

NOTICE

sur les

TITRES ET TRAVAUX SCIENTIFIQUES

de

Mme Nicole BERRUYER

Astronome à l' Observatoire de Nice

NOTICE INDIVIDUELLE



Nom DESIROTTE Epouse BERRUYER
Prénom Nicole
Née le 23 avril 1944 à LIEGE (Belgique)
Situation de famille Mariée
Date de mariage 23 août 1969
Nationalité Française
Adresse personnelle "Cimiez Alsace", 12 avenue d'Alsace, 06 NICE
N° de téléphone 85 46 86

ETUDES SECONDAIRES

- . Diplôme d'Humanités Anciennes, option "Latin-Mathématiques", de l'Athénée Royal de Chênée (Belgique) 1962

ETUDES SUPERIEURES

- . Reçue 37e/200 à l'Université de Liège. 1962
- . Grade de candidat au titre d'ingénieur civil de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Liège. 1964
- . Certificat de complément en Analyse Mathématiques. 1964
- . Grade d'ingénieur physicien de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Liège (avec distinction). 1967
- . Diplôme d'Etudes Approfondies d'Astrophysique de la Faculté des Sciences de Nice (mention A.B.). 1969
- . Thèse de Doctorat de 3e Cycle à l'Université de Paris VI (mention Très Honorable). 1972

EMPLOIS ET FONCTIONS OCCUPES.

- . Chercheur attaché au C.E.R.B.O.M. à Nice 9/1967
- . Boursière E.S.R.O. 10/1968
- . Boursière C.N.E.S. 10/1969
- . Assistant stagiaire d'Observatoire de Nice 10/1973

Membre de l'Association des Ingénieurs 1967
 sortis de la Faculté des Sciences Appliquées
 de l'Université de Liège et de l'Association
 des Ingénieurs Electriciens sortis de
 l'Institut Electrotechnique de Montefiore.

Membre du Conseil de l'Observatoire de Nice. 1970-1973

Inscrite sur la liste d'aptitude aux 1971
 fonctions d'Aide-Astronome.

Trésorière Adjointe de l'A.D.I.O.N. 1971-1974

Secrétaire Générale de l'A.D.I.O.N. 1974

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET PUBLICATIONS.

Au cours de mes années d'études à la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Liège, j'ai suivi les cours d'optique, de spectroscopie et d'astronomie générale des Professeurs MIGEOTTE et SWINGS, et participé aux séances d'application et aux stages.

C'est aux enseignements et aux conseils de ces deux Professeurs vraiment exceptionnels qui ont su me faire partager leur enthousiasme pour ce domaine de la science que je dois mon goût pour l'Astronomie.

Mon intérêt pour les problèmes de structure interne et d'évolution stellaire m'a conduit à effectuer un stage dans le laboratoire du Professeur WINAND qui m'a initiée à la pratique de la physique nucléaire et plus spécialement à l'étude des réactions nucléaires et à leur importance en astronomie.

Mon mémoire de fin d'études (1) traite du rapport de branchement de la réaction des neutrons sur le bore 10, conduisant soit à des particules alpha dans l'état fondamental, soit à des particules alpha dans le premier état excité.

De fait la section efficace correspondant à cette seconde voie de sortie est prise bien souvent comme étalon dans le domaine d'énergie de 0,1 à 100 keV pour les mesures de sections efficaces de réactions neutroniques. Il était donc nécessaire, non seulement de vérifier dans quel domaine d'énergie la section efficace décroissait monotonément en $1/v$, mais encore de connaître le pourcentage de réactions qui conduisent au premier état excité du ${}^7\text{Li}$. Dans ce travail j'ai réalisé une étude critique des divergences observées par la littérature du moment et j'ai décrit les résultats des mesures que j'ai faites au laboratoire pour des énergies de neutrons allant de l'énergie thermique à 1,5 MeV.

