce sont elles qui rendent compte de la qualité finale du matériau, d'où l'importance de cette question pour les mécaniciens. Une situation analogue se rencontre pour les réacteurs nucléaires avec l'arrangement des barres.

Tout cela relève en fait de la problématique suivante. Etant donné un modèle de comportement complexe, mais dépendant de petits paramètres, est-il possible d'obtenir un modèle approché plus simple, la précision étant mesurée par rapport à la valeur de ces petits paramètres.

En fait cette situation se rencontre également en Automatique (systèmes à constante de temps différente, long terme, court terme, aléas faibles, couplages faibles etc...).

Avec J.L. Lions et G. Papanicolaou nous avons entrepris une étude systématique de l'homogénéisation et plus généralement des problèmes asymptotiques, ainsi que de leurs applications. Il se trouve que l'on peut appliquer aussi bien des techniques d'Analyse fonctionnelle que des techniques probabilistes. Nous avons mis au point des méthodes suffisamment générales et puissantes permettant de résoudre de nombreux problèmes dans ces directions.

Il s'agit aussi de travaux qui ont suscité un grand intérêt chez de nombreux auteurs, tant français qu'étrangers, dans des disciplines diverses. De nombreuses applications ont été traitées en particulier par mes étudiants (réacteurs nucléaires et matériaux composites).

Plus récemment, et en collaboration avec L. Boccardo (Rome) et F. Murat, j'ai étudié l'homogénéisation des équations de Bellman. Il s'agissait donc d'appliquer effectivement la théorie de l'homogénéisation à un contexte de contrôle optimal. Il faut noter que la formulation variationnelle n'est pas naturelle dans un tel contexte.

D'autre part, avec l'aide de S.R.S. Varadhan (Courant Institute), j'ai montré qu'une approche complètement probabiliste de l'homogénéisation des équations de Bellman était possible.

Par ailleurs, motivé par le contrôle des systèmes soumis à des vibrations aléatoires, je me suis intéressé avec G. Blankenship à la situation de l'homogénéisation aléatoire (généralisation importante du cas périodique habituel). Les applications à long terme se trouvent dans le domaine du contrôle des structures flexibles.

2. Perturbations régulières et singulières.

Les méthodes de perturbations jouent un très grand rôle en mathématiques appliquées et en particulier en contrôle et en automatique. On cherche grâce à elles à obtenir des simplifications et des lois de contrôle simples mais efficaces. J'ai repris et amélioré de nombreux travaux réalisés dans ces directions (en particulier par P. Kokotovic, R. O'Malley), dans un cadre mathématique insuffisamment précis. J'ai pu obtenir une théorie assez complète de ces questions pour les équations différentielles ordinaires et stochastiques. Cette théorie peut s'adapter à d'autres situations, comme je l'ai montré sur un problème distribué instable.

Ces résultats sont très utiles en pratique car ils permettent d'obtenir des règles de contrôle simples (en particulier linéaires) sans grande perte de précision par rapport au feedback optimal non linéaire. J'ai appliqué systématiquement ces techniques de perturbations au problème du filtrage non linéaire et au contrôle stochastique avec informations partielles. J. Picard avait obtenu des résultats très intéressants par des techniques probabilistes. J'ai montré que les techniques d'EDP (notamment l'approche énergie) redonnaient ces résultats systématiquement.

Je me suis galement aperçu au CNES de l'intérêt des méthodes de perturbation, dans les problèmes de propulsion (problèmes à faible poussée).

3. Algorithmes numériques.

Dès le début de mes travaux, j'ai cherché à développer des algorithmes numériques liés ou non à mes résultats théoriques, dans le domaine de la théorie du contrôle.

En particulier avec Bossavit et Nedelec, j'ai étudié la discrétisation complète en temps et espace des problèmes de contrôle distribués.

Je me suis intéressé ensuite aux algorithmes de décomposition, de coordination pour les systèmes complexes, où j'ai apporté des contributions et supervisé de nombreux travaux.

J'ai enseigné d'ailleurs la théorie des algorithmes à l'Université. Bien que j'aie supervisé des travaux sur les algorithmes d'optimisation stochastique, je n'ai pas de contribution personnelle dans ce domaine. Cependant ce domaine et plus généralement la discrétisation des problèmes de contrôle stochastique sont fort importants et de nombreux travaux sont publiés dans ces directions. Dans cette optique, je me suis intéressé à l'analyse numérique des équations elliptiques quasi-linéaires avec croissance quadratique du terme du 1er ordre et, avec R. Glowinski, j'ai mis au point un schéma aux différences finies respectant le principe du maximum et démontré sa convergence vers la solution du problème continu.

3.3 Problèmes particuliers d'Economie et de Gestion ou d'Automatique

J'ai apporté des contributions ponctuelles en Economie d'entreprise, en Finance, en Marketing et des contributions plus systématiques en Gestion de la production. Toutes ces contributions sont faites en collaboration avec des spécialistes. J'ai en particulier un livre sur la production, écrit avec des spécialistes paru en 84 chez North Holland.

J'insiste sur l'importance du contrôle optimal dans tous ces domaines a priori éloignés. A titre d'exemple, le contrôle stochastique est devenu un outil courant en finance quantitative. Je me suis particulièrement intéressé aux applications à ce domaine et j'y travaille actuellement avec des chercheurs spécialistes.

4 ACTIVITES EN INFORMATIQUE

Je décris ici les activités scientifiques que j'ai menées depuis ma nomination comme Président de l'INRIA en 1984 et liées à cette fonction. Cette fonction m'a obligé à être un généraliste de l'informatique, ce qui implique de connaître les problématiques essentielles de ce secteur, les problèmes ouverts, les grands enjeux économiques.

J'ai disposé pour cela de nombreuses sources d'information et ai été conduit à réaliser des synthèses en vue de définir la position de mon organisme sur les grandes questions qui se posent.

Il ne s'agit pas de contributions originales mais de travaux de présentation pour des publics éclairés mais non spécialistes (scientifiques non informaticiens, industriels, fonctionnaires).

Dans ce contexte, j'ai été amené à écrire les articles suivants :

- Intelligence Artificielle et applications, Rapport INRIA 1985.
- Supercomputing and Applications Control Data Corporation Francfort, Oct. 1987.
- Computer Science Applications to Engineering NEC, Japon, Oct. 1989.
- Informatique et recherche développement Journée R & D Air Liquide Direction de la recherche et du développement : l'informatique au service de la R et D, Mai 1990.

- An external view on robotics and automation, 1991 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Sacramento, CA-USA, Avril 1991.
- Intelligence Artificielle, présenté au CADAS, Académie des Sciences, Nov. 1991.
- Evolution de l'informatique et conséquences pour la recherche et le transfert, livre en hommage à Hubert Curien, Hubert Curien, pour une politique internationale de la science, Presses de l'Ecole normale supérieure, Paris, 1994.
- New trends in applied mathematics, présenté à l'université de Santiago du Chili et à l'université de Rosario, Décembre 1994.

Par ailleurs j'ai présidé pendant de nombreuses années le Comité de suivi du projet technique de recherche et de développement de la société Bull, ce qui m'a conduit à une connaissance approfondie des grands projets industriels en informatique.

En présidant le Conseil d'Administration de 3 filiales de l'INRIA, j'ai été bien informé d'activités dans des secteurs industriels, comme l'ingénierie assistée par ordinateur, l'intelligence artificielle et le génie logiciel, les systèmes de gestion de bases de données.

5 ACTIVITES DANS LE SECTEUR SPATIAL

J'ai été nommé Président du CNES le 31 janvier 1996 et renouvelé à cette fonction le 9 février 2000, jusqu'en février 2003. J'ai été élu Président du Conseil de l'Agence Spatiale Européenne, le 1er juillet 1999, jusqu'en juillet 2002.