Puis, suite à des obligations familiales, j'ai élu domicile à Nice et j'ai alors contacté le Professeur J.-C. PECKER, Directeur de l'Observatoire de Nice, afin d'essayer de poursuivre mes études en astronomie. Le Professeur J.-C. PECKER a entrepris les démarches nécessaires pour m'obtenir une bourse d'études. Mais ceci demanda un certain temps et j'ai profité d'une possibilité de stage qui me fut offerte par le Docteur M. AUBERT, Directeur du Centre d'Etude et de Recherche de Biologie et d'Océanographie Médicale (C.E.R.B.O.M.) pour approfondir mes connaissances en hydrodynamique et en théorie de la diffusion des fluides. Je faisais partie du service d'Océanographie Physique et en collaboration avec le Docteur AUBERT, Directeur de Recherche de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, j'ai étudié tant expérimentalement que théoriquement le problème de l'évolution d'un flux d'eau douce émise en milieu marin, ce qui m'a conduit à développer un modèle mathématique de la dispersion du fluide injecté en fonction des différents paramètres physiques des deux milieux (2), (3), (4), (5), (6).

Ce modèle a conduit à de nombreuses applications pour le calcul de la diffusion en mer des eaux résiduaires et des rejets industriels.

En octobre 1968, avec la bourse E.S.R.O. obtenue grâce au Professeur J.-C. PECKER, j'ai pu reprendre mes études en astronomie et parallèlement j'ai suivi les cours du D.E.A. d'Astrophysique à la Faculté des Sciences de Nice. J'ai effectué mon stage au sein d'une équipe de recherche de l'Observatoire qui assurait la responsabilité scientifique du projet Atlas préparé par le Laboratoire d'Astronomie Spatiale du C.N.R.S. à Marseille (7). A ce titre j'ai également effectué à l'Observatoire de Haute-Provence plusieurs missions d'observations photométriques destinées à la calibration au sol des expériences Atlas ballon et fusée. Comme souvent dans le domaine spatial l'expérience ballon fut un échec par suite de défaillances techniques. Cela m'a amené à m'intéresser à un sujet de recherche plus théorique sous la direction de Mademoiselle Annie BAGLIN et avec les conseils du Professeur J.-C. PECKER.

L'examen des observations IR, en particulier l'émission IR de certains objets, et d'autre part de travaux théoriques comme ceux de LARSON, PENSTON, HAYASHI, etc., ..., portant sur la genèse d'une étoile et interprétant celle-ci en terme de condensation de matière interstellaire suggère fortement l'apparition d'un nuage circumstellaire dans les premières étapes de l'évolution d'une étoile et la rémanence de celui-ci autour des étoiles jeunes; j'ai donc entrepris une étude tendant à préciser les conditions dans lesquelles un tel nuage pouvait subsister en quantité suffisante pour affecter le rayonnement stellaire. Après avoir réalisé une étude approfondie de modèles d'évolution préstellaire j'ai mis en évidence le fait que la rémanence de ces nuages circumstellaires est un phénomène suffisamment long par rapport au temps thermonucléaire pour être éventuellement observé sur des étoiles de plus de 20 M_{\odot} durant la période où l'étoile est sur la séquence principale. Ceci peut éventuellement expliquer certaines observations (A. LAVAL - REDDISH), en particulier celles portant sur des associations proches où il apparaît nettement que les étoiles les plus massives sont les plus rougies.

Ensuite, j'ai évalué la masse de l'enveloppe à différents stades de l'évolution et j'ai calculé le temps de formation correspondant de la région H II. Il semblerait que la région H II entourant une étoile chaude ait eu le temps de se former avant que les couches extérieures ne se soient entièrement "accrétées" sur l'étoile centrale. Ceci a deux conséquences essentielles : l'arrêt de l'effondrement par le développement de la région H II et le fait qu'une partie des poussières de la condensation baignent dans une région H II où leur durée de vie estimée d'après les travaux de MATHEWS et de SPTZER paraît du même ordre de grandeur que les temps cités précédemment. Les poussières seraient donc responsables d'une partie non négligeable du rayonnement IR émise par certains objets, T. Tauri, régions H II denses, etc., ...

Puisque l'existence de tels nuages risque de fausser complètement l'interprétation des observations, en introduisant une erreur sur la luminosité, la correction bolométrique et la température (d'où mauvaise position dans le diagramme HR et état d'évolution erroné); il est nécessaire d'en faire une étude détaillée.

Ainsi la classe des étoiles Ae et Be contient essentiellement des objets situés sur la séquence principale ou ayant déjà dépassé ce stade. Cependant une partie d'entre eux se trouve dans des régions jeunes de la Galaxie. Ils peuvent être interprétés comme des objets très jeunes dans les stades d'évolution que j'ai étudiés. Les résultats de mon travail permettent de préciser la structure de ces objets et de retrouver les caractéristiques observées : de fait la présence d'une enveloppe plus ou moins importante suivant la masse et l'âge de l'objet permet d'expliquer pourquoi les plus brillantes d'entre elles peuvent s'identifier à des sources IR inhabituellement importantes. De même j'ai calculé les caractéristiques des sphères de Strömgren se développant en milieu circumstellaire et j'obtiens des régions H II d'autant plus petites et plus denses que celles obtenues avec des hypothèses classiques que la masse de l'étoile centrale est faible. Pour les étoiles peu massives la sphère de Strömgren reste confinée au coeur du milieu circumstellaire; par conséquent elle est elle-même entourée d'une enveloppe. Ces faits théoriques sont à rapprocher des observations de régions H II superdenses, quelquefois entourées d'un épais nuage et qui jusqu'à présent n'ont encore reçu aucune explication.

Cette étude fait l'objet du mémoire de ma thèse de 3e Cycle (8). Elle a été soutenue à Paris en juin 1972 devant un Jury présidé par le Professeur J. RÖSCH, et comprenant Mademoiselle Annie BAGLIN, le Professeur J.-C. PECKER et Monsieur D. FLOWER.

J'ai également rédigé un article comportant les résultats obtenus dans les caractéristiques du développement d'une région H II et mentionnés ci-dessus (9).

Avec Mademoiselle Annie BAGLIN et Monsieur P.-J. MOREL j'ai participé à l'étude du comportement hydrodynamique qui a conduit à entreprendre la mise au point d'un programme de résolution numérique des équations hydrodynamiques aux dérivées partielles de la contraction gravitationnelle. La première étape à une dimension en cours de réalisation permettra de tester la valeur des hypothèses faites dans la littérature classique et éventuellement de la modifier, ainsi que de préciser certaines phases de l'évolution. A l'occasion de cette étude nous avons collaboré avec le Professeur J.-C. PECKER à la rédaction d'un article faisant le point sur les données dont on dispose actuellement en matière de nuage circumstellaire et donnant les orientations de ce type de recherche (10).

Depuis la rentrée d'octobre 1972, sous la direction de Monsieur Ph. DELACHE, j'étudie le couplage qui, dans des conditions circumstellaires, peut exister entre les grains de poussières et le gaz, ainsi que le rôle joué par la pression de radiation. J'ai déjà déterminé l'expression analytique de la répartition des vitesses et prochainement je devrais obtenir les répartitions correspondantes des densités dans le milieu circumstellaire. Je pourrai ainsi confronter mes premiers résultats avec les observations d'enveloppes ne contenant pas de grains chargés (article en préparation). La prochaine étape pourra être la prise en considération de forces coulombiennes dues aux grains chargés et la comparaison de notre modèle avec les observations d'étoiles chaudes cette fois. Il s'agit là d'études préliminaires absolument indispensables à l'élaboration de ma thèse d'Etat. Plus précisément, mon sujet de thèse proprement dit peut se définir comme suit :

retenant essentiellement de mon travail antérieur que

- (1) le phénomène nuage circumstellaire se produit en particulier dans la phase préséquence principale de la vie d'une étoile,
- (2) la masse et les conditions aux limites de ces enveloppes sont fonction de la masse stellaire et du temps,
- (3) ces caractéristiques sont données par l'hydrodynamique,
- (4) le spectre de l'objet est directement lié à l'état d'évolution de l'enveloppe,