Dans ces fonctions, je me suis particulièrement impliqué dans la réflexion stratégique et les grandes orientations de la politique spatiale française et européenne. J'ai été amené également à présenter des conférences dans le domaine spatial, notamment :

- Mathématiques appliquées au spatial, Conférences à Montréal en 1998 et à Tel Aviv en 1999.
- Risques et Décisions dans le domaine spatial, Université de Nantes, Mai 2000
- Information Technology with emphasis to space, AFIRST, Jerusalem Mai 2001
- Le programme GALILEO, Association française des géographes, Septembre 2002

LISTE DE PUBLICATIONS

LIVRES

- Filtrage Optimal des Systèmes Linéaires (Dunod, 1971).
- Management Application of Modern Control Theory, (North Holland, 1974), avec G. HURST & B. NASLUND.
- Applications des Inéquations Variationnelles en contrôle Stochastique, (Dunod, 1978), avec J.L. LIONS (traduction anglaise : Application of Variational Inequalities in Stochastic Control, North Holland, 1982).
- Asymptotic Methods in Periodic Media, (North Holland, 1978), avec J.L. LIONS & G. PAPANICOLAOU.
- Stochastic Control by Functional Analysis Methods, (North Holland, 1982).
- Impulsive Control and Quasi-Variational Inequalities, (Dunod, 1982), avec J.L. LIONS, traduction russe 1987.
- Mathematical Theory of Production Planning, (North Holland, 1983), avec M. CROUHY & J. M. PROTH.
- Perturbations Methods in Optimal control, (Dunod-Gauthier Villars, 1988).
- Stochastic Control with Partial Information (Cambridge University Press), 1992.
- Representation and Control of Infinite Dimensional Systems, avec G. Da Prato, M. Delfour et S.K. Mitter, (Birkhauser) vol.1, 1992.
- Representation and Control of Infinite Dimensional Systems, avec G. Da Prato, M. Delfour et S.K. Mitter, (Birkhauser) vol.2, 1993.
- Regularity results for nonlinear Elliptic systems and applications, avec J. FREHSE, (Springer), Applied Mathematical Sciences, vol. 151, 2002.

LIVRES EDITES

- 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, 8th, 9th International Conference on Analysis and optimization of Systems, (Springer Verlag, Lecture Notes, 1974, 1976, 1978, 1980, 1982, 1984, 1986, 1988, 1990), avec J.L. LIONS.
- Applied Optimal Control (North Holland, 1978), avec P. KLEINDORFER & C. S. TAPIERO.
- Stochastic Optimal Control and Applications, (North Holland, 1980), avec P. KLEINDORFER & C. S. TAPIERO.
- Mathematical Techniques of Optimization, Control and Decision, (Annals of the CERE-MADE), (Birkhäuser, 1981), avec J. P. AUBIN & I. EKELAND.
- Livre avec P. Kokotovic et G. Blankenship.

ARTICLES

Plus de 300 articles & communications dans des revues et conférences internationales.

1967

- Une méthode d'Identification de Valeur Initiale, C.R.A.S. Paris, t. 265, pp. 724-727, A. Nov. 1967.

1968

- Sur l'Identification des Systèmes Aléatoires, C.R.A.S. Paris, t. 266, pp. 1229-1232, Série A, Juin 1968.
- Sur l'Analogie entre les Méthodes de Régularisation et de Pénalisation, (avec P. KENNETH) R.I.R.O., 2e année, N° 13, pp. 13-26, 1968.

1969

- Equations Intégrales Opérationnelles Stochastiques, C.R.A.S. Paris, t. 269, pp. 423-425, Sept. 1969.
- Sur les propriétés de la Solution d'une Equation Intégrale Opérationnelle stochastique, C.R.A.S. Paris, t. 269, pp. 457-459, Sept. 1969.
- Identification de Systèmes Gouvernés par des Equations aux Dérivées Partielles, dans Computing Methods in Optimisation Problems, Academic Press, N. Y. 1969. pp. 25-34.
- Contrôle Optimal Stochastique de Systèmes Gouvernés par des Equations aux Dérivées Partielles de Type Parabolique, Rendiconti di Matematica, (1. 2) Vol. 2 série Vi, pp. 135-173, Rome 1969.
- Game Theory for Systems Governed by Partial Differential Equations, in Proceedings of the First International Conference on Differential Games, pp. V5-V8, Amherst, Mass., 1969.
- Identification et Filtrage, Cahiers de l'IRIA N° 1, pp. 1-253, Fév. 1969.

1970

- Approximation des problèmes de contrôle optimal, avec A. BOSSAVIT & J. C. NEDELEC, Cahiers de l'IRIA N° 2, pp. 104-172, 1970.
- Statistical problems in Hilbert spaces, application to filtering theory in, Kybernetika, pp. 270-279, Prague 1970.
- On the best linear feedback for systems governed by differential operational equations, dans Symposium on Optimization, Springer Verlag, Lecture Notes in Mathematics, pp. 53-57, Berlin 1970.
- Optimization, dans Encyclopédie des Sciences et des techniques, (Déc. 1970).

1971

- Saddle points of convex functionals with applications to linear quadratic differential games, dans *Differential Games and Related Topics*, North Holland, pp. 177-19..., 1971
- On the approximate Kalman-Bucy filter, *Proceedings of the Hawaiï Conference on System Science*, pp. 462-46, Hawaiï 1971.
- Filtering theory : a comparison between lumped and distributed systems, *Memoria de la Conferencia Internacional sobre sistemas, Redes y Computadoras*, pp. 160-163, Mexico 1971.
- Evaluation of multi level approach in large scale optimization, dans *Proceedings of the Joint Automatic Control Conference*, pp. 294a-6294b, St Louis, 1971.
- On the separation principle for distributed parameter systems, *Proceedings of the IFAC symposium on Control of Distributed Parameter Systems*, pp. 1-7, Banff, Canada, 1971.
- Statistical estimation in Hilbert spaces : Application to Bucy's Representation theorem, dans *Information Theory, Stastical Decision Functions, Random Processes, Transactions of the Sixth Prague Conference*, pp. 107-124, Sept. 19-25, 1971.
- Points de Nash en boucle fermée pour les systèmes paraboliques linéaires avec critère quadratique, *Note C.R.A.S.* (20 Sept. 1971), t. 273, pp. 499-501.

1972

- Optimal filtering for linear stochastic hereditary differential systems, avec M. C. DELFOUR & S. K. MITTER, *IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 1-3, New Orleans, 1972.
- Continuous time systems defined over a Banach convolution algebra, avec E. W. Kamen (Août 1972), (non publié).
- Optimization of sensors location in a distributed filtering problem, dans *Stability of Stochastic Dynamical Systems*, Springer Verlag, *Lecture Notes in Mathematics*, N° 294, pp. 62-84, Berlin 1972.
- Equations aux dérivées partielles stochastiques non linéaires, avec R. TEMAM, *Israël Journal of Mathematics*, Vol. 11, N° 1, pp. 95-129, 1972.
- Price decentralization in the case of interrelated payoffs, dans *Techniques of Optimization*, Academic Press., 1972.
- On the filtering theory for some stochastic distributed parameter systems, avec J.L. LIONS, Nov. 1972.

1973

- Problèmes de temps d'arrêt optimal et inéquations variationnelles paraboliques, avec J.L. LIONS, *Applicable Analysis*, Vol. 3, pp. 267-294, 1973.
- Inspection decisions in a multistage production process, avec E. G. HURST Jr., G. NISSEN, J. P. QUADRAT, *Proceedings of XX International Meeting - The Institute of Management Sciences E. Shlifer* (ed) Vol. 1, pp. 223-227, Tel Aviv, June 24-29, 1973.

- Equations stochastiques du type Navier-Stokes, avec R. TEMAM, J. of Functional Anal. Vol N° 2, pp. 195-222, Juin 1973.
- Impulse controls and dynamic inventories problems with non constant demand rate, Proceedings of XX International Meeting - The Institute of Management Sciences E. Shliefer (ed) Vol. 1, pp. 223-227, Tel Aviv, June 24-29, 1973. avec E. G. HURST Jr.
- Méthodes de décomposition appliquées au contrôle optimal de systèmes distribués, Springer Verlag, Lecture Notes on Computer Science N° 3, Rome, May 7-11, 1973.
- New approaches to optimal time and impulse control problems using variational and quasi variational inequalities, (non publié). avec J.L. LIONS.
- Nouvelle formulation de problèmes de contrôle impulsionnel et applications, avec J.L. LIONS, C.R.A.S. Paris, t. 276, série A, pp. 1189-1192, 1973.
- Contrôle impulsionnel et inéquations quasi variationnelles stationnaires, avec M. GOURSAT & J.L. LIONS, C.R.A.S. Paris, t. 276, série A, pp. 1279-1284, 1973.
- Contrôle impulsionnel et inéquations quasi variationnelles d'évolution, avec J.L. LIONS, C.R.A.S. Paris, t. 276, série A, pp. 1333-1338, 1973.
- Inéquations variationnelles non linéaires du premier et du second ordre, avec J.L. LIONS, C.R.A.S. Paris, t. 276, série A, pp. 1411-1415, 1973.
- Généralisation du théorème de Girsanov, Mathematicae Notae, Université Nationale de Rosario, Ano XXIII 72/73, pp. 39-63.
- Approximation numérique d'inéquations quasi variationnelles stationnaires, avec J.L. LIONS, Colloque IRIA Déc. 1973 17-21/12/73, Lecture Notes in Computer Sciences, Vol. 11, pp. 325-338, Springer Verlag Heidelberg (1974).

1974

- Points de Nash dans le cas de fonctionnelles quadratiques et jeux différentiels linéaires à N personnes, SIAM J. of Control, Vol. 12, N° 3, Août 1974.
- Utilisation du filtre de Kalman pour la prédiction des séries économiques, Publ. Economie Appliquée, Tome 27, N° 2-3, Paris 1974.
- Contrôle impulsionnel et contrôle continu. Méthode des inéquations quasi variationnelles non linéaires, avec J.L. LIONS, C.R.A.S. Paris, t. 278, série A, pp. 675-679, 4 Mars 1974.
- Contrôle impulsionnel et systèmes d'inéquations quasi variationnelles, avec J.L. LIONS, C.R.A.S. Paris, t. 278, série A, pp. 747-751, 11 Mars 1974.
- Sur de nouveaux problèmes aux limites pour des opérateurs hyperboliques, avec J.L. LIONS, C.R.A.S. Paris, t. 278, série A, pp. 1345-1349, 20 Mai 1974.
- Differential games with stopping times and non linear variational inequalities, avec A. FRIEDMAN, J. of Functional Analysis, Vol. 16, N° 3, pp. 305-352, Juillet 1974.
- Quelques remarques sur les inéquations quasi variationnelles décroissantes, Congrès Analyse convexe, Proceedings du Colloque de Saint Pierre de Chartreuse avec J.L. LIONS, Springer Verlag, 1974.

- Contrôle impulsionnel et inéquations quasi variationnelles, Conférence au Congrès UMI Vancouver, Août 1974.
- Introduction to the theory of impulse control, Trieste 1974, IREA SMR 17/39.
- Differential games with impulse times, avec J.L. LIONS, Proceedings de la Conference IEEE on Decision and Control Phoenix (Ariz), Nov. 20-22, 1974.
- Stochastic differential equations in bounded domains and singular perturbation for variational inequalities with Neumann boundary conditions, Springer Verlag, Lecture Notes Proceedings of the 1974 Vict. Conference on Stochastic differential equations edited by M. Pinsky, N° 451, pp. 8-25, 1974.
- Sur quelques questions liées au contrôle optimal, avec J.L. LIONS, Article dédié au Professeur PETROWSKI, Mars Avril 1974, Uspeki XXIX 2 (77-85).
- Sur des nouveaux problèmes aux limites pour des opérateurs hyperboliques, C.R.A.S. Paris, t. 278, 20 Mai 1974, avec J.L. LIONS.

1975

- Optimum inventory control with deterministic and stochastic deterioration. An application of distributed parameter control problems, IEEE Transactions on Automatic Control. Juin 1975, avec G. NISSEN et C. S. TAPIERO.
- Optimal control of stochastic linear distributed parameter systems, SIAM J. of Control, Vol. 13, N° 4, pp. 904-926, Juillet 1975, avec M. VIOT.
- Nouvelles méthodes en contrôle impulsionnel, J. of Applied Math. and Optimization, Vol. 1, N° 4, pp. 289-312, ed. Springer Verlag, New York, avec J.L. LIONS.
- Problèmes de temps d'arrêt optimaux et perturbations singulières dans les inéquations variationnelles, Colloque IRIA, Juin 1975, Lecture Notes in Economics and Mathematical System, Vol. 107, pp. 567-584, Springer Verlag, Heidelberg.
- Sur le contrôle impulsionnel et les inéquations quasi-variationnelles d'évolution, Note C.R.A.S., t. 280, pp. 1049-1453, 28 Avril 1975, avec J.L. LIONS.
- Sur quelques phénomènes asymptotiques stationnaires, Note C.R.A.S. Paris, t. 281, pp. 89-94, 21 Juillet 1975, avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.
- Sur quelques phénomènes d'évolution, Note C.R.A.S., t. 281, pp. 317-322, 8 Septembre 1975, avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.
- Control of stochastic Partial Differential Equations, in Identification, Estimation and Control of Distributed Parameter System, ed. par W. H. Ray et D. G. Lainotis.
- Sur les temps d'arrêt optimaux et les inéquations variationnelles d'évolution, Note C.R.A.S. Paris, t. 280, Série A, pp. 989-992, 21 Avril 1975, avec J.L. LIONS.
- Sur les méthodes de décomposition, de décentralisation et de coordination et applications, dans Méthodes de Décomposition, édité par J.L. Lions et G. Marchuk, Dunod, Paris 1975, Tome 2, avec J.L. LIONS et R. TEMAM.

- Optimal impulse and continuous control : method of non linear quasi-variational inequalities, dédié au Prof. Nikolski, Proceedings of Steklov Institute of Mathematics, N° 134, 1975, Moscou, URSS, avec J.L. LIONS.

1976

- Variational inequalities and optimal stopping time problems, Academic Press, dans Calculus of Variations and Control Theory, 1976.
- Sur de nouveaux problèmes asymptotiques, Note C.R.A.S. Paris, t. 282, série A, pp. 143-147, 19 Janvier 1976, avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.
- Boundary layers and Homogenization of transport processes, RIAS, Kyoto University, avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.
- Homogénéisation et perturbations singulières, en hommage au Professeur SOBOLEV, Séminaire de Math. de l'Académie des Sciences de Novosibirsk. avec J.L. LIONS.
- On the support of the solution of some variational inequalities of evolution, Journal of Mathematical Society of Japan, Vol. 28, N° 1, pp. 1-17, Janvier 1976. avec J.L. LIONS.
- Boundary layer analysis in homogenization of diffusion equations with Dirichlet conditions in a half space, Conference on Stochastic Differential Equations, Proc. of International Symposium SDE, pp. 21-40, Kyoto, 1976.
- Homogénéisation, correcteurs et problèmes non linéaires, Note C.R.A.S. Paris, t. 282, série A, pp. 1277-1282, 14 Juin 1976. avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.
- The linear quadratic optimal control problem for infinite dimensional systems over an infinite horizon, Survey and examples, Proc. 1976, IEEE CDC, pp. 746-751, New York, 1976, avec M. C. DELFOUR et S.K. MITTER.
- Stochastic differential games with stopping times, Proceedings of the Kingston Conference on "Differential Games", pp. 377-399, 1976. avec J.L. LIONS.

1977

- Sur la convergence d'opérateurs différentiels avec potentiel fortement oscillant, Note C.R.A.S. Paris, t. 284, série A, pp. 587- 592, 14 Mars 1977. avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.
- Homogenization of operators not in divergence form, International Journal of Applied Analysis, Vol. 1, N° 1, 1977, avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.
- Estimates of the free boundary for quasi-variational inequalities, Comm. in Partial Differential Equations 2(3), pp. 297-321, 1977, avec H. BREZIS et A. FRIEDMAN.
- Nonzero sum stochastic differential games with stopping time and free boundary problems, in "Transactions of the American Mathematical Society", Vol. 231, N° 2, 1977. avec A. FRIEDMAN.
- Asymptotics for branching transport processes, Congrès International IRIA, Déc. 1977, "Computing Methods in Applied Science Engineering", Lecture Notes in Mathematics, Springer Verlag, eds. R.Glowinski & J.L. Lions, 1, pp. 317-329, 1977. avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.