je me propose de construire un modèle d'enveloppe suffisamment précis pour qu'il puisse rendre compte des observations d'objets à enveloppe dans divers stades d'évolution préséquence principale. En premier lieu, je pense traiter ce problème en quasi statique, c'est-à-dire m'attacher à décrire quelques situations dont les conditions aux limites et la position dans le temps seront données par un programme de contraction gravitationnelle. Quant au modèle d'enveloppe proprement dit, la base du travail sera constituée par mon étude actuelle sur le couplage grains-gaz dans lequel j'essaierai d'inclure le transfert du rayonnement. Ce modèle étant avant tout chose destiné à être confronté aux observations d'objets à enveloppe, je travaille en étroite liaison avec le groupe de travail (essentiellement composé d'observateurs) sur la formation des étoiles devenu depuis décembre 1972 la RCP "Etude des régions de formation des étoiles" dont le responsable est Madame M. LUNEL. A ce titre, j'ai pris part aux diverses réunions du groupe ce qui m'a permis d'être au courant des dernières observations et d'orienter mon travail vers les études préliminaires nécessaires à l'élaboration d'un modèle d'enveloppe précis. Ce modèle est une des données théoriques susceptibles de rendre compte de certaines observations du groupe pré-cité. Mais il est indispensable de suivre de très près les progrès des observations de manière à développer en priorité les aspects du modèle débouchant sur des phénomènes effectivement accessibles à l'observation. Le cadre de la RCP est, je pense, très favorable à ce genre de confrontation.

Dans cet esprit j'ai participé à la réunion de prospective du Groupe Spécialisé "Etoiles" (avril 1974) où j'ai présenté le rapport introductif de la journée consacrée à la formation des étoiles. A cette occasion j'ai essayé de dégager une séquence évolutive pour laquelle j'ai cité des évidences observationnelles acquises et à rechercher. J'ai également essayé de préciser les étapes pour lesquelles les modèles étaient fiables et celles pour lesquelles les modèles étaient insuffisants voire inexistantes (11).

Je fais partie du Personnel de l'Observatoire de Nice où je bénéficie d'excellentes conditions de travail tant du point de vue matériel qu'en entourage scientifique et technique. J'apprécie son ambiance et dans la mesure de mes moyens j'essaie de participer à sa vie et de m'acquitter d'une part des tâches communes. A ce titre j'ai été membre du Conseil d'Etablissement (Collège 2C, de 1970 à 1973), de même j'ai participé à de nombreuses commissions techniques. J'ai également été nommée trésorière adjointe, puis secrétaire général de l'Association pour le Développement International de l'Observatoire de Nice (A.D.I.O.N.). Ayant trouvé à Nice la possibilité de travailler dans des conditions aussi favorables, je tiens essentiellement à exprimer ma profonde reconnaissance à tous ceux qui y ont contribué. En particulier je désire remercier ici

Le Professeur J.-C. PECKER de m'avoir accueillie à l'Observatoire de Nice, de m'avoir proposé le sujet de ma thèse de 3e Cycle et pour l'attention qu'il a accordée à cette recherche,

Messieurs les Directeurs de l'Observatoire de Nice qui m'ont permis de trouver de bonnes conditions de travail,

Monsieur Michel SCHNEIDER auprès duquel j'ai fait mon stage de D.E.A. et qui s'est toujours intéressé à mon travail et m'a fait part de ses critiques et conseils,

Mademoiselle Annie BAGLIN qui a dirigé ma thèse de 3e Cycle et dont l'aide et les conseils précieux ont favorisé l'élaboration de cette thèse,

Le Professeur J. RÖSCH qui a bien voulu présider le Jury de ma thèse et me faire part de ses remarques,

Monsieur Philippe DELACHE qui a accepté de diriger ma thèse d'Etat et grâce à qui mon travail actuel se réalise dans d'excellentes conditions.

PUBLICATIONS.