1978

- On the Hamilton-Jacobi approach for the optimal control of diffusion processes with jumps, in *Stochastic Analysis*, Academic Press, ed. M. Pinsky & A. Friedman, 1978.
- Problèmes de temps d'arrêt optimal pour les systèmes distribués stochastiques, dédié à J. Leray, *Annali della scuola Normale Superiore, Pisa, Classe di Scienze*, pp. 776-808, Vol. II, 1978, avec J.L. LIONS.
- Inéquations quasi-variationnelles dépendant d'un paramètre, en hommage au Professeur Lewy, *Annali della Scuola Normale Superiore, Pisa, Classe di Scienze*, Vol. I, pp. 347-371, 1978, avec J.L. LIONS.
- On the Asymptotic behaviour of the solution of variational inequalities, with J.L. LIONS, N° 2, 6, pp. 25-40, *Theory of Non Linear Operators*, Akadmicie Velay, Berlin, 1978.
- Optimal Stopping time problems for reflected diffusion processes, *Proceedings of IMA Conference "Analysis and Optimization of stochastic systems"*, Oxford, September 6-8 1978, England, Springer, Lecture Notes Series, avec J.L. LIONS.
- Remarques sur le comportement asymptotique de systèmes d'évolution, *Functional Analysis and Numerical Analysis, Séminaire franco japonais, Tokyo et Kyoto*, H. Fujita (ed.), Japan Society for the Promotion of Sciences, pp. 247-265, 1978.
- Leader's dynamic marketing behaviour in Oligology, *TIMS Studies in the Management Sciences* 9 (1978), North Holland Publishing Co., avec A. BULTEZ et P. NAERT.
- Quelques exemples d'application du contrôle stochastique et du contrôle impulsif dans les problèmes de gestion, *Conférence Rome, Italie, May 8-12 1978, Proceedings of the International Meeting on Recent Methods in Non Linear Analysis*, Eds, E. De Giorgio, E. Magenes, U. Mosco, pp. 339-359.
- On the support of the solution of a system of quasi-variational inequalities, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol. 65, N° 3, pp. 660-674, Octobre 1978, avec A. FRIEDMAN.

1979

- Optimal Impulsive Control Theory. *Proceedings of the Workshop on Stochastic Control Theory*, Lecture Notes in Control and System Sciences, Springer Verlag, Bonn, Jan. 1979.
- On the semi-group formulation of variational inequalities and quasi-variational inequalities, *Proceedings of the First Franco-Southeast Asian Mathematical Conference, MC(P)*, 36/4/79, *Bulletin of Mathematics*, pp. 4-26, May 1979.
- Optimization in Hilbert Spaces, *Cours Singapour*, Mai 1979.
- Some remarks on the representation of non autonomous dynamic systems in infinite dimensions, *4th International Symposium on the Mathematical Theory of Networks and Systems*, July 3-6, 1979, Delft, Hollande, avec J. P. AUBIN.
- Impulsive control in Management Science : Prospect and Survey, *24e Congrès du TIMS, Hawaï, Juin 1979*, avec C. S. TAPIERO.

- La théorie du contrôle et ses applications, Revue "Sciences de Gestion", Tome XIII, N° 4-5-6, pp. 777-802, Juin 1979.
- Homogenization theory, in "A Survey of Theoretical and Numerical Trends in Non Linear Analysis, I", Conferenze del Seminario di Matematica della Università di Bari, Sept. 27-Oct. 5, 1978, M. Manarini ed, S.A.F.A. III, 1979.
- Homogenization and Ergodic theory, Banach Center Publications, Vol. 5, PWN, Polish Scientific Publishers, Warsaw, 1979, pp. 15-25 (presented to the semester probability Theory, Feb. 11, June 11, 1976), avec J.L. LIONS et G. PAPANICOLAOU.
- Quelques remarques sur la représentation des systèmes dynamiques non autonomes en dimension infinie, Cahier "Mathématiques de la Décision", Univ. Paris-Dauphine, N° 7832, avec J. P. AUBIN.

1980

- Optimal stopping time problems for reflected diffusion processes, dans Analysis and Optimization of Stochastic Systems, Proc. of the Intern. Conf. on Analysis and Optimization of Stochastic Systems, pp. 87-98, Academic Press, 1980.
- Sur le contrôle des grands systèmes, présenté à Arles, Journées de l'ADI, 20-21 Novembre 1980.
- Multi-level control systems for inventory management, avec M. CROUHY, dans "Applications of Information and Control Systems", eds. D. G. Lainotis & N. S. Tzannès, D. Reidel Publishing Co., 1980.
- Filtering Theory for Stochastic Processes with two dimensional time parameter, in Math. and Comp. in Simulation XXII, North Holland Publ. Co., pp. 213-221, 1980. avec P. L. CHOW & J.L. LIONS.
- Optimal growth of a self-financing firm in an uncertain environment, in Applied Stochastic Control in Econometrics and Management Science, North Holland, pp. 235-269, 1980, avec J. LESOURNE.

1981

- Inequations quasi-variationnelles avec données non bornées et interprétation probabiliste, Note C.R.A.S. Paris, t. 292, Série I, pp. 751-754, 4 Mai 1981.
- Gestion de stocks avec coûts concaves, Série Jaune, RAIRO, N° 3, Vol. 15, pp. 201-220, Septembre 1981, avec J. M. PROTH.
- Jeux différentiels stochastiques et systèmes d'équations aux dérivées partielles non linéaires, Note C.R.A.S. Paris, t. 293, Série I, pp. 187-190, 21 Septembre 1981, avec J. FREHSE.
- A remark on an Equation of Dynamic Programming, IEEE Transactions on Automatic Control, Vol. AC26, N° 5, pp. 988-993, Octobre 1981, avec J.L. LIONS.
- Singular perturbation results for a Class of Stochastic Control problems, IEEE Transactions on Automatic Control, Vol. AC26, N° 5, pp. 1071-1080, Octobre 1981.

- Growth of Firms : A stochastic Control Theory approach, Unternehmung, Springer Verlag, eds. K. Brockhoff & W. Krelle, pp. 101-116, 1981, avec J. LESOURNE.
- Filtering of distributed parameter systems with pointwise disturbances, dans "Journal of Applied Mathematics and Optimization, Vol. 7, N° 3, pp. 191-224, Août 1981, avec J.L. LIONS.
- Optimal Control of Random Evolutions, Stochastics, pp. 1-31, Gordon and Breach Science Publishers Inc., 1981, avec P. L. LIONS.
- Optimal Growth of a Firm Facing a Risk of Bankruptcy, INFOR, Vol. 19, N° 4, pp. 292-310, November 1981, avec J. LESOURNE.
- Singular Perturbations in Optimal Control, "Méthodes Asymptotiques et Topologiques dans les Problèmes Différentiels Non Linéaires", eds. L. Boccardo, A. M. Michelletti, Pittagora Editrice, pp. 27-76, Bologne, 27 Mai-4 Juin 1981.
- Systems of Partial differential equations and stochastic control, 5e SAFA, Catania Univ., Italie, 17-23 Sept. 1981, Le Matematiche, CNR, Vol. XXXVI, pp. 13-32, 1981.