- 1 DESIROTTE, N. 1967, Travail de fin d'étude présenté pour l'obtention du grade d'Ingénieur Physicien.
Rapport de branchement $^{10}\text{B}(n, ^4\text{He}) / (^{10}\text{B}(n, ^4\text{He})$.
- 2 AUBERT, M., DESIROTTE, N. 1968, Théorie formalisée de la diffusion bactérienne. Rev. Int. Océanogr. Med., tome XII.
- 3 AUBERT, M., DESIROTTE, N. 1968, Théorie formalisée de la diffusion des produits chimiques en mer. Rev. Int. Océanogr. Med., tome XIII.
- 4 AUBERT, M., DESIROTTE, N. 1971, Etude en bassin hydraulique des rejets d'eau résiduaire en mer. Rev. Int. Océanogr. Med., tomes XXII-XXIII, 5.
- 5 AUBERT, J., DESIROTTE, N. 1972, Note sur le rôle de la sédimentation dans les eaux résiduaires. Rev. Int. Océanogr. Med., tome XXVII.
- 6 Une série de publications restreintes du C.E.R.B.O.M.
- 7 DESIROTTE, N. 1972, Etude bibliographique des propriétés absorbantes de l'ozone dans l'U.V.
ESRO-SCIENTIFIC MEMORANDUM n° 81.
- 8 DESIROTTE-BERRUYER, N. 1972, Thèse de 3e Cycle
"Contribution à l'étude des enveloppes d'origine protostellaire".
- 9 BERRUYER, N. 1974 On circumstellar shells of protostellar origin, Astron. and Astrophys. 30, 403.
- 10 BAGLIN, A., BERRUYER, N., MOREL, P.-J., PECKER, J.-C. 1973
The protostellar origin of circumstellar envelopes, Astrophys. Letters 15, 9.
- 11 BERRUYER, N. 1974 Quelques indications sur la formation des étoiles. Réunion prospective du Groupe Spécialisé "Etoiles", 22-26 avril 1974.
(à paraître dans le Rapport de prospective du Groupe Spécialisé "Etoiles").

En préparation

En collaboration avec Philippe DELACHE
un article sur l'interaction du gaz, des grains et du rayonnement en milieu circumstellaire.

autres physiciens et les applique aux objets qu'il étudie. C'est ainsi qu'il puise dans les connaissances amassées par les spectroscopistes, les physiciens des plasmas, les physiciens nucléaires, et bien d'autres. Pour l'hydrodynamique, il n'en est pas de même car dans le domaine des instabilités et des phénomènes de type turbulent la théorie est restée dans un état très rudimentaire et les résultats des expériences ne sont pas transposables en général aux conditions astrophysiques. Il y a deux raisons à cela : le volume disponible au laboratoire est trop faible pour que l'on puisse étudier les effets d'une stratification de densité, et la viscosité des fluides utilisés est bien trop élevée (le nombre de Prandtl, qui mesure l'influence de la viscosité, est de l'ordre de l'unité pour l'eau, l'air, etc., ..., mais il vaut 10^{-9} dans le Soleil). Les astrophysiciens sont donc obligés de développer eux-mêmes les branches de l'hydrodynamique où ils attendent des résultats. Et les problèmes qui sont d'importance vitale pour eux, car ils conditionnent tout progrès futur de la théorie des atmosphères et des intérieurs stellaires, sont ceux de la convection thermique et des instabilités naissant dans un écoulement laminaire.

Nos ordinateurs n'ont pas encore atteint la taille qui permettrait de résoudre directement les équations de l'hydrodynamique (équations de Navier-Stokes ou similaires) ; il est donc nécessaire de faire certaines approximations afin de traiter un problème simplifié. C'est la démarche suivie entre autre par quelques chercheurs groupés autour de E. SPIEGEL ; ils vérifient soigneusement la validité des approximations faites en comparant leurs résultats théoriques aux mesures de laboratoire, et ne retiennent que celles qui conduisent à un accord satisfaisant. La théorie ainsi testée est ensuite appliquée aux conditions qui échappent au laboratoire. En procédant de la sorte, D. GOUGH, E. SPIEGEL et J. TOOMRE ont fait progresser considérablement la théorie de la convection thermique dans les conditions dites de Boussinesq, c'est-à-dire quand les effets de la stratification et de la compressibilité sont négligeables. Pour résoudre les équations aux dérivées partielles, ils utilisent une méthode de Galerkin : le champ de vitesses est décomposé en modes qui ont la propriété d'être orthogonaux dans un plan horizontal ; de ces modes, on ne retient ensuite qu'un nombre fini et nécessairement petit (de 1 à 5). Les prédictions de GOUGH, SPIEGEL et TOOMRE sont en très bon accord avec les expériences ; fait remarquable, ils ont retrouvé dans leurs

intégrations numériques une propriété de la convection qui avait été observée au laboratoire : celle de dépendre du temps dans un certain domaine de paramètres.

Nous avons, E. SPIEGEL, J. TOOMRE et moi-même, entrepris un programme analogue sur la convection en milieu compressible et dans les conditions où celle-ci se développe sur plusieurs échelles de hauteur (la densité variant de plusieurs ordres de grandeur avec la profondeur). Nous traitons le problème dans l'approximation anélastique, approximation utilisée depuis quelques années par les météorologistes et qui revient à négliger la propagation de l'énergie par les ondes sonores ; seules les ondes de gravité sont conservées comme dans la convection incompressible ce qui permet de conduire les intégrations avec un pas temporel beaucoup plus grand. Nous avons construit un programme numérique capable de traiter plusieurs modes ; malgré ses performances élevées, il nécessite un très gros ordinateur, comme le IBM 360/95 de l'Institut de la NASA à New-York auquel nous avons eu accès jusqu'à présent grâce à R. JASTROW et R. STOTHERS (cet ordinateur est 500 fois plus rapide que celui dont je dispose à Nice !). Parallèlement, J. LATOUR qui avait obtenu une bourse de l'E.S.R.O. pour venir également à New-York pendant un an, avait réalisé un programme plus spécialisé résolvant le problème à un mode, et les résultats qu'il a ainsi obtenus sur la zone convective des étoiles du type A ont fait l'objet de sa thèse de doctorat.

Depuis, J. LATOUR s'est complètement intégré à notre groupe et, à l'occasion de séjours répétés à New-York, nous avons terminé ensemble l'étude de la convection dans ces étoiles. Ce que nous avons trouvé de plus remarquable est que la convection pénètre dans la zone stable d'une distance de l'ordre d'une échelle de hauteur de la pression. Cette pénétration, beaucoup plus forte qu'attendue connecte entre elles les deux zones convectives des étoiles A et crée ainsi près de la surface une région chimiquement homogène dont l'existence joue un grand rôle dans l'interprétation des étoiles à raies métalliques (1974c). Parallèlement, nous avons commencé l'étude, par

la même méthode, de la zone convective du Soleil et nous espérons entre autre trouver dans nos modèles l'explication de la supergranulation observée dans la chromosphère. Pour mieux préciser les propriétés de la convection pénétrative nous avons entrepris, J. LATOUR, R. VAN DEN BORGHT et moi, l'étude d'un modèle simple dans lequel une zone convective est comprise entre deux zones stables infinies. Au cours d'un séjour effectué l'été 1973 à l'Université Monash nous avons comparé les résultats obtenus à Nice et à Melbourne et décidé d'effectuer de nouveaux calculs dans l'approximation anélastique

En même temps que nous travaillions sur la convection, nous avons étudié par une méthode analogue l'instabilité qui se produit dans un écoulement laminaire. Ce problème est d'importance fondamentale pour l'astrophysique ; en particulier, il est bien établi maintenant que les étoiles ne tournent pas d'un mouvement de rotation uniforme (le Soleil en est un exemple). La théorie de cette rotation n'en est qu'à ses débuts ; il est indispensable d'établir des critères pour tester la stabilité de telle ou telle loi de rotation différentielle et aussi de prédire comment le moment angulaire est transporté d'une couche à l'autre quand une instabilité se déclare (1970b). Nous avons choisi de traiter d'abord l'écoulement de Poiseuille. La raison en est que la stabilité de cet écoulement, quand il est soumis à des perturbations infinitésimales, avait été étudiée en grand détail par de nombreux auteurs ; notamment par A. SOMMERFELD et W. HEISENBERG, puis plus tard par C.C. LIN et L.H. THOMAS qui donnèrent à ce problème sa solution définitive. Mais la théorie linéaire prédit un nombre de Reynolds critique (ce nombre mesure ici l'intensité du gradient de pression) deux fois plus grand que celui nécessaire au laboratoire pour déclencher l'instabilité. Il y eut plusieurs tentatives pour attribuer cet écart à des effets non-linéaires dont le rôle avait été souligné par L. LANDAU, mais les résultats ne s'appliquaient qu'à des perturbations relativement petites et furent jugés contradictoires par leurs auteurs mêmes. Notre travail lève toutes ces prétendues contradictions, car notre méthode permet de suivre l'instabilité jusqu'à ce qu'elle atteigne son régime limite ; nous montrons qu'il existe une instabilité d'amplitude finie (ou métastabilité) qui abaisse le nombre de Reynolds critique et nous donnons une estimation de l'énergie nécessaire pour