1982

- A stochastic impulse control problem with quadratic growth Hamiltonian and the corresponding quasi-variational inequality, dans Journal für die Reine und Angewandte Mathematik 331, pp. 124-145, 1982, avec J. FREHSE & U. MOSCO.
- Impulsive Control in Management : Prospects and Applications, dans J.O.T.A., Vol.37, N° 4, pp. 420-442, Août 1982, avec C. S. TAPIERO.
- On the convergence of the discrete time dynamic programming equation for general semigroups, dans SIAM Journal on Control and Optimization, Vol. 20, N° 5, pp. 722-746, September 1982, avec M. ROBIN.
- Optimal stochastic control of diffusion processes with jumps stopped at the exit of a domain, in Stochastics Differential Equations, Vol. 7 of Advances in Probability, Ed. M. Pinsky, Marcel Dekker Inc, New York 1982, avec J.L. MENALDI.
- Inventory planning in a deterministic environment concave cost set up in discrete and continuous time, First Viennese Workshop on Optimal Control Theory and Economic Analysis, North Holland, ed. G. Feichtinger, pp. 1-19, 1982, avec J. M. PROTH.
- Stochastic Control in discrete time and applications to the theory of production, Congress on Numerical Techniques in Systems Engineering, Lexington, Kentucky, Juin 1980, in Mathematical programming, Algorithms and Theory in Filtering and Control, ed. R. Wets.
- A partial differential equation arising in the separation principle of stochastic control, in Mathematical Techniques of Optimization, Control and Decision, Birkhäuser, pp. 111-128, eds. J. P. Aubin. A. Bensoussan, I. Ekeland.
- Optimal control of Partially Observed Diffusions, Proc. of IFIP Working Conference on Recent Advances in Filtering and Optimization, Springer Verlag, Lecture Notes in Control and Information Sciences, eds. W. H. Fleming and L. G. Gorostiza, Vol. 42, pp. 38-53, Cocoyoc, Mexique, 1-6 Février 1982.

- An approximation Result for a Variational inequality with Neumann boundary conditions, Proc. of the 2nd Franco-Southeast Asian Mathematical Conference, Mai 1982.
- On Perturbations Methods in Stochastic Control, Proceedings of the 2nd bad Honnef Workshop on Stochastic Differential Systems, Springer Verlag, Lecture Notes 1982.
- Lectures on Stochastic Control, CIME, dans "Nonlinear Filtering and Stochastic Control", S. K. Mitter, A. Moro eds., Springer Verlag, Lecture Notes in Mathematics, 1982, pp. 1-62.

1983

- Un résultat de Perturbations Singulières pour Systèmes distribués instables, Note C. R. Ac Sc. Paris, t. 296, Série I, pp. 469-472, 21 Mars 1983.
- Stochastic Maximum Principle for Distributed Parameter Systems, Journal of the Franklin Institute, Pergamon Press, Special Issue on "Distributed Parameter Systems", S. G. Tzafestas ed., Vol. 315, N° 5-6, pp. 387-406, Juin 1983.
- Regular perturbations in optimal control, in Singular Perturbations in Systems and Control, M. Ardemani ed. Springer Verlag, 1983, pp. 169-183.
- Maximum Principle and Dynamic Programming Approaches of the Optimal Control of Partially observed diffusion, Stochastics, Vol. 9, N° 3, pp. 169-222.
- On the Production smoothing Problem, Lecture Notes in Mathematics, Proceedings Santa Margherita Ligure, 1981, 970, pp. 71-87, eds. J. P. Cecconi & T. Zolezzi, 1983.
- Nash Point Equilibria for Variational Integrals, Presented at "Nonlinear Analysis and Optimization", Bologne, Italy, Universität Bonn, N° 578, May 1983 with J. FRESHE.
- On the Stochastic Maximum Principle for Infinite Dimensional Equations and Application to the Control of Zakai equation, Colloque ENST-CNET, 23-24 Février 1983, Springer Verlag, 1983.

1984

- On the Theory of Option Pricing, J. Acta Applicandae Mathematicae, M. Hazewinkel ed., D. Reidel Publishing Co., Vol. 2, N° 2, June 1984, pp. 139-158.
- Stochastic Analysis and applications, Stochastics, M. Pinsky ed., Sept. 1984, avec J.L. MENALDI.
- On some singular perturbation problems arising in Stochastic Control, J. Stochastic Analysis and Applications, 2(1), 13-53, (1984).
- La Productique à l'INRIA, présentation faite au Conseil Scientifique de l'INRIA le 25 Juin 1984.
- Commande optimale de systèmes stochastiques, RAIRO Automatique, Systems Analysis and Control, Vol. 18, N° 2, pp. 225-250, 1984, avec l'équipe THEOSYS.
- Singular Perturbations for Deterministic Control problems, Preprints IFAC 84, 9th World Congress, Budapest, Hongrie, 2-6 Juil. 1984, Vol. 5, pp. 101-106, 1984.

- Singular Perturbations in Stochastic Control, Preprints IFAC 84, 9th World Congress, Budapest, Hongrie, 2-6 Jul. 1984, Vol. 5, pp. 111-116.
- Production planning in deterministic environment : concave and convex costs : planning horizon, Advances in Production Management Systems, G. Doumeingts & W. A. Carter eds, Elsevier Science Publishers B.V. (North Holland, IFIP 84, pp. 433-445).
- Stochastic Production Planning with Production Constraints, SIAM J. on Control and Optimization, Vol. 22, N° 6, pp 920-935, November 84, avec S. P. SETHI, R. VICKSON et N. DERZKO.
- Inventory Planning in a Deterministic environment : continuous time model with concave costs, J.O.R. North Holland, 15, (1984) pp. 335-347, with J. M. PROTH.
- Inventory planning in a deterministic Environment : concave costs set up, Large Scale Systems 6, North Holland, 1984, pp. 177-184, with J. M. PROTH.
- Ergodic Control problem for one dimensional diffusions with near monotone cost, Systems and Control Letters 5, North Holland, pp. 127-133, 1984 with V. BORKAR.
- Nonlinear Elliptic Systems in Stochastic Game Theory, Journal für die Reine und Angewandte Mathematik 8, Band 350, 1984, pp. 24-67, with J. FRESHE.
- Stochastic Control for Partially observed linear stochastic system with an exponential of integral performance index, Proceedings of IEEE Conference on Decision and Control, Las Vegas, December 1984, with J. Van SCHUPPEN.

1985

- Stochastic Control, - Rheinisch - Westfälische Akademie der Wissenschaften, Vortage 336, January 1985 (in English). - Zeitschrift für Betriebswirtschaft Verlag, N° 1, 55, January 85 (in German).
- Economical ordering quantities for the two products problems with joint production costs, APII, Système de Production AFCET, 19, 509-521, 1985, with J. M. PROTH.
- Optimal Control of Partially Observable stochastic systems with an exponential-of-integral Performance Index, SIAM J. Control Optimization, Vol. 23, N° 4, 1985, pp. 599-613, with J. Van SCHUPPEN.
- Semi-Group Methods in Stochastic Control, Mathematical Control Theory, Banach Center Publications, Vol. 14, PWN, Polish Scientific Publishers, Warsaw, 1985.
- A probabilistic approach to the limit problem for the Bellman equation with highly oscillatory coefficients, Proceedings of the 24th IEEE CDC, 11-13 Dec. 1985, Fort Lauderdale, Florida, Vol. 2, pp. 1333-1336.
- An impulse Control Problem for a Stochastic PDE arising in nonlinear filtering, Proceedings of the 24th IEEE CDC, 11-13 Dec. 1985, Fort Lauderdale, Florida, Vol. 2, pp. 1184-1187, with J. S. BARAS.
- Current results and Issues in Stochastic Control, Proceedings of the 3rd Bad Honnef Conference, 2-4 Juin 1985.

- Value Concept for Risky Venture, Optimal Control Theory and Economic Analysis 2, G. Feichtinger ed Elsevier Science Publishers B. V. (North Holland), 1985, pp. 121-133.
- Economical ordering quantities for the two products problems with joint production costs, APII Systèmes de production, pp. 509-521, 1985, avec J. M. PROTH.
- A method for constructing optimal controls in problems with partial observation of the state, proceedings of 3rd Conference of Bad Honnef, RFA, Juin 85. with W. RUNGGALDIER.