provoquer cette instabilité (1974b). Nous avons évalué également le transport d'un agent passif par ces mouvements cellulaires ; les résultats peuvent être appliqués par exemple au transport de la chaleur, du sel dans les océans ou d'un agent polluant dans l'atmosphère. Encouragés par ce succès, nous envisageons d'étudier de la même manière le problème de Couette (écoulement entre deux plaques ou cylindres en mouvement relatif) et celui de Richardson (effet d'une stratification de densité sur la stabilité d'un écoulement laminaire), deux cas qui nous rapprocheront des conditions astrophysiques. Les résultats déjà obtenus permettent d'affiner les critères utilisés pour tester la stabilité de la rotation différentielle d'une étoile. De nombreux auteurs ont recours au classique critère de Richardson bien que celui-ci ne s'applique qu'à des perturbations adiabatiques. A.A. TOWNSEND avait montré en 1958 comment modifier ce critère quand le temps de refroidissement des perturbations est inférieur au temps caractérisant le champ de vitesse; en donnant de ce temps une estimation plausible basée sur les propriétés de la turbulence engendrée par un écoulement non uniforme, j'ai proposé un critère de stabilité applicable à la rotation différentielle d'une étoile et faisant intervenir explicitement la viscosité et la conductibilité thermique du milieu (1974a).

Voici, en bref, les problèmes auxquels je me suis intéressé et les résultats obtenus. Quant aux projets évoqués, l'expérience des deux dernières années m'a montré comment je devais m'organiser pour qu'ils ne souffrent pas trop des responsabilités que j'ai été amené à accepter.

PUBLICATIONS - TRAVAUX SCIENTIFIQUES

- 1965 Evolution des étoiles doubles serrées : influence des marées sur le moment angulaire. C.R. Acad. Sci., t. 260 p. 413.
- 1966a Les marées dans une étoile double serrée. La marée adiabatique. Annales d'Astrophys., t. 29, p. 313.
- 1966b La marée convective. Ibid., p. 489.
- 1966c La marée radiative. Les marées et l'évolution des doubles serrées. Ibid., p. 565.
- 1966d Les oscillations libres d'une étoile en rotation. C.R. Acad. Sci., t. 263, p. 1077.
- 1967a Les échanges de moment angulaire dans une binaire serrée. Commun. Obs. Royal de Belgique, t. 17, p. 140.
- 1967b L'influence des marées sur l'évolution d'une étoile double serrée. Ibid., p. 185.
- 1968 On possible non-radial oscillations of Baker's one-zone model. Astrophys. Letters, t. 1, p. 209.
- 1969 Possible effects of the resonances in close binaries " on their mass exchanges. Mass Loss from Stars, M. HACK ed., p. 267.
- 1970a Forced oscillations in close binaries. The adiabatic approximation. Astron. and Astrophys., t. 4, p. 452.
- 1970b (avec E. SPIEGEL) Instabilities of differential rotation. Comments Astrophys. Space Sci., t. 2, p. 178.
- 1972 Sur la rotation des étoiles doubles serrées. C.R. Acad. Sci., t. 274, p. 1443.
- 1974a Rotational Instabilities and Stellar Evolution. Proc. Symp. UAI n° 59, P. LEDOUX ed.
- 1974b (avec J. TOOMRE, E. SPIEGEL et D. GOUGH) Cellular motions in plane Poiseuille flow (à paraître dans J. Fluid Mechanics).
- 1974c (avec J. LATOUR, E. SPIEGEL et J. TOOMRE) The structure of stellar convection zones. I. the approximations. (manuscrit prêt pour publication dans Ap. Journal).

(en préparation)

- (avec J. LATOUR, E. SPIEGEL et J. TOOMRE) The structure of stellar convection zones, II Application to an A-type stars,
- Tidal effects in close binaries,
- (avec J. LATOUR et R. VAN DER BORGHT) A simple model for penetrative convection,