1986

- Nonlinear Filtering with homogenization, Stochastics, Vol. 17, pp. 67-90, 1986. avec G. L. BLANKENSHIP.
- Singular Perturbations in Optimal control problems, APII - Commande des Systèmes complexes technologiques, 20, 1986, pp. 359-381. avec S. G. PENG.
- Homogenization of Elliptic Equations with Principal Part Not in Divergence Form and Hamiltonian with Quadratic Growth, Communications on Pure and Applied Mathematics, Vol. 34, pp. 769-805 (1986), John Wiley & Sons, New York. avec L. BOCCARDO, F. MURAT.
- On Bellman Equations in Duality, Dedicated to the Memory of R. Bellman, JMAA, Academic Press, Vol. 119, Nov. 1986, pp. 234-248.
- On the Stochastic Ramsey Problem, Proceedings of 25th CDC, Athens, Greece, Dec., 1986-Vol. 1 pp. 259-261, avec M. AKIAN.
- On some singular Perturbation Methods in nonlinear filtering, Proceedings of 25th CDC, Athens, Greece, Dec. 1986, Vol. 2, pp. 1395-1396.
- Singular Perturbations for Deterministic Control Problems, Springer Verlag, Lecture Notes in Control and Information Sciences, Eds. A. Bensoussan, P. Kokotovic, G. Blankenship, 1986, pp. 9-171.
- Singular Perturbation Problems arising in Stochastic Control, Springer Verlag, Lectures Notes in Control and information Sciences, Eds. A. Bensoussan, P. Kokotovic, G. Blankenship, 1986, pp. 171-263, avec G. BLANKENSHIP.

1987

- Equations Elliptiques non linéaires à coefficients aléatoires fortement oscillants, note aux C. R. Académie des Sciences de Paris, t. 304, série I N° 14, 1987, avec G. BLANKENSHIP.
- An approximation method for stochastic control problems with partial observation of the state, avec W. RUNGGALDIER, Acta Mathematicae Applicandae 10, pp. 145-170, ACAP 267, D. Reidel Publishing Co, 1987.
- On some parabolic equations arising from ergodic control, Proc. Conf. on Nonlinear Parabolic Equations : Qualitative Properties of Solutions, Pitman Research Notes in Mathematics, Longman, 149, A. Tesei eds, pp. 29-40, 1987, avec L. BOCCARDO.

- On a General Class of Stochastic Partial Differential Equations, dans "Journal of Hydrology & Hydraulics", ed. T. E. Unny, Vol. 1, N° 4, 1987, pp. 297-303.
- Discretization of the Bellman Equation and the corresponding Stochastic control problem, Proceedings of 26th IEEE-CDC, Los Angeles, 9-11 Dec. 1987, pp. 2251-2254.
- On observers Problems for Systems governed by partial differential equations, in honor to Professor Balakrishnan for his 60th Anniversary, in Stochastic Equations, Springer-Verlag, New-York, pp. 131-154, 1987, avec J. BARAS.
- Observateurs et Stabilité, Proceedings du Symposium sur la Stabilité, Toulouse 3-5 Novembre 1987, édité par l'Académie Nationale de l'Air et de l'Espace, pp. 73-85.
- Equations paraboliques intervenant en contrôle optimal ergodique, Math. Applic. Comp, Brésil, Vol. 6, N° 3 (1987), pp. 211-255.
- Homogenization of nonlinear elliptic systems with zero order term coupling, Ricerche di Matematica, Suppl. Vol. XXXVI (1987), pp. 203-232.
- On Bellman equations of ergodic type with quadratic growth Hamiltonian, Contributions to Modern Calculus of Variations, (L. Cesari ed.), Pitman Res. in Math., 148, Longman, (1987), pp. 13-26. avec J. FREHSE.
- Some remarks on Ergodic Control Problems, 2e Colloque Franco-Espagnol sur les EDP non Linéaires "Contributions to nonlinear partial differential equations", Vol. II, (J.L. DIAZ, P. L. LIONS Eds), Pitman Res. Notes in Mathematics Series, 155, Longman editions, (1987), pp. 30-38.
- Articles sur le Contrôle, dans "Encyclopedia of Control and Systems", ed. M. P. Singh, Pergamon Press, 8 volumes, 1987
 - Backward Dynamic Programming pp. 407-409.
 - Certainty Equivalence Principle, pp. 564-565.
 - Differential Equations : An Introduction, pp. 1003-1004.
 - Dynamic Optimization, pp. 1276-1278.
 - Forward Dynamic Programming, pp. 1713-1714.
 - Girsanov transformation, pp. 2007-2008.
 - Impulse control, pp. 2339-2343.
 - Inventory Control, p. 2583.
 - Nonlinear Estimation Theory, pp. 3311-3316.
 - Optimal Control : Perturbation Methods, pp. 3497-3502.
 - Optimal Stopping, pp. 3531-3535.
 - Ordinary Differential Equation, pp. 3560-3563.
 - Planning Horizon Problems : Fundamentals, pp. 3703-3707.
 - Production Smoothing, pp. 3890-3892.
 - Separation Principle, pp. 4245-4248.
 - Optimal Control : s, S Policy and K convexity, pp. 3509-3510.

- Static Optimization : Introduction, pp. 4554-4556.
- Stochastic Control : Introduction, pp. 4611-4613.
- Stochastic Differential Games, pp. 4613-4617.
- Stochastic Maximum Principle, pp. 4638-4644.

1988

- On some approximation techniques in nonlinear filtering, Proceedings of the Workshop on Stochastic Differential Systems Stochastic Control Theory and Applications, Vol. 10, IMA Volumes in Mathematics and its Applications, 1988, pp. 17-31.
- Controlled diffusion in a random medium, Stochastics, Vol. 24, (1988), pp. 87-120, avec G. BLANKENSHIP.
- On a nonlinear partial differential equation having natural growth terms and unbounded solution, Ann. Inst. Henri Poincaré, Analyse Non Linéaire, Vol. 5, N° 4 (1988), pp. 347-364, avec L. BOCCARDO et F. MURAT.
- Dynamic Observers as Asymptotic Limits of Recursive Filters : Special Cases, SIAM J. Appl. Math., Vol. 48, N° 5, October 1988. avec J-S. BARAS, M-R. JAMES.

1989

- Homogenization for nonlinear elliptic equations with random highly oscillatory coefficients, volume en l'honneur du 60e anniversaire du Professeur de Giorgi "Partial Differential Equations and the Calculus of Variations", Vol. 1, Birkhauser Boston Inc., F. Colombini, A. Marino, L. Modica, S. Spagnolo eds., pp. 93-133, 1989.
- Optimal sensor scheduling in nonlinear filtering of diffusion processes, SIAM J. on Control and Optimization, Vol. 27, n4, pp. 786-813, Juillet 1989, avec J. S. BARAS.
- Some results on Exact Controllability, 5e IFAC Conference on Control of distributed Parameter Systems, Perpignan, A; El Jai, M. Amouroux eds, pp. 23-29, Juin 1989.
- Nonlinear filtering for dynamic systems with singular perturbations, Stochastic Differential Systems, Proc. 4th Bad Honnef Conf. June 20-24, 1988, Lecture Notes in Control and Information Science, Springer Verlag, 126, eds. N. Christopeit, K. Helmès, M. Kolhmann, pp. 63-71, 1989.
- Approximation of Zakai equation by the splitting up method, Lecture Notes in Control and Information Sciences, ed. J. Zabczyk "Stochastic Systems and Optimization" 136, Proc. 6th IFIP WG7.1, Working Conference, Warsaw, Poland, Sept. 12-16, 1988, pp. 257-265, 1989 (avec R. GLOWINSKI)
- An Ergodic Control Problem on whole Euclidean Space, Lecture Notes in Control and Information Sciences, ed. J. Zabczyk "Stochastic Systems and Optimization" 136, Proc. 6th IFIP WG7.1, Working Conference, Warsaw, Poland, Sept. 12-16, 1988, pp. 266-273, 1989 (avec H. NAGAI)
- On Approximation Techniques for Stochastic Control with Partial Information, Proceedings of 28th IEEE-CDC, Dec. 13-15, 1989, Tampa, Florida (USA) Vol.1, pp. 716-718.

- Approximation of some Stochastic Differential Equations by the Splitting up method, Preprints series in Mathematics of "A. Myller", Mathematical Seminary, n3, 1989, Iasi, Roumanie (avec R. GLOWINSKI et A. RASCANU).
- On the integrated formulation of Zakai and Kushner equations, à paraître dans "Proceedings of the 2nd meeting on stochastic Partial differential equations and applications", Trento, Italie, 1-6 Février 1988, Springer Verlag, Lectures notes in Mathematics, A. Dold, B. Eckmann, pp. 13-24, Vol. 1390, eds. G. Da Prato, L. Tubaro, 1989.
- Stochastic Maximum Principle for Systems with Partial Information and Application to the Separation Principle, "Stochastics Monograph Series, Proceedings of the Imperial College Workshop on Applied Stochastic Analysis, April 5-6, 1989., eds. M.H.A. Davis and R.J. Elliot., pp. 157-171, 1989

PUBLICATIONS 1990 - 1992

1990

- C^α regularity results for quasilinear Parabolic systems, Universitat Bonn, n83, Comment. Math. Univ. Carolinae 31, 3, 1990, pp. 453-474
- Nonlinear semi-group arising in the control of diffusions with partial observations, Stochastics and Stochastics Reports, Vol. 30, pp. 1-45, Gordon and Breach, UK, 1990, avec M. NISIO.
- Lectures on Nonlinear Filtering Theory, in Recent Advances in Stochastic Calculus, eds. J.S. Baras, V. Mirelli, Springer Verlag, pp. 27-64, 1990.
- On the General Theory of Exact Controllability for Skew Symmetric Operators, Acta Mathematicae Applicandae, 20 pp. 197-229, Kluwer Academic Publ., 1990.
- Stochastic Nonlinear Partial Differential Equations, 29thIEEE- CDC, 5-7 Dec. 1990, Hawaii.
- Limit Behaviour of the Control of Exact Controllability at Infinite time, 29thIEEE CDC, Hawaii, 5-7 dec. 1990.
- Approximation of Zakaï equation by the splitting up method, SIAM J. on Control & Optimization, vol.28, n6, pp. 1420-1432, Nov. 90, (avec R. GLOWINSKI et A. RASCANU).
- On Bellman equations or ergodic control in \mathbb{R}^n , Rutgers Workshop on Applied Stochastic Analysis, eds. I. Karatzas, D. Ocone (avec J. FREHSE)
- Sur les équations de Bellman du contrôle ergodique dans \mathbb{R}^n , C.R. Acad. Sc. Paris, t. 311, Série I, pp. 775-779, 1990 (avec J. FREHSE).

1991

- An ergodic Control Problem arising from the principal eigenfunction of an elliptic operator, dans Journal of Mathematical Society of Japan, Vol. 43, n1, 1991, avec H. NAGAI.
- Remarks on new Mathematical Problems arising in the context of Information Technology, 4e Proc. ECMI Conference, Strobl, Autriche, 31/5 - 3/6/1989, Teubner-Kluwer, pp. 17-33, H.J. Wacker, W. Zulehner eds., 1991.
- Some remarks on the Exact Controllability of Maxwell's Equations, International Conference on Differential Equations and Control Theory, IASI, Roumanie, 27 aug. 1. Sept. 1990, in Differential equations and control theory, pp.17-29, V. Barbu ed., Pitman research notes in mathematics series, ISSN, 250, 1991.
- Homogenization of a class of stochastic Partial Differential Equations, Proc. Composite Media and Homogenization Theory, Miramare, Trieste Workshop, 17-19 fev. 1990, Progress in Nonlinear differential Equ. and their Applications, ed. H. Brezis, G. Dal Maso, Dell' Antonio, pp. 47-67, vol. 5, 1991.
- A model of stochastic differential equations in Hilbert spaces applicables to Navier Stokes equation in Dimension 2, Conférence en hommage au Professeur M. Zakai, Technion, Israel, Stochastic Anal. Academic Pres, pp. 51-73, eds. MM. Mayer Wolf, E. Merzbach, A. Schwartz, 1991.

- A planning horizon algorithm for deterministic inventory management with piecewise linear concave costs, *Naval Res. Logistics*, Vol. 38, pp. 729-742 (1991) (avec J.M. PROTH, M. QUEYRANNE).
- General exact controllability results for dynamic systems with skew symmetric operators and behaviour at infinite time, *Proc. 1st European Control Conference, ECC91*, Vol. 1, Hermès, Grenoble, Juil 1991.

1992

- Approximation of some stochastic differential equations by the splitting up method, *J. Applied Math. & Optimization*, 25, pp. 81-106, 1992 (avec R. GLOWINSKI, A. RASCANU)
- H-Convergence for quasilinear elliptic equations with quadratic growth, *J. Applied Math. and Optimization*, 26, pp. 253-272 (1992) (avec L. BOCCARDO, F. MURAT).
- Some existence results for stochastic Partial Differential Equations, *Stochastic Partial Differential Equations and Applications III*, Pitman Research Notes in Mathematics, Series 268, eds. G. Da Prato, L. Tubaro, pp. 37-53, 1992
- On a quasi linear elliptic PDE with non coercive principal part, *Asymptotic Analysis* (North Holland), vol. 5, N6, pp. 473-480, (1992) (avec L. BOCCARDO).
- On Bellman equations or ergodic control in \mathbb{R}^n , Rutgers Workshop on Applied Stochastic Analysis (avril-mai 1991), *Lecture Notes in Control and Information Sciences* 177, Springer-Verlag, eds. I. Karatzas, D. Ocone, pp 21-29, (1992) (avec J. FREHSE)
- Splitting up method in the context of stochastic Partial differential equations, *Proc. of the International Conf. on SPDE's*, Charlotte, NC (USA), 1991, ed. B. Rozovskii, *Lecture Notes in Control and Information Sciences* 176, Springer Verlag, pp. 22-51, (1992).
- Exact controllability for linear dynamic systems with skew symmetric operators, *Proc. Conf on "Boundary control and Boundary variation"* Montpellier, Oct. 91, ed. J.P. Zolezzio, *Lecture Notes in Control and Information Sciences* 178, Springer Verlag, pp. 27-36, (1992).
- Homogenization of a nonlinear partial differential equation with unbounded solution, *Proc. of the 1st European Conf. on Elliptic and Parabolic Problems*, Pont à Mousson, (Juin 91) dans *Progress in partial differential equations : calculus of variations, applications*, eds. C. Bandle, J. Bemelmaux, M. Chipot, M. Gruter, J. Saint Jean Paulin, *Notes in Mathematics*, series 267, Pitman Research, pp. 1-12 (1992) (avec L. BOCCARDO et F. MURAT).
- An introduction to the Hilbert Uniqueness Method, *Proc. 10th International conference, in analysis and Optimization of systems : state and frequency domain approaches for infinite dimensional systems*, *Lecture Notes in Information Sciences*, 185, ed. R.F. Curtain, pp. 184-198 (1992).
- Remarks on the theory of robust control, *Intern. Series of Numerical Mathematics*, vol.107, Birkhauser Verlag Basel pp. 149-166 (1992) (avec P. BERNHARD).
- Stochastic control with partial information, *Proc. 31st IEEE Conference on Decision and Control* - dec.1992, pp. 2062-2067.
- Diffusion effective dans un flux périodique, *C.R. Acad. Sc. Paris, Analyse Mathématique*, t. 315, Serie I, pp. 765-768, (1992) (avec S. KOZLOV)

1993

- Inéquations variationnelles dans les espaces de Hilbert livre dédié à Jean Céa à l'occasion de son 60e anniversaire, Cepadues ed. Optimisation et contrôle, (1993) pp. 47-63.
- Ergodic Bellman systems for stochastic games, Markus Feestricht Volume "Differential equations, Dynamical systems and control sciences, Lecture Notes in Pure and Appl. Math., vol. 152, eds. K.D. Elworthy, W; Norrie Everitt, E. Bruce Lee, M. Dekker pp. 411-421, 1993 (avec J. FREHSE).
- Remarks on the Separation principle, Proc.of the 32nd Conference on Decision and Control, San Antonio, Texas (USA), Dec. 1993, pp. 3520-3522
- Sciences de gestion, sciences de l'ingénieur et sciences de l'information, Revue Française de gestion, n96, Dec. 1993, pp. 117-123.

1994

- Stochastic inertial manifold, preprints di Matematica n7, Feb. 1994, Scuola Normale Superiore, Pisa, (avec F. FLANDOLI).
- Stochastic equity volatility related to the leverage effect, Applied Mathematical Finance 1, 63-85 (1994) (avec M. CROUHY, D. GALAI).
- Stochastic equity volatility and the capital structure of the firm, The Royal Society, Phil.Trans.R. Soc.Lond. A 347 (1994), pp.531-541 (avec M. CROUHY, D. GALAI).
- Parabolic variational inequalities with random inputs , les grands systèmes des sciences et de la technologie, ouvrage en hommage à R. Dautray, coord. par J. Horowitz-J.L. Lions, Masson, RMA 28, Paris 1994 (avec A. RASCANU) pp77-94.
- H-Convergence for quasilinear elliptic equations under natural hypotheses on the correctors , Preprint N94023, Université Paris VI, Analyse numérique, avec L. BOCCARDO, A. DALL'AGLIO, F. MURAT)
- Results on Stochastic Navier-Stokes Equations, Control of partial differential equations, eds. G. Da Prato, L. Tubaro (Trento-1993), Lect.Notes in Pure and Appl. Math., vol.165, M. Dekker 1994 pp. 11-22.
- New trends in Applied mathematics, from Universal Morphisms to Megabytes: A Baayen Space Odyssey, CWI, 1994 *and in Anal. Acad. Nac. Cs Ex.fix Nat*, Buenos Aires, Tomo 47,(1995).
- évolution de l'informatique et conséquences pour la recherche et le transfert, dans "Hubert Curien, pour une politique interantionale de la science, Presses de l'Ecole normale supérieure, Paris, 1994, pp. 91-110.
- Finite dimensional exponential LQG control, 1994 American Automatic control conference, Baltimore, (accepté Jan .94), 1994 (avec L. AGGOUN, R.J. ELLIOT, J.B. MOORE).

1995

- Ergodic Bellman Systems for stochastic games in arbitrary dimension, Proc. Royal Society, Londres, Mathematical and physical sciences, A (1995)449, pp.65-77 (avec J.FREHSE).
- Stochastic Navier Stokes equations,Acta Applicandae Mathematicae 38, n3 Kluwer Acad. Publ. (NL), pp. 267-304, 1995
- Attainable claims in a Markov market, J. Mathematical Finance 5/2 (April 1995), 121-131 (avec R.J.ELLIOT)
- Stochastic volatility related to the leverage effect II : Valuation of European equity options and warrants, Applied Mathematical Finance, Vol. 2, n1, Chapman & Hall, March 1995, pp. 43-60 (avec M. CROUHY, D. GALAI)
- Finite dimensional quasilinear Risk sensitive control, Systems and control letters 25 (1995), (avec L. AGGOUN, R.J. ELLIOT, J.B. MOORE).
- Stochastic inertial manifold, Stochastics and Stochastics reports, vol. 53, pp 13-39, (1995) OPA, (avec F. FLANDOLI)
- Black Scholes approximation of warrant prices, colloque Finance, Janv. 1992, ed. M. Jeanblanc-Piqué (avec M. CROUHY, D. GALAI), Ad. Futures and Options Research, Vol. 8, pp.1-14, JAI Press (1995).

1996

- Asymptotic behaviour of the time dependent Norton-Hoff law in Elasticity theory and H^1 regularity (avec J. FREHSE), comment.Math, Univ. Carolinae 37,2 (1996), pp. 285-304).
- On the theory of Option Pricing (2nd Parution) in Vasicek and Beyond : Approaches to building and Applying interest rate models, L. Hughston ed., Euro Brookers, Risk Publications, pp. 43-59 (1996)

1997

- Hybrid Control and Dynamic Programming (avec J. L. Mnalidi), in Dynamics of Continuous discrete and impulsive systems, Vol. 3, n4, pp. 395-442 (1997).
- Penalization methods applied to nonlinear elliptic unilateral problems (avec L. BOCCARDO) dédié au professeur R. Glowinski, in Computational Science for the 21st Century, eds. M.O. Bristeau et al.Wiley, pp; 670-698 (1997).
- Stochastic Variational inequalities in Infinite Dimensional Spaces, (avec A. RASCANU) in Numerical Functional Analysis and Optimization, Vol. 18, n1 et 2, pp. 19-55 (1997)
- Min-Max Characterization of a small noise limit on risk sensitive control, SIAM J. Control and Optimization, Vol. 35, N)4, pp. 1093-1115 (1997). (avec H. NAGAI).

1998

- Some results on Risk-sensitive control with full observation (avec J. FREHSE, H. NAGAI), J. Appl. Math. Optimization, Vol. 37, n1, PP; 1-43 (1998).
- Dual regularity Methods in the Theory of Nonlinear Elliptic Systems livre dédié au Professeur J.L. Lions, dans Equations aux dérivées partielles et Applications, Gauthier-Villars, pp. 139-149 (1998)

1999

- Option Pricing in a Market with frictions (avec H. JULIEN) in Stochastic Analysis, Control, Optimization an Applications, Volume in honor of Professor W. Fleming, Systems and Control Foundations and Applications, W. Mc Eneaney and al eds, Birkhauser, pp. 521-540,(1999).

2000

- Quelques remarques sur le prix des options avec prises en compte de contraintes, dans Décision Prospective Auto-organisation, Mélanges en l'honneur de J. Lesourne, eds J. Thépot, M. Godet, F. Roubelat, A.E. Saab, Dunod, Paris, 2000.
- Local Solutions for Stochastic Navier Stokes equations, *Dedicated to Roger Temam for his 60th birthday*, in Mathematical Modelling and Numerical Analysis (M2AN), Vol. 34, n2, 2000, pp. 241-273.
- Stochastic hybrid Control, *dedicated to Professor Bellman* (avec J.L. Ménaldi) in Special Bellman issue of the Journal of Mathematical Analysis and Applications, eds. W.F. Ames, G. Leitmann, 249, 261-288 (2000).
- On the pricing of contingent claims with frictions (avec H. JULIEN) Vol. 10, Issue 2, (Special Issue : informs applied probability Conference, Jul.99, Univ. Ulm), J. Mathematical Finance .pp. 89-108, (2000).
- Conditions for no breakdown and Bellman equations of risk-sensitive control (avec H. Nagai) J. Applied Mathematics and Optimization, 42, pp. 91-101 (2000).
- Stochastic Games for N players, (with J. FREHSE) dédié au Professeur D. Luenberger, in JOTA, 105, 03, 2000.
- Stochastic games with risk sensitive pay offs for N-Players (avec Jens Frehse), Le Matematiche, Universita di Catania, Vol. LV, suppl.2, 2000

2001

- On Bellman systems without zero order term in the context of risk sensitive differential games (avec J. FREHSE)*dedicated to Professor Nečas*, Proc. of Partial Differential equations and Applications - Olomouc 1999, Czech Republik, in Mathematica Bohemica, n2, 126(2001), pp. 275-280.

2002

- Regularity theory for systems of partial differential equations with Neumann boundary conditions (avec J. FREHSE) *dedicated to Professor Jacques Louis Lions*, Chinese Annals of Mathematics, 23(B):2(2002), pp. 165-180.
- Ergodic Control Bellman Equation with Neumann boundary conditions (avec J. FREHSE) *dédié au Professeur Tyrone Duncan*, LNCIS 280 Springer (B.Pasik-Duncan ed.), (2002), pp. 59-71.
- Some remarks on linear filtering theory for infinite dimensional systems *dédié au Professeur Anders Lindquist*, LNCIS 286 Springer (A. Rantzers, C.I. Byrnes eds.), (2002), pp. 27-39.
- Homogenization of Nonlinear Partial Differential Equation, *dédié au Professeur Papanicolaou*, à paraître.